

T.C
KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**LUMBAL DİSK HERNİSİ VE SPİNAL STENOZ
OLGULARINDA İLGİLİ ANATOMİK BÖLGENİN
RADYOLOJİK VE KLİNİK BULGULAR İLE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Ayla TEKİN

Kocaeli Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetmeliğinin
Anatomi Programı için Öngördüğü
BİLİM UZMANLIĞI (YÜKSEK LİSANS) TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır

KOCAELİ
2010

T.C
KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**LUMBAL DİSK HERNİSİ VE SPİNAL STENOZ
OLGULARINDA İLGİLİ ANATOMİK BÖLGENİN
RADYOLOJİK VE KLİNİK BULGULAR İLE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Ayla TEKİN

Kocaeli Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetmeliğinin
Anatomi Programı için Öngördüğü
BİLİM UZMANLIĞI (YÜKSEK LİSANS) TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır

Danışman: Doç. Dr. Cannur DALÇIK

KOCAELİ
2010

EK 1. Kabul ve Onay Sayfası

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE

Tez Adı: Lumbal disk hernisi ve spinal stenoz olgularında ilgili anatomik bölgenin radyolojik ve klinik bulgular ile değerlendirilmesi

Tez yazarı: Ayla TEKİN

Tez savunma tarihi:

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Cannur DALÇIK

İşbu çalışma, jürimiz tarafından Anatomi Anabilim Dalında BİLİM UZMANLIĞI (YÜKSEK LİSANS) TEZİ olarak kabul edilmiştir.

JÜRİ ÜYELERİ		İMZA
ÜNVANI	ADI SOYADI	
BAŞKAN:	Doç. Dr. Cannur DALÇIK (Danışman)	
ÜYE(DANIŞMAN):		
ÜYE:	Doç. Dr. Ali ZEYBEK	
ÜYE:	Doç. Dr. Konuralp İLBAY	
ÜYE:		

ONAY

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

..../..../200..

Prof.Dr. Ümit BİÇER

Enstitü Müdürü

ÖZET

Lumbal disk hernisi ve spinal stenoz olgularında ilgili anatomik bölgenin radyolojik ve klinik bulgular ile değerlendirilmesi.

Amaç: Bu çalışmanın amacı, Lumbal disk hernisi ve spinal stenoz teşhisi konan hastaların, retrospektif olarak, **MRG** ile anatomik değişikliklerin incelenmesiydi.

Gereç ve yöntem: Bel ağrısı olan yetmiş kişi, kontrol grubu olarak, L4-L5 lumbal disk hernisi tanısı konan yetmiş kişi ise hasta grubu olarak seçildi. Corpus vertebra yüksekliklerinin, intervertebral disk yüksekliklerinin, disk hernisinin antero-posterior-transvers çaplarının ve canalis vertebralis'in sagittal-transvers çaplarının ölçümleri, T2-ağırlıklı aksiyal ve sagittal manyetik rezonans görüntüleri üzerinde yapıldı. Ölçülen değerler, cinsiyet, yaş ve VAS değerleri istatistiksel olarak cinsiyetler arasında ve her iki grup arasında karşılaştırıldı.

Bulgular: Cinsiyet, yaş ve VAS değerleri gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.001$). İntervertebral disk yükseklikleri her iki grup arasında anlam ifade etmemektedir ($p=0.49$). Canalis vertebralis'in sagittal çapı, her iki grup arasında anlamlı bulunurken ($p<0.001$), cinsiyetler arası anlamlı bulunmamıştır ($p=0.45$). Disk hernisinin çaplarının VAS ile olan ilişkilerinde ise, antero-posterior çapın ağrı artışında istatistiksel olarak daha anlamlı olduğu belirlendi ($p<0.001$).

Sonuç: Columna vertebralis'in lumbal bölgedeki anatomik değişiklikler, herniasyon derecesini belirlemede yardımcı olacağını düşünmekteyiz. Bu çalışmaya göre, intervertebral disk yüksekliğinin azalması yaş ve dejenerasyon ile ilişkilidir. Ayrıca, canalis vertebralis daralmasına etken olan sagittal çap iken, ağrının artışına sebep olan ise daha çok disk hernisin antero-posterior çapıdır.

Anahtar kelime: Lumbal disk hernisi, manyetik rezonans görüntüleme, intervertebral disk, canalis vertebralis, çaplar.

ABSTRACT

Evaluation of the Radiological and Clinical Findings of The related Anatomical Region in Patient with Lumbar Disc Hernia and Spinal Stenosis.

Aim: The aim of the present study was to indentify the anatomical changes, retrospectively, in patient with lumbar disc hernia and spinal stenosis by MRI.

Materials and Methods: Seventy patients with low back pain was selected as the control group and seventy patient with L4-L5 lumbar disc hernia as the experimental group. Vertebral corpus height, intervertebral discs heights, herniated material antero-posterior and transvers diameters and sagittal-transvers diameters measurements of canalis vertebralis were performed in axial and sagittal T2-weighted MR images. Measured values, gender, age and VAS value were statistically compared in two groups and in two genders.

Results: Gender, age and VAS values were statistically significant in two groups ($p < 0.001$). Intervertebral disc heights was not significant in two groups ($p = 0.49$). Canalis vertebralis's sagittal diameter were statistically significant ($p < 0.001$) in two groups but not significant in genders ($p = 0.45$). In the relationship of the herniated material diameter with VAS we found that the antero-posterior herniated material length was statistically significant in increasing the pain ($p < 0.001$).

Conclusion: The anatomical changes of the lumbar region of the vertebral column can be helpful in determining the degree of the herniation. According to the present study, the regression of the intervertebral disc height was related with age and degeneration. In addition, we suggest that, the stenosis of the canalis vertebralis is due to the sagital diameter and thus, the increase of the pain is due to the antero-posterior length of herniated material.

Keywords: Lumbar disc hernia, magnetic resonance imaging, intervertebral disc, canalis vertebralis, diameters.

TEŞEKKÜR VE İTHAF

Kocaeli Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsüne bağlı olarak Anatomi Anabilim Dalında yaptığım bu tez çalışmamda emeği geçen başta danışmanım Doç. Dr. Cannur DALÇIK'a, tezin ön çalışma aşamalarına verdiği değerli bilgilerden dolayı Doç Dr. Konuralp İLBAY'a, istatistik verileri değerlendirmede yardımcı olan Doç. Dr. Müge FİLİZ'e, lumbal disk hernisi kliniği hakkında değerli bilgiler veren Dr Riza Orha'ya, tez çalışmalarımı Kocaeli ilinde yürütebilmem için izin veren çalıştığım hastanenin başhekimi Uz. Dr. Ali Fazıl KASAP'a, değerli bilgilerini paylaşmayı esirgemeyen Doç Dr. Ali CİMBİZ'a, ve tüm iş arkadaşlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
BÖLÜM NUMARALANDIRILMASI	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiii
TABLolar DİZİNİ	xiv
1. GİRİŞ	1
1.1. Amaç ve Kapsam	2
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. Columna Vertebralis ve Discus intervertebralis Embriyolojisi	4
2.2. Columna Vertebralis Anatomisi	6
2.2.1. Vertebraların genel özellikleri	7
2.2.2. Vertebrae cervicales	8
2.2.3. Vertebrae thoracicae	9
2.2.4. Vertebrae lumbales	9
2.2.5. Os sacrum	10
2.2.6. Os coccygis (coccyx)	11
2.3. Discus İntervertebralis Anatomisi	11
2.3.1. Anulus fibrosus	12
2.3.2. Nucleus pulposus	12
2.4. Columna Vertebralis'in Eklemleri	13
2.4.1. Articulatio atlantooccipitalis	13
2.4.2. Articulatio atlantoaxilis mediana	13
2.4.3. Articulatio atlantoaxilis lateralis	13
2.4.4. Symphysis intervertebrales	13
2.4.5. Articulatio sacrococcygea	14
2.4.6. Articulationes zygapophysiales	14
2.5. Columna Vertebralis'in Bağları	14
2.6. Discus intervertebralis'in İnervasyonu ve Kanlanması	15
2.7. Patoloji ve Patogenez	15
2.8. Lumbal Disk Hernisi ve Lumbal Spinal Stenoz	16
2.8.1. Lumbal disk hernisi	16
2.8.2. Lumbal spinal stenoz	18
2.8.3. Disk Hernilerinin Sınıflandırılması (Macnab Sınıflandırması)	18
2.8.4. LDH Semptomları	19
2.8.5. Ağrı	19
2.8.6. Fizik muayene	20
2.8.7. Tanı yöntemleri	21
3. GEREÇ VE YÖNTEM	23
3.1. Olgu Seçimi	23
3.2. Ölçüm Yöntemleri	23
3.3. İstatistikler	25

4. BULGULAR	
4.1. Cinsiyet Dağılımı	
4.2. Yaş Dağılımı	27
4.3. Gruplar Arası Cinsiyet / Yaş Karşılaştırması	27
4.4. Gruplar Arası Veri Karşılaştırmaları	28
4.5. VAS ve Herniasyon İndeksine Ait Korelasyon Grafikleri	29
4.6. Canalis Vertebralis'in Ortalama Çap Değerleri	29
4.7. İVD Herni Seviyesinde Canalis Vertebralis Genişliği ile VAS ile Arasında Karşılaştırma	31 36
5. TARTIŞMA	37
6. SONUÇLAR	
KAYNAKLAR DİZİNİ	38
ÖZGEÇMİŞ	44
EKLER	45
	52
	53

BÖLÜM NUMARALANDIRILMASI

1. GİRİŞ

1.1. Amaç ve Kapsam

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Columna vertebralis ve Discus intervertebralis Embriyolojisi

2.2. Columna Vertebralis Anatomisi

2.2.1. Vertebraların genel özellikleri

2.2.2 Vertebrae cervicales

2.2.3 Vertebrae thoracicae

2.2.4 Vertebrae lumbales

2.2.5 Os sacrum

2.2.6 Os coccygis (coccyx)

2.3 Discus intervertebralis Anatomisi

2.3.1 Anulus fibrosus

2.3.2 Nucleus pulposus

2.4. Columna Vertebralis'in Eklemleri

2.4.1. Articulatio atlantooccipitalis

2.4.2. Articulatio atlantoaxilis mediana

2.4.3. Articulatio atlantoaxilis lateralis

2.4.4. Symphysis intervertebrales

2.4.5. Articulatio sacrococcygea

2.4.6. Articulationes zygapophysiales

2.5. Columna Vertebralis'in Bağları

2.6. Discus intervertebralis'in İnervasyonu ve Kanlanması

2.7. Patoloji ve Patogenez

2.8. Lumbal Disk Hernisi ve Lumbal Spinal Stenoz

2.8.1. Lumbal disk hernisi

2.8.2. Lumbal spinal stenoz

2.8.3. Disk Hernilerinin Sınıflandırılması (Macnab Sınıflandırması)

2.8.4. LDH Semptomları

2.8.5. Ağrı

2.8.6. Fizik muayene

2.8.7. Tanı yöntemleri

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1 Olgu Seçimi

3.2 Ölçüm Yöntemleri

3.3 İstatistikler

4. BULGULAR

4.1. Cinsiyet Dağılımı

4.2. Yaş Dağılımı

4.3. Gruplar Arası Cinsiyet / Yaş Karşılaştırması

4.4. Gruplar Arası Veri Karşılaştırmaları

4.5. VAS ve Herniasyon İndeksine Ait Korelasyon Grafikleri

4.6. Canalis Vertebralis'in Ortalama Çap Değerleri

4.7. İVD Herni Seviyesinde Canalis Vertebralis Genişliği ile VAS ile Arasında
Karşılaştırma

5. TARTIŞMA

6. SONUÇLAR

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

LDH: Lumbal Disk Hernisi

LSS: Lumbal Spinal Stenoz

MRG: Manyetik Rezonans Görüntölüme

BT: Bilgisayarlı Tomografi

İVD: İntervertebral Disk

Hİ: Herniasyon İndeksi

VAS: Vizüel Analog Skalası

EK 3. ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Columna vertebralis anatomisi.....	7
Şekil 2.2. Vertebrae lumbale anatomisi.....	10
Şekil 2.3. Discus intervertebralis anatomisi.....	12
Şekil 3.1. Sagital kesit ölçümleri.....	24
Şekil 3.2. Aksiyal kesit ölçümleri.....	25
Şekil 4.1. Kontrol ve hasta gruplarının cinsiyete göre dağılımları.....	27
Şekil 4.2. Kontrol ve hasta gruplarının yaşa göre dağılımı.....	28
Şekil 4.3. Gruplar arası VAS değerlerinin dağılımları	31
Şekil 4.4. Herniasyon indeksi ile VAS korelasyon grafiği.....	32
Şekil 4.5. Herniasyon genişliği ile VAS arasındaki korelasyon grafiği.....	33
Şekil 4.6. VAS ile antero-posterior disk herniasyon uzunluğu arasındaki korelasyon grafiği.....	34
Şekil 4.7. Herniasyon indeksi ile herniasyon genişliği arasındaki korelasyon grafiği	35

EK 4. ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. Kontrol ve hasta gruplarının cinsiyete göre sayısal dağılımları.....	28
Çizelge 4.2. Gruplar arası cinsiyet / yaş ortalaması karşılaştırması.....	29
Çizelge 4.3. Cinsiyetlere göre canalis vertebralis'in ortalama sagital ve transvers çapların uzunlukları.....	36
Çizelge 4.4. Kontrol grubu cinsiyetlere göre canalis vertebralis'in ortalama sagital ve transvers çaplarının uzunlukları.....	36
Çizelge 4.5. Hasta grubu cinsiyetlere göre canalis vertebralis'in ortalama sagital ve transvers çap uzunlukları.....	37

EK 5. TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 4.1. Gruplara ait karşılaştırmalı demografik veriler.....	30
--	----

1. GİRİŞ

Ağrı, doku harabiyetine bağlı olarak veya olmadan, vücudun çeşitli bölgelerinden kaynaklanan, kişinin geçmişteki deneyimleri ile de ilgili olarak ortaya çıkan, rahatsız edici bir emosyonel duyumdur. İnsanların hayatları boyunca en fazla şikayet ettikleri ağrılı hastalıkların başında bel ağrısı gelmektedir. Toplumların % 70-80'inin hayatları boyunca en az bir kere bel ağrısından şikayet ettiği belirlenmiştir (Virta, 1992; Tekeoğlu, 1998). Sosyal aktivite ve iş gücü kaybı yönünden ilk sırayı alan bel ağrısı (Long, 1992; Tuna, 1994), sanayi kesimi ve hizmet sektörü çalışanlarında sık görülmektedir (Masset, 1994). Bu nedenle, büyük boyutlarda ekonomik ve iş gücü kayıplarına neden olan bel ağrısının önemimin bilinmesi, zamanında ve doğru tanı konması, bu kayıpları en aza indirebilmektedir.

Lumbal disk hernisi (LDH) ve lumbal spinal stenoz (LSS), bel ağrısına neden olan en önemli hastalıklardandır. 1850 yılında, Luscka ve Wirchow protrüze intervertebral disk tarifini yapmış ve uzun yıllar bel ağrısı nedeni olarak enfeksiyon ve malinite sebepleri üzerinde durulmuştur. Ancak, disk dejenerasyonunun cerrahi olarak tedavi edilebilirliği ortaya koyulduktan sonra, bel ağrılarına ilgi daha da artmıştır. Yapılan çalışmalar, intervertebral disk herniasyonunun en çok orta yaş grubunda görüldüğünü göstermektedir. Bu olguların %70'i 30-50 yaş arasında, %10'u da 60 yaş üzerinde olup, çocukluk yaşlarında ise nadirdir (İngraham, 1954). Ayrıca, erkeklerde görülme sıklığının kadınlardan daha fazla olduğu bildirilmiştir (Kuday, 1993; Çelik, 1997).

Ağrılara, duyu ve motor kayıplarına neden olan bu hastalıkların seviye ve yerleşim yerlerinin belirlenmesinde, konservatif tedavi uygulanması veya cerrahi müdahalenin gerekliliğine karar verilmesinde, radyolojik görüntüleme yöntemlerinin önem taşıdığı bilinmektedir. Bugüne kadar çeşitli görüntüleme yöntemlerinin kullanıldığı radyoloji alanındaki son gelişmeler, LDH ve LSS tanısının güvenilirliğini arttırmıştır (Fager, 1993). Özellikle, erken evre disk dejenerasyonunu gösteren manyetik rezonans görüntüleme (MRG), sagittal düzlemde doğrudan görüntüleme sağlayarak bu hastalıkların tanısını koymada daha güvenilir olduğunu ispatlamıştır (Peker, 1995). Buna göre, MRG öncesi dönemlerde LDH insidansı %1 iken, MRG'nin rutin kullanıma girmesiyle bu oranlar bugün için % 4-5'lere kadar çıkmıştır (Hsu K, 1990).

Son yıllarda, disk hernilerinin cerrahisine yönelik retrospektif ve prospektif çalışmaların arttığı görülmektedir. Böylece, cerrahi öncesi ve sonrası izlenecek protokolün belirlenmesinde, LDH'li ve LSS'lu hastalarda ilgili bölgenin anatomik yapısının iyi bilinmesi de önem kazanmaktadır. Bu nedenle, retrospektif olarak düzenlediğimiz bu çalışmamızda, en güvenilir radyolojik yöntem olan MRG yöntemini kullanarak, 30-65 yaş arası kadın ve erkekte, bel ağrısı şikayeti olan, LDH tanısı konmuş ve konmamış hastaların görüntüleri üzerinde, karşılaştırılmalı olarak ilgili bölgenin anatomisi hakkında bilgi edinmeyi amaçladık.

1. 1 Amaç ve Kapsam

Discus intervertebralis anatomik olarak, ilk kez 1555 yılında, Valsalius tarafından tanımlanmıştır. Bel ağrısı ve siyatoloji arasındaki bağlantı ise 1800'lerde Laseque tarafından ortaya konmuştur. 1925'de Walter Dandy, bası tespit ettiği 2 hastayı opere etmiş ve bu hastalardaki serbest disk materyalinin, bası nedeni olduğunu bildirmiştir. İntervertebral disk herni'si ise 1930'ların başında tam olarak tanımlanmış olup, bu dönemden itibaren tedavi edilmeye başlanan bir patoloji olarak karşımıza çıkmaktadır (Güven ve ark. 1999)

Bugüne kadar yapılan çeşitli bilimsel çalışmalar, genetik faktörler, yaş ve omurga üzerine binen aşırı yükün, LDH oluşumunun başlıca sebepleri arasında olduğunu göstermektedir (Weinstein, 1982 ; Davis, 1982). Bu hastalarda ortaya çıkan disk dejenerasyonuna bağlı olarak, sıvı ve metabolik atıkların önce diskin dışına doğru itildiği ve intervertebral disk segmentinin yüksekliğinin azaldığı, diskin iç basıncının azalmasından sonra sıvı ve metabolik artıkların tekrar disk içine girmesiyle, disk segmentinin yüksekliğinin yeniden arttığı belirtilmiştir (kabarık disk) (Meray, 2001). Bu konuda yapılan başka çalışmalar ise disk yüksekliğindeki değişimin eklem ve ligament yapılarında da bozulmalara neden olduğunu göstermiştir (Ohshima, 1993). Bu nedenle, ilgili bölgenin anatomisinin iyi bilinmesi ve bu hastalıklarda ortaya çıkan yapısal değişimlerin belirlenmesi çok önemlidir.

LDH ve LSS teşhisinin konmasında ve tedavinin belirlenmesinde hasta hikayesi, semptomlar, fiziksel muayene ve uygulanan testler önemlidir. Uygulanan radyolojik görüntüleme yöntemleri, bu hastalığın seviye ve yerleşim yerinin belirlenmesinde, konservatif veya cerrahi tedavi gerekliliğine karar verilmesinde önem taşımaktadır. Özellikle LDH'ın en fazla görülme seviyesinin L4-5 olması ve ilerleyen dönemlerde cauda equina sendromu gibi daha ciddi durumla karşılaşılmasına neden olması açısından, bu

hastalıklarda erken tanı çok önem taşımaktadır (Paşaoğlu, 1983). Bugüne kadar, çok sayıdaki LDH ve LSS ile ilgili yapılan bilimsel çalışmalarda, gelişmiş radyolojik teknikler kullanılmıştır. Bu tekniklerin başında, magnetik rezonans görüntüleme (MRG) ve bilgisayarlı tomografi (BT) gelmektedir. (Borota et al. 2008). MRG disk herni'si teşhisinde standart, non-invaziv ve en önemli tanı yöntemi olup, sagittal ve transvers düzlem görüntülemesi sağlamaktadır. Bu yöntemle herni'nin seviyesi, tipi, derecesi, sinir kökü basısı ve canalis vertebralis ile foramen intervertebralis yapısı görüntülenebilmektedir (Takada, 2001; Yussen, 1993). Böylece, LDH ve LSS hastalarında, ilgili bölgenin radyolojik anatomi açısından özelliklerinin belirlenmesi ön plana çıkmaktadır. Ancak bugüne kadar yapılan, klinik ve radyolojik anatomi arasında ilişkiyi araştıran retrospektif çalışma sayısı çok fazla değildir (Amudsen et al. 1995).

Bu amaçla, retrospektif olarak düzenlediğimiz bu çalışmada, LDH ve LSS tanısı konan hastalarda MRG yöntemi ile çekilen aksiyal ve sagittal görüntüler üzerinde, ilgili bölge anatomisinin antropometrik özelliklerindeki değişimler, cinsiyet ve yaş grupları arasında karşılaştırmalı olarak incelendi.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Columna vertebralis ve Discus intervertebralis Embriyolojisi

Tüm embriyonik dokuların kaynağını oluşturan üç germ tabakasının şekillenme süreci gastrulasyon dönemi olup bu dönem *primitif çizgi* 'nin belirmesi ile başlar. Primitif çizgi, kaudal ucuna hücrelerin eklenmesiyle bu yönde uzamaya devam ederken, kraniyal ucundaki hücrelerin çoğalmasıyla da *primitif düğüm* oluşur. Bu sırada, primitif çizgide *primitif oluk* denilen dar bir oluk gelişir. Primitif oluk, primitif düğümde oluşan bir çöküntü ile devam eder. Bu çöküntüye *primitif çukur* denir. Primitif çizginin belirmesinden çok kısa bir süre sonra, bu çizginin derinindeki hücreler ayrılarak, jelatinöz matriks içinde geçici olarak ve gevşek şekilde düzenlenerek mezenşim dokusunu oluşturur ve bu mezenşim dokusu, embriyonun destek dokularını oluşturmaktadır.

Primitif çizgi boyunca içeri giren ve bunun sonucu olarak mezodermal hücre özellikleri kazanan bazı mezenşimal hücreler ise primitif düğüm ve primitif çukurdan kraniyal yöne doğru göç ederek orta çizgide *notokord uzantısı* olarak bilinen hücreler bir kordon oluştururlar. Bu uzantıda kısa zamanda bir lümen oluşur ve *notokord kanalı* adını alır. Notokord;

- Embriyonun primordiyal longitudinal eksenini belirler ve embriyoya sertlik verir,
- Kas ve iskelet yapıları ile merkezi sinir sisteminin gelişimi için gerekli sinyallerin oluşumunu sağlar,
- Discus intervertebralis'lerin yapısına katılır.

Primitif çizgi ve notokord uzantısındaki mezenşimal hücreler, diğer mezodermal hücreler içinde, ektoderm ve endoderm arasında embriyonik diskin sınırlarına ulaşana kadar lateral ve kraniyal yönde göç ederler.

Üçüncü haftanın sonuna doğru notokord'a ek olarak, primitif düğümde köken alan ve paraksiyal mezodermi oluşturan hücre topluluğu, düğümün yakınında longitudinal olarak ve kalın hücre kordonları şeklinde farklılaşır, yoğunlaşarak cranio-caudal sırayla *somit* adı verilen kübik cisim çiftlerine bölünmeye başlar. Bu mezoderm blokları gelişmekte olan nöral tübün her iki yanında yer alır. Deneysel çalışmalar, paraksiyal mezodermden

somitlerin oluşumu için Notch sinyal yolu genleri ve diğer sinyal faktörlerinin ekspresyonunun gerektiğini göstermiştir. Hatta paraksiyal mezodermden somit oluşumu forkhead transkripsiyon faktörleri Fox C1 ile C2'nin ekspresyonunu takip eder ve somitlerin craniocaudal segmental paterni Delta-Notch sinyal sistemi ile düzenlenmektedir. Somitlerin düzenli sıralanışından sorumlu hipotetik bir moleküler osilatör ya da moleküler saat mekanizmasının varlığı ileri sürülmüştür.

Embriyonel gelişmenin 20.-30. günleri arasında, yaklaşık 38 çift somit oluşur. Beşinci haftanın sonunda, 42-44 çift somit vardır. Somitler ilk olarak embriyonun gelecekteki occipital bölgesinde ortaya çıkar ve kısa sürede cranio-caudal yönde gelişerek, aksiyal iskeletin büyük bir kısmını, bununla ilişkili olan kasları ve komşu derinin dermisini oluştururlar. Gelişen 42-44 çift somitlerin 4'ü oksipital, 8'i servikal, 12'si torakal, 5'i lumbal, 5'i sakral, 8-10'u da koksigeal olarak farklılaşır. Son 5-7 koksigeal somit gerilerken, oksipital somitler basis crani'yi ve craniocervical eklemleri meydana getirir.

Gelişmenin dördüncü haftasında, sklerotomlardaki hücreler nöral tüpün ve vertebra taslaklarının geliştiği notokordun etrafını sarar. Her sklerotom kraniyal bölgede gevşek, kaudal bölgede sık düzenlenmiş hücre grubu içerir. Sık paketlenmiş hücrelerin bazıları, miyotom merkezine aksi yönde ve cranial yönde hareket ederek, burada discus intervertebralis'leri (İVD) oluşturur. Notokord, gelişmekte olan vertebra gövdeleri ile çevrilerek dejenere olup, yok olur. Vertebraların arasında, notokord genişleyerek İVD jelatinimsi merkezi olan *nucleus pulposus*'u, bu yapıyı saran dairesel lifler ise *anulus fibrosus*'u oluşturarak İVD'yi şekillendirir.

Gelişmenin altıncı haftasında, her bir mezenşimal vertebrada kırkırdaklaşma merkezleri belirir. Nöral arktaki kırkırdaklaşma merkezlerinin uzantılarından processus spinosus ve processus transversus'lar gelişir. Tümüyle kırkırdak bir omurga gelişinceye kadar kırkırdaklaşma devam eder. Tipik bir vertebranın kemikleşmesi ise embriyonik dönemde başlar ve 25 yaşına kadar devam eder. Bu evrenin başlangıcında, iki tane primer kemikleşme merkezi belirir, daha sonra bu merkezler birleşerek tek bir merkez haline gelir. Pubertadan sonra ise vertebralarda beşer tane sekonder kemikleşme merkezi belirir. Bu merkezler;

- Bir tane processus spinosus ucunda,
- Birer tane processus transversus'ları ucunda,

- İki tane anüler epifiz yani vertebra gövdesinin üst ve alt kenarında olmak üzere yerleşim gösterir.

Sekonder merkezlerin tamamı, vertebra'nın geri kalan kısmı ile 25 yaş civarında birleşir. 1., 2., 7. servikal vertebra, lumbal vertebra, sakrum ve koksiks tipik kemikleşmenin dışında bir kemikleşme süreci izler (Moore, 2009).

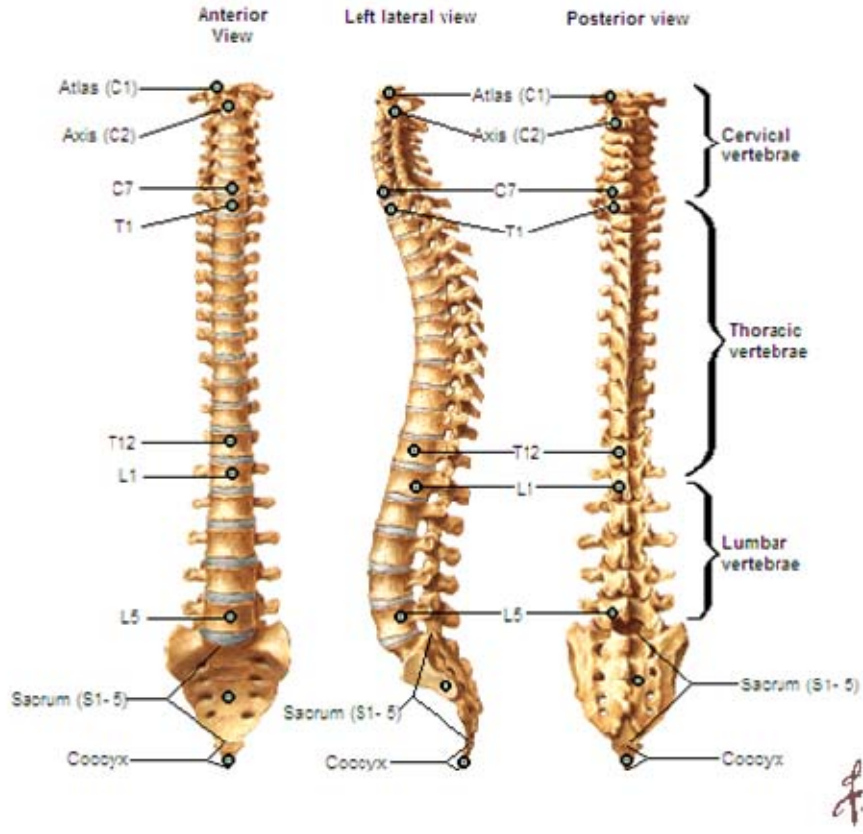
2.2. Columna Vertebralis Anatomisi

Vücudun arka-orta kısmında bulunan columna vertebralis, 33-34 tane *vertebra*'nın ve aralarında yerleşmiş fibrokartilaginöz yapıdaki *discus intervertebralis*'lerin üst üste dizilmesi ile meydana gelmiş bir sütundur (Şekil 2.1). Ortalama olarak, erkeklerde 70 cm, kadınlarda ise 60cm uzunluğundadır. *Discus intervertebralis*'ler columna vertebralis'in yaklaşık olarak 1/4 'ü yüksekliğindedir. Columna vertebralis baş, göğüs ve karın bölgesindeki yapıların ağırlığını taşıyarak, bu ağırlığı pelvis aracılığı ile alt ekstremiteye iletir. Vücudun postürünü ve yapının ortasında bulunan *canalis vertebralis* içindeki medulla spinalis'i korur.

Columna vertebralis yapısındaki vertebra, morfolojik yapı ve yerleşim yerine göre beş gruba ayrılır; 7 servikal vertebra, 12 thoracal vertebra, 5 lumbal vertebra, 5 sacral vertebra ve 3-4 coccygeal vertebra. Bu 33-34 vertebra'nın 24 tanesi birbiri ile eklemler aracılığı ile bağlanmıştır. Bu vertebra'lara *presacral vertebra*'lar denir. Geriye kalan 5 sacral vertebra daha sonra kendi arasında kaynaşarak *sacrum*'u, coccygeal vertebra kaynaşarak ise *coccyx*'i oluşturur. Bazı kişilerde beşinci lumbal vertebra sacrum ile kaynaşık olabilir (sakralizasyon), bazı kişilerde ise birinci sacral vertebra sacrum ile kaynaşmayabilir (lumbalizasyon).

Columna vertebralis düz bir sütun şeklinde olmayıp, yetişkin bir insanda sagittal düzlemde öne ve arkaya doğru eğrilikler oluşturur. Konveksliği öne doğru bakan eğrilikler servikal ve lumbal bölgede, konveksliği arkaya doğru bakan eğrilikler ise toracal ve sacral bölgede bulunur. Toracal ve sacral bölgedeki eğrilikler primer eğrilikler olup, servikal ve lumbal bölgedeki eğrilikler doğumdan sonra gelişen sekonder eğriliklerdir. Bu eğriliklerdeki anormallikler kifoz, lordoz ve skolyoz olarak isimlendirilir.

Vertebral Column



Şekil 2.1. Columna vertebralis anatomisi

2.2.1. Vertebraların genel özellikleri

Columna vertebralis'i oluşturan vertebralar, bölgesel olarak farklılık göstermesine rağmen, genel olarak ortak yapısal özellikler gösterirler. Tipik bir vertebra'da bulunan özellikler;

•**Corpus vertebrae.** Önde yer alan, kısa ve silindirik şeklindeki gövdesidir. İki corpus vertebra arasında discus intervertebralis bulunur. Corpusların büyüklüğü ve kalınlığı üzerine binen yüklerle orantılı olarak aşağıya doğru inildikçe artar. En büyük corpus beşinci lumbal ve birinci sakral vertebra'dır.

•**Arcus vertebrae.** Corpus vertebra'ların yan kısmından başlayan ve arkaya doğru uzanan kavistir. Corpus vertebra'dan başlayarak processus transversus'a kadar olan kısmına *pediculus arcus vertebrae*, processus transversus ile processus spinosus arasında kalan kısmına ise *lamina arcus vertebrae* denir. Corpus ve arcus arasında kalan açıklığa *foramen vertebrale* adı verilir. Vertebraların üst üste dizilmeleri sonucunda, foramen vertebrale'ler *canalis vertebralis*'i oluşturur ve içinde medulla spinalis yer alır. Pediculus

arcus vertebrae üzerinde yer alan çentiğe *incisura vertebralis superior*, altında yer alan çentiğe ise *incisura vertebralis inferior* denir. Vertebraların üst üste dizilmeleri sonucunda, bu çentikler karşılıklı gelerek *foramen intervertebrale* 'leri oluşturur. Bu deliklerden spinal sinirler ve damarlar geçer.

·***Processus spinosus***. Arcus vertebrae'nin arka ortasında yer alan çıkıntıdır.

·***Processus transversus***. Arcus vertebra üzerinde, pediculus arcus vertebrae ile lamina arcus vertebrae'nin birleşme yerinde, yanlara doğru uzanan çıkıntılardır.

·***Processus articularis***. Incisura vertebralis superior ve inferior'ların arkalarında, yukarı ve aşağıya doğru uzanan bir çift çıkıntıdır. Yukarı doğru uzanan çıkıntılara *processus articularis superior*, aşağıya doğru uzanan çıkıntılara ise *processus articularis inferior* denir. Bu çıkıntıları üzerinde yer alan eklem yüzlerine ise *facies articularis superior* ve *facies articularis inferior* adı verilir.

2.2.2. Vertebrae cervicales

Vertebrae cervicales 7 tanedir. Tipik bir cervical vertebra'nın anatomik özellikleri; corpus vertebrae küçüktür, foramen vertebrale geniş ve üçgen şeklindedir, processus transversus'ları üzerinde *foramen transversarium* adı verilen bir delik bulunur ve içinden a.v. vertebralis geçer. Processus spinosus'ları küçük ve çatallıdır (yukarıda kısa olup, aşağıya doğru inildikçe uzunlukları artar), processus articularis'leri ise genelde horizontal düzlemde bulunur.

Birinci, ikinci ve yedinci cervical vertebra, değişik özellikler gösterdiği için *atipik vertebra*'lar olarak tanımlanırlar.

Birinci cervical vertebra (Atlas): Corpus vertebrae'sı yoktur. Yan kısımlarında *massa lateralis* adı verilen yapıyı içerir. Bu yapının üstünde (*facies articularis superior*) ve altında (*facies articularis inferior*) birer eklem yüzleri yer alır. Üstteki eklem yüzü condylus occipitalis ile, alttaki eklem yüzü ise axis ile eklem yapar. Processus spinosus'u yoktur. *Arcus anterior* ve *arcus posterior* adı verilen iki kavsi vardır. Arcus anterior'un ön-orta kısmındaki kabartıya *tuberculum anterius*, arka-orta kısmındaki çukurluğa ise *fovea dentis* adı verilir. İkinci cervical vertebra'nın dens axis ile eklem yapar. Arcus posterior'un arka-ortasında yer alan kabartıya *tuberculum posterius* adı verilir. Arcus posterior'un üst

kenarında, her iki tarafta, üzerinden a. vertebralis'in geçtiği oluk olan *sulcus arteria vertebralis* yer alır.

İkinci cervical vertebra (Axis): Corpus vertebrae'si vardır ve üzerinde yukarı doğru uzanan, oval şekilli bir çıkıntı yer alır. Bu çıkıntıya *dens axis* adı verilir. Ön yüzündeki *facies articularis anterior* ile Atlas'ın *fovea dentis*'i ile eklem yapar. Arka yüzündeki eklem yüzü ise *facies articularis posterior* olarak isimlendirilir.

Yedinci cervical vertebra (Vertebra prominens): Processus spinosus'u en uzun olan cervical vertebra olup, çatalı değildir.

2.2.3. Vertebrae thoracicae

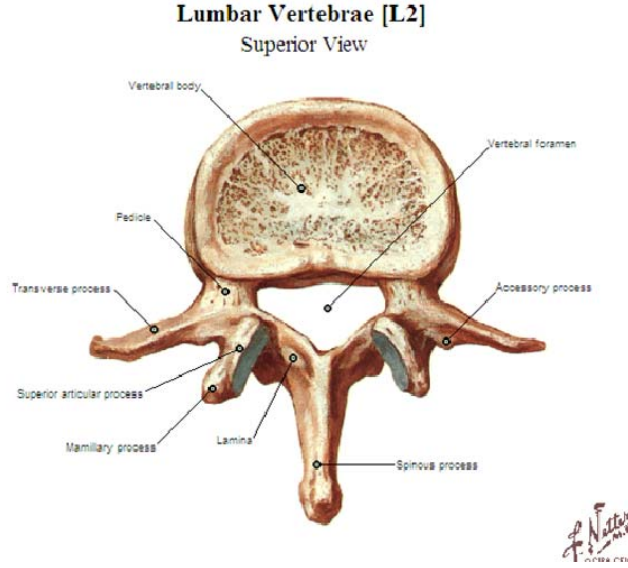
Torakal vertebralar 12 tanedir. Tipik bir torakal vertebra'nın anatomik özellikleri; corpus vertebrae orta büyüklükte ve kalp şeklindedir. Corpus'ların yan tarafında üstte ve altta, yarım ay şeklinde *caput costae*'lerle eklem yapan yüzler bulunur (*fovea costalis superior* ve *fovea costalis inferior*). Foramen vertebrale küçük ve yuvarlaktır. Processus spinosus'u uzun ve aşağı doğru eğiktir. Processus transversus üzerinde *tuberculum costae*'lar ile eklem yapan *fovea costalis processus transversi* denilen eklem yüzleri vardır. Processus articularis superior'lardaki eklem yüzleri arka-yana, processus articularis inferior'lardaki eklem yüzleri ise öne-içe doğrudur.

Birinci, onuncu, onbirinci ve onikinci torakal vertebralar, değişik özellikler gösterdiği için *atipik vertebra*'lar olarak tanımlanırlar; *Birinci torakal vertebra*'nın *fovea costalis superior*'u tam bir eklem yüzü oluştururken, *fovea costalis inferior*'u ise yarım eklem yüzü oluşturur. *Onuncu torakal vertebra*'nın *fovea costalis superior*'u yarım, *fovea costalis inferior*'u ise yoktur. *Onbirinci torakal vertebra*'nın corpusunun yan yüzünde tek ve tam eklem yüzü bulunur. Processus transversus'larında eklem yüzleri yoktur. *Onikinci torakal vertebra*'nın corpusunun yan yüzünde tek ve tam eklem yüzü bulunur. Processus transversus'larında ise eklem yüzleri yoktur.

2.2.4. Vertebrae lumbales

Lumbal vertebralar 5 tanedir. Tipik bir lumbal vertebra'nın anatomik özellikleri: Corpus vertebrae geniş, kalın ve böbrek şeklindedir. *Pediculus arcus vertebrae* kuvvetli ve arkaya doğrudur. *Lamina arcus vertebrae* kalındır. Foramen vertebrale üçgen şeklindedir. Processus spinosus kısa, geniş, dörtgen şeklinde ve arkaya doğru uzanır. Processus

transversus uzun ve silindir şeklindedir. Processus articularis superior'lardaki eklem yüzleri içe, processus articularis inferior'lardaki eklem yüzleri ise dışa bakar. Processus articularis superior'ların arka-dış tarafındaki çıkıntıya *processus mamillaris*, processus transversus'ların ark-alt kısmındaki çıkıntıya ise *processus accessorius* adı verilir.



Şekil 2.2. Vertebrae lumbale anatomisi

2.2.5. Os sacrum

Beş sacral vertebra'nın kaynaşması ile oluşan tek kemiktir. Tabanı (*basis ossis sacri*) yukarıda, tepsi (*apex ossis sacri*) aşağıdadır. Ön yüzüne *facies pelvica*, arka yüzüne *facies dorsalis*, yan yüzlerine ise *pars lateralis* denir. Sacrumun ortasındaki kanala *canalis sacralis* adı verilir. Altaki açıklığı ise *hiatus sacralis* olarak isimlendirilir. Sacrumun üst kenarının ortasında öne doğru oluşan çıkıntı *promontorium*, ön yüzünde yukarıdan aşağıya doğru sıralanmış dört çift delik ise *foramina sacralia anterior*'dur. İçinden sakral spinal sinirlerin ramus anterior'ları geçer. Sacral vertebralar'ın corpus'larının kaynaşma çizgileri bu deliklerin arasında transvers yönde seyreder ve *linea transversae* olarak isimlendirilir.

Sacrum'un *facies dorsalis*'inin ortasından yukarıdan aşağıya doğru, processus spinosus'ların birleşmesi ile oluşan *crista sacralis* yer alır. Bu yapının lateralinde ve ona paralel olarak processus articularis'lerin birleşmesi ile oluşan *crista sacralis intermedia* bulunur. Bunların lateralinde ise *foramina sacralia posteriora* adı verilen dört çift delik yer alır. Bu deliklerden de sakral spinal sinirlerin ramus posterior'ları geçer. Foramina sacralia posteriora'ların lateralinde processus transversus'ların birleşmesi ile oluşan *crista sacralis lateralis* denilen kabartılar yer alır.

Sacrum'un yan yüzlerinde ilium'ların *facies auricularis*'leri ile eklem yapan ve *facies auricularis* denilen pürtüklü alan yer alır. Bu yapının arkasındaki pürtüklü saha ise *tuberositas sacralis* olarak isimlendirilir.

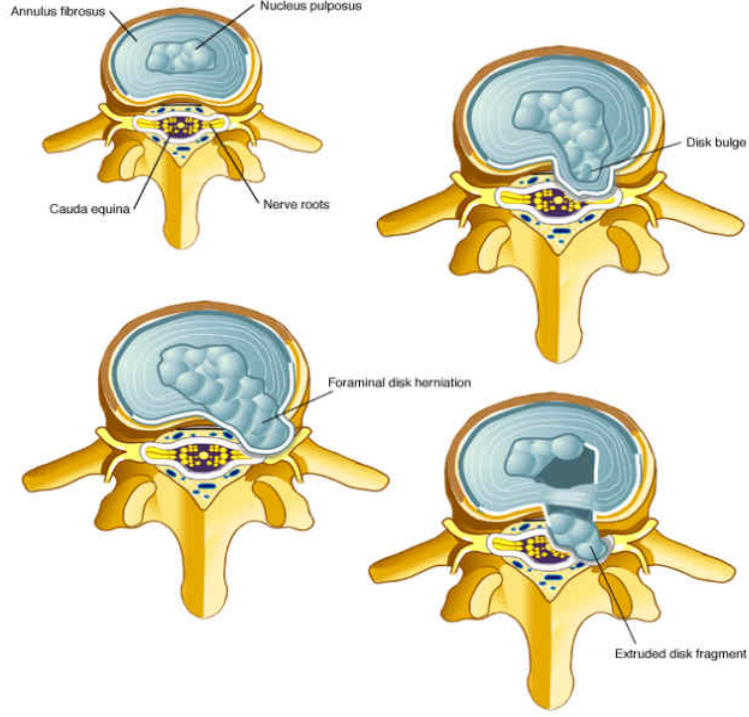
2.2.6. Os coccygis (coccyx)

Coccyx, 3-5 sayıdaki gelişmemiş koksigeal vertebra'ların birleşmesi ile oluşan üçgen şeklindeki kemiktir. Tabanı yukarıda, tepesi aşağıda yer alır. Tabanından yukarı doğru uzanan çıkıntılara *cornu coccygeum* denir.

2. 3. Discus İntervertebralis Anatomisi

Corpus vertebra'lar arasında *discus intervertebralis* (İVD) adı verilen fibrokartilaginöz yapılar bulunur. Bu diskler *columna vertebralis*'in yüksekliğinin ¼'ü kadarını oluşturur. *Columna vertebralis*'in hareketliliğinin en fazla olduğu servikal ve lumbal bölgelerde daha kalındır. İlk iki servikal vertebra arasında, sakrum ve koksiks'de disk bulunmaz. Her bir disk *anulus fibrosus* ve *nucleus pulposus* denilen iki kısımdan oluşur ve corpus vertebra'nın yüzeyinde *kartilaginöz end plate* (son plak) ile sınırlanmıştır (Şekil 2.3). *Discus intervertebralis*'ler damarsız olup, difüzyon ile beslenirler. Disk cervical bölgede 3 mm, torakal bölgede 5 mm, lumbal bölgede 9 mm kalınlığa ulaşır (Davis, 1964; Zileli 1997). Ayrıca diskler üst torakal vertebra'da en az, alt lumbal vertebra'da en fazla hacme sahiptir (Odar, 1986; Williams, 1995).

Lumbal bölgenin öne doğru olan eğimini lumbal vertebraların anterior ve posterior derinlik farklarından ziyade İVD'lerin şekli belirler. Yaş ilerledikçe, İVD'de meydana gelen dejenerasyon sonucu disk yüksekliği azalır. Her bir disk'te meydana gelen yükseklik kaybı fazla olmasa da, toplamda vertebral kolon yüksekliğinde 2 ile 3 cm'lik bir azalma olur (Netter, 1983, s.321). Omurga biyomekaniğinde İVD'nin önemli rolü vardır. Vertebra'lar arasında bağlantıyı sağlama işlevi yanı sıra, yük emici olarak da görev yapar. Bu işlev esas olarak *nucleus pulposus* ve *anulus fibrosus*'un proteoglikan içeriğine bağlıdır. Yaşlanma ile birlikte diskin kollajen içeriği artarken, proteoglikan, su ve kollajen dışı protein içeriği ise azalır (Meray ve Alpaslan, 2001)



Şekil 2.3. Discus intervertebralis anatomisi

2.3.1. Anulus fibrosus

Kollejen liflerden zengin fibrokartilaginöz bir yapı olup, diskin periferinde yer alır. Kollejen lifler konsantrik lameller veya kılıf şeklinde dizilim gösterir ve komşu corpus vertebra'lar arasında oblik olarak uzanır. Komşu lamellerdeki kollejen liflerin eğimi birbirine zıttır. En dışta yer alan lifler columna vertebralis'in ligamentum longitudinale anterius ve posterius'a sıkıca tutunur. Anulus fibrosusun dış lamelindeki fibriller corpus vertebra'nın epifizine direkt olarak yapışır. Bunlar *Sharpey lifleri* olarak bilinir. Bu anüler bantlar lumbal vertebra'lara uygulanan kuvvetlere karşı koymak amacıyla özel bir şekilde düzenlenmiştir.

2.3.2. Nucleus pulposus

Disk'in merkezi kısmında yer alan jelatinöz yapı olup su, az sayıda kollejen lifler ve birkaç kıkırdak hücresinden oluşmuştur. End plate'ler ve anulus etrafındaki kapillerlerden diffüzyonla beslenir. Diskin normal hidrasyonu; proteoglikan matriks tarafından osmotik olarak sağlanır (kondroitin sülfat ve daha az oranda keratin sülfatın hidrofilik zincirleriyle). Yaşın artmasıyla; kondroitin sülfatın keratin sülfata oranı azalır. Bu da diskin hidrasyonunun azalmasına neden olur. Normalde basınç altındadır ve diskin ön kenarından ziyade arka kenarına hafifçe yakın yerleşmiştir. Nucleus pulposus'un yarı akıcı yapısı

columna vertebralis'in fleksiyon ve ekstansiyonunda vertebraların öne veya arkaya bükülmesine olanak tanır. Columna vertebralis üzerinde ani artan yüklenmelerde nucleus pulposus yassılaşır ve dışa doğru akar. Bu zorlanma, onu çevreleyen anulus fibrosus'un esnekliği ile giderilebilir. Fakat bazen anulus fibrosus bu zorlanmaya dayanamayarak yırtılır ve nucleus pulposus fitiklaşarak canalis vertebralis'e doğru sokulur, spinal sinir köklerine, spinal sinirlere hatta medulla spinalis'e baskı yapabilir.

2.4. Columna Vertebralis'in Eklemleri

2.4.1. Articulatio atlantooccipitalis

Condylus occipitalis ile atlas'ın massa lateralis'deki facies articularis superior arasındaki elipsoid tip eklem olup başa fleksiyon, ekstansiyon ve lateral fleksiyon yaptırır. Bu eklemün bağları; *membrana atlantooccipitalis anterior* ve *membrana atlantooccipitalis posterior*'dur.

2.4.2. Articulatio atlantoaxilis mediana

Atlas'ın arcus anterior'undaki fovea dentis ile axis'in dens axis arasındaki trochoid tip eklemdir. *Ligamentum transversum atlantis* bu eklemi tamamlayıcı rol oynar.

2.4.3. Articulatio atlantoaxilis lateralis

Atlas'ın massa lateralis'indeki facies articularis inferior ile axis'in processus articularis superior'u arasındaki plana tipi bir çift eklemdir. Her üç eklem birlikte hareket eder ve başa rotasyon yaptırırlar. Bu eklemlerin bağları; *ligamentum apicis dentis*, *ligamenta alaris*, *ligamentum cruciforme atlantis* ve *membrana tectoria*'dır.

2.4.4. Symphysis intervertebrales

Symphysis tipi yarı oynar eklem olup, ikinci cervical vertebra'dan başlayarak, aşağıda beşinci lumbal vertebra'nın corpus'u ile basis ossis sacri arasındaki eklem de dahil olmak üzere tüm corpus vertebrae'lar arasında bulunur. Corpus'ların arasında discus intervertebrales yer alır. Bu eklemün bağları; *ligamentum longitudinale anterius* ve *posterius*'tur.

2.4.5. Articulatio sacrococcygea

Apex ossis sacri ile coccyx'in basis'i arasındaki symphysis tipi eklemdir. Bu eklemin ligamentleri; *ligamentum sacrococcygeum posterius superficiale*, *Ligamentum sacrococcygeum posterius profundum*, *ligamentum sacrococcygeum anterius* ve *ligamentum sacrococcygeale laterale*'dir.

2.4.6. Articulationes zygapophysiales

Vertebra'ların processus articularis superior ve inferior'ları arasındaki plana tipi eklemlerdir. Bu eklemin ligamentleri; *Ligamenta flava*, *ligamentum supraspinale*, *ligamenta interspinalia*, *ligamentum intertransversarium* ve *ligamentum nuchae*'dir. (Snell, 1997; Drake, 2007; Taner, 2000).

2.5. Columna Vertebralis'in Bağları

Ligamentum longitudinale anterius: Lumbal bölge stabilizasyonunda rol oynayan en önemli ligamenttir. Os occipitale'nin tabanından başlayıp corpus vertebrae ön yüzünden os sacrum'a kadar uzanır. Lumbal ekstansiyonu kısıtlayıcı fonksiyonu sayesinde arka İVD aralığının daralmasını ve faset eklem yüzlerinin birbiri üzerine binerek zorlanmalarını önler.

Ligamentum longitudinale posterius: Os occipitale'nin tabanından os sacrum'a kadar uzanır. Corpus vertebrae arka yüzlerine sıkı bir şekilde yapışır. İVD seviyesinde her iki yana doğru açılanma gösterir ve yapışması daha gevşektir. L1 seviyesinden itibaren genişliği azalır ve L5-S1 seviyesinde genişlik yarıya iner. Bu iki özellik, disk hernilerinin en önemli anatomik nedenlerindedir.

Ligamentum flavum: İki komşu vertebra laminası arasında uzanır. Üstteki vertebra laminasının antero-inferior kenarı ile alttaki vertebra laminasının postero-superior kenarı arasında uzanır. Cervical'den lumbal bölgeye doğru inildikçe kalınlığı artar. Uzunluğu fleksiyon ile %35 oranında uzar (White 1995; Myklebust, 1998). Orta hatta kalın iken yanlara doğru daralır, L5-S1 düzeyinde 1,5 mm ye kadar ince olabilir.

Ligamentum supraspinale: Yedinci cervical vertebra ile os sacrum arasındaki processus spinosus'lar arasında uzanır. Yukarda ligamentum nuchae ile önde ligamentum interspinal ile devam eder. Yukarı seviyelerden aşağı doğru inildikçe kalınlığı artar.

Ligamentum interspinalia: İki vertebranın birbirine bakan processus spinosus'lar arasındaki boşluğu dolduran ligamentlerdir.

Ligamentum intertransversaria: Komşu iki processus transversus arasını doldurur.

2.6. Discus intervertebralis'in İnervasyonu ve Kanlanması

Spinal sinirin *recurren sinuvertebral sinir (Von Luschka siniri)* olarak adlandırılan bir dalı disk mesafesi çevresini innerve eder. Bu sinir, dorsal kök ganglionundan çıkar ve sonra sinir kökünden ayrılır ve rami communicantes'ten gelen bir dalla birleşerek, intervertebral foramen'e girer, daha sonra majör inen ve çıkan dallara ayrılır (Boğduk, 1976). Hem insanlar hem de hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalarda dış anüler bölgelerin innerve olduğu, ancak iç kısmın ve nucleus pulposus'un innerve olmadığı görülmüştür (Palmgren, 1999). Ayrıca çalışmalarda, ligamentum longitudinale anterius'un, dorsal kök ganglionundan köken alan dallardan afferent innervasyonu olduğu da gösterilmiştir (Boğduk, 1981). Ligamentum longitudinale posterius, sinuvertebral sinirin majör çıkan dalından köken alan nosiseptif lifler tarafından zengin innervasyona sahiptir. Bu sinir lifleri anulus fibrosus'un yakındaki dış kısımlarını da innerve eder (Kojima, 1980; 18,boğduk, 1981). Dejenere olmuş insan lumbal disklerinin daha fazla sinir lifi içerdiği ve normal disklerden daha vasküler olduğu da gösterilmiştir (Coppes et al., 1997; Freemont, 1997). İVD'lerin beslenmesi, erişkin yaşa kadar kartilojinöz plaklardaki vasküler yapılar ile gerçekleşirken, 20–30 yaşlarından sonra bu damarların atrofiye olmasıyla, difüzyon yolu ile gerçekleşir (Weinstein , 1982).

2.7. Patoloji ve Patogenez

İVD'de'te yaşam boyu ilerleyici dejenerasyon görülür. Yaşlanmayla, diskin mikrosirkülasyonunun bozulması ve osmoz yoluyla beslenmesi, tekrarlayıcı mikrotravmalar, dejenerasyondan sorumludur. Nucleus pulposus'un matriks yapısı bozulup, su tutma yeteneği ve esnekliği azalır. Kıkırdak plaklarda skleroz gelişerek çatlaklar oluşur. Anulus fibrosus'un lifleri giderek parçalanır, anulus zayıflar ve gevşer (Holm, 1993; Rauschnig, 1993). Disk, corpus vertebrae'dan dışarıya taşarken, İVD yüksekliği azalır.

Ağır ve tekrarlayıcı mekanik yüklenmeler (Videman, 1995), sigara kullanımı (Battie, 1991), mekanik stresler, azalmış nutrisyonel difüzyon (Buckwalter, 1995; Horner, 2001),

columna vertebralis morfolojisi gibi antropometrik özellikler (Anderson GBJ, 1996) ve ağır yük kaldırma gibi çevresel faktörler, paravertebral kasların zayıflığı, eğilmiş ve rotasyon pozisyonunda ağır bir cismin kaldırılması, nucleus pulposus'ta oluşan biokimyasal değişikliklere, dejenerasyon ve disk hernisine yol açan risk faktörleridir(Armstrong , 1967; Davis, 1982; Kelsey 1975). Tekrarlayan yaralanmalar ligamentum longitudinale posterius'de ve anulus fibrosus'ta dejenerasyona sebep olur (Coventry, 1969; Kojima, 1990). Ayrıca son dönemde ikizler üzerinde yapılan genetik çalışmalarda, lumbal disk hastalığı ile alfa-2 ve alfa-3 kollajen alt ünitlerinde olan mutasyonların ilişkisi ortaya konmuştur (Palmgren, 1999).

Columna vertebralis'e binen yük, anulus fibrosus'un kanal içine doğru genişlemesine neden olur. Yük kalktığında, bu genişleme eski haline döner. Dejenerasyon gelişen bir diskte, nucleus pulposus yarı sıvı özelliğini yitirdiğinden, yükü eşit bir şekilde dağıtamaz. Anulus fibrosus zayıfladığı için hafif travmalarda dahi yırtılabilir ve nucleus pulposus bu lezyondan dışarıya herniye olabilir(Bradford, 1945).

Nucleus pulposus normal konfigürasyonundan dışarıya herhangi bir yöne doğru fırlayabilir. Nucleus pulposus'un kısmen posterior olarak yerleşmesi, posteriorda anulus fibrosusun daha az lamelli olması ve ligamentum longitudinalis posterius'un posteriorda orta hatta anulus fibrosusu kuvvetlendirmesi disk herniyasyonlarının daha çok posterior veya posterolateral yönde olmasının etkenidir (Nevan, 2002; Yussen, 1993). Daha az sıklıkta central, foraminal ve çok daha nadir olarak da ekstraforaminal herniyasyon olabilir. Lumbal dejeneratif disk hastalığı olan hastaların çoğunda ilk semptom olarak bel ağrısı vardır. Anulus fibrosus'un kabarması posteriorda yerleşen sinovertebral duyu sinirlerinde basıya neden olur. Sinir köküne bası yaparak karakteristik bir şekilde ciddi radiküler ağrıya ve motor ve/veya duyu değişikliklerine neden olur. Sinir kökündeki enflamasyon ise semptomları artırır.

2.8. Lumbal Disk Hernisi ve Lumbal Spinal Stenoz

2.8.1. Lumbal disk hernisi

Vücudun postürünü ve canalis vertebralis içindeki medulla spinalis'i koruyan yapı columna vertebralis olup, vertebralar arasında yer alan discus intervertebralisler'ler ise omurganın üstüne binen yüklere karşı belli bir yaylanma sağlar. Böylece yüklerle karşılaşan vertebra'lar diskler sayesinde bu yükü belli bir yumuşaklıkla karşılayarak, darbe almaktan

korurlar. Omurgaya bir yük bindiğinde nucleus pulposus yassılaşıp yayılır ve etrafındaki anulus fibrosus'u içinde medulla spinalis'in bulunduğu canalis vertebralis'e doğru iter. Omurga üzerindeki yük kalktığında, disk normal biçimini yeniden kazanır. Bu zorlanma, onu çevreleyen anulus fibrosus'un esnekliği ile giderilebilir. Fakat bazen anulus fibrosus bu zorlanmaya dayanamayarak yırtılır ve nucleus pulposus fitıklaşarak canalis vertebralis'e doğru sokulur, spinal sinir köklerine, spinal sinirlere, hatta medulla spinalis'e baskı yapabilir. İlerleyen yaşla birlikte diskte dejeneratif değişiklikler gelişebilir. Bu gibi durumda, columna vertebralis'e binen ağır bir yük, beklenmedik bir darbe ya da ani bir hareket, anulus fibrosus'un yırtılmasına ve nucleus pulposus ile birlikte canalis vertebralis'e veya foramen intervertebralis'e doğru fitıklaşmasına yol açar. Bu fitıklaşmaya *disk hernisi* denir. Disk hernisi bütün columna vertebralis boyunca herhangi bir bölgede ortaya çıkabilir. Herni hangi bölgede ise o bölgenin adı ile anılır. Özellikle columna vertebralis'in en hareketli bölgeler olan cervical ve lumbal bölgelerde daha fazla oluşmaktadır. Disk hernisin yaklaşık % 90'ı lumbal bölgede ortaya çıkar çünkü vertebralar en fazla bu bölgede ağır yük altındadır. Bu bölgede orta çıkan disk hernisine *lumbal disk hernisi* denir. (Borota et al., 2008; Takada 2001; Yussen 1993). Lumbal disk hernisi discus intervertebralis'in posterior veya posterolateral yönde fitıklaşma sonucu çevre dokulara bası yapar ve bu bölgede vertebra'nın mekanik ve nörolojik fonksiyonlarının bozulmasına neden olur. Bu klinik tablo ağrı yük kaldırma sonucu akut olarak gelişebileceği gibi, ileri yaşlarda disk dejenerasyonuna bağlı olarak da yavaş yavaş gelişebilmektedir. Akut nucleus pulposus herni tanısı olana hastalarda, klinik semptomların oluşan herni'nin seviyesine, yönüne, anulus fibrosus yırtığının genişliğine ve nucleus pulposus penetrasyonunun derinliğine göre farklılıklar gösterir (Yussen 1993).

LDH'nin neden olduğu radikülopatiler ilk zamanlar alt ekstremitelerde hissedilen radiküler ağrıların lumbal disk herni'sinin semptomlarından biri olduğu kesin olarak kabul edilirken, sırt bölgesinin alt yarısında hissedilen diskojenik sırt ağrısının ise lumbal disk herni'sinin semptomlarından biri olup olmadığı tartışmalı bir konudur (Kuslich, 1991) Yapılan nöroanatomik çalışmalar sonucunda canalis vertebralis içinde sinuvertebral sinirin varlığı tanımlanmış olup, bu sinir ligamentum longitudinale posterior ile anulus fibrosus'un dış laminasında sonlanmaktadır. Böylece lumbal disk herni'li hastalarda görülen sırt ağrılarının sebebi anatomik yapılar açısından desteklenmiştir (Fishgrund and Montgomery 1993).

2.8.2. Lumbal spinal stenoz

Lumbal spinal stenoz (LSS), canalis vertebralis'in lumbal parçasının değişik sebeplerle oluşan daralmasıdır (Fritz et al., 1998). Bu sebepler arasında konjenital malformasyonlar, gelişim defekleri, dejeneratif değişiklikler, disk hernisi veya bunların kombinasyonu bulunmaktadır. Omurganın ekstansiyonu İVD'nin arkaya protrüzyonuna ve ligamentum flavum'un taşmasına neden olarak, hem santral hem de lateral kanalda daralmaya yol açar. Normal omurganın ekstansiyonunda canalis vertebralis çapı % 9 azalırken, ciddi stenotik omurgada bu % 67'ye çıkmaktadır (Inufusa et al., 1996). Canalis vertebralis'in daralmasına neden olan dinamik faktörlerden biri de aksiyel yüklenme olup, ekstansiyonda meydana gelen daralmaya göre daha fazla olduğu bildirilmiştir. (Schönström, 1989). Özellikle yaşlılarda disk yüksekliğinin azalması, corpus vertebra'ları destekleyen ligamentlerin gevşemesine ve dolayısıyla instabiliteyi artırmasına yol açmaktadır. Bu durum, eklemlerin daha fazla dejenerasyonuna ve kapsülün yırtılmasına da neden olabilmektedir. Sonuçta, bütün bu değişiklikler spinal stenoz'un artmasına neden olmaktadır (Herno et al., 1993).

2.8.3. Disk Hernilerinin Sınıflandırılması (Macnab Sınıflandırması)

Bulging (taşmış) Disk: Komşu vertebral disk kenarlarını aşan hafif konveks görüntüdür. Anulus fibrosus ve periferde yerleşen Sharpey lifleri intakttır.

Prolapse Disk: Anulus fibrosus'daki parsiyel defektten diskin posterior herniasyonudur. Yalnız en perifer veya posterior anulus lifleri (Sharpey lifleri) intakttır. Herniye disk veya prolapse disk herniye olmamış kısım ile ilişkilidir.

Ekstrüde (patlamış) Disk: Anulus fibrosus'daki defektten diskin posterior herniasyonudur.

Sekestre Disk (serbest fragman): Anulus fibrosus'daki defektten nucleus pulposus'un ekstrüde olması ve bu ekstrüde fragman ile herniye olmamış disk arasında ilişkinin olmayışıdır. Fragman, ligamentum longitudinale posterius'a anterior veya posterior; disk mesafesine superior veya inferior, veya nadiren intradural olabilir.

Dejenerasyonunun ilerlemesi ile nucleus pulposus fibrozise dönüşür, disk mesafesi daralır, omurga hareketleri azalır, anulus'a kuvvetlerin dağılımı tamamen kaybolur. Bu nedenle, disk herniasyonu yaşlılarda (60 yaş sonrası) çok nadirdir (Koç, www.stetoskop.net)

2.8.4. LDH Semptomları

- Bel ve bacak ağrısı.
- Alt ekstremitelerde ilgili sinir kökünün innerve ettiği alanda motor, duyu ve/veya refleks değişiklikleri.
- Nörojenik klodikasyon.
- Alt üriner sistem semptomları.
- Cauda equina sendromu: Muhtemel bulgular.

2.8.5. Ağrı

Bel ağrısı, çoğunlukla hastalığın ilk belirtisi olarak kendini gösterir. Genellikle, ani olarak başlar ve dönem dönem şiddetlenerek süreklilik kazanır. Sinuvertebral sinir uçları, herniye nucleus pulposus'un bioşimik ve mekanik etkisi, anulus fibrosus'un, ligamentum longitudo posterius'un gerilmesi ve yırtılması ile uyarıldığı zaman, belde derin lokal ağrıya, paravertebral kaslarda refleks olarak spazma yol açar. Eğer sinir uçları aşırı uyarılırsa, ağrı kalçaya, sacroiliac eklem bölgesine derin ve diffüz olarak yayılır. Hastanın iyi lokalize edemediği bu ağrıya *diskojenik*, *non-radiküler* ya da *skleratojen ağrı* denir. Öksürme, ıkınma gibi intratekal basıncı artıran olaylar, bazı pozisyonlar ve hareketler ağrıyı şiddetlendirir. İVD hernisinin bulunduğu mesafedeki processus spinosus'un perküsyonu, ağrı ortaya çıkarır. İVD hernisinin sinir köküne yaptığı basıya göre, bir koruma pozisyonu olarak, omurgada duruş bozuklukları ortaya çıkar. Sinir köküne lateralden bası olursa karşı tarafa, medialden bası olursa aynı tarafa skolyoz gelişerek, sinir kökü rahatlatılmaya çalışılır. Orta hat basılarında hasta öne eğik pozisyonudadır. Lumbal lordoz sıklıkla düzleşir. Belin, özellikle öne ve arkaya eğilme hareketi olmak üzere, tüm hareketleri ağırlı olabilir. Anulus fibrosus'un yırtılmasıyla bel ağrısı ortadan kalkarak, radiküler belirtiler artma gösterebilir. Sinir kökünün irritasyonu ile dermatojen (radiküler) ağrı ortaya çıkar. Bu ağrı, ilgili sinir kökü dermatomuna uyan, keskin ve batıcı nitelikte olup iyi lokalize edilebilen yüzeysel bir ağrı şeklindedir. Ağrı uyluğun arka yan tarafından

bacağa, dermatomal olarak, yayılır. İntratekal basıncın artması ağrıyı artırırken, dinlenmek genellikle ağrıyı azaltır (Özgün, 2007, s.19-20).

2.8.6. Fizik muayene

Muayene sırasında sıklıkla paraspinal kas spazmı olduğu, lumbal lordozun kaybolduğu, belde eklem hareket açıklığının azaldığı ve hasta lumbal vertebralarını fleksiyona getirmeye çalışırken belin bir yana doğru eğildiği görülür. Hasta genellikle ağrıyan tarafın ters yönüne doğru veya kök basısını hafifletecek herhangi bir yöne doğru eğilir, etkilenen bacağını fleksiyonda tutar ve mümkün olduğunca o bacağına az yük vermeye çalışarak, antalgik yürüyüş yaparlar (Muslumanoğlu, 2002; Borenstein, 1995). Disk herniasyonlarında nörolojik muayene çok önemlidir. Lumbal bölgede gelişen posterolateral herniasyonlarda genellikle disk mesafesinin önünden aşağıya doğru inen ve alttaki komşu vertebra'nın forameninden çıkan sinir kökünün sıkışmasına ait belirti ve bulgular saptanır. Çoğunlukla, L4-L5 herniasyonunda L5, L5-S1 herniasyonunda S1 spinal sinir kökü etkilenir. Akut gelişen orta hat herniasyonlarında ise cauda equina sendromu ortaya çıkabilir. Daha nadir görülen üst mesafelerdeki herniasyonlarda, radikulopatiye ait bulgular olabileceği gibi conus medullaris basısı da olabilir. "Far lateral" herniasyonlarda ise aynı seviyedeki foramenden çıkan spinal sinir kökünün tutulumuna ait belirti ve bulgular görülür (Boğduk, 1981).

Uygulanan bazı testler LDH tanısı koymada yardımcı olur. Bu testler;

Düz Bacak Kaldırma Testi: Bu test ile sinir kökü duyarlılığı saptanabilir. Eğer bacak kaldırılırken, 20-70 derece arasında belden bacağa doğru elektrik çarpar gibi bir ağrı yayılır veya mevcut ağrı artarsa test (+) olarak kabul edilir.

Laseque Testi: Bu test ile hastanın dizi fleksiyonda iken, hızla ekstansiyona getirildiği sırada, belden bacağa yayılan ağrının ortaya çıkıp çıkmadığına bakılır.

Bilateral Düz Bacak Kaldırma Testi: Bu test uygulanırken, her iki bacak dizler ekstansiyonda iken kaldırılır. 70 derece altında ortaya çıkan ağrı sacroiliac ekleme, 70 derecenin üzerindeki ağrı ise lumbal vertebra'lara aittir.

Braggard Bulgusu: Düz bacak kaldırma testi (+) olan hastalarda bacak hafifçe aşağıya indirilerek ağrının olmadığı en üst germe düzeyi bulunur, ayak bileği dorsifleksiyona

getirilerek n. ischiadicus hızla gerilir, ağrının artması sinirin meduller kanalda sıkıştığını düşündürür (Özgün, 2007).

Femoral Sinir Germe Testi: N. femoralis'in etkilendiği durumlarda pozitifdir. Bu durumda düz bacak kaldırma testi negatiftir. Hasta yüzüstü yatırılarak dizi fleksiyona getirilir, bu arada kalçanın kalkmaması sağlanır. Uyluk ön yüzüne yayılan ağrı femoral sinirin irritasyonunu gösterir.

Ters Düz Bacak Kaldırma testi (Fajersztajn Bulgusu): Ağrı olmayan bacağı düz bacak kaldırma testi uygulanırken, belin ağrı olan tarafında veya bacakta ağrının artmasıdır. Testin pozitifliği %97 oranında disk hernisini gösterir. Eğer disk lateralden basıyorsa bu test negatif, medialden basıyorsa pozitifdir (Özgün, 2007)

2.8.7. Tanı yöntemleri

Bilgisayarlı tomografi (BT), magnetik rezonans görüntüleme (MRG), direkt grafiler, miyelografi, miyelografik BT, elektromyografi gibi teknikler LDH teşhisi için en sık kullanılan radyolojik yöntemlerdir.

Direkt Grafi: Lumbosacral grafilerde disk hernisini teşhis etmek mümkün değildir. Ancak bu grafilerde, disk hernisi tanısı lehine bir takım bulguların görülmesi söz konusudur. Direkt grafilerin çektilmesindeki en önemli nedenlerden biri travma (kırık), segmental instabilite (spondilolistezis), tümör gibi hastalıklardan ayırıcı tanının yapılabilmesidir.

Magnetik Rezonans Görüntüleme (MRG): Son zamanlarda, MRG disk hernisini teşhis etmede ve pek çok spinal stenoz olgusunda BT ve miyelografinin yerini almaktadır. Bu yöntem ile elde edilen bulgular;

- Su içeriğinin azalmasına bağlı olarak, T2 ağırlıklı kesitlerde dejenere disk mesafesinin "black disk" yani koyu renk olarak görülmesi.
- Sinir köküne veya dural keseye bası yapan herniye olmuş lumbal disk, anulus fibrosus ve ligamentlerin bulging'i.
- Komşu corpus vertebra karakteristik signal intensite değişikliği gösterebilir (Modic değişiklik). Bu değişiklikler, diskin şok emme özelliğinin ve stabilize fonksiyonunun kaybına bağlıdır.

- Foraminal stenoz, en iyi nöral foramenden geçen parasagittal MRG'da görülür (Koç, www.turknorosirurji.org)

MRG günümüzde, omurgayı inceleyen en iyi radyolojik yöntemdir. Omurga hastalıklarını çok yüksek duyarlılıkla tespit edebilmektedir. Hem yumuşak dokuyu, hem de kemik yapıyı her  planda gösterir. Normal İVD T1'de izointens, T2'de hiperintens görülür. T2'de nucleus ve anulusun i tabakası, su içeriğinin farklı olması nedeniyle anulusun dış tabakasından ayırt edilebilir. 30 yaşın üzerinde nucleus pulposus'un ortasında fibröz doku gelişimine bağlı olarak, T2'de hipointens yarık görülür. Dejenere İVD, T2'de hipointens izlenir. Kalsifikasyon ve vakum fenomeni de MRG'de hipointens olup birbirinden ayrılamaz (Modic, et al. 84). Herniye disk T1'de izo ya da hipointens, T2'de izo ya da hiperintensdir. Hiperintens olmasının nedeni serbest hidrojen iyonu artmasına ve sekestre diskte gelişen granlasyona bağlanmaktadır. Bilgisayarlı Tomografi gibi MRG de, lateral (intraforaminal) ve far-lateral (ekstraforaminal) disk hernilerini büyük bir duyarlılıkla ortaya koyabildiği gibi santral spinal stenoz'un da çok iyi değerlendirilebilmesine olanak sağlamaktadır (zgn, 2007).

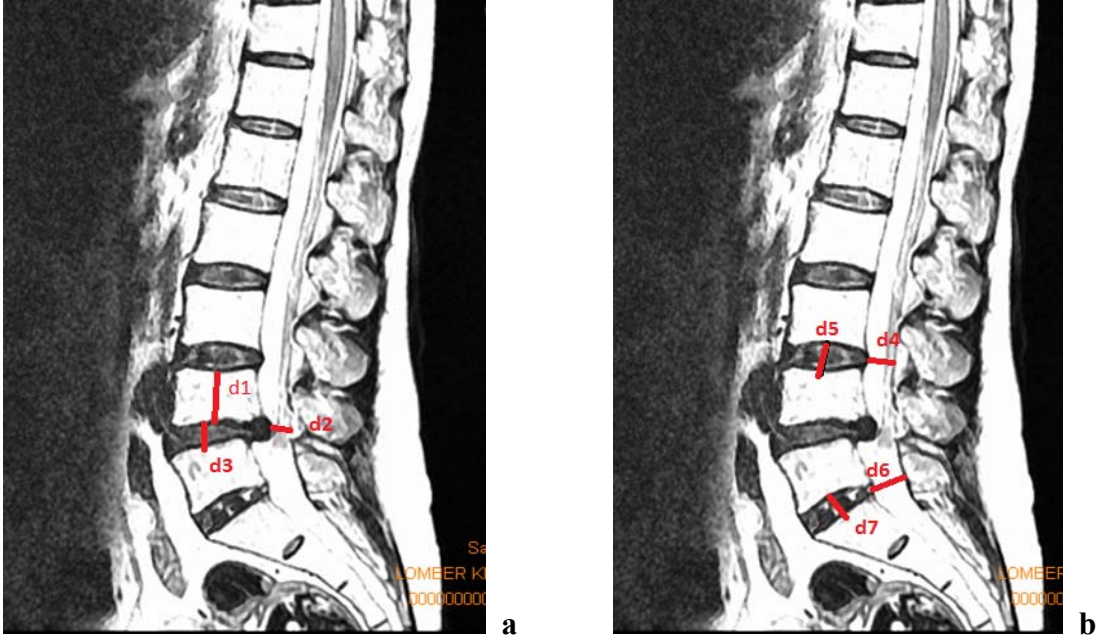
3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1 Olgu Seçimi

Kocaeli Üniversitesi insan araştırmaları etik kurulundan alınan ön onay ile başlatılan bu çalışmaya, Araştırma ve Uygulama Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi polikliniğine başvuran ve bel ağrısı şikayeti olan 140 hasta dahil edildi. Bu hastaların retrospektif olarak MR görüntüleri incelenip, LDH tanısı konan 70 olgu hasta grubu, LDH tanısı konmayan 70 olgu ise kontrol grubu, olarak belirlendi. Hasta grubunu belirlenirken, sadece L4-L5 posterior disk hernisi olan vakalar seçildi. Bu çalışmaya, L4-L5 seviyesi dışında disk hernisi veya vertebra dejenerasyonu olan vakalar dahil edilmedi. Aynı hasta grubu, sıklıkla lumbal disk hernisine spinal stenozun da eşlik etmesi nedeniyle, bu açıdan da incelemeye alındı. Kadın ve erkek cinsiyet farkı ayırt edilmeden çalışmaya dahil edilen hasta grubunun yaş aralığı 30-65, kontrol grubunun yaş aralığı ise 33-57'dir. Tüm vakaların MRG görüntülerinin T2 ağırlıklı aksiyal ve sagittal görüntüleri negatoskop ile incelenip, ölçümleri yapıldı.

3.2 Ölçüm Yöntemleri

Hasta grubunun incelenen T2 ağırlıklı sagittal görüntüsünde, herniasyon seviyesinde L4 corpus vertebra yüksekliği (d1), L4-L5 İVD hernisi seviyesinde canalis vertebralis genişliği (d2), L4-L5 İVD yüksekliği (d3) ölçüldü (Şekil 3.1). Ayrıca kıyaslama yapabilmek amacıyla, herniasyon seviyesinin bir üst ve bir altındaki İVD'nin yüksekliği ve o seviyedeki canalis vertebralis genişliği ölçüldü. Bu ölçümler; L3-L4 İVD'nin arka-orta noktasından itibaren canalis vertebralis genişliği (d4), L3-L4 İVD'nin yüksekliği (d5), L5-S1 İVD'nin arka-orta noktasından itibaren canalis vertebralis genişliği (d6), L5-S1 İVD'nin yüksekliği (d7)'dir (Şekil 3.1). Aynı ölçümler kontrol grubu için de yapıldı. Kontrol grubunda LDH olmadığından canalis vertebralis genişliği (d2) ölçümü, L4-L5 İVD'nin arka-orta noktasından itibaren yapıldı.

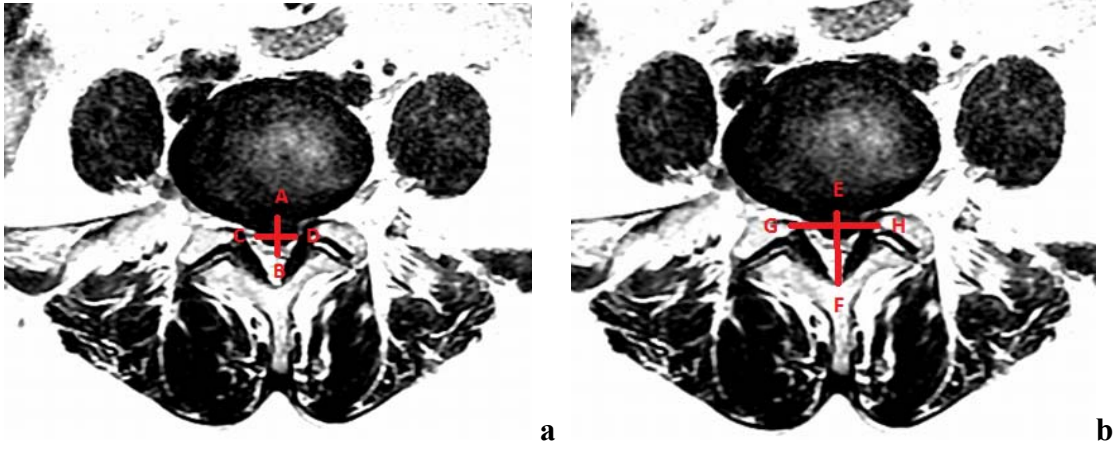


Şekil 3.1. Sagittal kesit ölçümleri.

a. (d1) L4 corpus vertebra yüksekliği; (d2) L4-L5 İVD herni'si seviyesinde canalis vertebralis genişliği; (d3) L4-L5 İVD'nin yüksekliği.

b. (d4) L3-L4 İVD'nin arka-orta noktasından itibaren canalis vertebralis genişliği; (d5) L3-L4 İVD'nin yüksekliği; (d6) L5-S1 İVD'nin arka- orta noktasından itibaren canalis vertebralis genişliği; (d7) L5-S1 İVD'nin yüksekliği.

Hasta grubunun incelenen MR görüntüsünün aksiyal kesitinde, şekil 3.2' de gösterildiği gibi antero-posterior herniasyon uzunluğu (AB) ve AB uzunluğunun orta noktasından itibaren herniasyon genişliği (CD) ölçüldü. Kontrol grubunda, herniasyon olmadığı için bu ölçümler yapılmadı. Ayrıca, her iki grupta aynı kesit üzerinde canalis vertebralis'in sagittal (EF) ve transvers (GH) çapları ölçüldü (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Aksiyal kesit ölçümleri.

- a. (AB) antero-posterior herniasyonun uzunluğu; (CD) herniasyon genişliği.
b. (EF) canalis vertebralis'in sagital çapı, (GH) canalis vertebralis'in transvers çapı.

Fıtıklaşmış disk materyali ile canalis vertebralis arasındaki oranı belirlemek için bir herniasyon indeksi (HI) oluşturuldu. HI ne kadar yüksek olursa, disk materyali de o kadar çok canalis vertebralis'i kaplamıştır. Yapılan ölçümler sonucunda HI'yi elde etmek için, aşağıdaki formül kullanıldı (Öztürk ve ark., 2005)

$$HI = \frac{(AB \times CD)}{(EF \times GH)} \times 1.000$$

AB: Herniasyonun anterior-posterior uzunluğu

CD: AB uzunluğunun orta seviyesinde herniasyon genişliği

EF: Canalis vertebralis'in sagital çapı

GH: Canalis vertebralis'in transvers çapı

3.3 İstatistikler

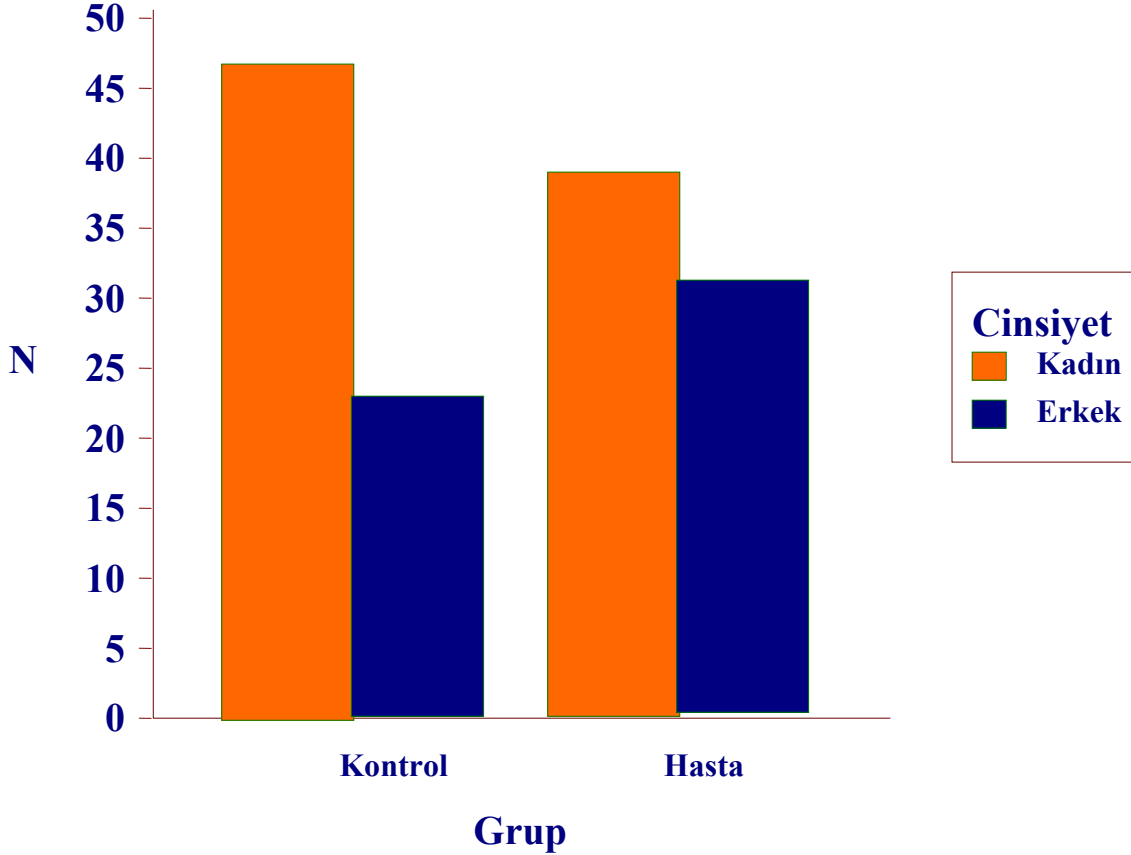
Değerlendirmeler yapılırken, hasta dosyalarından alınan cinsiyet, yaş ve vizüel analog skalası (VAS) ile ilgili bilgiler kullanıldı. VAS değerleri olarak hastanın tarif ettiği ağrı şiddeti 1-10 arası verilen değerler kullanıldı.

Kontrol grubu ile hasta grubunda yapılan ölçümler arasında anlamlı fark olup olmadığını belirlemek için istatistik yapıldı. Verilerin karşılaştırılmasında independent samples t testi kullanıldı. İki grubun cinsiyete göre dağılımında ki-kare testi; iki grup arasında VAS dağılımında, Hİ ve VAS arasında , herniasyon genişliği ve VAS arasında, canalis vertebralis çapları ve VAS arasında, canalis vertebralis çaplarının cinsiyete göre dağılımında ise olası ilişki düzeyini göstermek için spearman's korelasyon testi uygulandı. Elde edilen tüm veriler spss 16 programında değerlendirildi ($p < 0,001$ anlamlı olarak kabul edildi).

4. BULGULAR

4.1. Cinsiyet Dağılımı

Retrospektif olarak yapılan çalışmamıza dahil edilen 140 hastanın 70'i kontrol grubu, 70'i ise hasta grubunu oluşturmaktadır olup 86'sı (%61,4) kadın, 54'ü (%38,6) ise erkektir. 86 kadının 47'si kontrol grubunu, 39'u hasta grubunu; 54 erkeğin 23'ü kontrol grubunu, 31'i ise hasta grubunu oluşturmaktadır. Kontrol ve hasta gruplarının cinsiyete göre dağılımları şekil 4.1'de gösterilmiştir. Bu grupların cinsiyete göre dağılımlarının karşılaştırılması için ki-kare testi uygulandı ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı (Çizelge 4.1).



Şekil 4.1. Kontrol ve hasta gruplarının cinsiyete göre dağılımları.

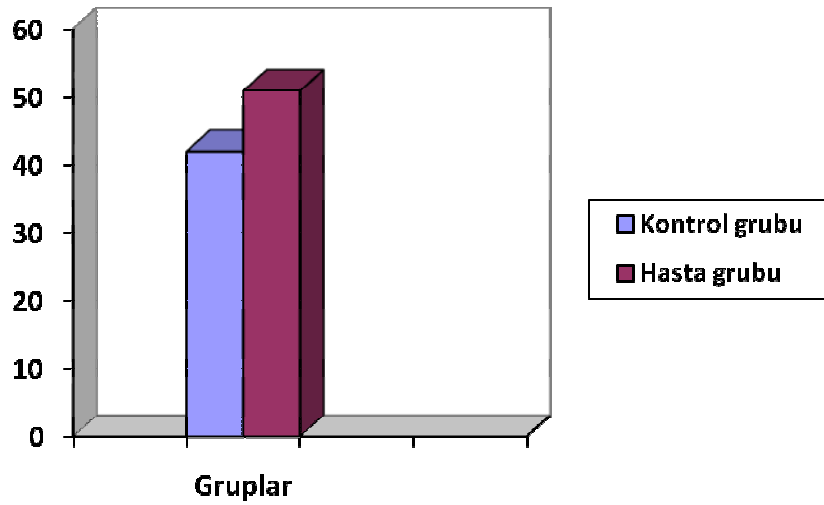
Çizelge 4.1. Kontrol ve hasta gruplarının cinsiyete göre sayısal dağılımları.

GRUPLAR				
Cinsiyet	Kontrol	Hasta	Toplam	p
Kadın	47	39	86	0,166
Erkek	23	31	54	
Toplam	70	70	140	

4.2. Yaş Dağılımı

Çalışmamıza dahil edilen iki grubun yaş ortalaması için independent samples t testi uygulandı. Bu test sonucunda, kontrol grubu için elde edilen yaş ortalaması 42.57 ± 5.7 ; hasta grubu için elde edilen yaş ortalaması ise 51.06 ± 8.9 ' dur. Buna göre $p < 0,001$ olarak anlamlı değerlendirilmiştir (Tablo 4.1). Her iki grubun yaş ortalaması şekil 4.2 'de gösterilmiştir.

Yaş ortalaması



Şekil 4.2. Kontrol ve hasta gruplarının yaşa göre dağılımı

4.3. Gruplar Arası Cinsiyet / Yaş Karşılaştırması

Kontrol ve hasta gruplar arası cinsiyet / yaş ortalaması karşılaştırmasında ki-kare testi uygulandı. Test sonucunda gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ($p<0.001$) (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Gruplar arası cinsiyet / yaş ortalaması karşılaştırması.

GRUP	SAYI	ORTALAMA	ST.SAPMA
Kontrol grubu kadın	47	41,91	5,141
Kontrol grubu erkek	23	43,91	6,646
Hasta grubu kadın	39	50,90	8,571
Hasta grubu erkek	31	51,26	9,612

4.4. Gruplar Arası Veri Karşılaştırmaları

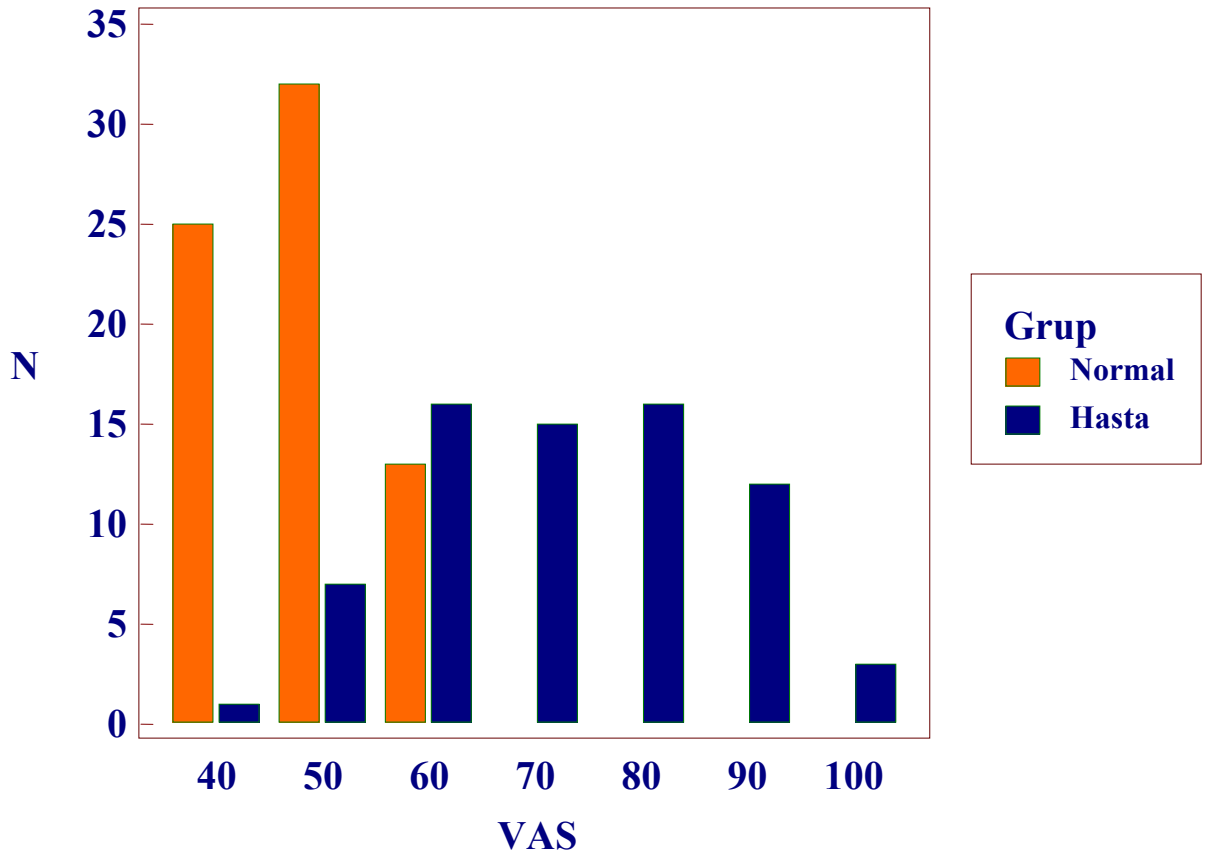
Kontrol grubu ile hasta grubunun MR görüntülerinin T2 sagittal ve aksiyal kesitlerinde yapılan ölçümler arası karşılaştırma için independent samples t testi uygulandı. T testi sonucunda elde edilen ortalama değerler ve standart sapma değerleri tablo 4.1’de gösterilmiştir. Buna göre gruplar arası yaş ortalaması, L4-L5 İVD herni’si seviyesinde canalis vertebralis genişliği, L4-L5 İVD’nin antero-posterior herni uzunluğu, L4-L5 seviyesinde canalis vertebralis’in sagittal çapı ve VAS ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır. Bu karşılaştırmalara ait p değerleri tablo 4.1’de belirtilmiştir ($p<0,001$ anlamlı kabul edilmiştir).

Tablo 4.1. Gruplara ait karşılaştırmalı demografik veriler.

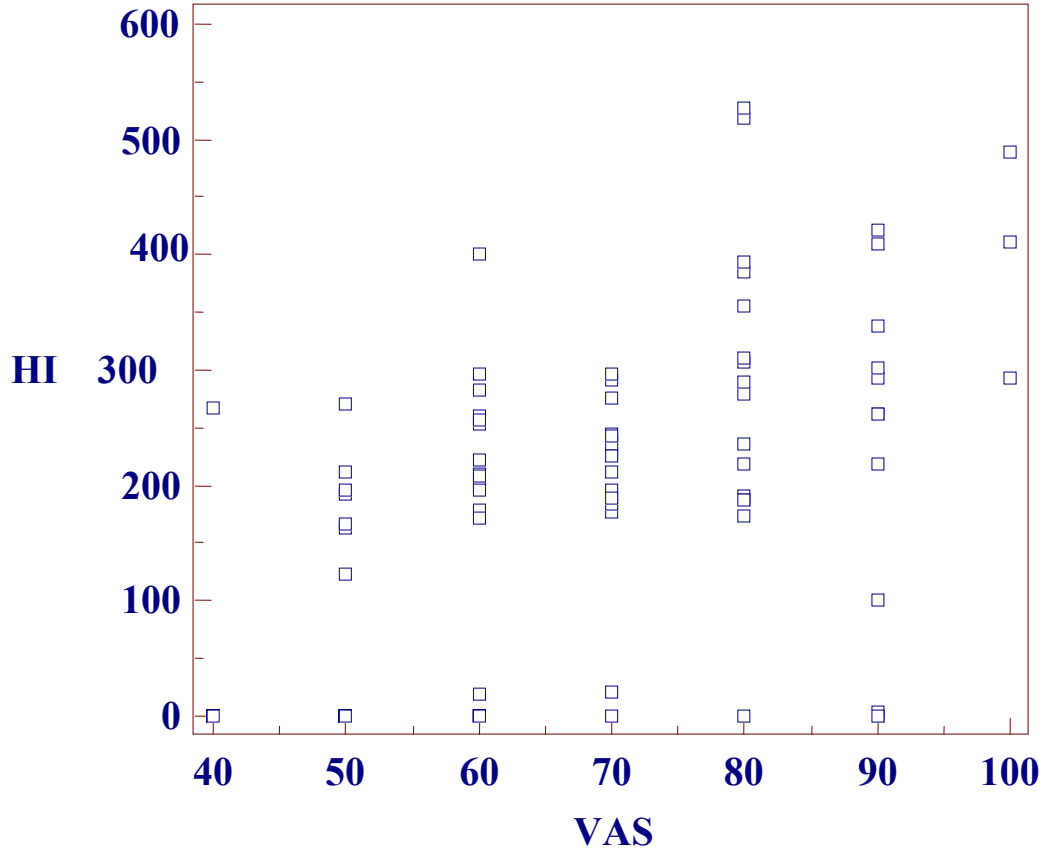
	GRUP	N	Ortalama	Standart sapma	p
Yaş ortalaması	Kontrol	70	42,57	5,709	<0,001
	Hasta	70	51,06	8,981	
L4 corpus vertebra yüksekliği	Kontrol	70	21,43	2,482	0,37
	Hasta	70	21,16	1,91	
L4-L5 İVD hernisi seviyesinde canalis vertebralis genişliği	Kontrol	70	10,96	1,245	<0,001
	Hasta	70	8,27	2,133	
L4-L5 İVD yüksekliği	Kontrol	70	11,16	1,681	0,49
	Hasta	70	10,64	2,077	
L3-L4 İVD seviyesinde canalis vertebralis genişliği	Kontrol	70	11,49	1,401	0,68
	Hasta	70	11,69	2,551	
L3-L4 İVD yüksekliği	Kontrol	70	11,11	1,653	0,66
	Hasta	70	11,29	2,348	
L5-S1 İVD seviyesinde canalis vertebralis genişliği	Kontrol	70	12,06	1,887	0,12
	Hasta	70	12,64	2,735	
L5-S1 İVD yüksekliği	Kontrol	70	11,29	2,438	0,09
	Hasta	70	11,06	3,299	
L4-L5 İVD hernisinin antero-posterior genişliği (AB)	Kontrol	70	0,00	0,000	<0,001
	Hasta	70	8,86	2,661	
L4-L5 seviyesinde canalis vertebralis'in sagittal çapı (EF)	Kontrol	70	18,97	2,201	<0,001
	Hasta	70	17,37	2,408	
L4-L5 seviyesinde canalis vertebralis'in transvers çapı (GH)	Kontrol	70	26,26	2,996	0,63
	Hasta	70	25,99	3,840	
VAS	Kontrol	70	4,83	0,722	<0,001
	Hasta	70	7,23	1,426	

4.5. VAS ve Herniasyon İndeksine Ait Korelasyon Grafikleri

Kontrol ve hasta grubuna ait VAS ortalama değerlerini belirlemek için t testi uygulandı ve istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ($p < 0,001$). Elde edilen ortalama değerler kontrol grubu için $4,83 \pm 0,7$, hasta grubu için $7,23 \pm 1,4$ 'tür. Gruplar arası VAS dağılımı için ise spearman's korelasyon testi uygulandı. Testin sonuçları Şekil 4. 3'te gösterilmiştir.

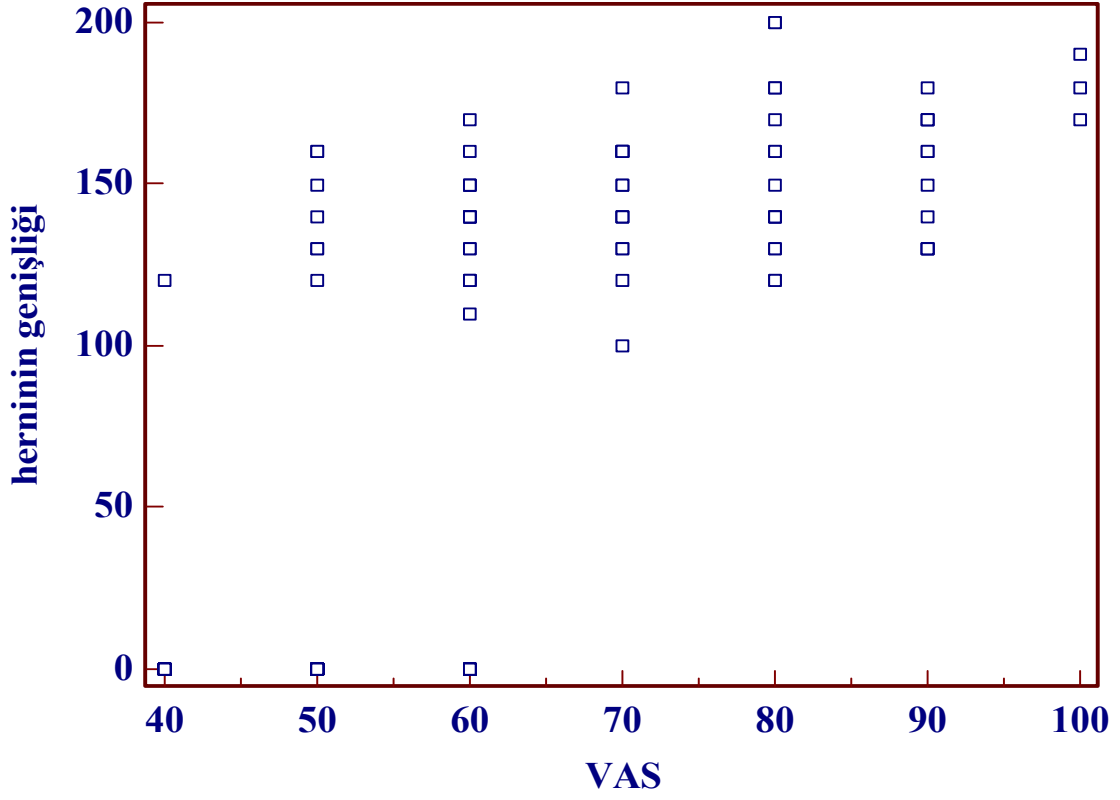


Şekil 4.3. Gruplar arası VAS değerlerinin dağılımları ($p < 0,01$)



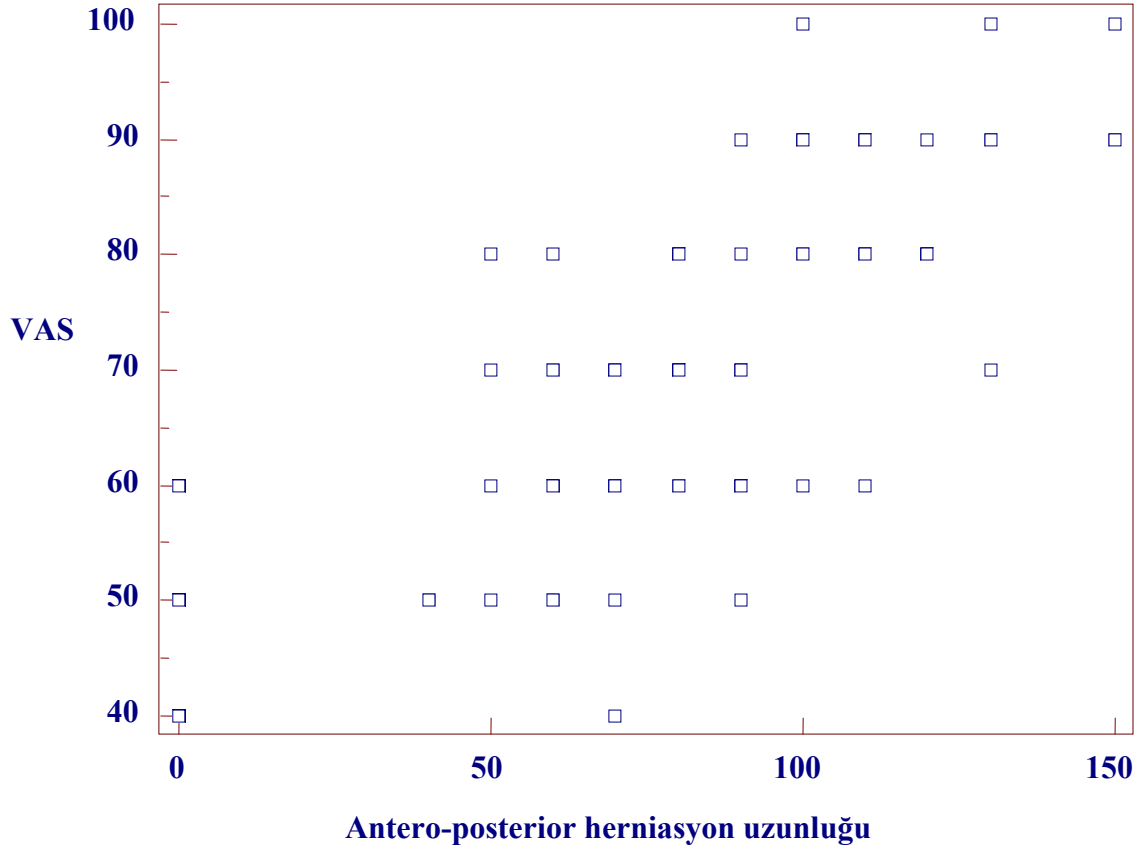
Şekil 4.4. Herniasyon indeksi ile VAS arasındaki korelasyon grafiği ($r^2:0,67$) (CI: 0,57-0,75)

Elde edilen herniasyon indeksi ile VAS korelasyon grafiğine göre, VAS değerlerinin herniasyon indeksi ile pozitif yönlü kuvvetli ilişkide olduğu belirlendi.



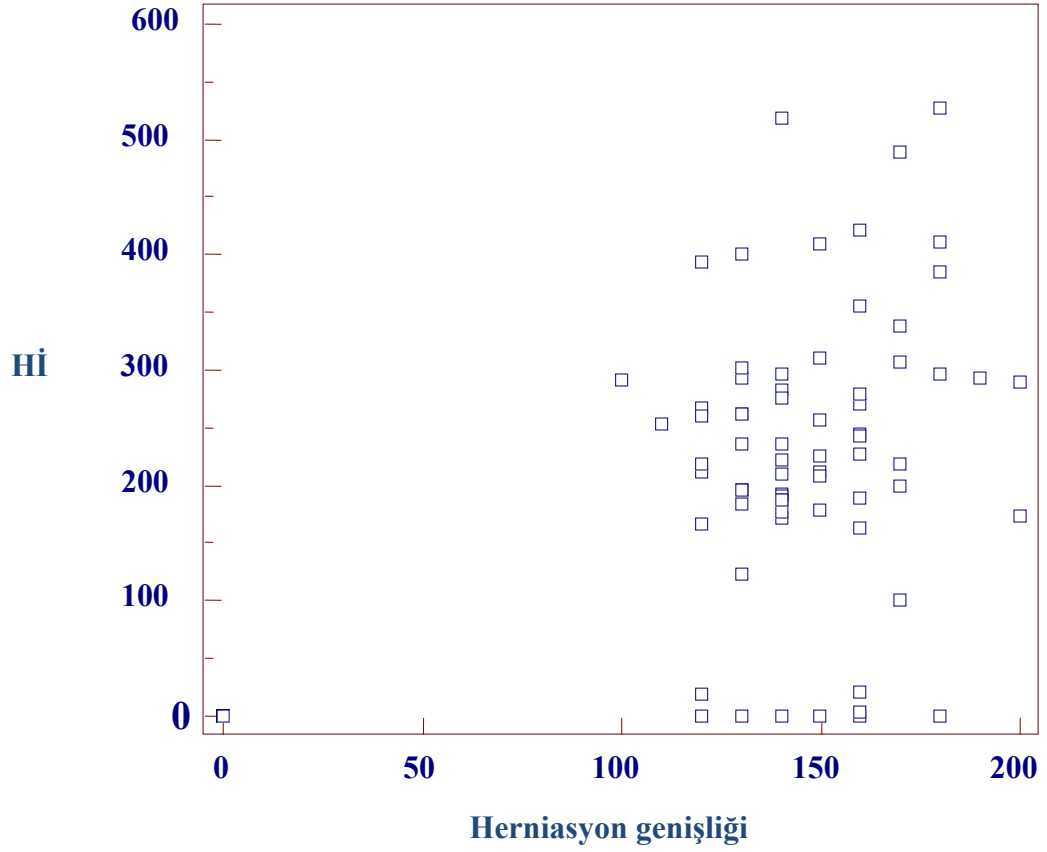
Şekil 4.5. Herniasyon genişliği ile VAS arasındaki korelasyon grafiği ($r^2:0,76$) (CI:0,68-0,72)

Ölçülen herniasyon genişliği (CD) ile VAS arasında korelasyon grafiği oluşturuldu ve VAS değerlerinin herniasyon genişliği ile pozitif yönlü kuvvetli ilişkide olduğu belirlendi.



Şekil 4.6. VAS ile antero-posterior disk herniasyon uzunluğu (AB) arasındaki korelasyon grafiği $r^2:0,83$ (CI:0,77-0,87)

VAS ile antero-posterior disk herniasyon uzunluğu (AB) arasındaki korelasyon grafiğine göre, her iki değer arasında pozitif yönlü kuvvetli ilişki belirlendi.



Şekil 4.7. Herniasyon indeksi ile herniasyon genişliği arasındaki korelasyon grafiği
 $r^2:0,80$ (CI:0,73-0,85)

Herniasyon genişliği ile herniasyon indeksi arasında yapılan korelasyonda her iki değer arasında pozitif yönlü kuvvetli ilişki belirlenmiştir, $r^2:0,80$ (CI:0,73-0,85)

4.6. Canalis Vertebralis'in Ortalama ap Değerleri

Çizelge 4.3. Cinsiyetlere göre canalis vertebralis'in ortalama sagital ve transvers çapların uzunlukları

Olguların cinsiyeti		Canalis vertebralis'in sagital çapı (mm)	Canalis vertebralis'in transvers çapı (mm)
Kadın	Ortalama	18,05	26,26
	N	86	86
	St. sapma	2,011	2,995
Erkek	Ortalama	18,37	25,81
	N	54	54
	St. sapma	2,999	4,057

Çizelge 4.4. Kontrol grubu cinsiyetlere göre canalis vertebralis'in ortalama sagital ve transvers çaplarının uzunlukları

Kontrol grubu olguların cinsiyeti		Canalis vertebralis'in transvers çapı (mm)	Canalis vertebralis'in sagital çapı (mm)
Kadın	Ortalama	26,51	17,53
	N	47	47
	St. sapma	2,578	1,886
Erkek	Ortalama	25,74	17,04
	N	23	23
	St. sapma	3,720	2,755

Çizelge 4.5. Hasta grubu cinsiyetlere göre canalis vertebralis'in ortalama sagital ve transvers çap uzunlukları

Hasta grubu olguların cinsiyeti	Canalis vertebralis'in transvers çapı (mm)	Canalis vertebralis'in transvers çapı (mm)
Kadın Ortalama	25,95	18,67
N	39	39
St. sapma	3,441	2,004
Erkek Ortalama	25,87	19,35
N	31	31
St. sapma	4,349	2,823

4.7. İVD Herni Seviyesinde Canalis Vertebralis Genişliği ile VAS ile Arasında Karşılaştırma

İVD hernisi seviyesinde, canalis vertebralis ile VAS arasında bir korelasyon olup olmadığını araştırmak için, önce canalis vertebralis sagital çapından (EF) antero-posterior disk herniasyon uzunluğu (AB) çıkarılarak bir değer elde edildi. Bu değer, İVD hernisi ile canalis vertebralis arasında kalan mesafedir. Elde ettiğimizi bu değer ile VAS arasında korelasyon değerlendirildi. Buna göre, aralarında negatif bir korelasyon olduğu belirlendi. Yani İVD hernisi ile canalis vertebralis arasındaki mesafe arttıkça, VAS azalmaktadır. (EF) değerinin kadın ve erkek arasında yapılan karşılaştırmasında ise anlamlı fark bulunmamıştır.

5. TARTIŞMA

Özellikle akut veya kronik boyun ve bel ağrıları toplumumuzun, hatta dünyanın, en önemli sağlık problemlerinden birini oluşturmaktadır (Long, 1992). Bu sağlık probleminin günlük sosyal aktivitelerin kısıtlanması ve iş gücü kaybı yönünden de ilk sıralarda yer aldığı bilinmektedir. Lumbal disk hernisi, bel ağrısına sebep olan en önemli hastalıklardan biridir (Fyrmoyer, 1991). Özellikle bu hastalığın L4-L5 İVD seviyesinde daha sık görülmesinden dolayı (Güven ve ark., 1999 ;Berk ve ark., 1998; Carlisle et al., 2005), çalışmamızda sadece bu seviyeye ait LDH tanısı olan olgularla hasta grubunu, herhangi bir patolojisi olmaksızın bel ağrısı şikayeti olan olgularla da kontrol grubunu oluşturduk. Çoğu zaman LDH'ye LSS'nin de eşlik etmesi nedeni ile, hasta grubunu LSS'un olup olmadığı yönünden de inceledik.

Ağrılara, duyu ve motor kayıplarına neden olan LDH'nin seviye ve yerleşim yerinin belirlenmesinde, konservatif tedavi uygulanmasında veya cerrahi müdahalenin gerekliliğine karar verilmesinde radyolojik görüntüleme yöntemlerinin önem taşıdığı bilinmektedir. Bu konu ile ilgili ilk çalışma, 1989 yılında Jackson tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada BT, miyelografi ve MRG bulguları karşılaştırılmış ve MRG'nin doğru tanı koydurucu değerlerinin daha iyi olduğunu bildirmiştir (Jackson, 1989). Bugüne kadar çok sayıda ki LDH ile ilgili yapılan bilimsel çalışmalarda, gelişmiş radyolojik teknikler kullanılmıştır. Bu tekniklerin başında MR ve BT gelmektedir (Takada and Takahashi, 2001; Chawalparit, 2006; Herzog, 1996). Yapılan bir çok çalışmada BT ve MRG görüntüleri karşılaştırılmış ve iki yöntem arasında çok büyük bir fark olmadığı, sinir kök basısı hariç, aynı yapısal özellikleri görüntülediği belirlenmiştir (Carrino, 2009; Haughton, 2004, Benneker, 2007). MRG'nin diğer görüntüleme yöntemlerine göre, erken evre disk dejenerasyonunu göstermesi, sagittal düzlemde doğrudan görüntüleme sağlaması açısından, daha güvenilir olduğu bildirilmiştir (Peker, 1995). Biz de bu çalışmamızda herniasyon seviyesi, tipi ve canalis vertebralis'in yapısı açısından en iyi görüntüleme yöntemi olan MRG yöntemi ile çekilen sagittal ve transvers görüntüleri kullandık.

LDH ile ilgili yapılan birçok çalışmada, bu hastalığın erkeklerde, kadınlara oranla daha sık görüldüğü ve bu sıklığın % 65-80 arasında değiştiği bildirilmiştir (Kuday, 1993; Çelik, 1997). Değişik meslek grupları arasında cinsiyet karşılaştırılmalı olarak yapılan çalışmalara göre, ağır ve tekrarlayıcı mekanik yüklenmeler (Videman et al., 1995), sigara kullanımı (Battie et al., 1991), mekanik stresler, azalmış nutrisyonel difüzyon

(Buckwalker, 1995, Horner and Urban, 2001) ve ağır yük kaldırma gibi çevresel faktörlerin, sıklıkla ve özellikle erkeklerde lumbal disk hernisi görülmesine neden olan faktörler olarak gösterilmiştir. Michael ve ark.'nın yaptıkları bir çalışmada ise, her iki cinsiyette ağır yük faktörü olmadan, genetik yatkınlığın lumbal disk herniyasyonunu etkilediğini ve buna bağlı olarak kollajen yapısı, D vitamini reseptörleri ve bazı proteinlerin dokuların gerginliğini etkileyerek disk dejenerasyonuna sebep olduğunu bildirilmiştir (Michael et al., 2006). Bizim çalışmamızda ise hem kontrol grubunda bel ağrısı şikayeti olan, hem de hasta grubunda lumbal disk hernisi tanısı konan kadınların, erkeklere oranla daha fazla olduğunu belirledik. 39 Hasta kadının 23'ünün 50 yaş üzerinde olmasının bu sonucu etkilediğini düşünüyoruz. Kadınlarda yaş ortalamasının yüksek olması ve buna bağlı olarak postmenopozal dönem ile ilgili vertebra ve disk yapısında dejeneratif değişikliklerin olduğunu bilmesi bu çalışmamızı desteklemektedir (Fahrni and Trueman, 1965).

Yaşın özellikle disk dejenerasyonu için bir faktör olduğu yapılan çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir. Bu çalışmalara göre, LDH tanısı konmuş hastaların yaş ortalamasının 35, 32.8, 42 ve 54.5 şeklinde değişiklik gösterdiği bildirilmektedir (Güven ve ark., 1999, Ber ve ark., 1998; , Mullan and Kelly, 2005, Takada, 2001). Bu çalışmada ise, kontrol grubunun yaş ortalaması 42.57, hasta grubunun yaş ortalaması ise 51.06 olarak belirlenmiştir. Bu durum, yaşla birlikte artan disk veya vertebra dejenerasyonunun lumbal disk hernisi oluşumunda en önemli etkenlerden biri olduğunu ile ilgili yapılan diğer çalışmalarla paralellik göstermektedir (Yazgan ve ark., 2008; Thompson et at., 1990). Miller ve ark. göre 50 yaş üzeri kişilerde, tüm lumbal intervertebral disklerin % 90'ında belirgin bir dejenerasyonun görüldüğünü bildirmiştir (Miller ve ark., 1998).

Bilindiği gibi LDH, intervertebral diskin yapısal bütünlüğünün bozulması ve yırtılması sonucu ortaya çıkmaktadır. Sağlıklı bir disk yapısının bozulması son derece zor olduğundan, ancak disk üzerine anormal aksiyal yük bindiğinde, ilk önce vertebra korpuslarının zarar gördüğü, daha yüksek basınçlarda ise İVD parçalanması olduğu bildirilmektedir (Boos et al., 1997). Vertebra korpusunu parçalayamayacak kadar zayıf kuvvetlerin diskte yırtık meydana getirebilmesi için, diskin histokimyasal yapısının bozulmuş olması gerekmektedir. Bu durum ise genellikle yaşa veya genetik yatkınlığa bağlı olarak ortaya çıkabilmektedir (Holmes, 1938). Bu amaçla, çalışmamızda ilk önce kontrol ve hasta gruplarının T2 sagittal ve aksiyal görüntülerinde, herni seviyesinin üzerindeki ve altındaki corpus vertebralis yapıları incelendi. Anatomik yapılarının normal

olduğu, herhangi bir kırık veya çatlak belirtisinin olmadığı gözlemlendi. Bu durum bize, hasta grubumuzun yaş ortalamasına da bakarak, yaş ve buna bağlı dejeneratif değişikliklerin herni oluşumunda önemli bir faktör olduğunu düşündürmektedir. LDH'li hastalarda, çevre anatomik yapılarda meydana gelen hasarı tespit etmenin, hastaya uygulanacak doğru tedavinin belirlenmesinde de önemli rol oynayacağını düşünmekteyiz.

Discus intervertebralis'ler komşu corpus vertebra'ları birbirine sıkıca bağlayarak columna vertebralis'i stabilize eden önemli anatomik yapılardır (Morris, 1973; Humzah ve Soames, 1988). Yaşa bağlı olarak, disklerin şekil, yapı ve bileşiminde çeşitli değişiklikler meydana gelir ve bu değişiklikler columna vertebralis'in mekanik özelliklerini değiştirir. Columna vertebralis'teki fonksiyon bozukluğu ve bununla ilgili ağrıların sıklığı yaş ile değişiklik göstermektedir. Bu sebeplerden dolayı birçok araştırmacı, erişkinlerdeki bel ağrısının yaygın sebebi olarak, disk dejenerasyonunu tanımlamışlardır (Buckwalter, 1995). Özellikle yaşlılarda disk yüksekliğinin azalması, corpus vertebra'ları destekleyen ligamentlerin gevşemesine ve dolayısıyla instabilitenin artmasına yol açmaktadır. Bu durum, eklemlerin daha fazla dejenarsyonuna ve kapsülün yırtılmasına da neden olabilmektedir. Aynı zamanda, bütün bu değişikler spinal stenoz'a da neden olabilmektedir. Yapılan bir çalışmada, 40-50 yaş arası sağlıklı kadın ve erkekte, lumbal bölgedeki tüm İVD'lerin anterior ve posterior yükseklikleri ölçülmüş ve yukarıdan aşağı doğru yüksekliklerinin arttığı gösterilmiştir (Kapakin ve Akşit, 2009). Aynı çalışmada, L4-L5 seviyesinde, erkekte ortalama anterior disk yüksekliği 12.6 ± 2.4 mm; kadında 12.9 ± 2.3 mm; erkekte ortalama posterior disk yüksekliği 7.9 ± 2.2 mm; kadında 7.5 ± 1.7 mm olarak belirlenmiştir. Çalışmamızda ise, sagittal görüntüler üzerinde, İVD yüksekliğini orta noktadan tek bir ölçüm ile belirledik. Bu ölçümlere göre, kontrol grubunda, bu bölgenin intervertebral disk yüksekliklerinde aşağıya doğru hafif bir artış gözlenirken; hasta grubunda, L4-L5 disk yüksekliğinin diğer seviyelerdekine göre azaldığı gözlemlendi (Tablo 4.1). Yapılan çalışmalar disk yüksekliğinin azalması, dejenerasyon ve yaşlanma arasında bir ilişki olduğunu doğrulamaktadır (Nachemson et al., 1979). Bu bilgiler doğrultusunda, çalışmamızda, yaş ortalamasının hasta grubunda 51.06 olması, yaşa bağlı disk dejenerasyonu olduğunu bildiren literatür bilgileri ile paralellik göstermektedir. Ayrıca hasta grubunda yaş ortalaması yüksek olan kadın sayısının daha fazla olduğu bu çalışmamız, menopoz ve postmenopozal döneme bağlı hormonal değişikliklerin disk yapısını bozduğunu bildiren çalışmalarla da desteklenmektedir (Fahrni and Trueman, 1965)

Bugüne kadar yapılan birçok çalışma sonucunda kanalın sagittal çapının ortalama alt sınırı 15 mm, transvers çapının ise 20 mm olduğu bildirilmiştir (Eisenstein, 1977). Çeşitli nedenlerle canalis vertebralis'in sagittal ve transvers çaplarından birinin veya her ikisinin birden daralması, medulla spinalis ve cauda equina'nın bası altında kalması ve buna bağlı olarak nörolojik belirtilerin ortaya çıkması ile spinal stenoz denen klinik tabloya neden olmaktadır (Ng Yt et al., 2002) (Zileli ve ark., 2002). Bu çalışmada yapmış olduğumuz kanal çapı ile ilgili ölçümler sonucunda ise, minimal sagittal çap kadınlarda ve erkekler 14 mm iken, minimal transver çap kadınlarda 19 mm, erkeklerde 20 mm olarak belirlendi. Elde ettiğimiz bu değerler doğrultusunda, olgularımızda ciddi bir spinal stenozun LDH'ye eşlik etmediğini belirledik.

Canalis vertebralis'in sagittal ve transvers çaplarındaki patolojik değişiklikler, lumbal bölgede ve alt ekstremitelerde ağrılara neden olmaktadır. Bu nedenle, canalis vertebralis boyutlarının bilinmesi önemlidir. Başta MRG olmak üzere, çeşitli radyolojik yöntemler kullanılarak canalis vertebralis çap değerleri belirlenerek, ilgili anatomik bölgenin yapısal özellikleri ortaya konabilmektedir. Böylece, o anatomik bölge ile ilgili patolojilerin teşhisinde ve değerlendirilmesinde, ayrıca bu bölgeye yönelik yapılacak cerrahi girişimlerde bu bilgilerin önemli olduğunu düşünmekteyiz. Çalışmamızda, ilk önce kontrol ve hasta gruplarını ayırt etmeden çalışmamıza dahil ettiğimi toplam 140 olgunun T2 aksiyal görüntülerinde canalis vertebralis'in çapları ölçüldü; sagittal çap, kadınlarda ortalama 18.05 ± 2.0 mm, erkeklerde ise 18.37 ± 2.9 mm; transvers çap kadınlarda ortalama 26.26 ± 2.9 mm, erkeklerde ise 25.81 ± 4.0 mm olarak belirlendi (Çizelge 4.3). Elde edilen bu değerlere göre, toplam olgularda, cinsiyetler arasında istatistiksel olarak bir fark saptanmadı ($p > 0.001$). Ancak gruplar arası yapılan karşılaştırmada, kontrol grubunda ortalama sagittal çap 17.37 ± 2.2 mm iken, hasta grubunda 18.97 ± 2.4 mm'dir ve aralarında anlamlı fark saptanmıştır. Transver çap karşılaştırmasında ise anlamlı fark saptanmamıştır (Tablo 4.1). Bu sonuçlara göre, canalis vertebralis daralmasında anlamlı olan çapın sagittal çap olduğunu düşünmekteyiz. Çalışmaya benzerlik gösteren bir başka çalışmada ise BT üzerinde yapılan ölçümler sonucunda, canalis vertebralis'in sagittal çapı kadınlarda ortalama 17.08 ± 2.50 mm, erkeklerde ise 17.52 ± 2.86 mm; transvers çap ise kadınlarda ortalama 25.53 ± 3.42 mm, erkeklerde 25.81 ± 3.15 mm' olarak bulunmuştur (Başaloğlu, 2002).

Çalışmamızda, aynı grup içerisinde ve cinsiyet farklılığına göre ölçülen canalis vertebralis'in transvers ve sagittal çapların istatistiksel olarak değerlendirilmesi sonucunda;

kontrol grubu kadınlarda canalis vertebralis'in transvers çap ortalama değeri 26.51 ± 2.5 mm, sagittal çap ortalama değeri 17.53 ± 1.8 mm'dir. Erkeklerde ise transvers çap ortalama değeri 25.74 ± 3.7 mm, sagittal çap ortalama 17.04 ± 2.7 mm'dır (Çizelge 4.4). Hasta grubu kadınlarda transvers çap ortalama değeri 25.95 ± 3.4 mm, sagittal çap ortalama değeri 18.67 ± 2.0 mm'dir. Erkeklerde ise transvers çap ortalama değeri $25,87 \pm 4.3$ mm, sagittal çap ortalama değeri ise 19.35 ± 2.8 mm 'dır (Çizelge 4.5). Buna göre, aynı grubun cinsiyetleri arasında, gruplar arası kadınlar ve gruplar arası erkekler arasında olmak üzere yapılan 3 farklı analizde, canalis vertebralis çapları ile ilgili karşılaştırmada istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($P>0.001$). Ayrıca, kontrol ve hasta gruplarının T2 ağırlıklı sagittal MR görüntüleri üzerinde yapılan ölçümler ve istatistiklere göre; herni seviyesinin bir üst ve bir altındaki İVD yükseklikleri ile canalis vertebralis genişlikleri karşılaştırıldığında, istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0.001$)

Yapılan çeşitli çalışmalarda, canalis vertebralis çaplarının cinsiyete ve ırklara göre farklılıklar gösterdiği bildirilmiştir. İtalyanlar ve Hintliler arasında cinsiyet farkı olmadan karşılaştırılmalı olarak yapılan sagittal çap ölçümleri ile ilgili çalışmada, istatistiki açıdan anlamlı fark olduğu belirlenirken (Postacchini et al, 1983), Zenci ve Kafkas ırkı kadın ve erkekte sagittal çap ölçümlerinde ise kafkas erkeklerinde minimum 14 mm, maksimum 20 mm; kadınlarda minimum 12, maksimum 20 mm; zengi erkeklerinde minimum 13, maksimum 21; kadınlarda minimum 13 maksimum 19 mm olarak saptamışlardır (Eiseintin, 1976). Marchesi ve ark.'nın yapmış olduğu bir başka çalışmada, direkt kemik üzerinde yapılan ölçümlerde sagittal çap ortalaması 16.9 mm transvers çap ortalaması ise 24.3 mm; radyolojik ölçümlerde ise sagittal çap ortalamasını 17.2 mm transvers çap ortalamasını ise 25.1 mm olarak belirlemişlerdir (Marchesi et al., 1988).

VAS değerlerini etkileyen anatomik faktörleri (Benoist, 2002 ; Kuslich, 1991) belirlemek amacıyla, L4-L5 İVD'nin maksimum antero-posterior herni uzunluğu (AB) ve herni genişliği (CD) ile VAS karşılaştırıldı (Şekil 4.5 ve 4.6). İstatistiksel olarak her iki karşılaştırma da pozitif korelasyon elde edildi ($p<0,001$). Aynı doğrultuda, herniasyon indeksi ile VAS korelasyon grafiğine göre, VAS değerlerinin herniasyon indeksi ile pozitif yönlü kuvvetli ilişkide olduğu belirlendi. (AB) ve (CD)'nin VAS ile olan korelasyonları birbiri ile karşılaştırıldığında ise , (AB) değerinin VAS değerinin artışında daha etkili olduğu belirlendi. Buna göre, İVD'nin maksimum antero-posterior herni uzunluğunun

artışına bağlı olarak, dural kesenin santral bası altında kalma riski arttığından, hastanın tanımlanmış olduğu VAS değeri de bu doğrultuda artma eğilimi göstermektedir. Elde edilen bu verilerin, herni derecesini belirlemede yardımcı olacağını düşünmekteyiz (Yussen, 1993). Buna benzer bir çalışmada da antero-posterior herni uzunluğunun cerrahi müdahale için belirleyici bir bulgu olduğunu saptamışlardır (Carragee and Kim, 1997; Pneumatics et al., 2010). Ancak bu çalışmadan farklı olarak bizim çalışmamızda, (AB) değerinin kadın ve erkek arasında yapılan karşılaştırılmasında anlamlı fark bulunamamıştır ($p>0.001$).

Bu çalışmada, VAS ve canalis vertebralis çapı arasında bir korelasyon olup olmadığını araştırmak için, önce maksimum antero-posterior kanal genişliğinden (EF), maksimum antero-posterior disk uzunluğu (AB) çıkarılarak bir değer elde edildi. Bu değer, herninin arka orta noktasından itibaren kalan canalis vertebralis mesafesidir. Elde ettiğimiz bu değer ile VAS arasındaki korelasyon değerlendirildi. İstatistiksel olarak aralarında negatif bir korelasyon olduğu belirlendi. Yani, herninin antero-posterior çapı ile canalis vertebralis'in sagittal çapı arasındaki fark azaldıkça, VAS artmaktadır. Bu da, herninin dural keseye santral bası yaptığı düşüncemizi desteklemektedir. Bunun paralelinde şekil 4.3'te gösterildiği gibi disk hernisi olan hastalarda VAS değeri genel olarak 6 ve üzeri olarak gösterilmektedir. Ortalama ağrının 7.9 olduğu bir başka çalışmada diskektomi gerekliliği vurgulanmıştır. Şekil 4.4'te gösterildiği gibi herniasyon indeksi ve VAS korelasyonu arasındaki pozitif ilişki de bu düşüncemizi desteklemektedir. LDH ile ilgili yapılan bir çalışmada, herni materyalinin çapı, maksimum antero-posterior spinal kanal çapına bölünmesi ile bir indeks elde etmişler ve bu oran azaldıkça ağrının da azaldığını göstermişlerdir (Takada and Takahashi, 2001). Herniasyon indeksi arttıkça, cerrahi müdahale gereksinimi artmaktadır, çünkü herniasyonlu disk alanı arttıkça canalis vertebralis alanı azalmaktadır (Carragee and Kim, 1997). Bu bulgular VAS değerinin yükselme nedenini de açıklamaktadır.

6. SONUÇLAR

Sonuç olarak, çalışmamızdaki LDH'li kadınların erkeklere oranla daha fazla oluşunun nedeni, bu kadınların yaş ortalamasının yüksek oluşudur. Bu durum, kadınlardaki menopozal ve postmenopozal dönemdeki değişimlerin, disk hernisi üzerinde dejeneratif etki gösterdiğini düşündürmektedir. Çalışmamızın sonucu olarak, LDH'ya her zaman spinal stenozun eşlik etmediğini, İVD dejenerasyonunda çevre anatomik yapıların etkilenmediğini belirledik. Canalis vertebralis'in çaplarının ve disk hernisinin genişliklerinin VAS ile olan ilişkilerini karşılaştırdığımızda ise, sagittal çapın ve herninin antero-posterior uzunluğunun LDH'li olgularda ağrı artışında anlamlı olduğunu düşünmekteyiz.

KAYNAKLAR

- Amundsen, T., Weber, H., Lilleas, F., Nordal, H.J. (1995) Lumbar Spinal Stenosis: Clinical and Radiologic Features. *Spine*, 20 (10): s. 1178-86.
- Anderson, G.B.J. (1996) İntervertebral Disc Herniation. *Epidemiology and Natural History. A Scientific And Clinical Overview*; s.7-21.
- Armstrong, J.R. (1967) *Lumbar Disk Lesions*; E. S. Livingstone Ltd. Edinburg.
- Başaloğlu, H., Turgut, M., Başaloğlu, H.K. (2002). Lumbal Canalis Vertebralis'in Sagittal ve Transvers Çaplarının incelenmesi. Morfometrik ve Radyolojik bir Çalışma. *Ege tıp Dergisi* 41(2): s. 63-66.
- Battie, M.C., Videman. T., Gill, K., (1991) Volvo Award in clinical sciences. Smoking and lumbar intervertebral disc degeneration: An MRI study of identical twins. *Spine* (16): s. 1015-21.
- Benneker, L.M., Boesch, C., Watanabe, T., Obata, T. and Suzanne E. (2007) Classification of Intervertebral Disk Degeneration with Axial T2 Mapping. *American Journal of Roentgenology*; (189): s. 936-942
- Benoist, M. (2002) The natural history of lumbar disc herniation and radiculopathy. *Joint Bone Spine*. Mart;69(2): s. 155-160
- Berk, Ç., Çolpan, E., Bademci, G., Erdoğan, A. (1998) : Lomber disk hernisi olgularında yeni radyolojik tanımlamalar ve klinik önemi. *Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası* Cilt 51, sayı 3,
- Boğduk, N. (1976) The anatomy of the lumbar inervertebral disc syndrome. *Med J Aust*; (1): s. 878-881.
- Boğduk, N., Tynan, W., Wilson, A.S. (1981) The nerve supply to the human intervertebral discs. *J Anat*; (132): s. 39-56.
- Boos, N., Dreier, D., Hilfiker, E. (1997) Tissue characterization of symptomatic and asymptomatic disc herniations by quantitative magnetic resonance imaging. *J Orthop Res*; 15 (1): s. 141-9
- Borenstein, D.G., Wiesel, S.W., Boden, S.D, (1995) *Low Back Pain, Medical diagnosis and comprehensive management*. W.B. Saunders Company, Philedelphia. 183-217
- Borota, L., Jonasson, P., Agolli, A. (2008) Spontaneous resorption of intradural lumbar disc fragments. *The spine Journal*; s. 397-403.

- Bradford, F.K., Spurling, R.G. (1945) The intervertebral disc with special reference to rupture of the annulus fibrosus with herniation of the nucleus pulposus; III; Springfield
- Buckwalter, J.A. (1995) Ageing and degeneration of the human intervertebral disc. *Spine*; (20): s. 1307-1314.
- Carragee, E.J., Kim, D.H. (1997) A prospective analysis of magnetic resonance imaging findings in patients with sciatica and lumbar disc herniation. Correlation of outcomes with disc fragment and canal morphology. Division of Orthopaedic Surgery, Stanford University School of Medicine, California, USA. Jul 15;22(14): s.1650-60.
- Carrino, A. (2009) Lumbar Spine: Reliability of MR Imaging Findings. January 2009 *Radiology*, 250,
- Carlisle, E. (2005) the Spine Journal 5 s. 608-614.
- Çelik, R.B. (1997) Lomber Herni Diskal. *Aktüel Tıp Dergisi* 1. s. 674-678.
- Chawalparit ,O., Churojana, A., Chiewvit, P., Thanapipatsir, S., Vamvanij, V., Charnchaowanish, P. (2006) The limited protocol MRI in diagnosis of lumbar disc herniation. *Journal of the Medical Association of Thailand*. Feb; 89(2): s. 182-9
- Coppes, M.H., Marani, E., Thomeer, R.T. (1997) Innervation of “painful ” lumbar discs. *Spine*; (22): s. 2342-2350.
- Coventry, M.B. (1969) Anatomy of the intervertebral disc. *Clin Orthop*; (67): s. 9-15.
- Davies, D.V., Coupland, R.E., (1967) Gray's anatomy, Descriptive and appiied, 34111 edition, Longmans, Green and Co Ltd.; s. 497-498.
- Davis, D.O., Kobrine, A. (1982) Computed Tomography. Neurological Surgery-1 WB Saunders London.
- Drake, R. L., Vogl, W., Mitchell, A. (2007) Tıp Fakültesi Öğrencileri için Gray’s Anatomi. 1. İngilizce Baskıdan Çeviri. Güneş Kitabevi.
- Doğan, T., (2000) Fonksiyonel Anatomi. 2. Baskı, Hekimler Yayın Birliği, Ankara.
- Eiseintin, S. (1976) Measurement of the lumbar spinal canal in two racial groups. *Clin Orthop Rel Res*; (115): s. 42-45
- Eisenstein, S. (1977) The Morphometric and Pathological Anatomy of the lumbar spine in South african negroes and caucasoids with specific reference to spinal stenosis. *J Bone Joint Surg Br*; 59 (2): s. 173-80
- Fager, C.A. (1993) İdentification and management of radiculopathy. *Neuro-surgery Clinics of North American*; 4:(1): s.1-12.
- Fahrni, W.H., Trueman, G.E. (1965) Comparative radiological Studies of the Spines of a Primitive Population with North American and North Europeans. *J. Bone. Joint. Surg.*

- (47): s. 552-555
- Fishgrund, J.S., Montgomery, D.M. (1993) Diagnosis and Treatment of Discogenic low back pain. *Orthopedic Rev*; (22): s. 311-318.
- Freemont, A.J., Peacock T.E., Goupille, P. (1997) Nerve ingrowth into diseased intervertebral disc in chronic back pain. *Lancet*; (350): s. 178-181
- Fritz, J.M., Delitto, A., Welch, W.C., Erhard, R.E. (1998) Lomber Spinal Stenosis: A review of current concepts in evaluation, management and outcome measurements. *Arc. Phys. Med. Rehabil.* (79): s. 700-8.
- Fyrmoyer, J.W. and Cats-Baril, W.L. (1991) An overview of the incidences and costs of low back pain. *Orthopedic Clinics of North America*; (22): s. 263-270
- Güven, M.B., Çırak, B., Işık, H.S., Kıymaz, N. (1999) Lomber Disk Hernilerinde Retrospektif Bir Çalışma, *Van Tıp Dergisi*, Cilt: 6, Sayı: 1.
- Haughton, V. (1976) Medical Imaging of intervertebral Disc Degeneration. Department of Radiology, University of Wisconsin, Madison. *Spine*. 2004 Dec 1;29(23): s. 2751-6
- Herno, A., Airaksinen, O., Sari, T. (1993) long-term result of surgical treatment of lumbar spinal stenosis. *Spine* 18 (11): s. 1471-1474.
- Herzog, R.J. (1996) The radiologic assessment for lumbar disc herniation. *Spine*; 21 (245): s. 19-38
- Holm, S. (1993) Pathophysiology of disc degeneration. *Acta Orthop Scand.* (64): s. 13-15.
- Holmes, H.E., Rothman, R.H. (1938) Lumbar disc disease: Clinical and computed tomographic evaluation. *Computed Tomography of the Spine*; New York.
- Horner, H.A., Urban, J.P. (2001) Effect of nutrient supply on the viability of cells from the nucleus pulposus of the intervertebral disc. *Spine*; (26): s. 2543-2549.
- Hsu, K., Zucherman, J., Shea, W. (1990) High Lumbar Disk degeneration: Incidence and Etiology. *Spine*; (15): s. 679-682
- Humzah, M.D., Soames, R.W. (1988) Human intervertebral disc: Structure and Function. *Anat. Rec.* (220): s. 337-356
- Ingraham, F.D., Matson, D.D. (1954) *Neurosurgery in infancy and childhood* . (111); Springfield.
- Inufusa, A., An, H.S., Lim, T.M., Hasegawa, T. (1996) Anatomic Changes of the Spinal Canal and Intervertebral foramen associated with flexion-extension movement. *Spine* (21): s. 2412-20
- Jackson, R.P., Cain, J.E., Jacops, R.R., Mcmanus, G.E. (1989) The Neuroradiographic diagnosis of lumbar herniated nucleus pulposus: Comparison of Computed

- Tomography, Myelography, CT-Myelography, Discography and CT-discography. Spine; 14 (12): s. 1362-1367
- Kapakin, S., Akşit, D. (2009) Manyetik rezonans görüntüleme yöntemi ile lumbal intervertebral disklerin morfometrik değerlendirilmesi. Atatürk Üniversitesi vet. Bil. 4: (2): s. 77-85
- Kelsey, J.L. and Hardy, R.J. (1975) Driving of motor vehicles as a risk factor for acute herniated lumbar intervertebral disc. Am J. Epidemiol (102): s. 63-73.
- Koç, K. Bel ağrısı ve dejeneratif lomber disk hastalığı 1; bel ağrısı ve dejeneratif lomber disk hastalığı. www.steteskop.net.
- Koç, K. Lombosakral dejeneratif hastalıklar. www. Turknorosirurji.org
- Kojima, Y., Maeda, T., Arai, R., (1990) Nerve supply to the posterior longitudinal ligament and the intervertebral disc of the rat vertebral column as studied by acetylcholinesterase histochemistry.I. Distribution in the lumbar region. J Anat (169): s. 237-246.
- Kuday, C. (1993) Bel ağrıları. Tanı ve tedavisi: Logo Yayıncılık A.Ş.İstanbul. s. 1-28.
- Kuslich, S.D., Ulstrom, C., Michael, C.J. (1991) The tissue origin of low back pain and sciatica: a report of pain response to tissue stimulation during operations on the lumbar spine using local anesthesia. Othop Clin North Am (22): s. 181-187.
- Long, D.M. (1992) reoperation On Lumbar Spine, Atlas Of Spinal Surgery Baltimore, Williams and Wilkins, s.23-57
- Marchesi, D., Schneider, E., Glauser, P. (1988) Morphometric analysis of the thoracolumbar and lumbar pedicles, anatomo-radiologic study. Surg Radiol Anat. (10): s. 317-322.
- Masset, D., Machaire, J. (1994) low back pain : epidemiologic aspect and work-related factors in the steel industry. Spine; 19:(2): s. 143-146.
- Meray, J., Alpaslan, S. (2001) Bel Ağrılarının Etyopatogenezi, Galenos Aylık Tıp Dergisi; (53): s. 5-10
- Miller, J.A., Schmatz, C., Schultz, A.B. (1988) Lumbar disc degeneration: correlation with age, sex, and spine level in 600 autopsy specimens. Spine (13): s. 173-178.
- Modic, M.T., Pavlicek, W., Weinstein, M.A., Boumpfrey, F., Ngo, F., Hardy, R., Duchesneau, P.M. (1984) Magnetic resonance imaging of intervertebral disc disease. Clinical and pulse sequence considerations. Radiology . (152): s. 103-111.
- Moore, K.L., Persaud, T.V.N. (2009) Klinik Yönleriyle İnsan Embriyolojisi. 8. İngilizce Baskıdan Çeviri. Nobel Tıp Kitapevleri, İstanbul.

- Morris, J.M. (1973). Biomechanics of the Spine. Arch. Surg., (107): s. 418-423
- Mullan, C.P., Kelly, B.E. (2005) Magnetic Resonance (MR) imaging of lumbar spine: Use of a shortened protocol for initial investigation of degenerative disease. The Ulster Medical Journal, (74):1, s. 29-32.
- Muslumanoğlu, L (2002) Bel Ağrısı Nedenleri. In: Ozcan E (ed), Ketenci A, Bel Ağrısı Tanı ve Tedavi, Nobel Kitabevi, İstanbul, s.145-187.
- Myklebust, J.B., Pintar, F., Yoganandan, N., Sances, A. (1998) Tensile strength of spinal ligaments. Spine (13): s. 526-531.
- Nachemson, A.L., Shultz, A.B., Berkson, M.H. (1979) Mechanical Properties of Human Lumbar Spinal Segments. Spine (4): s. 1-8.
- Nevan, G., Baldwin, M. (2002) Lumbar disc Disease: the natural history. American association of neurological surgeons (13) s. 2.
- Netter, F.H. (1993) The CIBA Collection of Medical Illustrations. CIBA, Baskı I, Bölüm I: Nervous System.: Anatomy. Physiology., s. 17-18.
- Ng, Y.t., Mancias, P., Butler, L.T. (2002) Lumbar spinal stenosis causing congenital clubfoot. J Child Neurol (17): s. 72-74.
- Odar, V. (1986) Anatomi ders kitabı, Sistem ofset, 1. Baskı Ankara s. 67-70.
- Ohshima, H., Hirano, N., Osada, R., (1993) Morphologic variation of lumbar posterior longitudinal ligament and the modality of disc herniation. Spine (18): s. 2408-2411.
- Özgün, R. (2007) Standart lomber disk cerrahisinde faset eklem ve cobb açılarının klinik sonuç ile ilişkisi. s-19-20.
- Palmgren, T., Gronblad, M., Virri, J. (1999) A immunohistochemical study of nerve structures in the annulus fibrosus of human normal lumbar ntervertebral discs. Spine, (24): s. 2075-2079.
- Paşaoğlu, A., Selçuklu, A. (1983) Lumbal disk hernilerinin klinik analizi ve cerrahi tedavi sonuçları. Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi (5): s. 217-224.
- Peker, Ö. (1995) Lomber Disk Hernilerinde fizyoterapinin etkinliğinin klinik ve MRG ile değerlendirilmesi. Dokuz Eylül Ün. Tıp Fak. Derg (1) : s. 77-87.
- Pneumaticos, S.G., Chatziioannou, A.N., Hipp, J., , Chatziioannou, S.N. (2010) Prediction of succesfull discectomy using MRI quantitative of dural sac and hernaited disc dimensions. İnt J clin Pract. 64(1): s. 13-8.
- Postacchini, F., Ripani, M., Carpano, S. (1983) Morphometry of lumbar vertebra. An anatomic study in two caucasoid ethnic groups. Clin Orthop . (172): s. 296-303.

- Rauschnig, W. (1993) Pathoanatomy of lumbar disc degeneration and stenosis: Acta Orthop Scand 251; (4): s. 3-12.
- Schönström, N., Lindahl, S., Willen, J., Hansson, T. (1989) Dinamic Changes in the Dimensions of the Lomber Spinal Canal: An Experimental study in vitro. J Orthop Res (7): s. 115-21.
- Snell, R. S. (1997) Klinik Anatomi. 5. İngilizce Baskıdan Çeviri, Nobel Tıp Kitabevleri.
- Takada, E., Takahashi, M. (2001) Natural history of lumbar disc hernia with radicular leg pain. Spontaneous MR Changes of the herniated mass and correlation with clinical outcome. Journal Orthopedic Surg (9): s. 1-7.
- Tekeoğlu, İ., Göksoy, T., Gürbüzöğlü, N (1998) Bel ağrılı 100 olgunun klinik ve radyolojik yönden değerlendirilmesi. Van Tıp Dergisi (5): s. 72-75.
- Thompson, J.P., Pearce, R.H., Schechter, M.T., Adams, M.E. (1990) Preliminary evaluation of a scheme for grading the gross morphology of the human intervertebral disc, Spine (15): s.411-5.
- Tuna, N. (1994) Romatizmal hastalıklar. Hacettepe Taş kitapçılık, Ankara. s. 580-625.
- Videman, T., Sarna, S., Battie, M.C. (1995) The long-term effects of physical loading and exercise lifestyles on back-related symptoms, disability, and spinal pathology among men. Spine (20): s. 699-709.
- Virta, L., Ronnemsä, T., Osterman, K., Alta, T., Loaksa, M. (1992) Prevalance of İsthmic Lumbar Spondylolisthesis in middle age subjects from eastern and western finland. Journal of clinical epidemial. 45(8): s. 917-922)
- Weinstein, P. (1982) Anatomy of the lumbar spine. Lumbar disc disease s. 5-15.
- White, A.A., Panjabi, M.M. (1990) Clinical Biomechanics of the Spine, 2nd ed. Philadelphia. PA. Lippincott.
- Williams, P.L. (1995) The anatomical basis of medicine and surgery, in Gray's anatomy, 38111 edition, Churchill Livingstone. London. s. 512-514.
- Yazgan, C., Kara, S., Evliyaoğlu, Ç. (2008) MR İle İncelenen Lomber Disklerdeki Difüzyon Değerlerinin Dejenerasyonla Ve Yaşla Olan İlişkisi. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası s. 61-63
- Yussen, P., Swartz, J.D. (1993) The acute lumbar disc herniation : İmaging diagnosis. Seminars in Ultrasound , CT and MRI. 14(6): s.389-398.
- Zileli, B., Ertekin, C., Zileli, M. (2002) Diagnostic value of electrical stimulation of lumbosacral roots in lumbar spinal stenosis. Acta Neurol Scand (105): s. 221-227.

Zileli, M., Özer, F. (1997) Omurilik ve omurga cerrahisi, Saray medikal yayıncılık, İzmir
(1): s. 33-35, 54-61, 431-433, (2): s. 713-722.

ÖZGEÇMİŞ

08/03/1972 Çorum doğumlu olan Ayla TEKİN, İlköğretim, Ortaöğretim ve Lise eğitimini Fransa'da tamamladı. Kütahya, Dumlupınar Üniversitesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksek Okulundan 2006 yılında üçüncülükle mezun oldu. Çok iyi derece Fransızca ve İngilizce bilmektedir. 2009 güz döneminde, Dumlupınar Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksek okulunda Anatomi derslerini verdi. Halen Özel Hekim Sinan Tıp Merkezinde fizyoterapist olarak çalışmaktadır. Ayrıca, şu ana kadar mesleği ile ilgili olarak, Lumbosacral Bölge Osteopatisi, Servikal Bölge Cyriax Yöntemi, Cerebral Palsy Yeni Bobath Yöntemi, MacEnzie Tedavi Yöntemleri kurslarına katılmış ve sertifika almıştır.

EKLER

EK 1. Kabul ve Onay Sayfası Örneği

EK 2. Bölüm Numaralandırılmasına

EK 3. Şekiller Dizini

EK 4. Çizelgeler Dizini

EK 5. Tablolar Dizini