T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FASET EKLEMLERİN DİSK DEJENERASYON'LU VE SPONDİLOLİSTEZİS'Lİ HASTALARDA MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLER İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Yunus Emre KUNDAKCI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ANATOMİ (TIP) ANABİLİM DALI

Danışman

Doç. Dr. Nadire ÜNVER DOĞAN

KONYA-2016

ÖNSÖZ

Anatomi Anabilim Dalı Yüksek Lisans ögrenciligime başlerken güleryüzleriyle beni karşılayan ve burada olamamı sağlayan, başladıktan sonra da her türlü destekleriyle varlıklarını sürekli arkamda hissettiren kıymetli hocalarıma,

Tezimin hazırlığı boyunca ve lisansüstü eğitimim sırasında tecrübelerini benimle paylaşarak beni yönlendiren ve bu tezin sonuçlanmasını sağlayan değerli danışmanım Doç. Dr. Nadire ÜNVER DOĞAN'a,

Tezimin karar verme ve ölçümleri aşamasında yardımını esirgemeyerek değerli vaktini ayıran Yard. Doç. Dr. İbrahim GÜLER'e,

Akademik hayatın gerekliliklerini ve sorumluluklarını bana öğreterek, işimi iyi yaptıkça sonunda bir yerlerde geleceğimi tecrübe ve muhabbetleriye bana öğreten değerli hocam Prof. Dr. Ahmet Kağan KARABULUT'a,

Anatomi dersleri sırasında öğretici kişiliğiyle derslerini hep aklıma kazıyan ve desteklerini esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. İsmihan İlknur UYSAL'a,

Manevi desteğini hep hissettiğim, her türlü bilgi ve tecrübesini benimle paylaşan, ilgili ve güleryüzlü hocam Yrd. Doç. Dr. Zeliha FAZLIOĞULLARI'na,

Tezimi istatistiksel yönden değerlendiren Yard. Doç Fatih KARA'ya,

Hoş muhabbeti, yol göstereciliği, yardımseverliği ile bana hem anabilim dalı içinde hem de Konya'da büyük yardımları dokunan anabilim dalı asistanı sevgili Cihat GÜN'e ve doktora öğrencisi Ghulam Nabi'ye,

Her türlü desteklerini hissettiğim Abdülkadir BİLİR ve Eskişehir'deki aileme yardımlarından dolayı İsmail PALALI'ya,

Eğitim hayatım boyunca yanımda olduklarını her an hissettiğim sevgili anne ve babama, yol göstericim, büyüğüm sevgili abim ile beni lisansüstü eğitime teşvik ederek, yokluğuma razı olan, sıkıntılarımı dinleyerek beni rahatlatan, ihmal ettiğim günlerdeki anlayışı ile hep yanımda hissettiğim eşim Rabia'ya ve küçük yuvamızın neşesi oğlum Alperen'e teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

SİMGELER VE KISALTMALAR **v**

ÖZET **vi**

SUMMARY **vii**

1. GİRİŞ **1**

1.1. Columna Vertebralis 2

1.1.1. Genel Bilgiler 2

1.1.2. Columna Vertebralis Anatomisi 3

1.1.3. Columna Vertebralis'in Fonksiyonları 24

1.2. Spondilozis ve spondilolistezis 25

1.3. Vertebralarda yaşa bağlı değişiklikler 27

1.4. Faset Eklem Biyomekaniği 28

1.5. Columna Vertebralis ve Komşu Yapıların Radyolojik Görüntüleri 30

2. GEREÇ VE YÖNTEM **32**

2.1. Aksiyal MRG Üzerinden Yapılan Ölçümler 34

2.2. Sagital MRG Üzerinden Yapılan Ölçümler 36

2.3. İstatistik Hesaplamalarda Kullanılan Yöntemler 37

3. BULGULAR **38**

3.1. Grupların Cinsiyet Dağılımı 38

3.2. Grupların Yaş Değerleri 38

3.3. Morfometrik Parametreler 39

3.4. Grupların Faset Eklem Açı Değerleri 41

3.4.1. Faset Eklem Oryantasyon Değeri 41

3.4.2. Faset Eklem Tropizm Değeri 42

3.4.3 Faset Eklem Tropizm Sınıflaması 43

3.5. Faset Eklem Dejenerasyon Evrelemesi 46

3.6. Morfometrik Parametreler ile Faset Eklem Parametrelerin İlişkisi 49

3.7. Dejenerasyon evrelerinin ve Tropizm sınıfının İlişkisi 51

3.8. Spondilolistezis Kayma Düzeyi 52

4. TARTIŞMA 54

5. SONUÇ VE ÖNERİLER 65

6. KAYNAKLAR 70

7. EKLER 76

EK A: Etik Kurul Kararı

8. ÖZGEÇMİŞ 78

SİMGELER VE KISALTMALAR

A: Arteria.

Art: Articulatio.

BT: Bilgisayarlı tomografi.

CG: Corpus genişliği.

CY: Corpus yüksekliği.

DD: Disk dejenerasyonu.

DDH: Disk dejenerasyonlu hasta.

DG: Disk genişliği.

DS: Dejeneratif spondilolistezis.

DY: Disk yüksekliği.

FEA: Faset eklem açısı.

FED: Faset eklem dejenerasyonu.

FEO: Faset eklem oryantasyonu.

FET: Faset eklem tropizmi.

FSÜ: Fonksiyonel spinal ünite.

İS: İstmik spondilolistezis.

İVD: İntervertebral disk.

Lig:Ligamentum.

Ligg: Ligamenta.

LS: Lumbal spondilolistezis.

M: Musculus.

Mm: Musculi.

MRG: Manyetik rezonans görüntüleme.

Proc: Processus.

V: Vena.

ÖZET

T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Faset Eklemlerin Disk Dejenerasyon'lu ve Spondilolistezis'li Hastalarda Manyetik Rezonans Görüntüler ile Değerlendirilmesi

Yunus Emre KUNDAKCI

Anatomi (Tıp) Anabilim Dalı

YÜKSEK LİSANS TEZİ / KONYA-2016

Fonksiyonel spinal ünite intervertebral disk, faset eklem ve vertebral cisimlerden oluşur. Bu çalışmada intervertebral disk, faset eklem ve vertebraların, dejenerasyon sürecinde birbirlerini ne derece etkilediği farklı klinik durumlarda araştırıldı.

Çalışmaya 353 olgu Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyodiagnostik Anabilim Dalı'ndaki radyologlar tarafından lumbal spondilolistezis (LS) tanısı konulan 102 hasta ile disk dejenerasyon (DD) evrelerine göre iki gruba ayırdığımız 141 DD hastası (DDH) ve 110 kontrol grubu dahil edildi. Olgulara ait veriler 2013-2015 yılları arasındaki lumbal MRG'lerin retrospektif olarak taranması ile elde edildi. Tüm olgularda DD ve faset eklem dejenerasyonu (FED) değerlendirildi, transvers plandaki bilateral faset eklem açılarına (FEA) bakılarak faset eklem oryantasyon (FEO) ve faset eklem tropizmi (FET) değerlendirildi. FET sınıflara ayrıldı. Tüm gruplarda L4, L5 corpus'ları ile L4-L5, L5-S1 disklerin orta taraf yükseklik ve genişlik ölçümleri yapıldı ve bu değerlerin FEO ve FET değerleri ile olan ilişkisine bakıldı.

L4-L5'teki faset eklemler, kontol grubuna göre, LS grubunda daha koronalde, DDH grubunda ise daha sagitaldeydi. L5-S1'de ise her iki hasta grup faset eklemleri daha koronaldeydi. Ancak sadece L4-L5'teki LS ve DDH grubundaki yerleşim farkı anlamlıydı. Gruplar arasında FET değerleri benzerdi. FET sınıflaması yönünden sadece L4-L5'teki DDH ve LS grupları arasında önemli bir fark vardı. Gruplar içinde FET sınıflarına ait yaş ortalamaları benzerdi. L4-L5'te ilerleyen yaşla birlikte faset eklemler daha sagitalde görüldü. FED ve DD şiddeti, yaş ile birlikte artmaktaydı ve ikisi arasında pozitif yönde bir ilişki vardı. L4-L5 seviyesindeki faset eklemler, FED olanlarda anlamlı düzeyde daha koronale yerleşmişti. Morfometrik ölçülerde L4-L5'teki diskin yükseklik ve genişlik değerleri L5-S1'e göre ve L4'teki corpus yükseklik ve genişlik değerleri L5'e göre daha yüksek bulundu.

Çalışmamızın lumbosakral bölgede meydana gelen değişiklikleri belirlemede referans niteliği taşıyabileceği ve çeşitli hastalıkların fonksiyonel spinal ünite elemanları üzerindeki etkilerinin aydınlatılmasına katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Sözcükler: Dejenerasyon; faset eklem; intervertebral disk; spondilolistezis.

SUMMARY

TURKISH REPUBLIC
SELÇUK UNIVERSITY
HEALTH SCIENCE INSTITUTE

Evaluation of the Facet Joints with Magnetic Resonance Images in the Patients with Disc Degeneration and Spondylolisthesis

Yunus Emre KUNDAKCI

Anatomy Department

POSTGRADUATE THESIS / KONYA-2016

Functional spinal unit (FSU) consists of the intervertebral disc, facet joints (FJ) and vertebral body (VB). In this study, intervertebral disc, FJ and VB, the extent to which influence each other in the degeneration process was investigated in different clinical situations.

353 patients 102 lumbar spondylolisthesis (LS) patients diagnosed by radiologists where are Selcuk University Faculty of Medicine at the Radiology Department and we divided into two groups according to the stage of disc degeneration (DD), DD patients (DDP) and control group. Data on the patients were retrospectively obtained by MRI of the lumbar spine between the years 2013-2015. In all cases DD and FJ degeneration (FJD) were evaluated, FJ orientation (FJO) and FJ tropism (FJT) values were determined by looking at the transverse plane of bilateral FJ angle (FJA). FJT were classified. In all groups, middle height and width measurements of L4, L5 VB and L4-L5, L5-S1 disc were obtained and this values are viewed relationship between with FJT and FJO values.

FJ in the LS group are more coronal and DDP group more sagital than control group at the L4-L5. The L5-S1 in both of patients groups was more coronal FJ than control group. However, difference of orientation on the LS and DDP groups was signifaicantly only at the L4-L5. FJT values were similar between groups. In terms of the FJT classification only L4-L5 were significant differences between DDP and LS group. The mean age was similar in the groups belonging to the class of FJT. FJ was seen with increasing age more sagital at L4-L5. FJD and DD severity is increasing with age and there was a positive correlation between them. FJ are significantly more coronal in FJD ones at the L4-L5. Height and width values of disc at the L4-L5 were higher than L5-S1 and height and width values of VB at L4 were higher L5 were higher in morphometric measurements.

We think that our study may provide a reference work for determining the changes occurred in the lumbosacral region and may help in the illuminate of t he effects various diseases on the FSU elements.

Key Words: Degeneration; facet joint, intervertebral disc; spondylolisthesis.

1. GİRİŞ

Lumbal spinal bölge; beş adet vertebra, sakrum ve intervertebral disklerden (İVD) oluşmuştur (Kapakin 2009). Lumbal vertebralar; corpus vertebra, arcus vertebra ve çıkıntılarından oluşan kemik yapılardır. Lumbal vertebralar üst tarafta onikinci torakal vertebra ve aşağıda sakrum ile sınırlanmıştır. Sakrum, beş sakral vertebranın birleşmesiyle oluşan tek bir kemiktir. Önden bakıldığında üçgen şeklinde görülür. Sakrum, pelvis boşluğunun arka üst duvarını oluşturur. İki corpus arasında anulus fibrosus ile bunun ortasındaki nucleus pulposus'tan oluşan İVD'ler bulunur (Taner 2003).

Kirkaldy-Willis, 1984 yılında "fonksiyonel spinal ünite" (FSÜ) adından bahsetmişler ve bu ünitenin; İVD, faset eklem ve vertebral cisimlerden oluştuğunu belirtmişlerdir. FSÜ'nün elemanlarından birinde görülen bir bozukluk, bu ünitenin diğer elemanlarında da çeşitli bozukluklara yol açar. İVD'lerin yapısal bütünlüğünü kaybetmesi veya dejenerasyonu durumunda faset eklemde dejenerasyona eşlik eden sonuçları gösterir (Gottfried ve ark 1986, Kirkaldy-Willis ve ark 1978, Panjabi ve ark 1984). Bunun tam terside doğrudur. Faset eklemdeki hareket ve dejenerasyon bozuklukları İVD'lerde dejenerasyona mahal verebilir (Adams ve ark 2000, Adams ve Hutton 1980, Haher ve ark 1994).

Omurgadaki dejeneratif süreç çeşitli değişikliklere yol açar. Bu değişimlerin üzerinde faset eklemlerin oryantasyonu (FEO) da önemlidir. İnsan omurgası dik konumunu koruyabilmek için FEO'daki değişmelere ihtiyaç duyar (Baygutalp ve Şener 2013, Mashawari ve ark 2004). Lumbosakropelvik yapının normal oryantasyonu lumbal vertebral kolondaki anterior (corpus vertebra ve İVD'ler) ve posterior (faset eklem) elemanların üzerindeki kayma ve sıkışma kuvvetlerinin belirlenmesinde önemli rol oynar (Roaf 1960). Omurgada bükücü (torsiyonel) kuvvetlerin %45'ini İVD ve longitudinal ligamanlar, %10'nu ligamentum (lig) interspinale, %45'ini ise bilateral faset eklemi taşımaktadır (Farfan 1973).

İVD'nin hacim ve yükseklik değişiklikleri daima faset eklemde de değişikliklere neden olmaktadır (Schendel ve ark 1993). Disk dejenerasyonunda (DD) İVD mesafelerinde daralma meydana gelir ve faset eklemin üzerinde binen yük

artar. İVD'nin mekanik özelliğinin zayıflaması ve faset ekleme binen yükün artması bel ağrısının ortaya çıkmasına neden olabilmektedir (Amonoo-Kuofi 1991).

İVD'de dejenerasyon gelişimine eğilim yaratan ve derecesini belirleyen lumbosakral yapıdaki farklılıkların bilinmesi şiddetli alt bel ağrısı gelişmeye eğilimli bireylerin belirlenebilmesi açısından önem arz etmektedir. Bu nedenle özellikle lumbosakropelvik yapının morfolojik analizine yönelik araştırmalar son zamanlarda artmaktadır (Ergun ve ark 2010).

Omurgadaki dejeneratif değişiklikler bel ağrısının potansiyel bir nedeni olabilir. Bu nedenle patoanatomik anormallikler ve gelişen dejenerasyonların arasındaki ilişkinin iyi bilinmesi bölge ile uğraşan cerrahlar, radyologlar, anatomistler ve halk sağlığı uzmanları açısından önemlidir (Kalichman 2009). Manyetik rezonans görüntüleme (MRG), İVD ve faset eklem dejenerasyonu (FED) görüntülemede önemli bilgiler verir (Pfirmann 2001, Weisphaut 1999). MRG veya bilgisayarlı tomografi (BT) ile yapılan radyolojik ve morfolojik çalışmalarda disk yükseklikleri (DY), corpus vertebra yükseklikleri (CY), faset eklem açısı (FEA), faset eklem asimetrisi, FEO, faset eklem tropizmi (FET) gibi ölçümler de yapılmıştır (Delen ve ark 2014, Wang 2009). Son yıllarda L4-L5 vertebralarda bu ölçüm teknikleriyle beraber, faset eklem ve İVD'lerde görülen dejenerasyonlara da bakılarak spondilolistezis hastalarında FSÜ elemanlarının değişimleri irdelenmiştir (Chaput 2007, Dai 2001, Gao ve ark 2011, Kalichman 2009, Pichaisak 2015, Polat ve ark 2012, Yao 2013).

Bu çalışmadaki amaç lumbosakral bölgenin FSÜ elemanları olan İVD, faset eklem ve corpus vertebra'ların, dejenerasyon sürecinde birbirlerini ne derece etkilediğini araştırmak ve bu anatomik yapıların spondilolistezis ve DD'li hasta gruplarında, cinsiyet ve yaş ile değişim gösterip göstermediğini ortaya koymaktır.

1.1. Columna Vertebralis

1.1.1. Genel Bilgiler

Vücudun arka-orta bölümü sırt bölgesi olarak incelenir. Sırt bölgesinde columna vertebralis, medulla spinalis ile spinal sinirler, ilgili kaslar ve onları örten deri bulunur. Kaburgaların proksimal bölümleri, pelvis'in üst yüzü ve kafa tabanının

arka kısmı, sırt iskeletine katılmalarına rağmen kemik öğeler başlıca vertebralardan oluşur (Drake ve ark 2011, Gilroy 2012).

Columna vertebralis, vücudun desteklenmesinde temel bir direktir (Yıldırım 2006). Baş ile göğüs-karın boşluğunda bulunan organların taşınması ve medulla spinalis'in korunması, hayat boyu kan yapımı gibi önemli rolleri vardır (Arıncı ve Elhan 2014).

Columna vertebralis 33-34 tane vertebranın üst üste dizilmesi ile oluşur ve sırt bölgesinde hareketli bir sütun şeklinde bulunur. Ortalama uzunluğu kadınlarda 60, erkeklerde ise 70 cm'dir. 24 adet presakral veya gerçek (hareketli) vertebra aralarındaki İVD adındaki fibro-kartilaginöz yapılar ve ligamentler ile birbirlerine bağlanmışlardır. Columna vertebralis'in 3/4'ünü vertebralar, 1/4'ünü İVD'ler oluşturur (Arıncı ve Elhan 2014, Taner 2003).

1.1.2. Columna Vertebralis Anatomisi

Columna vertebralis morfolojik yapı ve lokasyonlarına göre beş gruba ayrılır (Şekil 1.1);

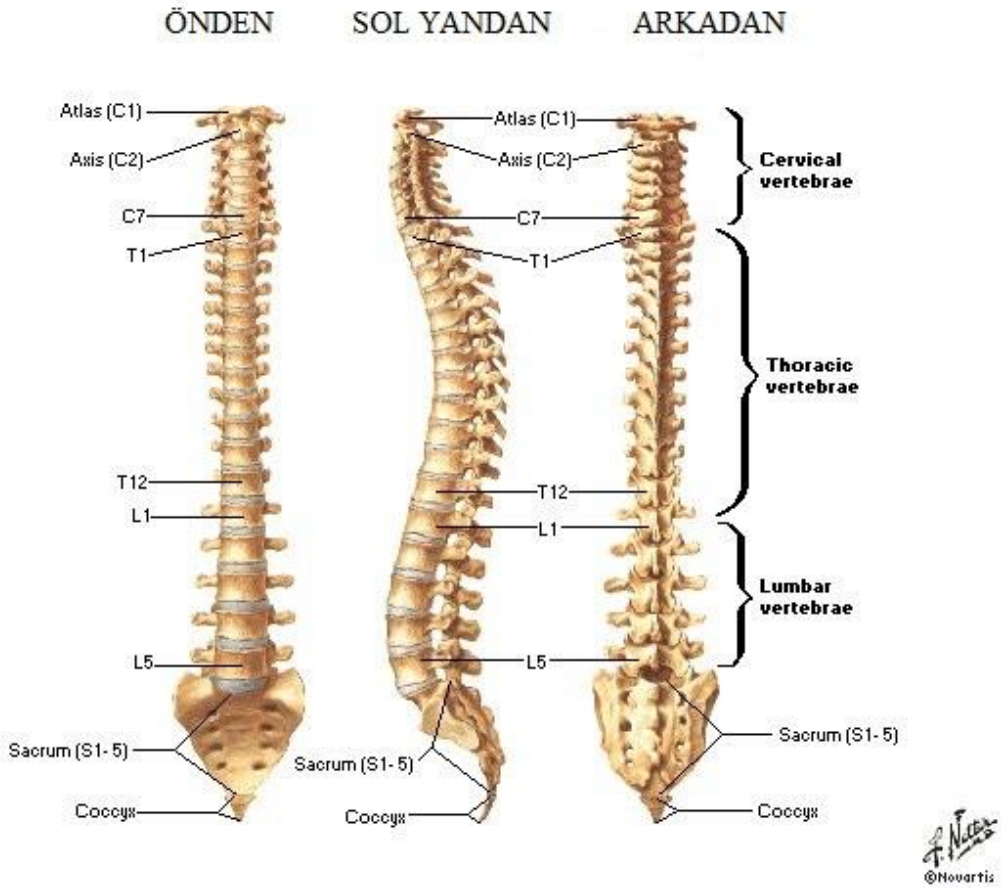
Servikal: Toraks ve kranium arasında 7 adet vertebra cervicales, boyutlarının küçüklüğü ve processus (proc) transversus'larında bulunan foramen (for) transversarium'ları ile diğerlerinden ayrılır (Drake ve ark 2011).

Torakal: 12 adet vertebra thoracica'yı diğerlerinden ayıran özellik kaburgalarla eklem yapmalarıdır. Torakal bölgede kaburgalar corpus vertebralar ve proc. transversus'lar ile sinoviyal eklemler vasıtasıyla birleşen ayrı birer kemik oluşumudur. İlk dördü servikal, son dördü lumbal vertebralarla benzer özelliktedirler (Drake ve ark 2011, Yıldırım 2014).

Lumbal: Vertebra thoracica'ların alt kısmında 5 adet vertebra lumbalis bulunur. Bu vertebralar karın arka duvarının iskelet desteğini oluştururlar ve boyutlarının büyük olmasıyla diğer vertebralardan ayrılırlar.

Sakral: 5 sakral vertebra, os sacrum olarak adlandırılan tek bir kemik halinde kaynaşmıştır. Os sacrum pelvis duvarının bir bölümünü oluşturur ve her iki yanda os coxae ile eklem yapar.

Koksigeal: Sakrumun alt kısmında, genellikle 4 vertebra coccygeae kaynaşarak küçük tek bir triangular kemik olan os coccygis'i oluşturur (Drake ve ark 2011) (Şekil 1.1).



Şekil 1.1. Columna vertebralis'in önden, sol yandan ve arkadan görünümü (Netter 2008).

Vertebralar bulundukları bölgeye göre numaralar verilerek ayırt edilirler. Numaralandırma bir ile başlar yukarıdan aşağıya doğru artarak devam eder. Bu numaralandırma C2, T1, T10, L5, S1 gibi vertebra düzeyi olarak tayin edilir (Gilroy 2012) (Şekil 1.1).

Columna vertebralis ve Discus intervertebralis Embriyolojisi

Prekartilaginöz veya mezenşimal evrede sklerotomlardan kaynaklanan mezenşim hücreleri 3 ana bölgede bulunur: notokord çevresinde, nöral tüp etrafında ve gövde duvarında. 4 haftalık bir embriyonun frontal kesitinde sklerotomlar, notokord çevresinde birer çift mezenşimal hücre yığını olarak görülürler. Her sklerotom kranial bölgede gevşek kaudal bölgede sık düzenlenmiş hücre grubu içerir.

Sık paketlenmiş hücrelerin bazıları, miyotom merkezine aksi yönde ve kranial yönde hareket ederek, burada İVD'leri oluşturur. Geriye kalan sık paketlenmiş hücreler, hemen kaudalde bulunan centrum'u oluştururlar. Notokord, gelişmekte olan vertebra gövdeleri ile çevrilerek dejenere olup, yok olur. Vertebraların arasında, notokord genişleyerek İVD'nin jelatinimsi merkezi olan nucleus pulposus'u, bu yapıyı saran dairesel lifler ise anulus fibrosus'u oluşturak İVD'yi şekillendirir. Nöral tüpün arkasındaki mezenşim hücreleri, nöral arkı yapar (Moore, 2009).

Gelişmenin altıncı haftasında, her bir mezenşimal vertebrada kıkırdaklaşma merkezleri belirir. Nöral arktaki kıkırdaklaşma merkezlerinin uzantılarından proc. spinosus ve proc. transversuslar gelişir. Tümüyle kıkırdak bir omurga gelişinceye kadar kıkırdaklaşma 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. Embriyonik dönemin sonuna kadar bir tane sentrumda, birer tanede nöral arkın her iki tarafında olmak üzere üç tane primer merkez vardır (Moore, 2009).

Nöral arktaki kemikleşme sekizinci haftada belirgin hale gelir. Yeni doğan vertebrasında kıkırdakla birbirine bağlanmış üç kemik bölgesi bulunur. Vertebral arkı oluşturan kemik yarımları genellikle ilk 3 ile 5 yıl arasında birleşir. Bu birleşme önce lumbal bölgede başlar, sonra kraniyale doğru gider. Vertebral ark kıkırdak yapıda olan nörasentral eklemler aracılığıyla sentrum ile eklem yapar. Bu sayede omurilik büyüyüp genişledikçe, vertebral arklarda büyümeye katılır. Bu eklemler üçüncü ile altıncı yaş arasında vertebral arkın cenrtum ile birleşmesiyle kaybolur. Puberteden sonra vertebralarda beşer tane sekonder kemikleşme merkezi belirir. Bu merkezler;

- Bir tane proc. spinosus'un ucunda,

- Birer tane proc. transversus'ların ucunda,

- İki tane anüler epifiz yani corpus vertebra'nın üst ve alt kenarında olmak üzere

yerleşim gösterir.

Corpus vertebra, iki anüler epifiz ve bunların arasındaki kemik kütleden oluşur. Corpus vertebra centrum, vertebral arka ait parçalar ve fovea costalisler'i içerir. Sekonder merkezlerin tamamı, vertabranın geri kalan kısmı ile 25 yaş civarında birleşir. 1., 2., 7. servikal vertebralar, lumbal vertebralar, sacrum ve coccyx tipik kemikleşmenin dışında bir kemikleşme süreci izler (Moore, 2009).

Columna vertebralis'in eğrilikleri

Columna vertebralis'e yandan bakıldığında, yayvan bir S harfi görünümünde olup düz bir sütun şeklinde değildir. Sagital düzlemde öne ve arkaya doğru eğriliklere sahiptir (Arıncı ve Elhan 2014, Taner 2003) (Şekil 1.2).

- Columna vertebralis'in primer eğriliği, embriyonun orijinal şeklini yansıtacak biçimde öne doğru konkavdır erişkinde torakal ve sakral bölgelerde muhafaza edilir.
- Columna vertebralis'in sekonder eğrilikleri doğum sonrası dönemde gelişir, arkaya doğru konkavdır servikal ve lumbal bölgelerde oluşur (Drake ve ark 2011).

Yukarıdan aşağıya doğru;

1. Boyun bölümünde arkaya doğru konkavite (servikal lordoz)

2. Göğüs bölümünde arkaya doğru konveksite (torakal kifoz)

3. Bel bölgesinde arkaya doğru konkavite (lumbal lordoz)

4. Sakral bölgede arkaya doğru konveksite (sakral kifoz) (Yıldırım 2014) (Şekil 1.2).

Coumna vertebralis'in eğrilikleri, yerçekimi merkezini vertikal bir hatta getirerek bipedal dik duruşu sağlamak için gerekli en az kassal enerjiyi harcayarak vücut ağırlığının columna vertebralis'te dengelenmesini sağlar (Drake ve ark 2011). Servikal bölgeden lumbal bölgeye doğru indikçe, özellikle T4'den itibaren, vertebraların büyüklükleri artan vücut ağırlığını taşıyabilmek için artar; sakrumun üst tarafından koksise gelip sonlanana kadar ise büyüklükler azalır (Gilroy 2012, Moore ve Agur 2006). Sırt üzerindeki baskı, servikal bölgeden lumbal bölgeye doğru

giderek artış gösterdiği için alt sırt bölgesindeki problemler yaygındır (Drake ve ark 2011).



Şekil 1.2. Columna vertebralis'in eğrilikleri (Drake ve ark 2009).

Columna vertebralis'in koronal plandaki eğrilikleri, ileri çocukluk çağında torakal bölgede gelişebilir. Normal olan bu durum, dominant üst ekstremiteye bağlı olarak gelişebilir. Böyle bir eğriliğin üstünde ve altında kompanse edici eğrilikleri görmek mümkündür (Snell 2004).

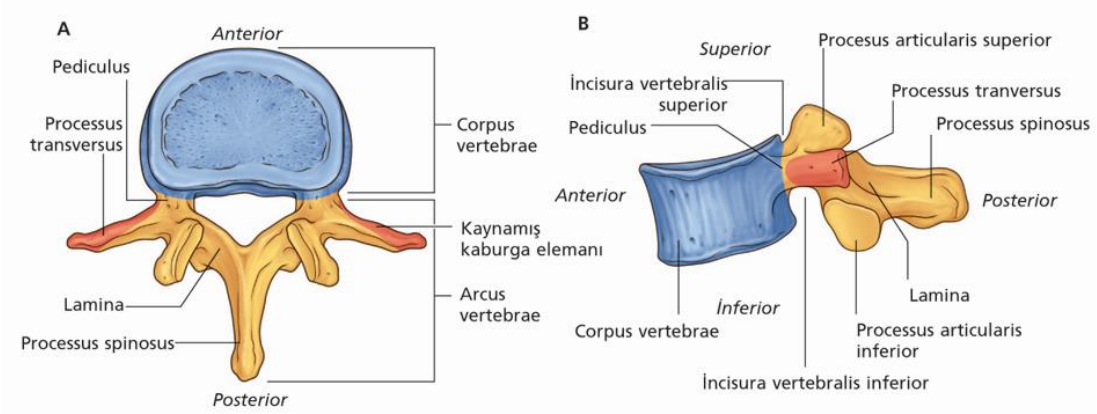
Columna vertebralis'te normal olmayan oluşan aşırı lateral eğriliğe skolyoz denir. Gerçek skolyozda (sağ veya sol taraflı) sadece eğrilik yoktur. Ayrıca bir vertebra diğeri üzerinde rotasyon yapar. Skolyozun en yaygın görülen tipleri, hakkında çok az bilgi olan ve idiopatik skolyoz olarak adlandırılanlarıdır. Bunlar doğumsal olmayıp vertebraların korpusları ve arka elemanları olan pedikül ve laminalar normaldir. Skolyoz doğumdan itibaren varsa (konjenital skolyoz) çoğunlukla diğer gelişimsel anomalilerle birliktedir. Skolyoz serebral palsi'li veya poliomyelit'li çocuklarda olduğu gibi santral ya da periferik sinir anomalilerine (nöropatik skolyoz) neden olabilir. Nadir olarak rastlanan bir skolyoz tipi de kas anomalisi ile görülenlerdir. Kas anomalisi columna vertebralis'in normal hizasını bozar ve sonuçta eğrilik olur. En yaygın örneği muskuler distrofidir (Drake ve ark 2011).

Skolyoz oluşumuna neden olan diğer hastalıklar kemik tümörleri, medulla spinalis tümörleri ve lokalize disk protrüzyonlarıdır (Drake ve ark 2011).

Vertebraların genel özellikleri

Columna vertebralis'i oluşturan vertebralar arasında şekil ve büyüklük bakımından bazı farklılıklar olmasına rağmen genel olarak belli özelliklere sahiptirler. Vertebraların özellikleri doğumdan sonraki ilk zamanlarda birbirine benzerler. Gelişme sırasında artan ağırlık, hareket, vertebralara yapışan kasların etkileri sonucunda vertebra şekilleri arasında farklılıklar görülür (Taner 2003).

C1 vertebra dışında tipik bir vertebranın corpus ve arcus vertebra olmak üzere iki bölümü vardır (Taner 2003) (Şekil 1.3). Kemiğin ağırlığını taşıyan corpus vertebrae ön tarafta bulunur ve aşağıya doğru indikçe boyutlarında artış olur. Fibrokartilajinöz yapıdaki İVD, komşu corpus vertebrae arasında ayrımı sağlar (Drake ve ark 2011).



Şekil 1.3. Tipik bir vertebra. A üstten görünüm. B yandan görünüm (Drake ve ark 2009).

Corpus vertebrae

Kısa bir silindir şeklindedir. İki corpus arasında İVD bulunur. Alt ve üst yüzeyler spongioz kemik dokusundan oluşmuştur ve düz değildirler (Şekil 1.3). Bu durum İVD'lerin tutunmasını kolaylaştırır. Her iki yüzeyin dış kısımları 2-3 mm kalınlığında substantia compacta ile örtülüdür. Korpusların büyüklüğü, üzerlerine binen yükle orantılı olarak aşağıya doğru inildikçe artar. Korpusları en büyük olan vertebralar beşinci lumbal ve birinci sakral vertebralardır (Taner 2003).

Arcus vertebrae

Corpus vertebrae'nın yan kısımlarından başlarlar. Yan sütunlarında bulunan iki pediküller gövdenin arka yüzüne bağlanır. Başlangıç yerlerine pediculus arcus vertebrae denir. Pediculus arcus vertebrae, arkaya doğru bir kavis yaparak, proc. transversus adı verilen çıkıntı ile birleşir. Arcusun çatısını orta hatta birleşmiş olan sağ ve sol iki lamina oluşturur. Arcus vertebrae'nın pediculus arcus vertebrae ile proc. spinosus arasında kalan kısmına lamina arcus vertebrae denir. Pediculus arcus vertebrae'nın üzerindeki çentiğe incisura vertebralis superior, altındaki çentiğe ise incisura vertebralis inferior denir (Şekil 1.3). Alttaki çentik üstekine göre daha derindir. Vertebralar üst üste sıralandıklarında bu çentikler karşılıklı gelerek foramen intervertebrale'leri meydana getirirler. Buralardan spinal sinirler çıkar. Arcus vertebralar C1'den son S5'e uzanan canalis vertebralis'in yan ve arka duvarlarını oluşturmak üzere sıralanmışlardır. Burada medulla spinalis ve koruyucu zarları, kan damarları, bağ dokusu, yağ ve spinal sinirlerin proksimal kısımları bulunur (Drake ve ark 2011, Taner 2003). Tipik bir arcus vertebrae kendine özgü bazı çıkıntılara sahiptir. Bu çıkıntıların işlevleri:

- Kaslar ve ligamentler için tutunma noktalarını oluşturmak;
- Kas hareketleri için kaldıraç görevi yapmak;
- Komşu vertebralarla eklemleşme alanları oluşturmaktır (Drake ve ark 2011).

Proc. spinosus arkaya doğru uzanır ve genellikle arcus vertebra'nın alt bölümünde kalır (Drake ve ark 2011) (Şekil1.3).

Proc. transversus'lar lamina ve pedikülün birleşme yerinde vertebranın her iki tarafından laterale doğru uzanırlar. Aynı bölgede komşu vertebraların benzer çıkıntılarıyla eklem yapmak üzere proc. articularis superior ve proc. articularis inferior'lar bulunur (Drake ve ark 2011) (Şekil1.3). Bu çıkıntıların üzerinde birer eklem yüzü bulunur. Bu eklem yüzlerine facies articularis superior ve facies articularis inferior adı verilir (Taner 2003).

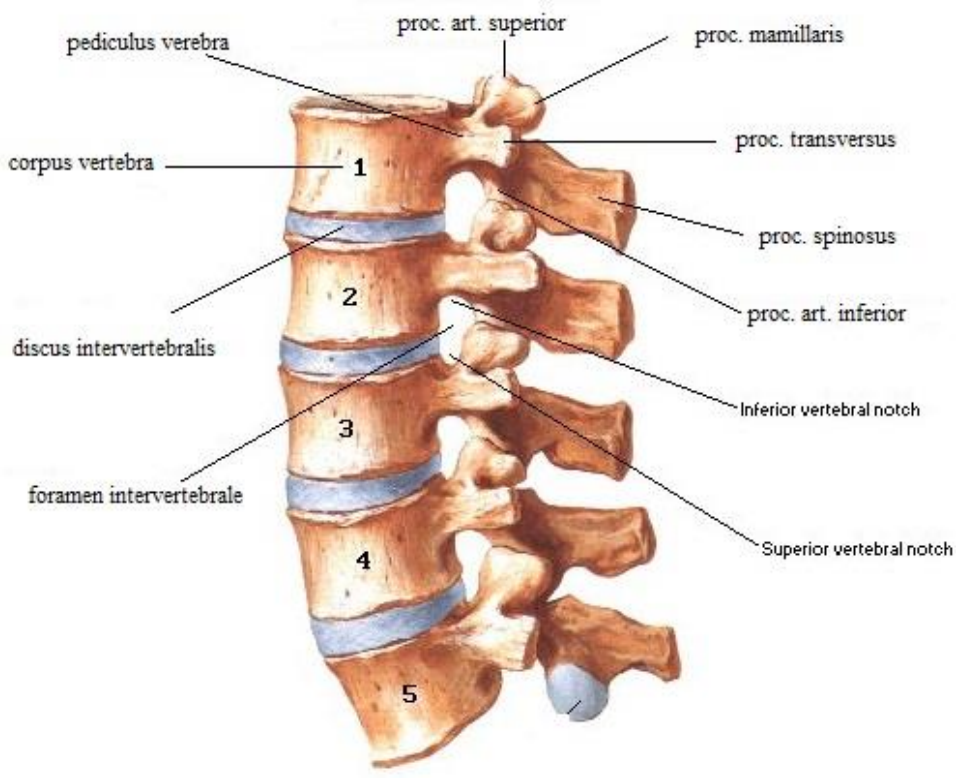
Her vertebrada ayrıca, bir kaburga taslağı mevcuttur. Bu yapılar torakal bölgede büyüyerek corpus vertebrae ve proc. transversus'larla eklem yapan kaburgaları meydana getirirler. Diğer bölgelerde bu elemanlar küçüktür ve proc.

transversus'larla birleşmiştir. Bazen torakal bölge dışında genellikle alt servikal ve üst lumbal bölgelerde de gelişirler (Drake ve ark 2011, Taner 2003).

Lumbal vertebralar (L1-L5)

Lumbal vertebralar beş tanedir ve şekil bakımından birbirine benzerler (Şekil1.4). Lumbal vertebraların korpusları hareketli vertebralar arasında en büyük olanıdır. For. transversarium'larının bulunmamasıyla servikal vertebralardan, gövdelerinde ve transvers çıkıntılarında eklem yüzü bulunmaması ile de torakal vertebralardan ayrılırlar (Arıncı ve Elhan 2014, Taner 2003) (Çizelge 1.1) (Şekil 1.4).

Lumbal vertebraların korpusu transvers yönde daha uzundur ve ön kısmı, arka kısmından daha kalındır. Corpus, önde ve yanlarda ortadan boğulmuştur. Korpusun üst ve alt yüzleri hafif konkav olup silindir şeklindedir (Şekil1.4). For. venae basivertebralis'i gayet geniştir. Pediküller sağlam ve arkaya doğrudur, laminalar kalındır (Snell 2004). Bu nedenle incisura vertebralis inferior büyük olarak görülür (Arıncı ve Elhan 2014, Drake ve ark 2011).



Şekil 1.4. Lumbal vertebraların yandan görünümü (Netter 2008).

Lumbal vertebralardaki proc. spinosus dörtgen şeklinde olup biraz kısa ve geniştir. Hemen hemen horizontal düzlemde paralel uzanırlar. For. vertebrale üçgen şeklinde olup torakal vertebralarınkilerden büyüktür. Lumbal vertebraların proc. articularis superior'larının arka dış tarafında proc. mammillaris adı verilen çıkıntılar vardır (Şekil1.4). Beşinci lumbal vertebra hariç olmak üzere proc. transverus'ları genellikle ince ve uzundur. Proc. transversus'ların arka alt tarafında ise proc. accessorius adı verilen çıkıntılar bulunur (Drake ve ark 2011, Gilroy 2012, Taner 2003).

Pars interarticularis'i; facies articularis superior ile facies articularis inferior arasında yer alan lamina parçası olup, bel omurgasının çapraz radyografilerinde görülen "İskoç köpeği"nin boyun kısmını oluşturur. Bu bölgede vertebra kırıkları sık görülür (Gilroy 2012).

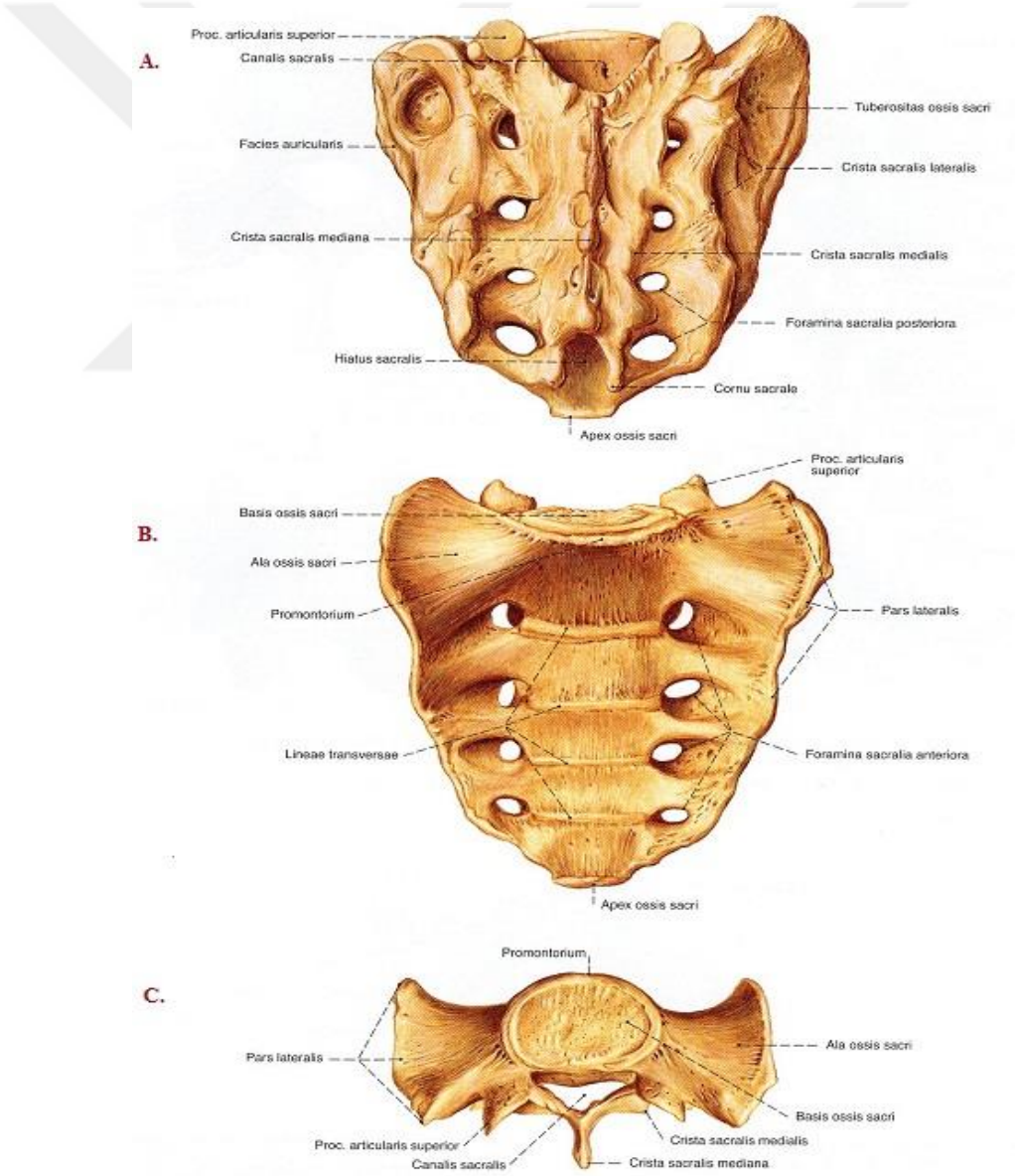
Çizelge 1.1. Lumbal vertebraların ayırt edici özellikleri (Moore ve Agur 2006).

Bölüm	**Ayırt edici özellikleri**
Corpus	Büyük; yukarıdan ve aşağıdan bakıldığında böbrek şeklinde.
For. vertebrale	Üçgen şeklinde; torakal bölgelerdekinden daha geniş, servikal bölgedekilerden daha küçüktür.
Proc. transversus	Uzun ve zayıf; her bir proc.'un tabanının arka yüzeyinde proc. accessorius bulunur.
Proc. articularis	Üst eklem yüzeleri öne – içe (ya da içe) yönelirler; alt eklem yüzleri öne – yana (ya da yana) yönelirler; her bir proc. articularis superior'un arka yüzünde proc. mamillaris bulunur.
Proc. spinosus	Kısa ve kuvetli.

Lumbal vertebraların beşincisi; hareketli omurların içerisinde en büyüğü ve en kalın proc. spinosus'a sahip olanıdır. Proc. spinosus'u oldukça kısadır ve tepesi yuvarlaktır (Yıldırım 2006). Proc. transversus'u büyük ve koni şeklindedir. Buraya pelvis ile arasında uzanan lig. iliolumbale tutunur (Drake ve ark 2011).

Os sacrum

Beş rudimenter vertebranın birleşmesiyle oluşan tek bir kemiktir. Sivri ucu aşağıda olmak üzere üçgen şeklindedir ve konkav bir ön yüzü, buna karşılık konveks bir arka yüzü vardır. Kemiğin üst kenarı veya basis'i beşinci lumbal vertebra ile alt kenarı os coccygis ile eklem yapar. Beşinci lumbal vertebra ile eklem yapan bölümüne basis ossis sacri denir. Lateral yüzlerinde sacrum iki ilium kemiği ile articualtio (art) sacroilaca'yı oluştururlar. Birinci sakral vertebranın üst ve ön kenarı öne doğru pelvis açıklığının arka kenarını yapan ve sakral promontorium denilen bir çıkıntı oluşur. Sakral promontorium, kadınlarda doğum açısından önemlidir ve pelvis boyutlarını ölçmede kullanılır (Drake ve ark 2011, Snell 2004) (Şekil 1.5).



Şekil 1.5. Os sacrum. A. Önden. B. Arkadan C. Üstten (Putz ve Pabst 2006).

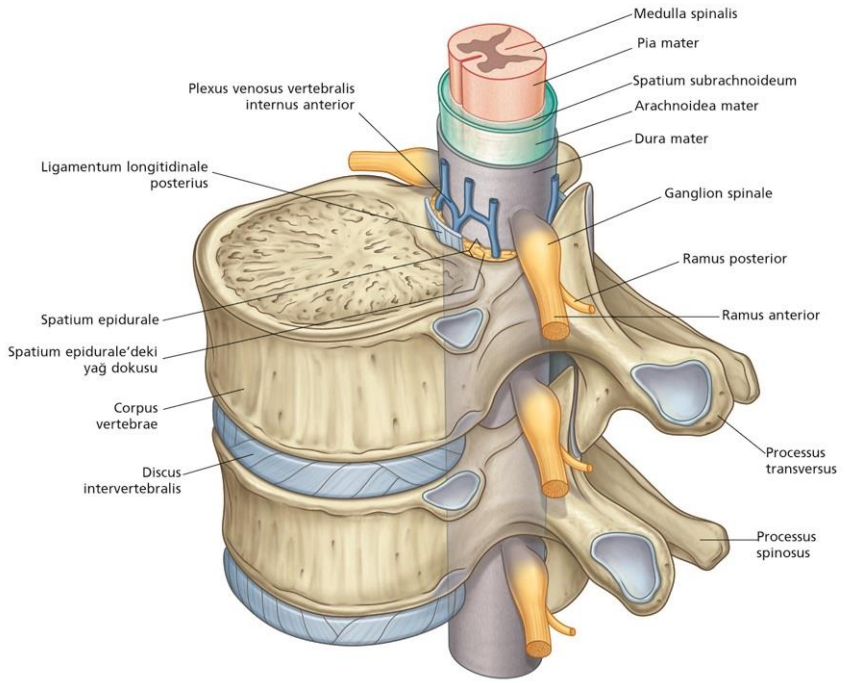
Os sacrum'un arka yüzünde dört çift foramina sacralia posteriora, ön yüzünde de dört çift foramina sacralia anteriora denilen ve S1-S4 spinal sinirlerin arka ve ön dallarının geçtiği delikler vardır (Drake ve ark 2011) (Şekil 1.5).

Arcus vertebrae arasında bulunan arka aralıklar

Columna vertebralis'in birçok bölgesinde komşu vertebraların laminaları ve proc. spinosus'ları üst üste gelerek canalis vertebralis için bir kemik arka duvar oluştururlar. Fakat lumbal bölgede komşu arcus vertebra'ların arka kısımlarında büyük aralıklar vardır. Komşu laminalar ve proc. spinosus'lar arasındaki bu aralıklar birinci lumbal vertebradan beşinci lumbal vertebraya gittikçe genişler. Columna vertebralis'in fleksiyonu ile bu aralıklar daha fazla açılır. Bu açıklıklar klinik işlemler sırasında columna vertebralis'e daha kolay girilmesini sağlar (Drake ve ark 2011).

Canalis vertebralis

Medulla spinalis, birbirine komşu vertebralar ile yumuşak doku elemanlarının oluşturduğu canalis vertebralis içinde uzanır. Canalis vertebralis'in ön duvarı corpus vertebralis, İVD ve ligamentler, yan duvarları ise arcus vertebralis ve bu bölgenin ligamentleri tarafından oluşturulur (Drake ve ark 2011) (Şekil 1.6).



Şekil 1.6. Canalis vertebralis (Drake ve ark 2009).

Canalis vertebralis içindeki medulla spinalis'in çevresi meninges denilen üç kat bağ dokusu zarla sarılmıştır (Drake ve ark 2011).

- En içte pia mater bulunur ve medulla spinalis'in yüzeyine sıkıca yapışıktır.
- İkinci zar olan arachnoidea mater, pia mater'den liquor cerebrospinalis ile dolu olan spatium subarachnoideum ile ayrılmaktadır.
- En dışta bulunan dura mater, en kalın zardır. Arachnoidea mater'in hemen dışında uzanmasına rağmen ikisi arasında bağlantı yoktur.

Canalis vertebralis içinde dura mater, spatium epidurale ile çevresindeki kemik dokudan ayrılır. Segmental bir dağılım gösteren spinal sinir canalis vertebralis'i komşu vertebraların pedikülleri arasındaki foramen intervertebrale'den terk eder. Medulla spinalis'ten 8 çift servikal (C1-C8), 12 çift torakal (T1-T12), 5 çift lumbal (L1-L5), 5 çift sakral (S1-S5) ve 1 çift koksigeal (Co) olmak üzere 31 çift spinal sinir çıkar. Her sinir bir ön ve bir arka kök aracılığıyla medulla spinalis'e tutunmuştur (Drake ve ark 2011).

Büyüme sırasında columna vertebralis medulla spinalis'ten daha hızlı geliştiği için medulla spinalis columna vertebralis'i tüm uzunluğu boyunca dolduramaz. Erişkinde medulla spinalis, tipik olarak L1 ve L2 arasında sonlanır. Bazen yukarıda T12, aşağıda L1 ve L2 arası disk düzeyinde sonlanabilir (Drake ve ark 2011).

Columna vertebralis'in eklemleri

İki vertebra arasındaki hareket kısıtlı olmasına rağmen tüm vertebralarda oluşan hareketlerin toplamı columna vertebralis'e esneklik sağlar ve oldukça geniş bir hareket açıklığı oluşur (Drake ve ark 2011, Gilroy 2012,) (Çizelge 1.2).

Art. atlantooccipitalis ve art. atlantoaxialis

Cranium - vertebra eklemleri; cranium ile C1 ve C1 ile C2 arasında bulunan sinovial tip eklemlerdir. Cift olan art. atlantooccipitalis atlas ile os occipitale arasındadır. Başın fleksiyon ve ekstansiyon hareketine izin verir. Atlas ile axis arasındaki bir mediana ve iki lateralis ekleminden oluşan art. atlantoaxialis'ler başın dönme hareketine izin verir (Gilroy 2012).

Art. uncovertebralis

Tipik servikal vertebraların üst yüzeylerinin lateral kenarları proc. uncinatus adı verilen dudaklar veya çıkıntılar yapar. Bunlar üstteki vertebranın cismi ile eklem yaparak küçük unkovertebral sinoviyal eklemleri oluşturur. Bu eklemler doğumda görülmeyip, sonraki çocukluk döneminde gelişirler (Drake ve ark 2011, Gilroy 2012).

Çizelge 1.2. Columna vertebralis'te bulunan eklemler (Gilroy 2012).

Columna vertebralis ile cranium eklemleri	
Art. atlantooccipitalis'ler	Oksiput – C1
Art. atlantoaxialis	C1 – C2
Corpus vertebrae eklemleri	
Art. uncovertebralis	C3- C7
Art. intervertebralis	C2 – S1
Arcus Vertebrae eklemleri	
Art. zygapophysialis	C1 – S1

Columna vertebralis'te yapılan hareketler fleksiyon, ekstensiyon, lateral fleksiyon, rotasyon ve sirkümdüksiyondur. Belli bir bölgeye ait vertebraların (servikal, torakal veya lumbal) hareketleri proc. articularis'ler ve corpus vertebra'lardaki eklem yüzlerinin şekline ve yönelimlerine bağlıdır. Columna vertebralis'te corpus vertebra'lar arasındaki 2 adet symphysis, arcus vertebra'lardaki proc. articularis'ler arasında 4 adet sinoviyal olmak üzere toplam altı eklem bulunur (Drake ve ark 2011) (Çizelge 1.2).

Art. intervertebralis

Komşu corpus vertebra'lar arasındaki symphysis eklem, her bir corpus vertebra hiyalin kıkırdak tabakası ve bu tabakalar arasındaki İVD'den oluşur. C1 ile

C2 arasında, sacrum ve coccygeus'da İVD bulunmaz (Gilroy 2012). Dejeneretif değişikliklere maruz kalmamış İVD'lerin her biri 5–15 mm kalınlığındadır (Yıldırım 2014).

İVD'in periferinde merkezdeki nucleus pulposus'u saran anulus fibrosus bulunur (Yıldırım 2014).

- Anulus fibrosus'ta lameller şeklinde düzenlenmiş geniş fibrokartilaginöz yapıdaki kuşağı kollajen yapıda bir dış halka sarar. Liflerin bu şekilde düzenlenmesi vertebralar arasındaki rotasyonu sınırlandırır.
- Nucleus pulposus, İVD merkezini dolduran ve vertebralar arasında oluşan basıncı absorbe eden jelatinöz bir yapıdır.

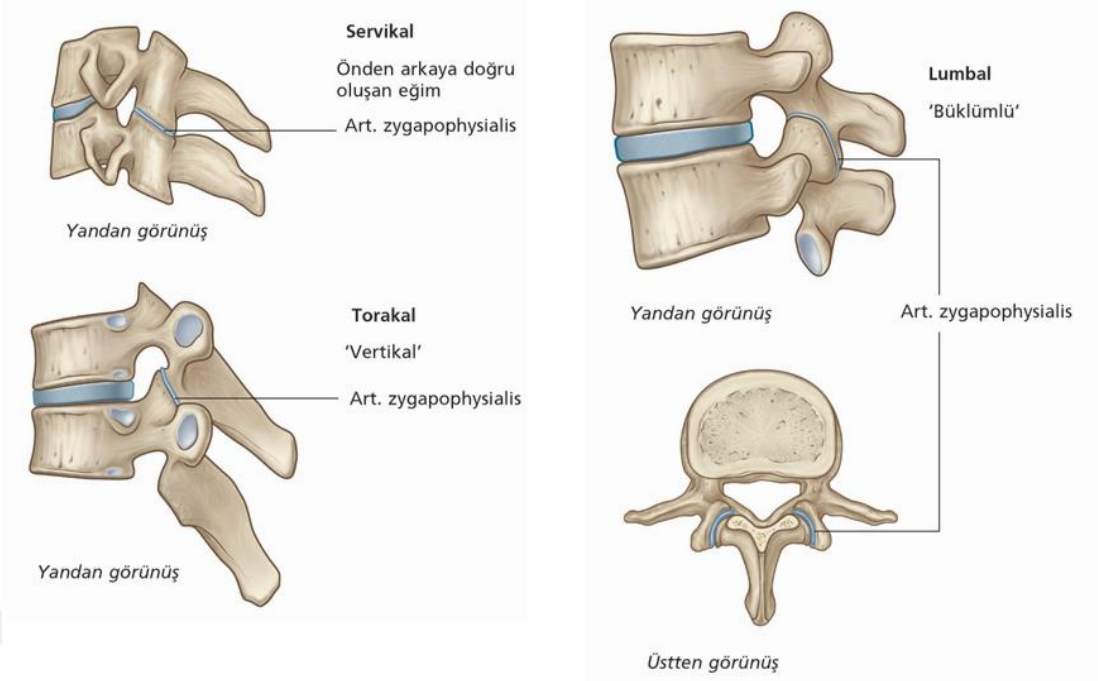
Anulus fibrosus'da oluşan dejeneratif değişiklikler nucleus pulposus'un herniasyonuna neden olur. Bu herniasyon posterolateral yönde gelişirse foramen intervertebrale içindeki spinal sinir kökünü bası altında bırakır (Gilroy 2012).

İVD ile ilgili CY oranı, eklemin hareketliliğinin derecesini belirler. Servikal ve lumbal bölgedeki hareketlilik en fazladır. Servikal ve lumbal İVD'lerin ön–arka uzunlukları arasındaki farklılıklar lordoz eğriliklerinin oluşmasına katkıda bulunurlar (Gilroy 2012).

Art. zygapophysiales

Komşu vertebraların proc. articularis superior ve inferior'ları arasında oluşan sinoviyal eklemlere art. zygapophysiales denir (Şekil 1.7). Art. plana grubu eklemlerdir. Klinikte bu eklem çıkıntılarının facies articularis'lerine "FACET" denildiği için faset eklem olarak da bilinirler (Yıldırım 2006). İnce bir capsula articularis'i vardır ve eklem yüzü kenarlarına tutunur (Drake ve ark 2011).

Servikal bölgede bu eklemler önden arkaya doğru bir eğim yaparlar ve yatay düzlemdedirler. Bu yönelim fleksiyon ve ekstensiyon hareketlerini kolaylaştırır. Torakal bölgede eklemler koronal düzlemde vertikal olarak yerleşirler ve bu durum fleksiyon ve ekstensiyonu sınırlandırırken rotasyonu kolaylaştırır. Lumbal bölgedeki eklem yüzleri kavislidir ve birbirleriyle eklem yapan proc. articularis'ler kilitlendiği için hareket açıklığı kısıtlıdır. Bu bölgede eklemler sagital düzlemdedir, fleksiyon ve ekstensiyon hareketlerini kolaylaştırır (Drake ve ark 2011, Gilroy 2012).



Şekil 1.7. Articulationes zygapophysiales (Drake ve ark 2009).

Art. lumbosacralis

Beşinci lumbal vertebra ile os sacrum'un basis'i arasındaki eklemleşmedir. Burada sinovial, kartilaginöz ve fibröz eklemler mevcuttur. Diğer eklemlerden farklı olarak lig. iliolumbale bulunur. Bu bağ beşinci lumbal vertebranın proc. transversus'undan os ilium'a kadar uzanır. Daha aşağıya uzanan bir demeti lig. lumbosacralis olarak adlandırılır (Yıldırım 2006).

Columna vertebralis'in ligamentleri

Vertebralar arasındaki eklemler birçok ligament tarafından desteklenir ve sağlamlaştırılır. Bu ligamentler corpus vertebra arasından geçerek arcus vertebrae'yı oluşturan bölümleri birbirine bağlar (Arıncı ve Elhan 2014, Gilroy 2012).

Cranium – columna vertebralis arasındaki eklemleri destekleyen ligamentler; capsula articularis, membrana atlantooccipitalis anterior (lig. atlantooccipitale anterius), membrana atlantooccipitalis posterior ve lig. atlantooccipitale laterale'dir (Arıncı ve Elhan 2014).

Atlas ile axis arasındaki eklemleri destekleyen ligamentler; capsula articularis, ligamenta (ligg) alaria, lig. cruciforme atlantis, lig. transversum atlantis, fasciculi longitudinales, lig. apicis dentis ve memrana tectoria'dır (Gilroy 2012).

Columna vertebralis'teki symphysis intervertebralis eklem grubunda; İVD, lig. longitudinale anterius ve posterius bulunur (Gilroy 2012) (Şekil 1.8).

Lig. longitudinale anterius ve lig. longitudinale posterius, corpus vertebra'ların ön ve arka yüzlerinde bulunurlar ve hemen hemen tüm vertebral kolon boyunca uzanırlar (Gilroy 2012) (Şekil 1.8).

Lig. longitudinale anterius yukarda kafa tabanına tutunur ve aşağıya doğru uzanarak os sacrum'un ön yüzüne yapışır. Uzunluğu boyunca corpus vertebralara ve İVD'lere tutunur. Corpus vertebrae ile bu bağ arasında, damarların geçtiği bazı delikler bulunur (Arıncı ve Elhan 2014, Gilroy 2012).

Lig. longitudinale posterius corpus vertebra'ların arkasında ve böylece canalis vertebralis'inde ön yüzüne uzanır. İkinci servikal vertebra – sacrum boyunca aynı lig. longitudinale anterius gibi corpus vertebrae ve İVD'lere tutunur (Şekil 1.8). For. basivertebralisler'e uyan kısımlarında büyük venlerin geçtiği delikler bulunur (Arıncı ve Elhan 2014, Gilroy 2012).

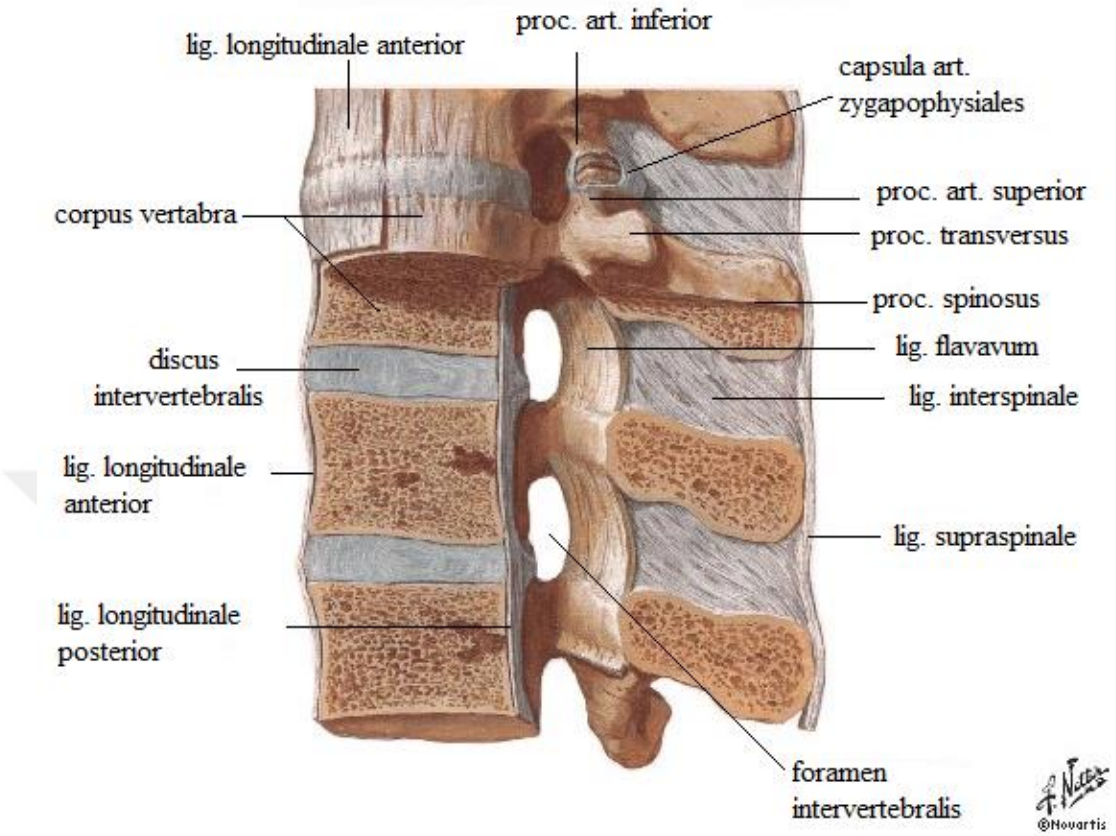
Columna vertebralis'deki art. zygapophysialis'lerde; lig. flavum, lig. supraspinale, lig. interspinale, lig. intertransversarii bulunur (Arıncı ve Elhan 2014) (Şekil 1.8).

Lig. flavum her iki tarafta komşu vertebra laminaları arasında uzanır. Bu ince ve geniş ligamentler büyük oranda elastik doku içerir ve canalis vertebralis'in arka yüzeyini oluşturur. Her bir lig. flavum alttaki vertebra laminasının arka yüzüyle üstteki vertebra laminasının ön yüzü arasında uzanır. Lig. flavum fleksiyonda laminaların birbirinden ayrılmalarını önler ve anatomik pozisyona dönüşte ekstansiyona yardımcı olur (Arıncı ve Elhan 2014) (Şekil 1.8).

Lig. interspinale, ince ve membranöz yapıda olan bu bağ, komşu iki proc. spinosus arasını doldurur ve bunları birbirine bağlar (Arıncı ve Elhan 2014).

Lig. supraspinale, C7 ile sacrum arasında uzanan kuvvetli fibröz bir bağdır. Proc. spinosus'ların arka kabarınıtılarını birbirine bağlar (Arıncı ve Elhan 2014, Gilroy 2012) (Şekil 1.8). Lig. nuchae, lig. supraspinale'nin boyunda yukarıya doğru genişlemiş, kanata benzeyen parçasıdır. Fibro-elastik yapıda olan bu bağ os occipitale'den yedinci servikal vertebranın proc. spinosus'una uzanır (Gilroy 2012).

Lig. intertransversarii, iki komşu proc. transversus arasında uzanır. Lumbal bölgede ince bir membran şeklinde görülür (Gilroy 2012).



Şekil 1.8. Columna vertebralis'te bulunan ligamentler (Netter 2008).

Sırt bölgesinde bulunan kaslar

Sırt kasları embriyolojik orjin ve innervasyon tipine göre ekstrinsik ve intrinsik olarak sınıflandırılabilir. Ekstrinsik kaslar üst ekstremite ve göğüs duvarı hareketleri ile ilgilidir ve genellikle spinal sinirlerin ön dalları tarafından inerve edilirler. Bu kasların yüzeyel grubu üst ekstremitelerle; orta tabakaları ise göğüs duvarı ile ilgilidir (Drake ve ark 2011).

Sırt bölgesine ait tüm intrinsik kaslar, proc. spinosus'ların iki yanında longitudinal olarak uzanan oluklara yerleşmiş, asıl sırt kasları niteliğinde olan kaslardır (Yıldırım 2006) (Şekil 1.9). Spinal sinirlerin arka dalları tarafından innerve edilirler. Columna vertebralis'i hareket ettiren ve destekleyen bu kaslar başın hareketlerine de katılırlar. İntrinsik kasların bir grubu ayrıca kaburgaların columna vertebralis'le ilişkili olan hareketlerini de düzenler. Sırt kasları yüzeyel, ara kat ve derin olmak üzere üç gruba ayrılırlar. Yüzeyel ve ara kat grupları ekstrinsik kaslardır.

Bu kaslar spinal sinirlerin ön dalları ile inerve edilirler (Drake ve ark 2011) (Şekil 1.9).

Yüzeyel grup sırt kasları

Yüzeyel sırt kasları hemen deri ve fascia superficialis'in altında bulunurlar. Bu kaslar appendiküler iskeletin üst kısmından başlayıp aksial iskelete tutunurlar. Bunun nedeni bu kasların primer olarak appendiküler iskeletin üst kısmının hareketleriyle ilgili olmasıdır ve zaman zaman appendiküler grup olarak da anılırlar (Drake ve ark 2011).

Yüzeyel grup sırt kasları musculus (m) trapezius, m. latissimus dorsi, m. rhomboideus major, m. rhomboideus minor ve m. levator scapulae'dır. M. rhomboideus major ve minor ile m. levator scapulae sırtın üst bölgesinde m. trapezius'un derininde yerleşmişlerdir (Drake ve ark 2011) (Şekil 1.9).

Ara kat grup sırt kasları

Ara kat sırt kasları yüzeyel grup kasların derininde ve sırtın üst ve alt bölgelerinde yer alan iki adet ince müsküler tabakadır.

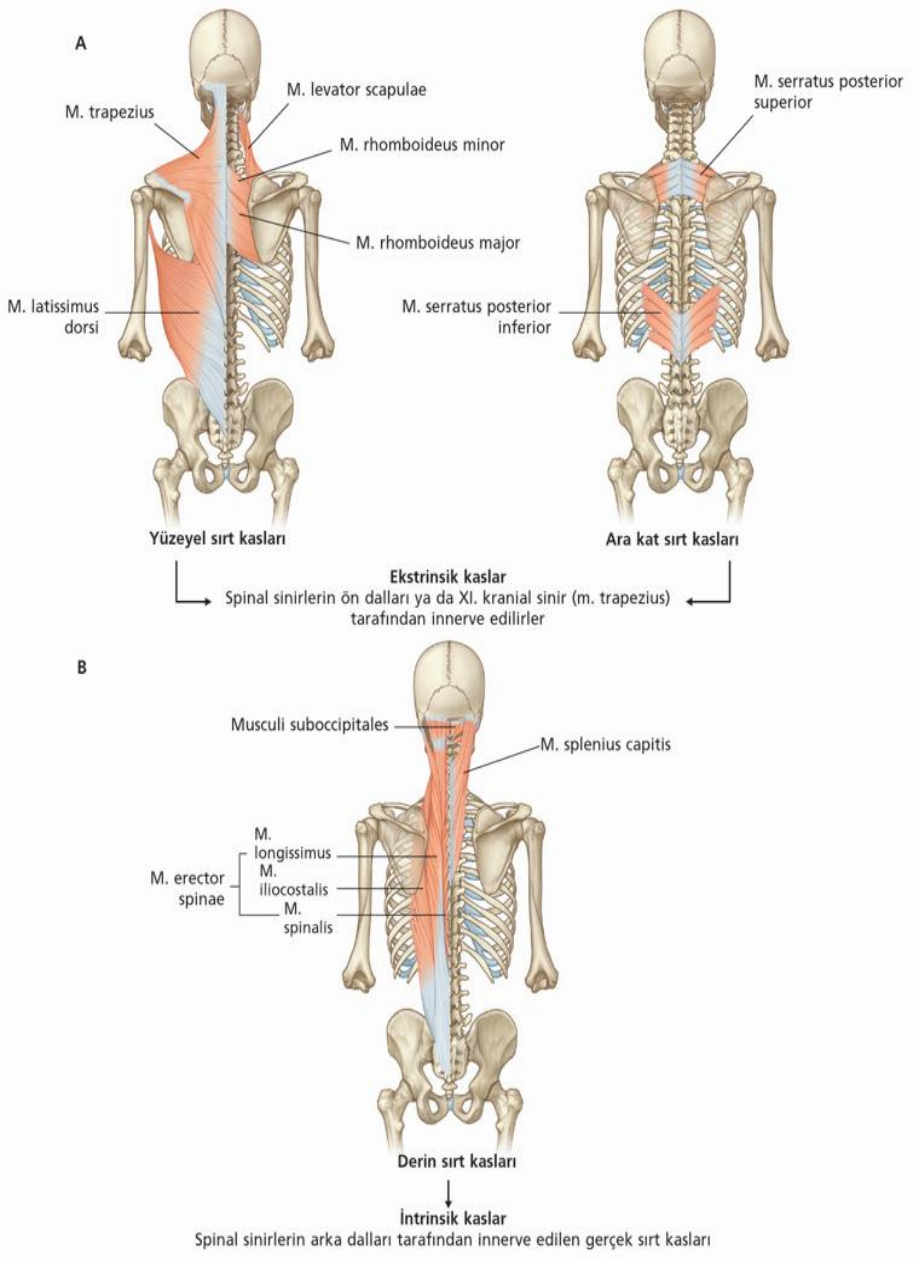
Ara kat sırt kasları m. serratus posterior superior ve m. serratus posterior inferior'dur (Şekil 1.9). Bu kaslardan çıkan lifler columna vertebralis'ten oblik olarak dışa doğru seyrederek kaburgalara tutunur. Kasların bu pozisyonu solunum fonksiyonu ile ilgili olduklarını gösterir; zaten solunum kasları grubuna dahil edilirler (Drake ve ark 2011).

Derin grup sırt kasları

Sırtın derin ya da intrinsik kasları pelvis'ten kafatasına doğru uzanırlar ve spinal sinirlerin ramus posterior'larının segmental dallarıyla innerve edilirler (Drake ve ark 2011) (Şekil 1.9).

- Baş ve boynun ekstensor ve rotatorları m. splenius capitis (Şekil 1.9) ve m. splenius cervicis (musculi (mm) spinotransversales),
- Columna vertebralis'in ekstensor ve rotatorları m. erector spinae (Şekil 1.9) ve mm. transversospinales;

- Kısa segmental kaslar mm. interspinales ve mm. intertransversarii.



Şekil 1.9. Sırt kasları A. Ekstrinsik sırt kasları. B. İntrinsik sırt kasları (Drake ve ark 2009).

Fascia thoracolumbalis

Fascia thoracolumbalis sırtın derin kaslarını örten bir yapıdır. Bu fasial tabaka bölgenin ayrıntılı düzenini ve bütünlüğünü sağlama açısından öneme sahiptir (Drake ve ark 2011).

- Üst tarafta m. serratus posterior superior'un önünden geçer ve boyunda fascia cervicalis'in lamina superficialis'i olarak devam eder;
- Torakal bölgede, derin kasları örter ve bu kasları yüzeyel ve ara kat kas gruplarından ayırır;
- Medialde torakal vertebraların proc. spinosus'larına, lateralde kaburgaların angulus costa'larına yapışır.

M. latissimus dorsi ve m. serratus posterior inferior'un medial tutunma noktaları fascia thoracolumbalis'le karışır. Fascia thoracolumbalis lumbal bölgede üç yaprağa ayrılır (Drake ve ark 2011):

- Arka yaprak incedir ve lumbal vertebraların proc. spinosus'larına, sakral vertebralara ve lig. supraspinale'lere tutunur. Bu tutunma yerlerinden laterale doğru uzanarak m. erector spinae'yı örter.
- Orta yaprak mediale uzanarak lumbal vertebraların proc. transversus'larının tepelerine ve lig. intertransversarium'lara, aşağıda crista iliaca'ya, yukarıda 12. kaburganın alt kenarına yapışır.
- Ön yaprak, karın arka duvarında bulunan bir kas olan m. quadratus lumborum'un ön yüzünü örter ve medialde lumbal vertebraların proc. transversus'larına, alt tarafta crista iliaca'ya yapışır. Üst tarafta ise diaphragma'nın tutunma yerlerinden biri olan lig. arcuatum laterale'yi yapar.

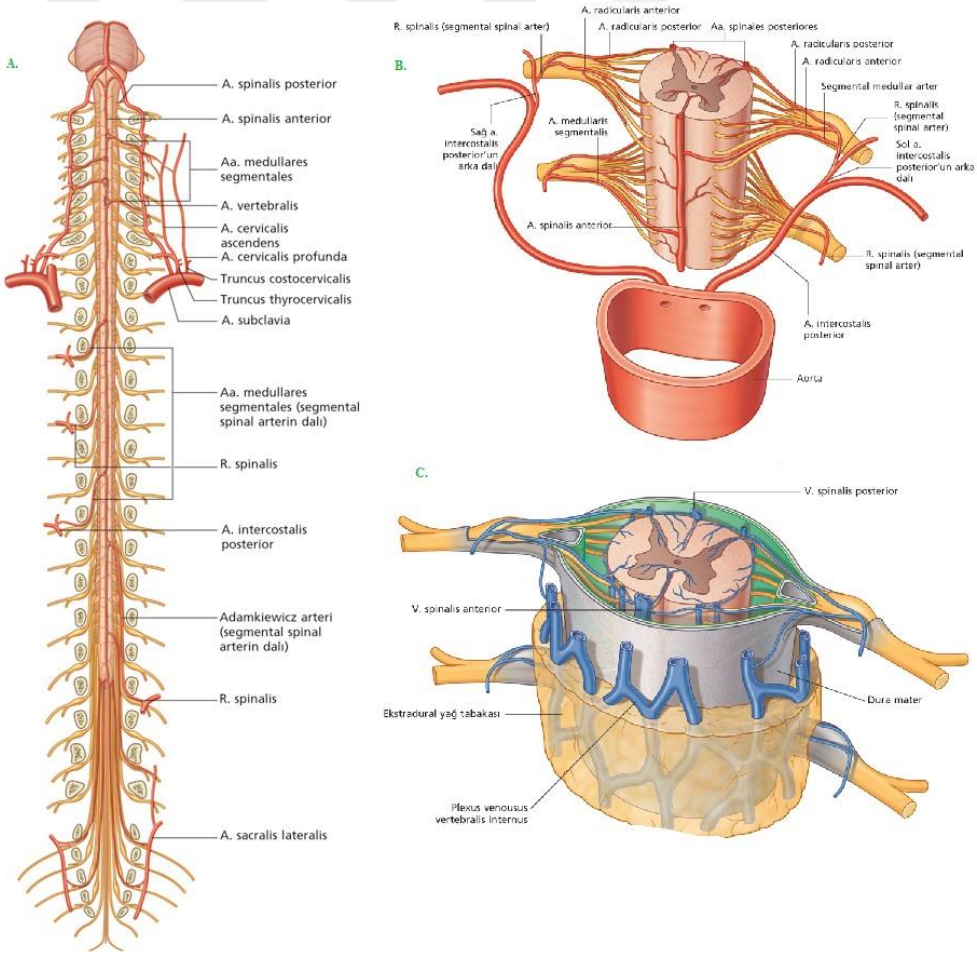
Fascia thoracolumbalis'in arka ve orta yaprakları m. erector spinae'nın dış kenarında birleşirler. M. quadratus lumborum'un dış kenarında ön yaprağında katılımıyla karın kaslarından m. transversus abdominis'in aponeurotik orjini başlar (Drake ve ark 2011).

Columna vertebralis'in damar ve sinirleri

- Servikal bölgede, arteria (a.) vertebralis ve a. cervicalis ascendes'i de içeren a. subclavia'nın dalları (Şekil 1.10).
- Torakal ve lumbal bölgede, a. segmentalis'ler aorta descendes'ten ayrılan bir çift daldır. A. intercostalis posterior ve a. lumbalis'ler gibi (Şekil 1.10).
- Sakral bölgede, a. iliolumbalis, a. sacralis medialis ve a. sacralis lateralis'ler (Gilroy 2012) (Şekil 1.10).

Plexus venosus vertebralis corpus vertebra'ları sarar. Medulla spinalis ve zarları ile vertebraları boşaltırlar (Gilroy 2012) (Şekil 1.10).

- Plexus vertebralis externus anterior ve posterior vertebraları sarar. Plexus vertebralis internus anterior ve posterior ise canalis vertebralis'teki epidural aralıkta bulunurlar.
- İç ve dış ven ağları birlikte vena (v) intervertebralis'lere boşalırlar. V. intervertebralis'ler ise boyundaki v. vertebralis'lere ve torakal, lumbal, sacrum bölgelerinde yer alan v. segmentalis'lere (v. cava inferior ve azygos ven sisteminin çift kollarıdır) dökülürler.
- Vertebra ven ağında yer alan venlerde az sayıda kapakçık vardır. Bu kapakçıklar kafa, boyun, thorax, abdomen ve pelvis arasında serbest ven ağızlaşmaları yaparlar (Gilroy 2012).



Şekil 1.10. A, B. Columna vertebralis'in beslenmesi C. Venöz dolaşımı (Drake ve ark 2009).

Vertebraların ve vertebra ligamentlerinin lenf boşaltımı genelde ilgili bölgeleri besleyen arterleri takip eder. Servikal, torakal, lumbal ve sakral lenf düğümlerinde sonlanırlar (Gilroy 2012).

Her düzeyde bulunan spinal sinirlerin arka dalları ve ön dallarının meninx dalları ile vertebraları, vertebra eklemlerini ve medulla spinalis'in zarlarını donatırlar. Ayrıca; göğüs sempatik ganglionlarından gelen sempatik sinir sistemine ait bir dal da vardır (Gilroy 2012).

1.1.3. Columna Vertebralis'in Fonksiyonları

Destek

Sırta ait iskelet ve kas elemanları vücut ağırlığını destekler, pelvisden alt ekstremitelere güç aktarımını sağlar. Başın taşınması ve pozisyonlanması ile üst ekstremitelerin desteklenmesine ve hareketlerine yardımcı olur (Drake ve ark 2011).

Hareket

İki vertebra arasındaki hareket miktarı kısıtlı olmasına rağmen vertebralar arası hareketler columna vertebralis uzunluğu boyunca birbirine eklenir. Torakal bölgede, lumbal bölgeye oranla hareket kısıtlıdır. Columna vertebralis'e daha ön bölgelerde bulunan kaslar fleksiyon yaptırırlar (Drake ve ark 2011).

Columna vertebralis'in hareket oranını sınırlayan yapılar:

- İVD'lerin kalınlık, esneklik ve basınca dayanıklılığı.
- Art. zygapopophysialis'lerin eklem yüzlerinin şekli ve pozisyonu.
- Yukarıdaki eklemlerin capsula articularis'lerinin gerginliği.
- Sırt kasları ve ligamentlerinin (ligg. flava ve lig. longitudinale posterius gibi) direnci.

Columna vertebralis'e hareketi sadece sırt kasları yaptırmaz. Yer çekimi ve anterolateral karın kaslarının hareketleri de yardımcı olur. Komşu iki vertebra arasındaki hareketler İVD'nin esnek nucleus pulposus'u ve art. zygapophysialis'lerde gerçekleşir (Moore ve Agur 2006).

Merkezi ve periferal sinir sistemlerinin korunması

Beyin ve omurilik, merkezi sinir sitemini; kranial sinirler ve spinal sinirler ise periferik sinir sistemini meydana getirirler. Columna vertebralis ve sırt bölgesine ait yumuşak dokular içinde medulla spinalis ve spinal sinirlerin proksimal kısımları bulunur. Spinal sinirlerin daha distal kısımları başın bazı bölgeleri de dahil olmak üzere vücudun diğer bölgelerine gider (Drake ve ark 2011).

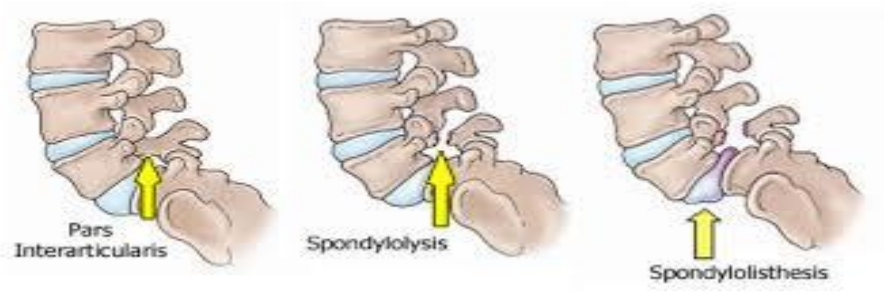
1.2. Spondilozis ve spondilolistezis

Spondilozis, lamina arcus vertebrae'nın eklem içi kısmı boyunca bir kırıktır ve bel radyografilerinde İskoç teriyerine takılmış tasma gibi görülür (Gilroy 2012). Kusur iki taraflı olduğunda, corpus vertebrae arcus vertebrae'dan ayrılır, altındaki vertebraya göre öne doğru kayabilir. Bu klinik tabloya spondilolistezis denir (Gilroy 2012) (Şekil 1.11). Spondilozis genellikle L5'te görülür ve bu nedenle L5, S1'in üzerinde öne doğru kayar. Bu kaymalar spondilolistezis ile ilgili olsa da spondilozisin de irdelenmesi gereklidir. Çünkü bu durum spondilolistezisin en yaygın görülen tipinin nedenidir (Lonstein 1999). Wiltse ve ark. (1976), İstmik tip spondilolistezisin (İS) ve spondilolizisin stres veya yorgunluk kırığı sonucu olduğunu belirtir.

Spondilolistezisin insidansı %4 ile %8 arasında değişir (Hensinger 1989, Rothman ve Simone 1992). L5 sakralizasyonu olanlarda genel populasyona göre 4 kez daha sık saptanır (Benzel 2005). Spondilolistezis atletlerde ve jimnastikçilerde daha yaygındır. Dalış yapanlarda %63, haltercilerde %36 ve jimnastikçilerde %33 oranında görülür (Rowe ve Roche 1951). Sadece displastik ve İS çoçuk ve adolesanlarda görülür (Lonstein 1999). Dejeneratif spondilolistezis (DS) kadınlarda erkeklerden daha sıktır ve genellikle 50 yaşından sonra gözlenir. Amerika Birleşik Devletleri'nde beyaz erkeklerde %6,4; siyah erkeklerde %2.8; beyaz kadınlarda %2,3; siyah kadınlarda %1,1 olarak rapor edilmiştir (Rowe ve Roche 1953).

Spondilolistezisin evrensel olarak kabul edilen sınıflaması, Wiltse, Newman, ve Mac-Nab tarafından önerilen sınıflamadır. Bu sınıflamada spondilolistezis, beş alt gruba ayrılmaktadır: istmik, dejeneratif, displastik veya konjenital, travmatik ve patolojik tipler. Bu sınıflandırmaya ek olarak altıncı tip olarakta iatrojenik tipi ekleyen yazarlar vardır. Farklı tipler, bir vertebra cisminin diğeri üzerinde

subluksasyonuna yol açan, altta yatan farklı anomalilere işaret etmektedir (Benzel 2005, Wiltse ve ark 1976).



Şekil 1.11. Spondilozis ve Spondilolistezis (http://www.drdenizdogan.com).

Displastik spondilolistezis: Spondilolistezislerin % 14-21'i displastik tiptedir. Kadınlarda erkeklerden iki kat fazla görülür. Kayma derecesinin belirgin derecede fazla olup daha yaygın olarak adelosan dönemde ve kadınlarda daha fazla görülür (Neyman 1976, Wiltse ve ark 1976, Benzel 2005). Bu olgularda genellikle üst sakrum veya L5 arkında problem vardır (Rothman ve Simone 1992). L5'in S1 üzerinde kaymasına imkan veren L5-S1 faset ekleminde konjenital eksiklikler vardır. Faset eklemler sagital veya transvers oryantasyona sahip olabilirler. Pars'ta hiçbir kusur ya da uzama yoktur ancak az gelişmiş olabilir (Lonstein 1999).

İstmik spondilolistezis: En sık görülen spondilolistezis tipidir (%50) (Wiltse ve ark 1975). 6-18 yaşlarında diğer tiplere nazaran daha sıktır (%68-%74) (Fredrickson ve ark 1984). İstmik tür kadar, ilerleyen yaş ile birlikte diğer spondilolistezis türleri de ağırlık kazanır. Displasik ve dejeneratif türler bunlar arasında en yaygınlarıdır. İS'nin insidansı 5-7 yaşlarında %4,4-%5, 18 yaşlarında %6 olarak bildirilmiş olup genel populasyonda insidans %2.6–4.4'tür (Fredrickson ve ark 1984, Ohmori ve ark 1992, Wiltse 1969). Adolesanlarda görülme sıklığı artış gösterir (Ohmori ve ark 1992). Pars interarticularis'teki bir defekt öne doğru kaymaya izin verir. Faset eklemler normaldir (Lonstein 1999).

Dejeneratif spondilolistezis: Dejenerasyona bağlı DY'de azalma, kanal çapında daralma ve faset eklemde anormal hareket gelişimi sonucu proc. articularis'lerde değişim ile ortaya çıkan spondilolistezis tipidir. DD gibi faset ekleminin dejeneratif artritlerini içerir (Lonstein 1999). Lumbal bölgedeki dejenerasyona bağlı kronik instabilite zamanla faset eklemin de sagital oryantasyonuna neden olur. DS'de, ileri

yaşlarda İVD ve faset eklemdeki dejenerasyonlar nedeni ile intervertebral eğilim oblik değil, parasagital olup, yukarı eklem çıkıntısı öne doğru subluksedir. Genellikle 50 yaş ve üzerindeki bayanlarda görülen bu tipteki spondililistezisin en çok etkilediği seviye L4-L5 düzeyidir. DS, DD ile başlar, bunu 3 eklem kompleksinin instabilite ve rotasyon kuvveti ile kırılması izler (Jinkins ve ark 1992, Matsunga ve ark 1990, Rothman ve Simone 1992). Yapılan radyolojik çalışmada, disk mesafesinde yükseklik kaybı ve multifudi kaslarındaki atrofinin, dejeneratif lumbal spondilolistezis gelişiminden sorumlu olabileceği de gösterilmiştir (Wang ve ark 2015).

Travmatik spondilolistezis: Travmatik spondilolistezis omurgada pars bölgesi dışında oluşan kırığa bağlı kaymadır. Kırık pars interartikülaris'i içermez. Travmadan birkaç hafta veya ay sonra ortaya çıkar (Benzel 2005, Lonstein 1999, Rothman ve Simone 1992).

Patolojik spondilolistezis: Kaymaya izin veren yaygın kemik hastalıklarından dolayı pars veya pedikülde bir lezyonu içerir (Lonstein 1999). Paget hastalığı, Von Recklinghausen hastalığı, osteogenezis imperfekta, enfeksiyon ve tümör gibi patolojilerle harabiyete uğraması sonucu oluşur (Benzel 2005).

İatrojenik spondilolistezis: Ligamentöz, diskal veya kemik yapıların uygulanan cerrahi girişime bağlı olarak ortaya çıkan spondilolistezis tipidir (Benzel 2005, Rothman ve Simone 1992).

1.3. Vertebralarda yaşa bağlı değişiklikler

Yetişkin nüfusun %70-80'i hayatlarının belli bölümlerinde bel ağrısı ile karşı karşıya kalmaktadırlar (Rubin 2007). 19. yüzyıldan beri araştırmacılar, yaşlanmanın neden olduğu potansiyel ağrılar ile omurgada meydana gelen değişiklikler arasındaki bağlantılar gözlemleyerek omurganın morfolojisini çalışmaktadır (Roh ve ark 2005). Genellikle ilk çalışmalar İVD'nin histopatolojik, morfolojik ve radyolojik çalışmalarını içermektedir. Son otuz yılda İVD'de elde edilen bilgi hacmine rağmen halen defeneratif disk hastalıkları ve yaşlanma arasındaki ilişkinin belirsizliği sürmektedir. Bu nedenle farklı yaşlarda patalojik bir durum görülmeksizin İVD'lerde morfolojik değişiklikler görülebilir (Baptista ve ark 2015). İskelet maturasyonundan sonra İVD dokusunda meydana gelen değişiklikler, diskteki yapısal bütünlüğün

bozulmasına, İVD'nin hacim ve şeklinin değişmesine neden olabilir (Buckwalter 1995)

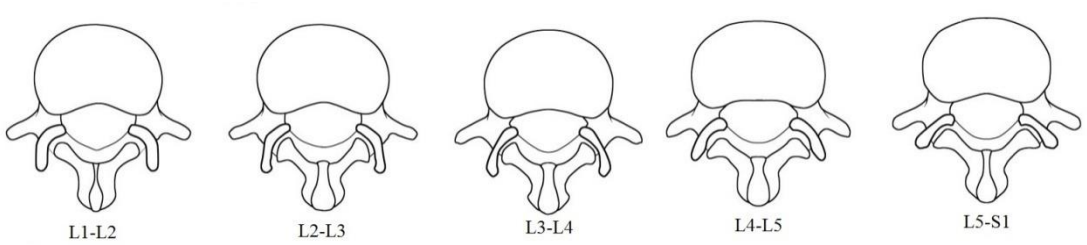
İlerleyen yaş ile kemik yoğunluğundaki azalma ve İVD'nin yaşlanması vertebra eklemlerindeki sıkıştırıcı güçlerde artışa yol açabilir. DY azalabilir, göze çarpan yarık ve çatlaklar oluşabilir. Ayrıca İVD'nin kollajen içeriği artarken, proteoglikan, su ve kollajen dışı protein içeriği ise azalır (Meray ve Alpaslan, 2001) Bozucu değişiklikler omurga hareketlerini etkileyebilir vertebra dizilimi, faset eklem ve spinal ligamanlar üzerine binen yükü değiştirebilir, eklem kıkırdağında eksilme tarzında değişiklikler ve osteofitlerin gelişmesine mahal verebilir. Faset eklemin bu şekilde değişikliklere maruz kalması bel ve boyun bölgesinde yaygındır ve FED ve osteoartriti tanısı için yol göstericidir (Buckwalter 1995, Gilroy 2012).

1.4. Faset eklem Biyomekaniği

Omurganın temel anatomik birimlerini, faset eklem ve İVD'nin bulunduğu üçlü eklem kompleksi oluşturur. Bu eklemler kompleksi omurganın stabilizasyonu ve hareketini sağlamakla birlikte omurganın tüm planlardaki hareketlerinde sınırlayıcı özellikleri sayesinde yaralanmayı önlerler. Her bir faset ekleminde, bir alt omurga seviyesinde eklem yüzeyi aşağıya, öne, laterale bakan ve konveks yüzeye sahip olan proc. articularis inferior ve bir alt corpus verebra seviyesinde eklem yüzeyi konkav olup, arkaya, mediale bakan proc. articularis superior'dan oluşur (Cohen ve Raja 2007).

Faset eklem seviyesine göre farklı pozisyonlarda bulunabilir (Şekil 1.12). Bu eklemlerin sagital plana göre yatay düzlemle servikal bölgede 45 derece, torakal bölgede 60 derece, lumbal bölgede ise 80-90 derecelik açı yaparlar. Yapılan anatomik bir çalışmada sagital planda, L2-L3 ve L3-L4 faset ekleminin benzer biçimde daha paralel yerleşmelerine karşın, L4-L5 faset ekleminin daha çok koronale yerleştiği bildirilmiştir (Horwitz ve Smith 1940). Başka çalışmalarda araştırmacılar, üst lumbal faset eklemlerin (T12- L2) corpus vertebra'nın midsagital planına yakın (26º-34º), alt lumbal faset eklemlerin ise daha uzak (40º-56º) yerleştiğini bildirdiler (Mashawari ve ark 2004, Panjabi ve ark 1993). Üst lumbal bölgedeki faset eklemin sagittal planda olup, lumbosakral bölgedeki faset eklemin diğerlerine göre daha koronal planda olması, lumbosakral bölgede sınırlı da olsa lateral fleksiyona izin

veren anatomik bir yapıya olanak vermiştir (Erdine 2000). Sonuç olarak lumbal bölgede fleksiyon ve ekstansiyon hareket açıklığının fazla olmasına karşın lateral hareket ve rotasyonlar oldukça kısıtlıdır (Fehlandt ve Micheli 1993, Putti 1927).



Şekil 1.12. Lumbal faset eklemlerinin transvers plandaki oryantasyonları (Cohen ve Raja 2007).

Omurganın hareketi kaslar ve sinirlerin koordineli çalışmaları ile gerçekleşir. Hareket açıklığı omurganın her seviyesinde FEO'ya göre ve yaş ile değişmektedir. Yaşlanma ile birlikte %50'ye kadar kayıp oluşabilmektedir. Hareket açıklığı longitudinal ligamanların uzama yeteneği, faset eklem kapsüllerinin elastisitesi, İVD'nin sıvı içeriği ve kasların elastisitesi tarafından belirlenir (Baygultalp ve Şenel 2013).

Yapılan çalışmalar yük taşıma fonksiyonlarının düşünülenden daha kompleks olduğunu ortaya koymuştur. Omurganın pozisyonuna göre İVD'nin ve faset eklemlerin yük paylaşımları değişkenlik gösterir. Farfan'a (1973) göre omurgada bükücü (torsiyonel) kuvvetlerin %45'ini İVD ve longitudinal ligamanlar, %10'nu lig. interspinale %45'ini ise bilateral faset eklemi taşımaktadır. Alt lumbal faset eklemler üst seviyedekilere oranla daha çok yük taşırlar. Öne makaslama kuvvetlerinin 1/3'nün faset eklem tarafından karşılandığı tahmin edilmektedir (Grobler ve ark 1993).

Lumbal faset ekleminin asıl görevi torsiyonel güçlere karşı durarak fleksiyon ve ekstansiyon hareketi sırasında stabilizasyonu sağlamak, vertebra gövdelerinin kaymasına veya burkulmasına engel olarak bir kilit mekanizması oluşturmaktır. Faset eklemi fleksiyon hareketinde fazla rotasyona dayanamazlar (Bough ve ark 1990, Schwarzer ve ark 1994).

Vertebral segmentin hareket yeteneği özellikle FEO'ya ve spinal kolonun değişik yerlerindeki şekillerine bağlıdır. Vertebral kolon ve İVD'nin kuvvet

dağılımında faset ekleminin büyük rolü vardır. Posterior vertebral yapılar İVD'yi aksiyal rotasyonlarda oluşan yırtılmaya yol açabilecek aşırı yüklenmelerden korurlar (Hagg ve Wallner 1990). İVD'nin hacim ve yükseklik değişiklikleri daima faset eklemde de değişikliklere neden olmaktadır (Schendel ve ark 1993).

Sagital planda aynı seviyedeki faset eklemin sağ ve solda farklı oryantasyon gösterebilir. Bu daha çok faset tropizmi olarak bilinir. Genel populasyondaki insidansı % 20-40 arasında bulunur (Boğduk 1997, Murtagh ve ark 1991). FET ile DD arasındaki ilişkiyi araştıran çalışmalarda pozititif ilişkiler bulunmuştur (Cyron ve Hutton 1980, Dai 2001, Farfan ve ark 1972, Murtagh ve ark 1991, Noren ve ark 1991, Van Schaik ve ark 1985). Ancak aksini iddaa eden çalışmalar da mevcuttur (Boden ve ark 1996, Vanharanta ve ark 1993).

DS ile daha sagittal yerleşen alt lumbal faset eklemler arasında pozitif bir ilişki saptanmıştır (Boden ve ark 1996, Grobler ve ark 1993, Schendel ve ark 1996). Bu hastalarda tekrarlayan rotasyonel kuvvetler sonucunda faset eklem ve İVD'de DY kaybı, faset eklem hipertrofisi, faset eklem osteofiti gibi çeşitli dejeneratif süreçleri içeren durumlar ile karşı karşıya kalınmıştır (Farfan 1969, Kirkaldy-Willis 1982).

FSÜ'nün elemanlarından birinde görülen bir bozukluk, bu ünitenin diğer elemanlarında da çeşitli bozukluklara yol açar. İlk olarak 1911 yılında faset ekleminin ağrı oluşturabileceğinden bahsedilmiştir (Goldwaith 1911). Victor Putti, 1927 yılında yayınlanan bir kadavra çalışmasında bel ve siyatik ağrılarının oluşumunun, faset eklemin dejeneratif değişikliğine bağlı olabileceğini ve bu dejenerasyonun da 40 yaşından sonra daha sık görüldüğünü belirtmiştir (Putti 1927). İVD'lerin yapısal bütünlüğünü kaybetmesi veya dejenerasyonu durumunda faset eklemin de dejenerasyona eşlik eden sonuçlar gösterdiği bildirilmiştir (Gottfried ve ark 1986, Kirkaldy-Willis ve ark 1978, Panjabi ve ark 1984). Bunun tam terside doğrudur. Faset eklemdeki hareket ve dejenerasyon bozuklukları İVD'lerde dejenerasyona mahal verebilir (Adams ve Hutton 1980, Adams ve ark 2000, Haher ve ark 1994).

1.5. Columna Vertebralis ve Komşu Yapıların Radyolojik Görüntüleri

Columna vertebralis'in radyolojik olarak incelenmesi genellikle hem anteroposterior hem de lateral görüntülerde yapılır. Konvansiyonel radyografi, kemik

gibi yüksek dansiteli yapıalrın görüntülenmesi için iyi bir yöntemdir. Dijital radyografinin gelişi ile sınırları daha net ve yüksek çözünürlüklü görüntü imkanı sağlanmıştır (Snell 2004).

BT beyin ve medulla spinalis'in beyaz ve gri cevher ayrımın yapmaktadır. BT, vertebral kırıkların ve özellikle medulla spinalis üzerinde oluşan baskının derecesinin değerlendirilmesinde radyolojik incelemenin öneminin arttırmıştır (Snell 2004).

Yoğun dokuya sahip olan vertebralar x- ışınlarını tuttukları için görüntüleri beyazdır. İVD'ler epidural aralıkta bulunan çevre yağ dokusu ve spatium subarachnoideum'da bulunan beyin omurilik sıvısı'na göre daha yoğun yapıya sahiptirler. Bu özellikten dolayı bu İVD'lerin herniasyonu BT ile tanınabilir (Snell 2004).

MRG, BT'ye benzer şekilde bilgisayar destekli görüntüleme yöntemidir, ancak BT'den farklı olarak x-ışını kullanılmaz. MRG, columna vertebralis, medulla spinalis ve beyin omurilik sıvısının son derece iyi görüntülenmesini sağlar. MRG, İVD'yi oluşturan yapılar ile bunların corpus vertebrae ve lig. longitudinale'ler ile olan ilişkilerini net bir şekilde görüntüler. Nucleus pulposus'un herniasyonu ve bunun spinal sinir kökleri ile olan ilişkisi iyi tanımlanır (Moore ve Agur 2006). MRG sagittal kesitlerinde İVD'yi tanımak çok kolaydır. İVD'nin corpus vertebralis ve lig. longitudinale posterius ile ilişkisi kolaylıkla görülür. Fıtıklaşmış disk bölümü ve dural kese ile ilişkisi rahatlıkla gösterilebilir. Bu bölgede MRG kullanımı günümüzde myelografi ve BT'nin yerini büyük ölçüde almaktadır (Snell 2004).

MRG birçok planda ve farklı sinyallerde görüntü elde edebilme, daha geniş bir alanı inceleyebilme, sıvı dinamiğini tespit edebilme özeliklerinden dolayı en çok tercih edilen yöntemdir (Toplamaoğlu ve ark 2005). Hem yumuşak dokuyu, hem de kemik yapıyı her üç planda gösterir. Normal İVD T1'de izointens, T2'de hiperintens görülür. T2'de nucleus ve anulus pulposus'un iç 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. DD, T2'de hipointens izlenir. Kalsifikasyon ve vakum fenomeni de MRG'de hipointens olup birbirinden ayrılamaz (Modic ve ark 1984).

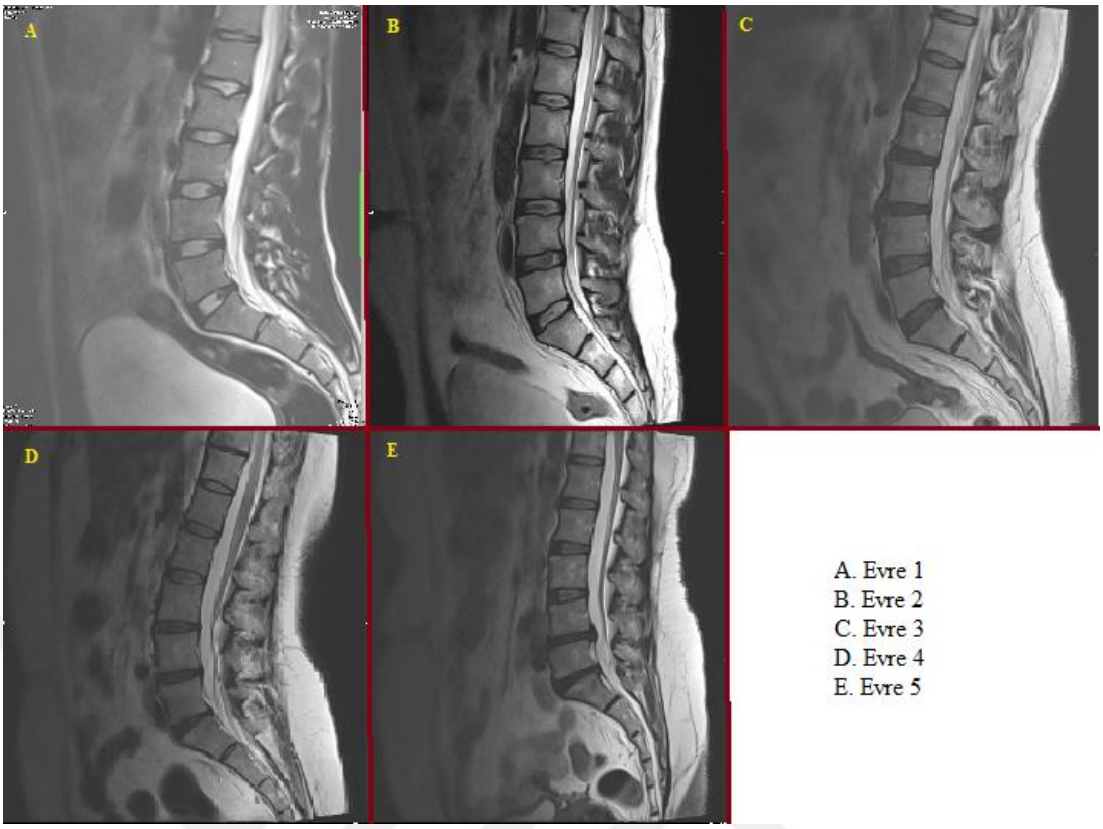
2. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmaya Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 22.10.2015 tarihinde alınan 31/10 karar numaralı onay ile başlanmıştır. Çalışmaya Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyodiagnostik Anabilim Dalı'ndaki radyologlar tarafından lumbal spondilolistezis (LS) tanısı konulan 102 hasta ile DD evrelerine göre iki gruba ayırdığımız 141 Disk dejenerasyonlu hasta (DDH) ve 110 kontrol grubu olmak üzere toplamda 353 olgu dahil edildi. Olgulara ait veriler 2013-2015 yılları arasındaki lumbal MRG'lerin retrospektif olarak taranması ile elde edildi.

Çalışmada Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyodiagnostik Anabilim Dalı'nda hizmet vermekte olan 1,5 T MRG cihazında (Siemens. Area, Earlengen, Germany) kesit kalınlığı 4 mm olan görüntülere bakıldı. MRG incelemeleri hasta supin pozisyonda iken önce pilot görüntüler alındıktan sonra sagital planda T1 ağırlıklı ve T2 ağırlıklı imajlarıyla aksiyal T2 ağırlıklı seriler elde edilen hastalar üzerinde yapıldı.

Kontrol ve DDH grupları, DD'yi beş evrede tanımlayan Pfirmann ve ark'nın (2001) metodu kullanılarak belirlendi (Şekil 2.1). Bu evreler aşağıdaki gibi özetlendi:

Evre 1: DY normal, nukleus ve anulus ayrımı açık, parlak beyaz disk.
Evre 2: DY normal, nukleus ve anulus ayrımı açık, homojen olmayan disk.
Evre 3: DY normal ya da hafifçe azalmış, nukleus ve anulus ayrımı tam olarak ortaya konulamayan ancak anulus şekli halen izlenebilen, inhomojen gri disk.
Evre 4: DY normal ya da orta düzeyde azalmış, nukleus ve anulus ayrımı izlenmeyen, inhomojen gri-siyah disk.
Evre 5: DY ileri düzeyde azalmış, nukleus ve anulus ayrımı izlenmeyen, inhomojen siyah disk (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. T2 ağırlıklı sagital MRG üzerinde yapılan L4-L5 seviyesindeki DD evrelemesi.

Bu evrelerden, DY'de herhangi bir kayıp gözlenmeyen evre 1 ve 2'yi normal; DY'de azalma meydana gelen evre 3, 4 ve 5 ise dejenere disk olarak kabul edildi. L4-L5 ve L5-S1'de normal İVD yapısına sahip ve MRG raporlarında radyologlar tarafından lumbal seviyede değerlendirilmiş çalışma dışında tutulacak herhangi bir patolojisi bulunmayan olgular kontrol grubunu, L4-L5 ve L5-S1'in en az birinde DD olanlar ise DDH grubunu oluşturdu. LS'li hasta grubu, MRG raporlarında radyologlar tarafından lumbal seviyede değerlendirilmiş ve spondilolistezis tanısı konmuş olan olgulardan seçildi. Hastalardan daha önce spinal cerrahi geçirmiş, spinal metastatik veya primer tümörü, ciddi konjenital anomalileri, travma bulguları olan ve üst seviye lumbal disk hernisi saptanan olgular çalışma dışında tutuldu.

Olgular taranırken yaş aralığı yüksek tutularak (20-60 yaş arası) yaş ile incelenen parametrelerin karşılaştırılması amaçlandı. Kontrol grubunun yaş ortalaması yüksek tutulmak istense de bu grubunun seçimi için belirlediğimiz DD kriteri nedeniyle diğer gruplara göre düşük kaldı. Gruplarda her iki cinsin dağılımının yakın olmasına özen gösterildi. Kontrol grubunda her iki cins eşit

dağılmışken, özellikle LS grubunda kadınlar daha fazlaydı. Tüm bu kriterlerden sonra yapılan taramaların sonucu grupların yaş ortalaması ve cinsiyet dağılımı ile ilgili özellikler çizelge 2.1'de özetlenmiştir.

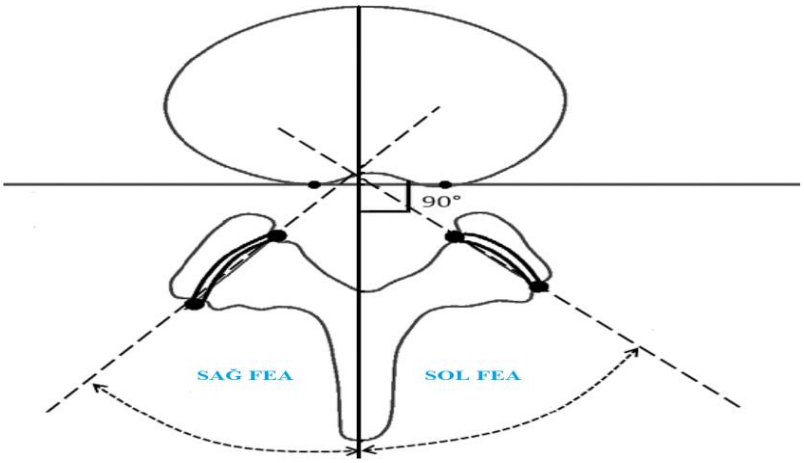
Çizelge 2.1. Grupların yaş ortalaması ve cinsiyet dağılımı.

Faktör/Grup	Kontrol	DDH	LS	Toplam
Kişi sayısı	110	141	102	353
Yaş ortalaması±SS	36,2±10,3	46,6±8,5	45,9±10,9	43,1±10,9
E/K	55/55	68/73	34/68	157/196

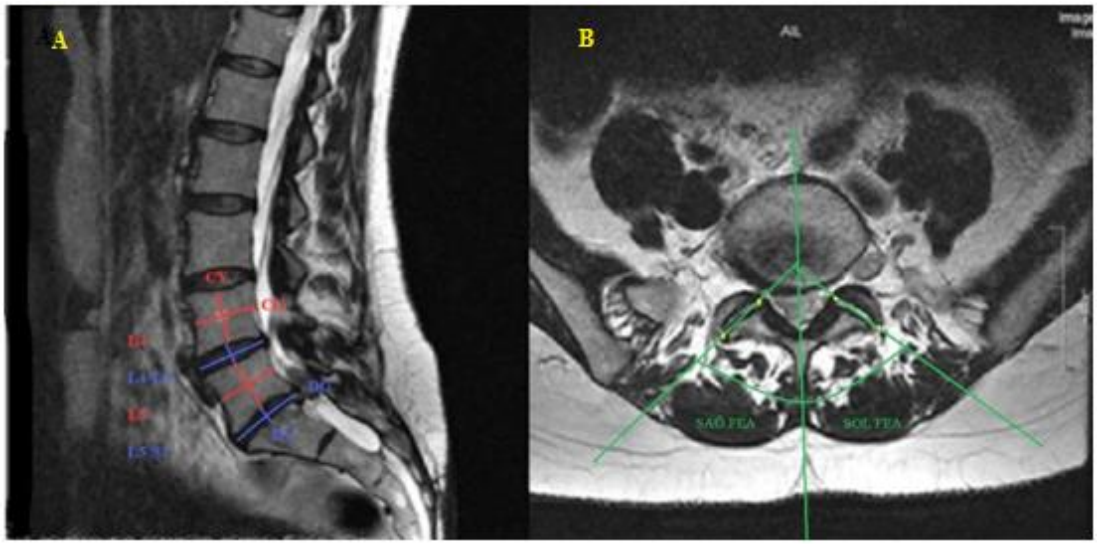
(SS: standart sapma, E: erkek, K: kadın.).

2.1. Aksiyal MRG Üzerinden Yapılan Ölçümler

Tüm gruplarda sağ ve sol FEA, Do ve ark'nın 2011 yılında kullandıkları metoda benzer olacak şekilde İVD'nin orta seviyesinde, proc. articularis superior'un kenarlarından geçen doğrusal bir çizgi ile referans olarak midsagital hattı alan doğrusal bir çizginin arasında hesaplandı (Şekil 2.2, 2.3). Sağ ve sol FEA'nın ortalama değerleri hesaplanarak FEO açıları elde edildi. Olgulardaki faset eklem yönelimi (oryantasyonu), FEO açıları ile ilişkilendirilerek, artan FEO değerlerinde daha koronal, azalan FEO değerlerinde ise daha sagital yerleşen faset eklemlerden bahsedildi.



Şekil 2.2. Sağ ve Sol FEA'nın ölçümlerini gösteren bir şema (Kalichman ve ark. 2009) (FEA: Faset eklem açısı).



Şekil 2.3. A. L4 ve L5 vertebralar'ın CY ve corpus genişliği (CG) değerleri ile L4-L5 ve L5-S1 İVD'lerin DY ve disk genişliği (DG) değerleri. **B**. Sağ FEA (43,4º), sol FEA (47,6º), faset eklem asimetrisi veya FET değeri (4,2º), FEO (45,5º).

Her iki seviyede sağ ve sol FEA değerlerinin mutlak farkı (faset eklem asimetri değeri) hesaplandı. Faset eklemlerdeki asimetri, literatüre benzer şekilde FET olarak adlandırıldı (Şekil 2.3). FET ortalamalarının dağılımına bakılarak FET sınıfları oluşturuldu. L4-L5 seviyesindeki FET ortalama değeri (7º) ile bu değere +1 standart sapma değerinin (6º) eklenmesiyle oluşturulan aralığa göre FET yok, hafif, ciddi olarak sınıflandı (Çizelge 2.2).

Çizelge 2.2. FET sınıflandırması için belirlenen aralıklar.

FET ≤ 7°	7° < FET≤ 13°	FET > 13°
FET yok	Hafif FET var	Ciddi FET var

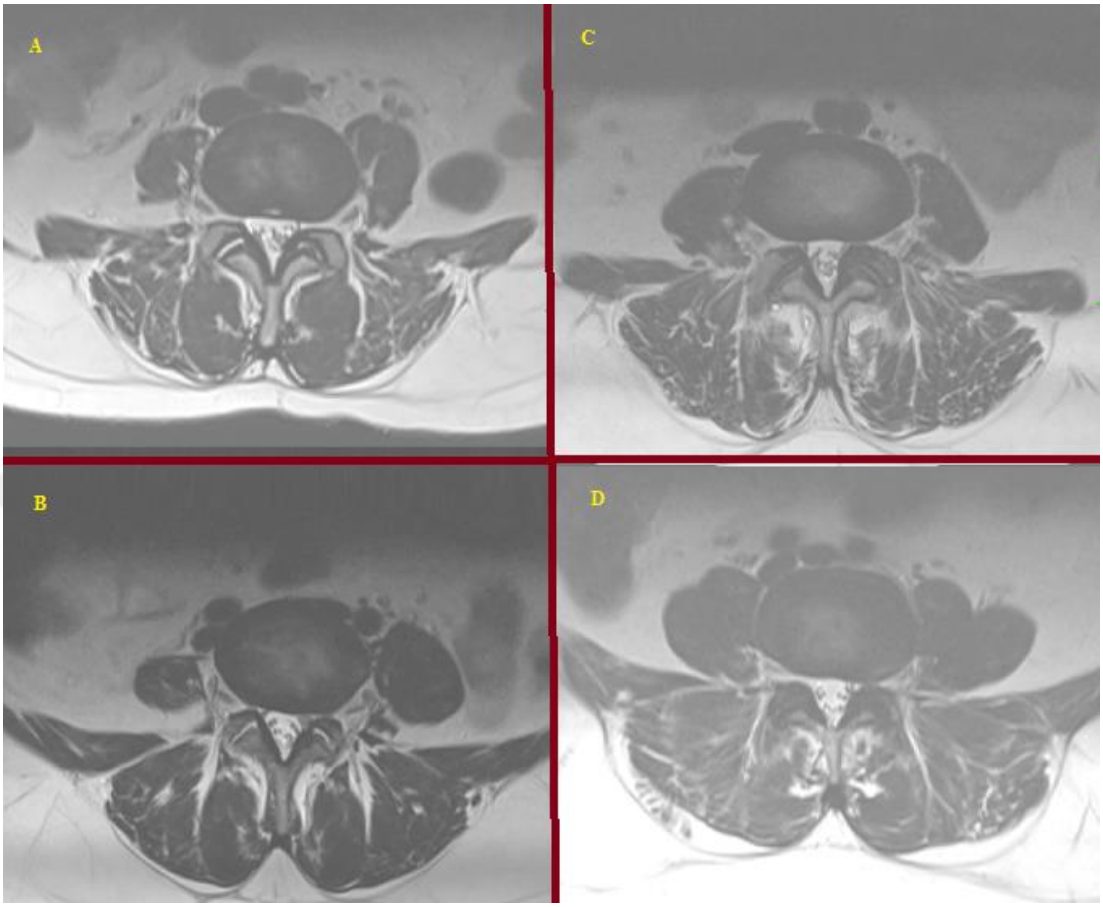
FED sınıflandırılırken Weisphaut ve ark'nın (1999) kullandığı evreleme kriteri kullanıldı (Şekil 2.4).

Evre 0 : Homojen kıkırdaklar ve eklem aralığı geniş (2-4 mm).

Evre 1: Eklem aralığında daralma ve küçük osteofitler.

Evre 2: Eklem aralığında daralma, orta derecede osteofitler ve/veya subkondral erezyonlar.

Evre 3: Eklem aralığında daralma, geniş osteofitler ve subkondral erezyonlar/ kistler (Şekil 2.4).



Şekil 2.4. T2 ağırlıklı aksiyal MRG üzerinde yapılan L4-L5 seviyesindeki FED evrelemesi. A. Evre 0, B. Evre 1, C. Evre 2, D. Evre 3.

2.2. Sagital MRG Üzerinden Yapılan Ölçümler

Kontrol ve DDH gruplarını ayırmak için kullandığımız Pfirmann ve ark.'nın (2001) DD evrelemesi LS grubunda da ayrıca değerlendirildi (Şekil 2.1).

Tüm gruplarda L4, L5 corpus'ları ile L4-L5 ve L5-S1 İVD'lerin orta taraf yükseklik ve genişlik (derinlik) ölçümleri yapıldı (Şekil 2.3).

LS grubunda, Meyerding'in (1932) spondilolistezis'li hastalarda vertebra kayma miktarına göre evrelediği yöntem ile değerlendirildi. Meyerding (1932) kayma yüzdesine göre spondilolistezis'i aşağıdaki evrelere göre ayırmıştır:

Grade 0: Hiç kayma olmaması

Grade 1: % 0-25

Grade 2: %26-50

Grade 3: %51-75

Grade 4: %76-100

Grade 5 : % 100'den fazla olan kaymalardır ve spondiloptoz olarak adlandırılır.

Çalışmamızda Grade 0 ve grade 1 hafif düzeyde kayma, grade 2, 3 ve 4 ise ciddi düzeyde kayma olarak sınıflandırıldı.

2.3. İstatistik Hesaplamalarda Kullanılan Yöntemler

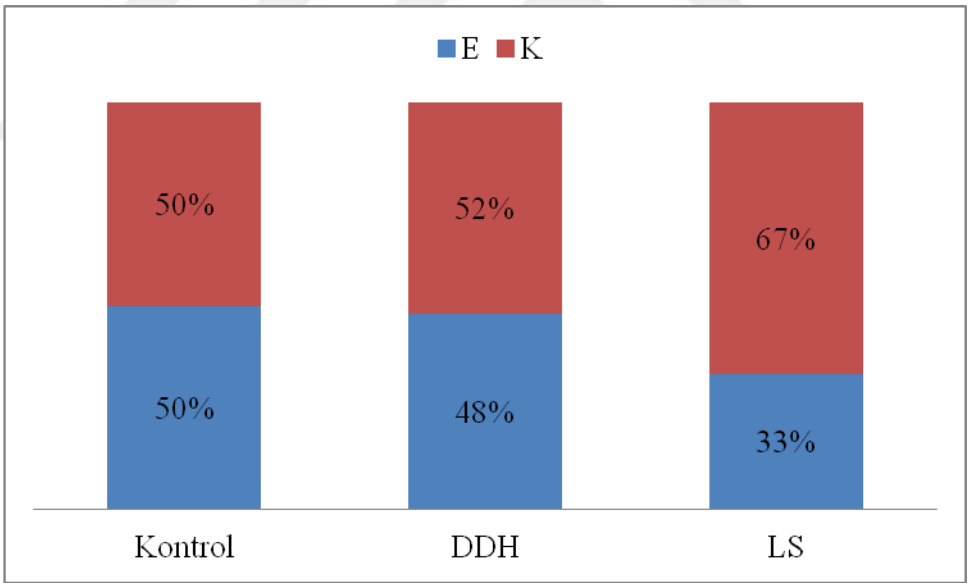
Veriler bilgisayarda SPSS 20.0 (Statistical Pacgage for Social Sciences) paket programı kullanılarak analiz edildi. Kategorik veriler yüzde ve sayı olarak, numerik veriler ortalama±standart sapma olarak özetlendi, kategorik verilerin karşılaştırılmasında ki kare testi kullanıldı. Tüm gruplar için ölçülen morfolojik değerler ve FEA tek yönlü varyans analizi testi, FET değerleri ise Kruskal Wallis H Testi kullanıldı. Grupların çoklu karşılaştırmalarına Tukey testi ve Mann Whitney U testi ile bakıldı. Değişkenler arasında ilişki olup olmadığı ise Spearman (nonparametrik) Korelasyon Testi ile değerlendirildi. Anlamlılık düzeyi tüm hesaplamalarda $p<0,05$ istatistiksel düzeyde anlamlı olarak alınmıştır. Ayrıca morfometrik parametreler, $p<0,001$ istatistiksel çok yüksek düzeyde anlamlı olarak değerlendirilmiştir.

3. BULGULAR

Olguların MRG üzerinden gerekli ölçümleri, öncelikle LS ve DDH gruplarında yapıldıktan sonra gereç ve yöntemde de bahsedilen çalışma dışında tutulacak bir patolojisi bulunmayan, her iki seviyede evre 2'den çok DD olmayan olguları seçerek oluşturduğumuz kontrol grubunda yapıldı. Toplam 353 olgunun istatistiksel analizleri yapıldıktan sonra elde edilen sonuçlar aşağıda başlıklar halinde sunuldu.

3.1. Grupların Cinsiyet Dağılımı

Toplam 353 olgunun 157 (%44,5)'si erkek, 196 (%55,5)'sı kadındı. Grupların kendi içlerindeki cinsiyet dağılımına bakıldığında sadece LS grubunda istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardı ($p<0.05$). Kontrol grubunda kadın ve erkek sayısı eşit olarak dağılırken, LS grubunda bulunan kadın sayısı, erkek sayısının iki katıdır (Şekil 3.1).

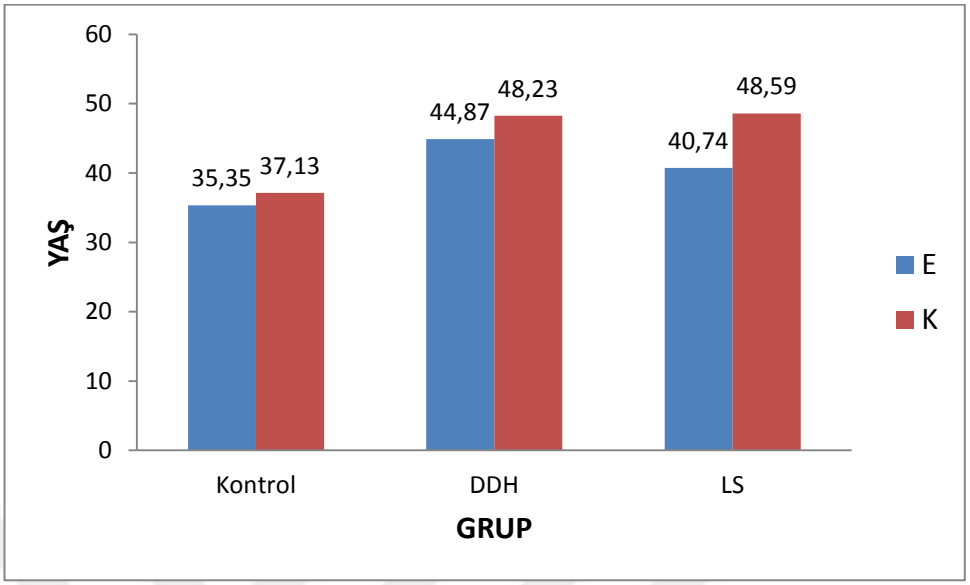


Şekil 3.1. Gruplardaki cinsiyet dağılımları. E: Erkek, K: Kadın.

3.2. Grupların Yaş Değerleri

Kontrol grubu 20 ile 59, DDH grubu 22 ile 60 ve LS grubu 20 ile 60 yaş aralığındaki olgulardan oluşmaktadır. Gruplardaki yaş ortalamaları, kontrol grubunda 36,2±10,3; DDH grubunda 46,6±8,5; LS grubunda 45,9±10,9 olarak bulundu. DDH ve LS gruplarının yaş ortalamaları birbirlerine anlamlı derecede yakın iken, kontrol grubunun yaş ortalaması, bu iki grubun yaş ortalamasından anlamlı derecede düşüktü

(p<0,05). Her bir gruptaki kadın ve erkeklerin yaş ortalamaları Şekil 3.2'de, bu değerlerin istatistiksel ilişkisi ise çizelge 3.1'de verilmiştir.



Şekil 3.2. Gruplardaki kadın (K) ve erkeklerin (E) yaş ortalamaları.

Tüm gruplarda kadınların yaş ortalaması erkeklerinkinden fazla olmakla birlikte, DDH ve LS gruplarında erkek ve kadınların yaş ortalamaları arasında istatistiksel düzeyde anlamlı bir fark vardı (p<0.05) (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Gruplar içinde kadın ve erkeklerin yaş ortalaması farklarının istatistiksel karşılaştırması.

Grup	Ortalama fark	Standart hata	p değeri	95% GA
Kontrol	-1,78	1,97	0,325	-5,68 / 2,11
DDH	-3,37	1,43	0,023*	-6,18 / -0,55
LS	-7,85	2,18	0,008*	-12,19 / -3,52

(GA: Güven aralığı). (*) p<0,05.

3.3. Morfometrik Parametreler

Gruplar arasında morfometrik parametrelere ait farklar çizelge 3.2'de özetlenmiştir.

Kontrol, DDH ve LS gruplarının her iki seviyedeki DY ve DG ölçümleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak çok yüksek düzeyde anlamlıydı (p<0,001). L4-L5 seviyesindeki CY ve L5-S1 seviyesindeki CG ölçümleri arasındaki farklılıklar

istatistiksel olarak yüksek düzeyde anlamlıydı (p=0,001). L5-S1 seviyesindeki CY ve L4-L5 seviyesindeki CG ölçümleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak çok yüksek düzeyde anlamlıydı (p<0,001) (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2. Grupların her iki seviyedeki morfolojik parametreleri.

Parametre	Seviye	Kontrol	DDH	LS	p değeri
DY	L4-L5	11,79±1,46	10,54±2,29	10,99±2,79	< 0,001**
	L5-S1	11,33±3,23	10,07±3,76	9,43±3,87	< 0,001**
DG	L4-L5	37,75±4,86	41,30±4,96	39,11±5,29	< 0,001**
	L5-S1	35,90±4,57	39,29±4,49	38,84±4,10	< 0,001**
CY	L4	24,04±2,30	24,23±3,15	23,11±2,09	0.001*
	L5	23,54±2,16	23,33±2,29	21,90±2,73	< 0,001**
CG	L4	31,47±3,40	33,03±3,72	31,22±3,51	< 0,001**
	L5	30,83±3,36	32,17±3,66	31,07±2,92	0,001*

(ortalama±Standart sapma, mm) (*), p=0,001 yüksek düzeyde anlamlı; (**), p<0,001 çok yüksek düzeyde anlamlı. DY: Disk yüksekliği, DG: Disk genişliği, CY: corpus yüksekliği, CG: corpus genişliği.

L4-L5 seviyesindeki DY ölçüleri için yapılan çoklu karşılaştırma testlerinde kontrol grubunun ölçüleri, diğer gruplardan daha yüksek olmasına rağmen sadece DDH grubu ile arasındaki fark istatistiksel olarak çok yüksek düzeyde anlamlıydı (p<0,001). L5-S1 seviyesindeki DY ölçülerinde ise kontrol grubu ile DDH grubu arasındaki fark istatistiksel olarak yüksek düzeyde anlamlıyken (p=0,001), LS grubu ile arasındaki fark istatistiksel olarak çok yüksek düzeyde anlamlıydı (p<0,001) (Çizelge 3.2).

L4-L5 seviyesindeki DG ölçüleri için yapılan çoklu karşılaştırma testlerinde DDH grubu diğer gruplar arasında istatistiksel olarak çok yüksek düzeyde anlamlı fark varken (p<0,001), kontrol ile LS grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark vardı (p=0,006). L5-S1 seviyesindeki DG ölçülerinde ise kontrol grubu ile hem DDH grubu hem de LS grubu arasındaki fark istatistiksel olarak çok yüksek düzeyde anlamlıydı (p<0,001) (Çizelge 3.2).

L4-L5 seviyesindeki CY ölçüleri için yapılan çoklu karşılaştırma testlerinde kontrol grubunun ölçüleri DDH grubundan düşük, LS grubundan ise yüksekti. Kontrol grubu ile LS grubu arasındaki fark istatistiksel olarak yüksek düzeyde anlamlıyken p=0,001), DDH grubu arasındaki fark istatistiksel düzeyde önemsizdi

(p>0,05). L5-S1 CY ölçülerinde kontrol grubunun ölçüleri, diğer gruplardan daha yüksek olmasına rağmen sadece LS grubu ile arasındaki fark istatistiksel olarak çok yüksek düzeyde anlamlıydı (p<0,001). Her iki seviyede LS grubunun CY ölçüleri, DDH grubundan daha fazlaydı ve aralarındaki fark istatistiksel olarak çok yüksek düzeyde anlamlıydı (p<0,001) (Çizelge 3.2).

L4-L5 seviyesindeki CG ölçüleri için yapılan çoklu karşılaştırma testlerinde kontrol grubunun ölçüleri DDH grubundan düşük, LS grubundan yüksekti. Kontrol grubu ile DDH grubu arasındaki fark istatistiksel olarak çok yüksek düzeyde anlamlıyken (p<0,001), LS grubu arasındaki fark istatistiksel düzeyde önemsizdi (p>0,05). L4-L5 seviyesinde DDH ve LS gruplarının CG ölçüleri arasındaki fark istatistiksel olarak yüksek düzeyde anlamlıydı (p=0,001). L5-S1 seviyesinde CG ölçüleri için yapılan çoklu karşılaştırma testlerinde kontrol grubu diğer gruplar arasında istatistiksel olarak yüksek düzeyde anlamlı fark varken (p=0,001), DDH ile LS grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark vardı (p=0,009) (Çizelge 3.2).

3.4. Grupların Faset eklem Açı Değerleri

3.4.1. Faset eklem Oryantasyon Değeri

Çizelge 3.3. Grupların FEA ve FEO değerleri (Ort±SS) (Derece) ve istatistiksel karşılaştırması.

Seviye	Parametre	Kontrol	DDH	LS	p değeri
L4-L5	Sağ FEA	43,17±9,28	41,24±9,72	44,92±11,78	0,022*
L4-L5	Sol FEA	42,20±9,88	39,80±10,15	44,47±12,18	0.004*
L4-L5	FEO	42,68±8,46	40,51±8,89	44,69±10,80	0,001*
L5-S1	Sağ FEA	49,44±8,99	50,13±11,44	52,74±11,53	0,282
L5-S1	Sol FEA	48,18±10,73	47,64±11,70	48,06±11,29	0,758
L5-S1	FEO	48,81±8,29	48,88±10,21	50,39±9,63	0,411

(*) p<0,05.

L4-L5 seviyesinde gruplar arasında, faset eklemdeki en yüksek sağ, sol FEA ve FEO değerleri ortalaması LS grubunda; en düşük sağ, sol FEA ve FEO değeri

ortalaması ise DDH grubunda görülmüştür. Bu seviyede yapılan çoklu karşılaştırma testlerinde kontrol grubu ile diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yokken, sağ, sol FEA ve FEO değerlerinde DDH ve LS grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu belirlendi ($p<0,05$) (Çizelge 3.3).

L5-S1 seviyesinde, sağ FEA ve FEO değerleri kontrol grubunda düşükken, LS grubunda en yüksekti. Sol FEA ise DDH grubunda en düşük, kontrol grubunda ise en yüksekti. Gruplar arasında, sağ, sol FEA ve FEO değeri ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar yoktu ($p>0,05$) (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.4. Grupların ort. FEO değerlerinin kadın ve erkeklerdeki farkının tablosu.

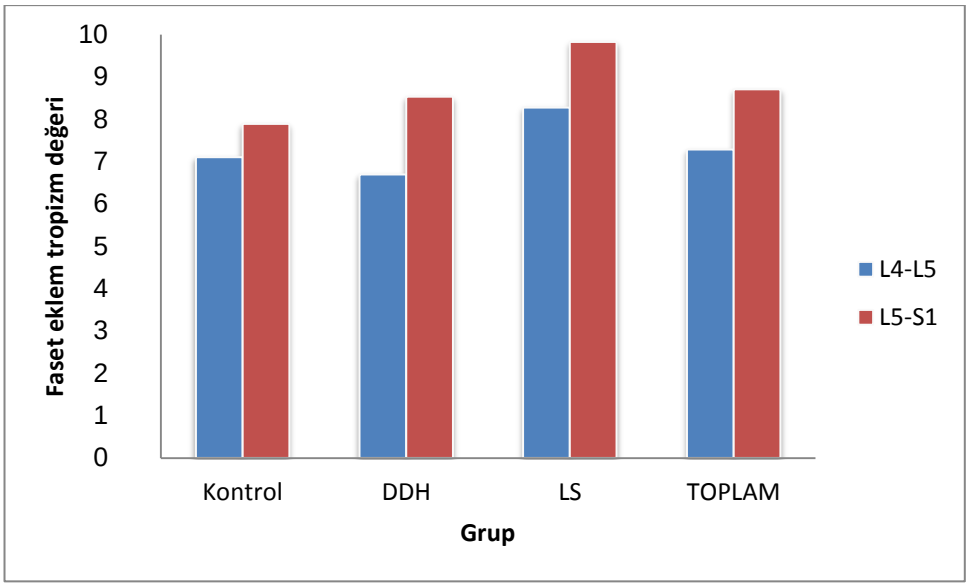
Grup	Seviye	Kadın ve erkeklerin ort. FEO değeri farkı	Standart hata	p değeri	95% GA
Kontrol	L4-L5	-2,54	1,60	0,097	-5,72 / 0,63
	L5-S1	-0,10	1,59	0,950	-3,25 / 3,05
DDH	L4-L5	-1,55	1,50	0,303	-4,51 / 1,41
	L5-S1	1,05	1,74	0,546	-2,39 / 4,50
LS	L4-L5	-0,51	2,28	0,825	-5,03 / 4,02
	L5-S1	1,84	2,03	0,365	-2,18 / 5,86

(GA: Güven aralığı, ort: ortalama).

Üç grubumuzda da her iki seviyedeki FEO değerlerinin erkek ve kadınlardaki değerlerinde istatistiksel düzeyde anlamlı bir fark yoktu (Çizelge 3.4).

3.4.2. Faset eklem Tropizm Değeri

Toplam 353 olgunun L4-L5'teki ortalama FET değeri 7,28±5,98'dir. Bu seviyede FET'e ait değerler en düşük DDH grubunda, en yüksek ise LS grubundaydı. L5-S1'deki FET değeri 8,7±7,72'dir. Bu seviyede ortalama FET değerleri en düşük kontrol grubunda, en yüksek ise LS grubundadır. Her iki seviyede de gruplar arasındaki FET değerlerinde anlamlı farklılıklar yoktu ($p>0,05$) (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Grupların FET değeri ortalamaları.

Üç grupta da her iki seviyedeki FET değerlerinin erkek ve kadınlardaki değerlerinde istatistiksel düzeyde anlamlı faklılıklar yoktu (p>0,05) (Çizelge 3.5).

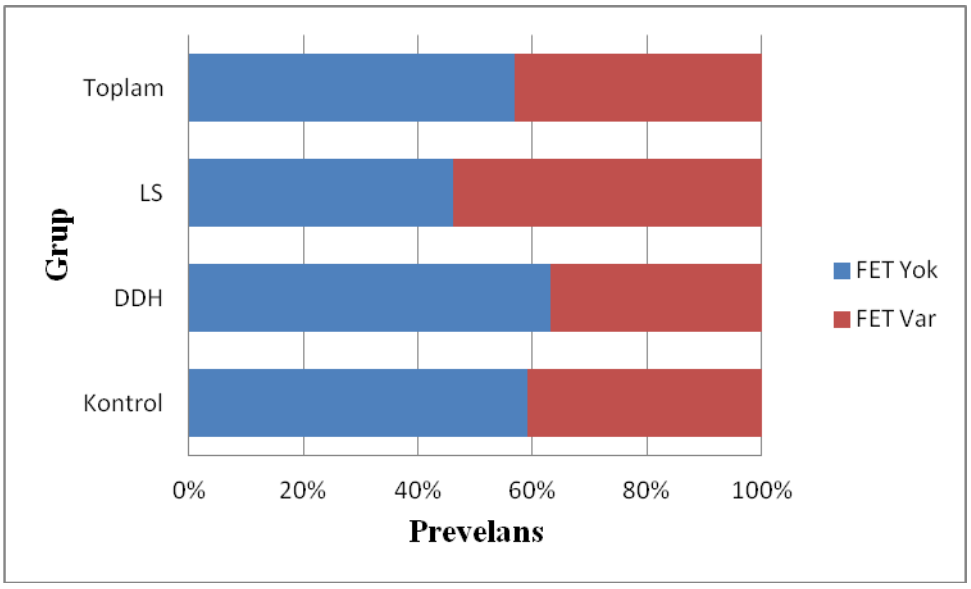
Çizelge 3.5. Her iki seviyede FET değeri için cinsiyetler arası farkın tablosu.

Seviye	Grup	Kadın ve erkeklerin ort. FET farkı	Standart hata	p değeri	95% GA
L4-L5	Kontrol	-1,31	1,07	0,186	-3,43 / 0,80
	DDH	0,82	1,02	0,110	-1,19 / 2,84
	LS	-0,04	1,32	0,657	-2,65 / 2,57
L5-S1	Kontrol	0,51	1,43	0,564	-2,32 / 3,34
	DDH	1,46	1,21	0,208	-0,92 / 3,85
	LS	-0,49	1,82	0,420	-4,11 / 3,13

(GA: Güven aralığı, ort: ortalama).

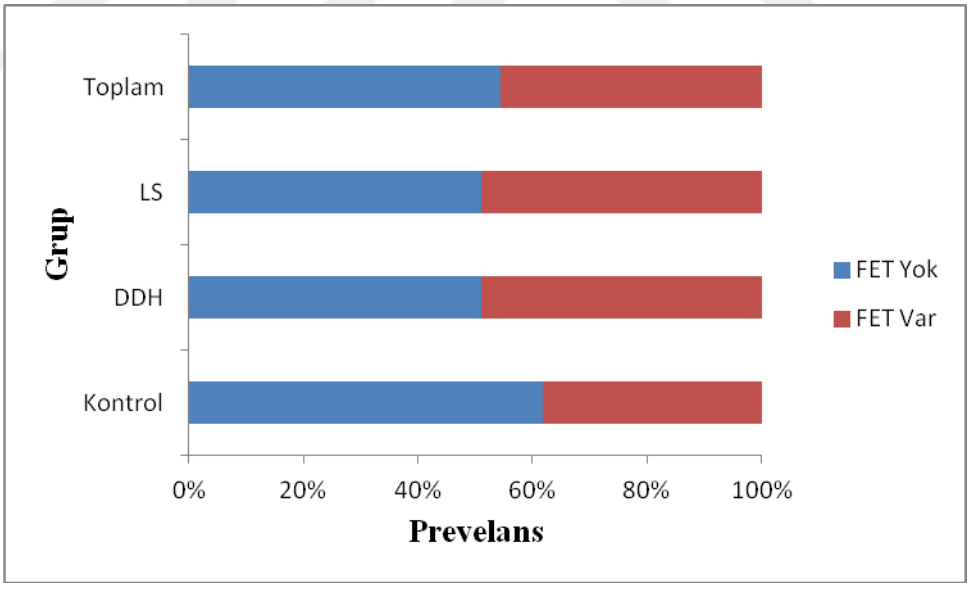
3.4.3. Faset eklem Tropizm Sınıflaması

Grupların L4-L5 seviyesindeki FET olan ve olmayan olguların prevelansına bakıldığında, gruplar içinde FET olan olgular FET olmayan olgulara göre kontrol ve DDH grubunda düşük yüzdelerde görülürken, LS grubunda daha yüksek düzeyde görüldü (Şekil 3.4). FET olan ve olmayan olgular arasında sadece DDH grubunda istatistiksel düzeyde anlamlı bir fark vardı (p<0,05).



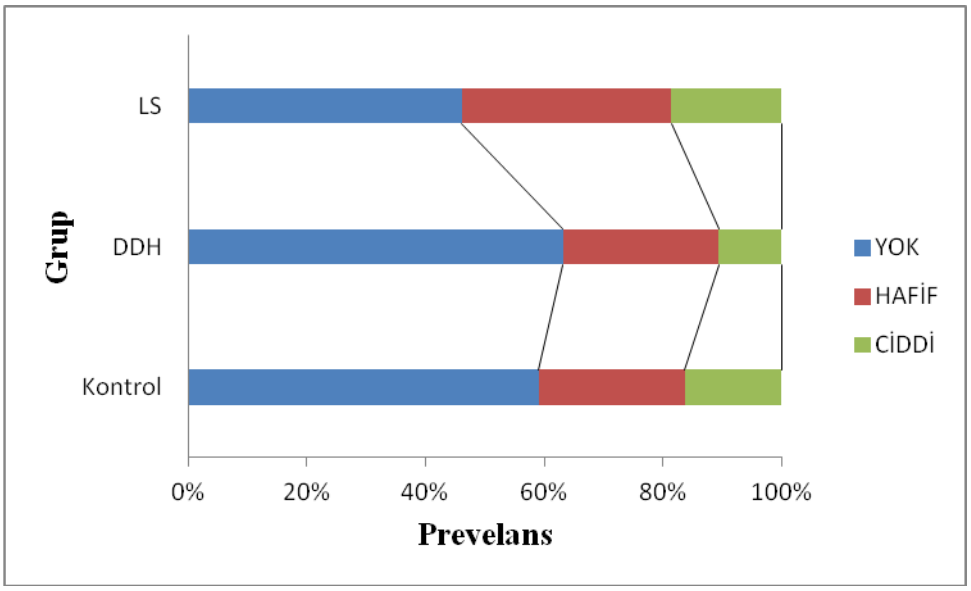
Şekil 3.4. Grupların L4-L5 seviyesindeki FET var - FET yok dağılımı.

Grupların L5-S1 seviyesindeki FET olan ve olmayan olguların prevelansına bakıldığında, gruplar içinde FET olan ve olmayan olgular DDH ve LS grubunda birbirine yakın yüzdelerde görülürken, kontrol grubunda FET olan olguların yüzdesi istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşüktü ($p<0,05$) (Şekil 3.5).

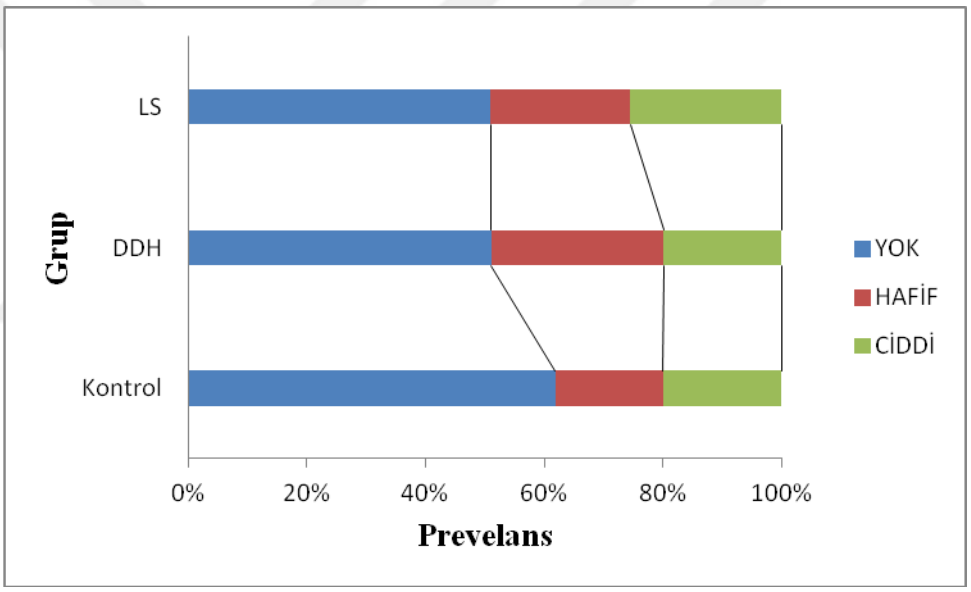


Şekil 3.5. Grupların L5-S1 seviyesindeki FET var - FET yok dağılımı.

Grup içi FET evrelerinin prevelansına yok-hafif-ciddi olarak bakıldığında, üç grupta da her iki seviyede FET olmayanlar daha yüksek yüzdelerde görüldü ve grup içi FET dağılımlarında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar vardı ($p<0,05$) (Çizelge 3.5, Şekil 3.6; 3.7).



Şekil 3.6. Grupların L4-L5 seviyesindeki FET sınıfı dağılımı.



Şekil 3.7. Grupların L5-S1 seviyesindeki FET sınıfı dağılımı.

Üç grupta da her iki seviyede cinsiyet ve yaş ortalamaları arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark elde edilmedi ($p>0,05$). Grupların FET sınıflarındaki prevelans, cinsiyet ve yaş ortalamaları çizelge 3.6'da özetlenmiştir.

Çizelge 3.6. Grupların FET sınıfının dağılımı ve istatistiksel karşılaştırması.

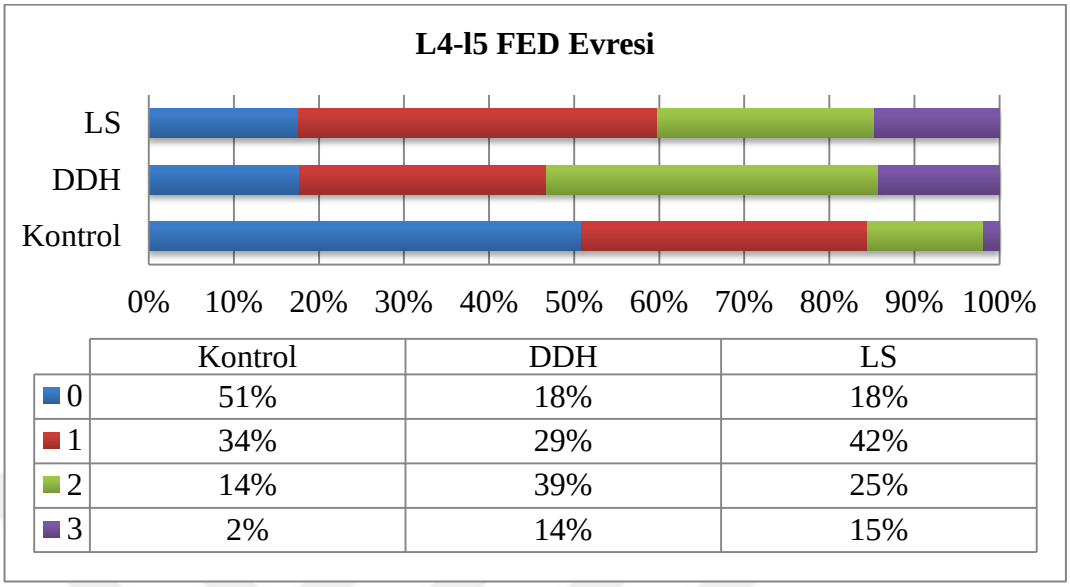
Grup	Seviye	Özellik	FET sınıfı			p değeri
			Yok	Hafif	Ciddi	
Kontrol	L4-L5	n	65 (59%)	27 (25%)	18 (16%)	0.000*
		E/K (E%)	34/31 (52%)	12/15 (44%)	9/9 (50%)	0,790
		Yaş (ort±SS)	36,82±10,58	35,93±9,54	34,61±10,74	0,716
	L5-S1	n	68 (62%)	20 (18%)	22 (20%)	0,000*
		E/K (E%)	34/34 (50%)	10/10 (50%)	11/11 (50%)	1,000
		Yaş (ort±SS)	35,87±10,56	38,20±9,32	35,59±10,55	0,580
DDH	L4-L5	n	89 (63%)	37 (26%)	15 (11%)	0,000*
		E/K (E%)	37/52 (42%)	24/13 (65%)	7/8 (47%)	0,058
		Yaş (ort±SS)	46,85±8,63	45,86±8,83	47±8,19	0,826
	L5-S1	n	72 (51%)	41 (29%)	28 (20%)	0,000*
		E/K (E%)	32/40 (44%)	21/20 (51%)	15/13 (54%)	0,644
		Yaş (ort±SS)	45,42±8,84	47,66±/8,20	48,14±8,36	0,276
LS	L4-L5	n	47 (46%)	36 (35%)	19 (19%)	0,003*
		E/K (E%)	14/33 (30%)	13/23 (36%)	7/12 (37%)	0,780
		Yaş (ort±SS)	47,21±10,18	44,53±12,20	45,63±10,75	0,641
	L5-S1	n	52 (51%)	24 (24%)	26 (25%)	0,001*
		E/K (E%)	20/32 (38%)	6/18 (25%)	8/18 (31%)	0,486
		Yaş (ort±SS)	45,12±11,30	47,21±10,12	46,54±11,42	0,691

(n= kişi sayısı, E= erkek, K= kadın, ort.= ortalama, SS=standart sapma). (*) $p<0,05$.

3.5. Faset eklem Dejenerasyon evrelemesi

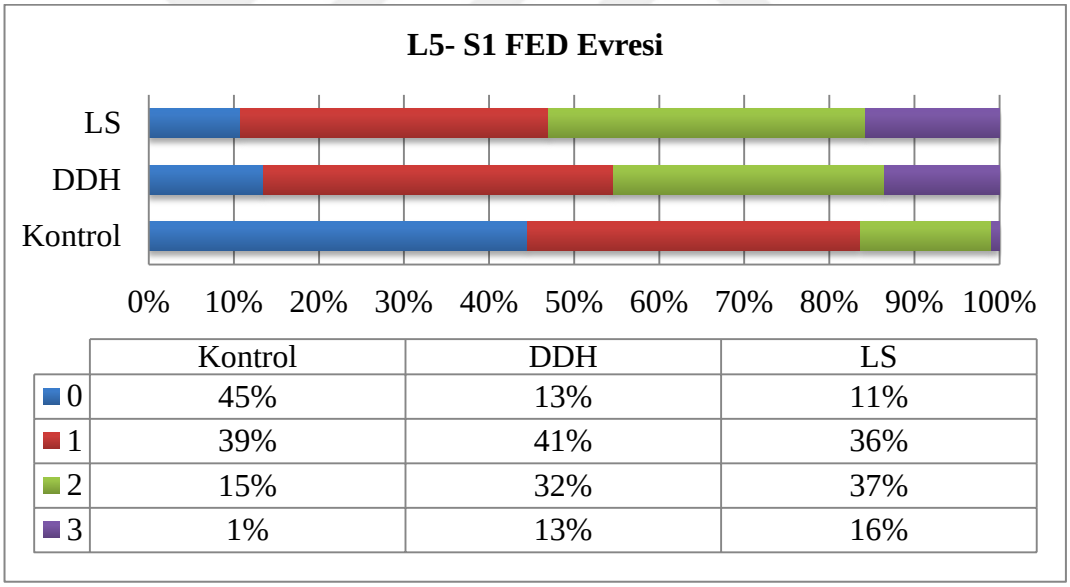
Grupların FED evrelerine göre dağılımları incelendiğinde, her iki seviyede FED evresi 0'dan 3'e doğru artıkça, kontrol grubundaki olguların prevelanslarında bir düşüş gözlenirken, DDH ve LS gruplarında böyle bir değişim gözlemlenmedi.

DDH ve LS gruplarındaki olgularda FED evresi daha çok 1 ve 2 olarak belirlendi. (Şekil 3.8; 3.9).



	Kontrol	DDH	LS
0	51%	18%	18%
1	34%	29%	42%
2	14%	39%	25%
3	2%	14%	15%

Şekil 3.8. Grupların L4-L5 seviyesindeki FED evrelerine göre prevelansları.



	Kontrol	DDH	LS
0	45%	13%	11%
1	39%	41%	36%
2	15%	32%	37%
3	1%	13%	16%

Şekil 3.9. Grupların L5-S1 seviyesindeki FED evrelerine göre prevelansları.

Üç grupta da FED evrelerinin grup içi dağılımları arasında her iki seviyede de istatistiksel açıdan anlamlı farklılıklar vardı ($p<0,05$) (Çizelge 3.6). Ayrıca gruplardaki FED evrelemesi hem cinsiyet hem de yaş ortalamalarına bakılarak istatistiksel olarak incelenmiş ve çizelge 3.6'de özetlenmiştir. LS grubunda L5-S1 seviyesindeki FED evreleri 1 ve 3 olan erkek olgular, FED evreleri 0 ve 2 olan erkek olgulara kıyasla istatistiksel açıdan anlamlı düzeyde daha az sıklıkta bulundu ($p<0,05$) (Çizelge 3.7). FED evrelerine göre yaş ortalamalarının dağılımlarına

bakıldığında, LS grubunda L4-L5 seviyesinde, DDH grubunda ise her iki seviyede FED evrelerindeki yaş ortalamaları, FED 0'dan FED 3'e doğru ilerledikçe istatistiksel açıdan anlamlı düzeyde artmaktadır ($p<0,05$). Ayrıca kontrol grubunun L5-S1 seviyesinde FED evresi 3 olan olguların yaş ortalaması, FED evresi 0 olanlara göre anlamlı derecede yüksekti ($p<0.05$) (Çizelge 3.7).

Çizelge 3.7. L4-L5 ve L5-S1 seviyelerinde grupların FED evrelemesinin dağılımı ve istatistiksel karşılaştırması.

Grup	Seviye	Özellik	FED evresi				p değeri
			0	1	2	3	
Kontrol	L4-L5	n	56	37	15	2	0,000*
		E/K	24/32 (43%)	23/14 (62%)	8/7 (53%)	0/2 (0%)	0,145
		Yaş ort.	33,79±9,73	38,00±10,40	40,60±10,11	39,5±16,26	0,052
	L5-S1	n	49	43	17	1	0,000*
		E/K	23/26 (47%)	24/19 (56%)	8/9 (47%)	0/1 (0%)	0,610
		Yaş ort.	32,63±9,48	39,60±11,02	37,65±7,59	44,00±0,00	0,006*
DDH	L4-L5	n	25	41	55	20	0,000*
		E/K	14/11 (56%)	18/23 (44%)	27/28 (49%)	9/11 (45%)	0,798
		Yaş ort.	41,76±7,89	45,85±8,74	46,93±7,99	53,35±6,52	0,000*
	L5-S1	n	19	58	45	19	0,000*
		E/K	8/11 (42%)	29/29 (50%)	21/24 (47%)	10/9 (53%)	0,908
		Yaş ort.	40,47±8,97	45,72±8,84	48,53±7,47	50,89±6,21	0,001*
LS	L4-L5	n	18	43	26	15	0,000*
		E/K	6/12 (33%)	14/29 (33%)	7/19 (27%)	7/8 (47%)	0,639
		Yaş ort.	39,72±11,14	44,81±12,17	48,92±7,67	51,67±8,14	0,007*
	L5-S1	n	11	37	38	16	0,000*
		E/K	5/6 (45%)	9/28 (24%)	18/20 (47%)	2/14 (13%)	0,036*
		Yaş ort.	40,55±12,92	47,32±10,39	44,84±11,49	49,25±8,75	0,309

(n= kişi sayısı, E= erkek, K= kadın, ort.= ortalama). (*) $p<0,05$.

3.6. Morfometrik Parametreler İle Faset Eklem parametrelerinin İlişkisi

Tüm olgulardaki morfometrik parametrelerin birbirleri ile olan ilişkisi L4-L5 seviyesi için çizelge 3.8'de; L5-S1 seviyesi için çizelge 3.9'da özetlenmiştir.

Çizelge 3.8. L4-L5 seviyesindeki ölçüm parametrelerinin birbiriyle ve yaş ile olan korelasyon tablosu.

Parametreler		DY	DG	CY	CG	YAŞ	FET	FEO
DY	r	1	-,155**	-,090	,085	-,058	-,005	-,080
	p		0,003	0,093	0,112	0,276	0,931	0,133
DG	r	-,155**	1	,156**	,686**	,287**	,027	-,167**
	p	0,003		0,003	0,000	0,000	0,611	0,002
CY	r	-,090	,156**	1	,169**	-,250**	-,077	-,117*
	p	0,093	0,003		0,001	0,000	0,148	0,028
CG	r	,085	,686**	,169**	1	,172**	-,072	-,188**
	p	0,112	0,000	0,001		0,001	0,175	0,000
YAŞ	r	-,058	,287**	-,250**	,172**	1	-,011	-,165**
	p	0,276	0,000	0,000	0,001		0,832	0,002
FET	r	-,005	,027	-,077	-,072	-,011	1	,047
	p	0,931	0,611	0,148	0,175	0,832		,382
FEO	r	-,080	-,167**	-,117*	-,188**	-,165**	,047	1
	p	0,133	0,002	0,028	0,000	0,002	0,382	

(*), p<0,05; (**), p<0,001.

Tüm ölçüm parametreleri ile FET arasında istatistiksel düzeyde anlamlı ilişkiye rastlanılmamıştır (p>0,05) (Çizelge 3.8).

DY'nin; sadece DG ile negatif yönde anlamlı ilişkisi vardır (p<0,05). (Çizelge 3.8).

DG'nin; DY ve FEO ile negatif; CY, CG ve yaş ile de pozitif yönde anlamlı ilişkisi vardır (p<0,05) (Çizelge 3.8).

CY'nin; DG ve CG ile pozitif; yaş ve FEO ile de negatif yönde anlamlı ilişkisi vardır (p<0,05) (Çizelge 3.8).

CG'nin; DG, CY ve yaş ile pozitif; FEO ile de negatif yönde anlamlı ilişkisi vardır (p<0,05) (Çizelge 3.8).

Yaşın; DG ve CG ile pozitif; CY ve FEO ile de negatif yönde anlamlı ilişkisi vardır (p<0,05) (Çizelge 3.8).

FEO'nun; DG, CG, CY ve yaş ile negatif yönde anlamlı ilişkisi vardır (p<0,05) (Çizelge 3.8).

Çizelge 3.9. L5-S1 seviyesindeki ölçüm parametrelerinin birbiriyle ve yaş ile olan korelasyon tablosu.

Parametreler		DY	DG	CY	CG	YAŞ	FET	FEO
DY	r	1	-,155**	,012	,086	-,048	-,049	-,050
	p		0,004	0,820	0,107	0,372	0,360	0,349
DG	r	-,155**	1	,054	,630**	,217**	,101	,061
	p	0,004		0,316	0,000	0,000	0,058	0,249
CY	r	,012	,054	1	,100	-,197**	-,028	-,033
	p	0,820	0,316		0,061	0,000	0,605	0,536
CG	r	,086	,630**	,100	1	,186**	,033	,057
	p	0,107	0,000	0,061		0,000	0,540	0,282
YAŞ	r	-,048	,217**	-,197**	,186**	1	,102	-,001
	p	0,372	0,000	0,000	0,000		0,055	0,988
FET	r	-,049	,101	-,028	,033	,102	1	-,019
	p	0,360	0,058	0,605	0,540	0,055		0,724
FEO	r	-,050	,061	-,033	,057	-,001	-,019	1
	p	0,349	0,249	0,536	0,282	0,988	0,724	

(*), p<0,05; (**), p<0,001.

FET ve FEO parametreleri ile diğer parametreler arasında istatistiksel düzeyde anlamlı ilişkiye rastlanılmamıştır (p>0,05) (Çizelge 3.9).

DY'nin; sadece CG ile negatif yönde anlamlı ilişkisi vardır (p<0,05) (Çizelge 3.9).

DG'nin; DY ile negatif; CG ve yaş ile de pozitif yönde anlamlı ilişkisi vardır p<0,05) (Çizelge 3.9).

CY'nin; sadece yaş ile negatif yönde anlamlı ilişkisi vardır p<0,05) (Çizelge 3.9).

CG'nin; DG ve yaş ile pozitif yönde anlamlı ilişkisi vardır p<0,05) (Çizelge 3.9).

Yaşın; DG ve CG ile pozitif; CY ile de negatif yönde anlamlı ilişkisi vardır p<0,05) (Çizelge 3.9).

3.7. Dejenerasyon ve Tropizm evrelerinin İlişkisi

FED ile DD evreleri arasında her iki seviyede de pozitif yönde anlamlı bir ilişki mevcutken, FED ile FET evreleri arasında sadece L4-L5 seviyesinde pozitif yönde anlamlı bir ilişki vardır ($p<0.05$) (Çizelge 3.10; 3.11).

Çizelge 3.10. L4-L5 seviyesindeki dejenerasyon evreleri - tropizm sınıfı korelasyon tablosu.

Parametreler		FED evresi	DD evresi	FET sınıfı
FED evresi	r	1	,419**	,109*
	p		0,000	0,040
DD evresi	r	,419**	1	-,084
	p	0,000		0,115
FET evresi	r	,109*	-,084	1
	p	0,040	0,115	

(*), p<0,05; (**), p<0,001.

Çizelge 3.11. L5-S1 seviyesindeki dejenerasyon evreleri - tropizm sınıfı korelasyon tablosu.

Parametreler		FED evresi	DD evresi	FET sınıfı
FED evresi	r	1	,370**	,100
	p		0,000	0,062
DD evresi	r	,370**	1	,069
	p	0,000		0,196
FET evresi	r	,100	,069	1
	p	0,062	0,196	

(*), p<0,05; (**), p<0,001.

Çizelge 3.12. Her iki seviyedeki dejenerasyon evreleri ve tropizm sınıflarının yaş ile korelasyonunun tablosu.

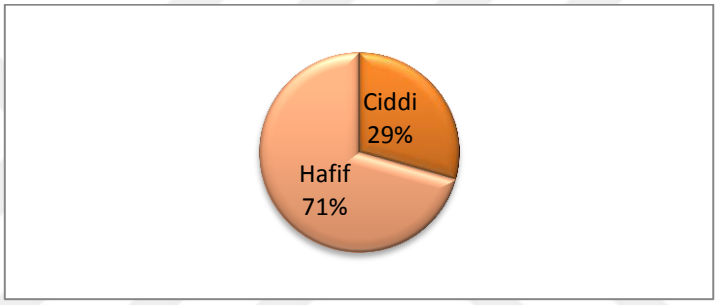
Parametre		L4-L5			L5-S1		
		FET sınıfı	FED evresi	DD evresi	FET sınıfı	FED evresi	DD evresi
YAŞ	r	-0,049	,428**	,558**	,108*	,355**	,472**
	p	0,355	0,000	0,000	0,043	0,000	0,000

(*), p<0,05; (**), p<0,001.

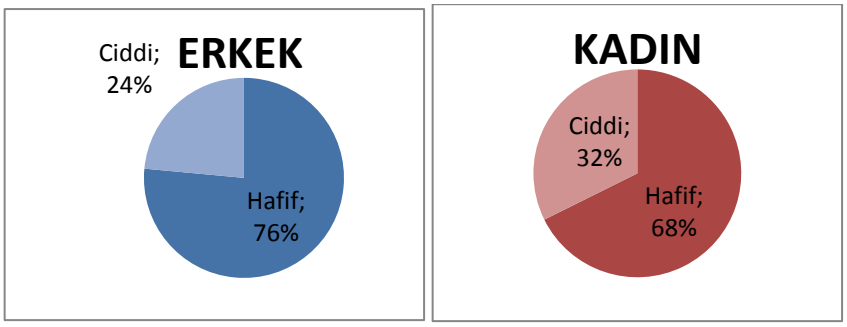
Yaş, her iki seviyede FED ve DD evreleri ile L5-S1 seviyesindeki FET sınıfı arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki vardı (Çizelge 3.12).

3.8. Spondilolistezis Kayma Düzeyi

LS'li olguların vertebra kayma yüzdelerine göre yapılan evrelemesinde 102 olgumuzun hiçbirinde grade 0 ve grade 4 düzeyinde kayma görülmezken, 2 olguda grade 3 düzeyinde kayma görüldü. Bunlara ilaveten 72 olguda grade 1, 28 olguda ise grade 2 düzeyinde kayma görüldü. Olgularımızda grade 0 ve grade 4 düzeyinde bir kayma görülmediğinden, grade 1'i hafif düzeyde kayma; grade 2 ve grade 3 ise ciddi düzeyde kayma olarak belirlendi ve kadın ve erkeklerdeki dağılımına bakıldı (Şekil 3.10; 3.11).



Şekil 3.10. LS'li olguların kayma düzeylerine göre dağılımı.



Şekil 3.11. LS'li erkek ve kadınların kayma düzeylerine göre dağılımı.

Çizelge 3.13. LS'lu hastalardaki kaymanın ciddi ya da hafif düzeyde olması ile faset eklem ve disk dejenerasyonu arasındaki korelasyonun tablosu.

Parametre		L4-L5			L5-S1		
		FED evresi	DD evresi	FET Sınıfı	FED evresi	DD evresi	FET Sınıfı
Kayma düzeyi	r	,044	-,006	,124	,237*	,292**	-,115
	p	0,661	0,955	0,216	0,016	0,003	0,250

(*), $p<0,05$ istatistiksel düzeyde anlamlı, (**), $p<0,001$ istatistiksel çok yüksek düzeyde anlamlı.

LS'li hastalardaki kaymanın ciddi ya da hafif düzeyde olması ile L5-S1 seviyesindeki FED evresi ve DD evresi arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki vardı ($p<0,05$) (Çizelge 3.13).

4. TARTIŞMA

Columna vertebralis'in vertebralar arasında bulunan 3 eklem kompleksi ağırlık taşıma ile birlikte oryantasyona da engel olurken, corpus vertebra'lar en çok zorlamaya maruz kalan oluşumlardır. Corpus vertebra'lardan sonra İVD'nin fibröz yapıları 3 yönden gelen strese, gerilmeye, kompresyona, torsiyon ve yırtılmaya karşı oryantasyon gösterirler (Aydınlıoğlu 1998, Humzah ve Soames 1988). Bu nedenle çalışmamızda ilk önce kontrol ve hasta gruplarının T2 sagital ve aksiyal görüntülerinde, L4 ve L5 corpus vertebralis'in yapıları incelendi. Anatomik yapılarının normal olduğu, herhangi bir kırık veya çatlak belirtisinin olmadığı gözlendikten sonra L4-L5 ve L5-S1 İVD'lere bakılarak gereç ve yöntemlerde belirtilen özeliklere göre olgular seçildi.

Literatürde yapılan morfolojik çalışmalar, genellikle radyografi (Aydınlıoğlu ve ark 1999, Frobin ve ark 2001, Shao ve ark 2002) ve MRG yöntemi ile yapılmıştır (Göçmen ve ark 2010, Malkoç ve ark 2012, Kapakin ve Akşit 2009, Kim ve ark 2013, Roberts ve ark 1997). Vega ve ark. (2009), floroskopi ve BT görüntüleme yöntemleri ile vertberalar'ın merkez yükseklikleri ile ön-arka uzunluklarına bakmış, ölçülen mesafelerde BT ile daha düşük değerler elde etmişlerdir. DD'yi belirlemede MRG üzerinden T2 ağırlıklı görüntüler incelenir. Bu yöntem özellikle genç bireylerde nucleus pulposus üzerindeki kayıpları gösterip erken DD'yi belirlemesi bakımından önemlidir (Emch & Modic 2011). Hem DD belirlemede kullandığımız yöntem hem de son yıllarda MRG üzerindeki çalışmaların yoğunlaşması, bizim çalışmamızdaki morfometrik parametrelerin değerlendirilmesinde, bu görüntüleme yöntemini tercih etmemize sebep olmuştur.

İVD'lerde meydana gelen değişiklikleri belirlemede genellikle DY ölçüleri kullanılmıştır. Bu ölçümler genel olarak diskin ön, orta ve arka yüksekliği ile ön-arka uzunluğu veya derinliği gibi mesafelere de bakılmıştır (Berleman ve ark 1998, Roberts ve ark 1997). Ayrıca nucleus pulposus ve anulus pulposus ölçümlerini yapan çalışmalar vardır (Zhong ve ark 2014). Türk ırkında MRG üzerinden yapılan morfometrik bir çalışmada DY değerlerinin lumbal bölgede genel olarak yaş ile arttığı bildirilmiştir. Bu çalışmaya göre: Cinsiyetler arasında DY değerleri ve şekil bakımından farklılaşmalar görülmezken, DG değerleri farklılaşmıştır (Malkoc ve ark

2012). Literatürde orta DY ve DG değerlerine bakılan bazı çalışmalar çizelge 4.1'de özetlenmiştir.

Çizelge 4.1. Disk ile ilgili literatürdeki DY ve DG çalışmalarına ait parametreler.

Araştırmacı	Parametre	Araştırma şekli	L4-L5	L5-S1
Berleman ve ark. (1998)	DY	Otopsi (17-38 yaş)	10,2±1,65	8,8±1,63
	DG		30,4±3,67	28,6±2,98
Roberts ve ark. (1997)	DY	E (20-30 yaş)	11,8±0,3	13,2±0,4
		E (40-50 yaş)	11,3±0,3	11,4±0,5
Tekin (2010)	DY	Kontrol grubu (33-57 yaş)	11,16±1,68	11,29±2,43
Malkoç ve ark. (2012)	DG	E (20-60 yaş)	35,7-38,17	32,87-35,69
		K (20-60 yaş)	31,98-35,38	30,11-33,36
Bizim çalışmamız	DY	Kontrol grubu (20-59 yaş)	11,79±1,46	11,33±3,23
	DG		37,75±4,86	35,90±4,57

(E: Erkek, K: Kadın).

Bizim DY değerlerimiz literatür ile uyumluydu ancak DG değerlerimiz biraz daha yüksekti. Bu durum gözlemciler arasındaki farkın bir neticesi olarak görülebilir. Ayrıca Malkoç ve ark.'nın (2012) çalışmalarındaki değerlerin bizdeki DG değerleri ile daha yakın ilişkide olması morfometrik parametrelerde ırksal farklılığın bir sonucu da olabilir. Bizim çalışmamızda kontrol grubundaki DG değerleri erkeklerde L4-L5 için 40,07±4,06 kadınlarda 38,02±3,87 arasında L5-S1 için erkeklerde 35,42±4,49 kadınlarda 33,77±4,23 olarak bulundu. Bu sonuçlara göre hem bizim hem de Malkoç ve ark.'nın (2012) DG değerleri benzer bir şekilde erkeklerde daha yüksekti.

Literatürdeki corpus vertebra'nın orta yükseklik ve genişlik ölçüleri ile sonuçlarımız uyumlu olup yapılan bazı araştırmaların sonuçları ve farklı klinik tablolardaki değerleri ile bizim çalışmamızdaki kontrol grubunun kadınlardaki ve erkelerdeki değerleri çizelge 4.2'de gösterilmiştir. Bizim çalışmamızda kontrol grubunun cinsiyet ayırt etmeksizin CY değerleri L4'te 24,04±2,30; L5'te 23,54±2,16 olarak bulunurken, CG değerleri L4'te 31,47±3,40; L5'te 30,83±3,35 olarak bulundu.

Literatürde CY değerlerindeki değişiklikler DD ile ilişkilendirilmiştir (Kirkaldy-Willis ve ark 1978). Bizim DDH grubunun CY değerleri L4'te 24,23±3,15; L5'te 23,33±2,29; LS grubunun L4'te 23,11±2,09; L5'te 21,90±2,73 olarak bulundu.

Çizelge 4.2. Corpus vertebra ile ilgili literatürdeki CY ve CG çalışmalarına ait parametreler.

Araştırmacı	Parametre	Yaş aralığı	L4	L5
Kim ve ark. (2013)	CY	40-77 (servikal disk hernisi)	22,6±2,0 (Her iki cins)	22,6±2,2 (Her iki cins)
		40-77 (lumbal spinal stenoz)	21,9±1,8 (Her iki cins)	21,9±2,2 (Her iki cins)
Göçmen ve ark. (2010)	CY	22-49 (sağlıklı bireyler)	22,2±1,2 (E) 22,5±1,6 (K)	22,7±1,6 (E) 22,8±1,9 (K)
	CG		33,3±2,5 (E) 37,9±3,5 (K)	39,5±3,6 38,8±1,8
Tekin (2010)	CY	33-57 (kontrol grubu)	21,43±2,48 (Her iki cins)	---
Bizim çalışmamız	CY	20-59 (kontrol grubu)	24,82±2,38 (E) 23,25±1,93 (K)	24,27±2,18 (E) 22,8±1,87 (K)
	CG		33,21±3,37 (E) 29,71±2,38 (K)	32,56±3,11 (E) 29,10±2,62 (K)

(E: Erkek, K: Kadın).

Columna vertebralis'te dejenerasyonlar, daha çok artan yaş ile ilişkilendirilen, ön (corpus vertebra, İVD) ve arka (faset eklemler) elemanlarının etkilendiği, fizyolojik bir süreçtir. Vertebra ve İVD'ye ait parametrelerin, cinsiyete ve yaşa bağlı olarak değişim gösterdiği bilinmektedir. Doğumla beraber yaşlanma süreci boyunca İVD'ler histolojik, morfolojik, yapısal ve fonksiyonel değişimlere maruz kalırlar (Buckwalter 1995). Bu değişiklikler en sık 3. dekadda, hormonal ve genetik faktörlerin etkisi ile olmaktadır (Humzah ve Soames 1988). Yaşamın 2. dekadından sonra İVD'nin vertebral kan akımlı ile olan direkt ilişkisini kaybettiği ve gerekli besin maddelerini difüzyon yoluyla çevre dokulardan aldığı bildirilmiştir (Ball ve Hulbert 2011). Artan yaş ile İVD'nin ve çevresel yapıların bozulmasının bir sonucu olarakta İVD'nin beslenmesi bozulur. İVD'deki beslenme bozukluğunun columna vertebralis'te dejenerasyonu hızlandırdığı belirtilmiştir (Delen ve ark 2014). Çubuk ve ark. (2009), yaş ile DD arasında L4-L5 seviyesinde pozitif yönde bir ilişki bulmuş, ancak L5-S1 seviyesinde böyle bir ilişki bildirmemişlerdir. Miller ve ark. (1998)'e göre 50 yaş üzeri kişilerde, tüm lumbal İVD'lerin %90'ında belirgin bir dejenerasyon görüldüğünü bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda her iki seviyedeki DD sınıfı ile yaş arasında pozitif yönde bir ilişkinin olması, ilerleyen yaş ile birlikte

İVD'de belirgin bir dejenerasyon görüleceğini ya da var olan dejenerasyonun şiddetinin artacağını bildiren çalışmalarla paralellik göstermektedir.

Genel olarak columna vertebralis'in beşte birini İVD'ler oluşturur. Bölgesel bakıldığında ise İVD'nin vertebra yüksekliğine oranı servikalde 2/5; torakalde 1/5 ve lumbalde 1/3'tür (Kapandji 1984). Shao ve ark. (2002), lumbal vertebralar'ın yaşla birlikte konkav haline geldiğini, bu değişikliklerin İVD'deki konveks değişiklikler ile birlikte olduğunu ve yaşla birlikte disk-vertebra etkileşiminin önemini vurgulamaktadır. Yaşlanma sürecinde columna vertebralis'te kısalma olduğunu belirten araştırmalar vardır (Vernon-Roberts ve Pirie 1977, Twomey ve Taylor 1985). Boydaki kısalmada vertebra yüksekliğindeki kayıpların daha etkili olduğunu belirten araştırmacılar varken (Nachemson ve ark 1979, Twomey & Taylor 1985), İVD yüksekliğindeki kayıpların daha etkili olduğunu belirten araştırmacılar da vardır (Vernon-Roberts ve Pirie 1977). Bizim kontrol grubumuzda DY değerleri yaş ile artarken CY değerleri yaş ile azalmıştır. Bizim sonuçlarımızda sağlıklı bir populasyondaki boy kısalmasını, daha çok vertebralar'daki değişikliklerle ilişkilendiren araştırmacılar ile paralellik göstermiştir.

Ülkemizdeki populasyonda İVD'nin ve vertebranın orta noktasındaki yükseklik ölçümlerinin yapıldığı bir çalışmada kontrol grubunda, bu bölgenin orta DY değerlerinde aşağıya doğru hafif bir artış olduğu bildirilmiştir (Tekin 2010). Bir çalışmada, sağlıklı Türk bireylerde, ön DY ve DG değerlerinde; genel olarak; her iki cinste ve her dekadda L1'den L5'e doğru sefalokaudal (yukarıdan aşağı) bir yükseklik artışı görülmesine rağmen disk arka yüksekliğinde ise böyle bir genelleme yapılamadığı bildirilmiştir (Kapakin ve Akşit 2009). Bizim çalışmamız sadece alt lumbal iki seviyeyi içerdiğinden biz bir genelleme yapmadık ancak bulgularımıza göre: Kontrol grubundaki erkeklerin L4-L5 seviyesindeki orta DY ve DG değerleri L5-S1 seviyesine göre daha yüksek, kadınlarda ise bu iki seviyede orta DY değerleri benzer iken DG değerleri L4-L5'te daha yüksekti.

DY ölçüleri ile diskin boyuna kalınlığı hakkında da fikir edinilir. DD'nin sıklıkla yapısı bozulmuş İVD'nin mesafesinde meydana geldiği ve komşu elemanlara yayıldığı düşünülür (Delen ve ark 2014). Vernon-Roberts ve Pirie (1977) yaptıkları otopsi çalışmasında, lumbal vertebra ve İVD'lerde yaşlanmaya bağlı dejeneratif değişmeler olduğunu ve bu durumun İVD'de incelmeye neden olduğunu

bildirmişlerdir. Frobin ve ark. (1997), erkeklerin lumbal bölgedeki DY'lerinin aşağıya seviyelere inildikçe artan yaş ile parelel olarak arttığını bildirmişlerdir. Shao ve ark. (2002), çalışmalarında her iki cinste lumbal DY'nin yaş ile arttığını belirtmişlerdir. Amonoo-Kuofi (1991), her iki cinsiyette, Aydınlıoğlu ve ark. (1999) ise sadece erkeklerde yaş ile DY'de artış olduğunu bildirdi. Bizim çalışmamızda L4-L5'te her iki cinste, ilerleyen yaş ile beraber DY değerleri de anlamlı şekilde arttı. L5-S1 ise sadece erkeklerde buna benzer bir ilişki vardı. Başka bir çalışma DY genellikle durumunu korumakta veya hatta seçilmemiş normal populasyonda ileri yaşta artmakta olduğuna değinmiştir (Oda ve ark, 1988). Sonraki çalışmalarda da DY ile artan yaş arasında pozitif ilişkiden bahsedilmiştir (Aydınlıoğlu ve ark 1999. Frobin ve ark 1997, Shao ve ark 2002, Twomey ve Taylor 1985). Bizim kontrol grubumuzda ilerleyen yaş ile beraber DY değerleri de anlamlı şekilde arttı ancak DDH ve LS'li hasta gruplarımızda DY değerleri yaş ile değişmedi.

Yaşlanmaya bağlı olarak disk mesafelerinde değişmelerin olacağı yönünde genel bir görüş olmasına rağmen (Amonoo-Kuofi 1991, Shao ve ark 2002, Vernon-Roberts ve Pirie, 1977, Twomey ve Taylor 1985) yaşlanma veya dejenerasyon ile disk mesafeleri arasında bir ilişki olmadığını düşünen yazarlar da vardır (Nachemson ve ark 1979). Dejeneratif değişiklikler sık sık ve erken olarak alt 2 lumbal seviyede (L4-L5, L5-S1) görülür (Butler ve ark 1990). Twomey ve Taylor (1987)'ın kadavra çalışmasında yaşlanan bireylerde DY'deki kaybın alışılmadık bir biçimde normal olduğunu bildirirken, yaş ve dejenerasyon ile disk mesafelerindeki daralmaların en çok bu iki seviyede meydana geleceğini belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızdaki 353 olgunun her iki seviyedeki DG değerleri ilerleyen yaş ile beraber anlamlı şekilde artarken, DY değerlerinde ise Twomey ve Taylor'ın 1987'deki çalışmasına benzer olarak anlamlı bir değişiklik görülmedi. Ayrıca her iki seviyede ilerleyen yaş ile beraber DD şiddeti de artmaktaydı. Çalışmamızdaki bu bulgulardan yaşlanma ve dejenerasyon ile disk mesafelerinde özellikle de DG'de değişmelerin olabileceği tekrar gösterilmiş oldu.

DY, ciddi DD olanlarda azalır (Frobin ve ark 2001) fakat genç bireyler için bu yanıltıcı olabilir ve erken DD'de DY artabilir (Boos ve ark 1996, Shao ve ark 2002, Twomey & Taylor 1985). İVD'deki dejeneratif süreç her ne kadar artan yaş ile ilişkilendirilse de genç erişkinlerde de görülür (Niosi ve Oxland 2004). Bir çalışmada 30'lu yaşlardaki genç erişkinlerde DD %60 olarak bulunmuşken başka bir çalışmada

50'li yaşlardaki bireylerde %90 olarak bulunmuştur (Eubanks ve ark 2007, Miller ve ark 1988). Berleman ve ark. (1998), alt iki lumbal seviyedeki histolojik değişikliklere baktıkları 40 yaş altındaki genç erişkinlerde özellikle L4-L5 seviyesinde yaşla artan bir dejenerasyon eğilimi olduğunu belirtmişler, ancak bu duruma DY'lerinin etkisinin çok az olduğunu bildirmişlerdir. Twomey ve Taylor (1985), DY'yi ölçtükleri çalışmalarında, yaşlanmanın DD insidansında artışa neden olduğunu fakat dejenerasyon derecesi ile DY arasında direk bir ilişki olmadığını bildirmiştir. Yaşamın 5. dekadından sonra ön ve arka DY'lerinde anlamlı bir düşüş olduğu belirtilmiştir (Amonoo-Kuofi 1991). Bizim çalışmamızdaki bulgular yaşlanmanın dejenerasyonu hızlandırdığını ve DD şiddetinin, DY değerlerinde azalmaya neden olduğunu savunan yazarlar ile uyumludur.

İVD'in merkezinin yaşlanma veya osteoporoz gibi sebeplerle birlikte vertebra gövdesinin içine doğru genişlediği ve böylece vertebral son plaklarda konkavitenin belirginleştiği belirtilmiştir (Twomey ve Taylor 1985). Dejeneratif olmayan iVD'lerin orta yüksekliklerinin lumbal seviyelerde yaş ile artığını belirtilirken, L5-S1 seviyesinde DY'lerinin ilerleyen yaş ile değişmediği ve bu durumun vertebral son plaklardaki mikro kırıklara veya osteoporoza bağlanabileceği ve bunların sonucunda corpus vertebra'da yaşla beraber çöküş olacağı bildirilmiştir (Roberts ve ark 1997). Bizim kontrol grubumuzda L4-L5 ve L5-S1 seviyesindeki DY değerlerinin yaş ile anlamlı şekilde artması, L4 ve L5'teki CY değerlerinin ise yaş ile anlamlı şekilde azalması, İVD'nin corpus vertebra içine genişlediğini savunan araştırmacıları destekler niteliktedir.

Gereç ve yöntem kısmında da değinildiği gibi faset eklemin dizilimleri vertebranın hareket yönünü belirler. Alt lumbal faset eklemi aksiyal düzlemde sıklıkla "c" şeklindedir ve stabilizasyon, L4-L5 seviyesindeki faset eklemin daha sagital oryantasyonuna karşın, L5-S1 seviyesindekilerin daha koronal oryantasyona sahip olmasına, L5-S1 seviyesindeki artmış pedikül-faset açısına ve L5 proc. transversus'una yapışan güçlü iliolumbal ligamanlara bağlanmaktadır (Aihara ve ark 2000, Nagaosa ve ark 1998). Bir seviyedeki sağ ve solda FEA'ların ortalama değeri FEO'yu, bilateral açıların farkı ise faset eklem asimetrisini tanımlar. FET ise tanım gereği, lumbal bölgedeki sağ ve sol FEA'ları arasındaki asimetri olarak tanımlanır (Brailsford 1996). Ko ve Park (1997) +1 standart sapmadan daha çok olan faset

asimetri değerlerini tropizm olarak kabul etmiştir. Noren ve ark. (1991), bilateral FEA'ları arasında 5 dereceden fazla bir fark varsa asimetri olarak kabul etmiştir, Biomekanik bir çalışmada ise bu fark 1 dereceden fazlaysa asimetri olarak kabul edilmiştir (Cyron ve Hutton 1980).

Grogan ve ark. (1997), lumbal bölgedeki faset eklem asimetrisinin genellikle 7º'den az olduğunu bildirmiştir. Chadra ve ark. (2013), bilateral FEA arasındaki 10º'lik farkın, FET'i tanımlamak için bir sınır olabileceğini bildirmiştir. Bazı araştırmacılar, bilateral FEA'ları arasında 7º'den fazla bir fark varsa bunu tropizm olarak tanımlamışlar ve 7º-15º (ortalama farktan +1 standart sapmaya kadar) arasındaki farkı hafif tropizm, 15º ve fazla (ortalamadan +2 standart sapma uzağı) farkı ciddi tropizm olarak sınıflamışlar (Grogan ve ark 1997, Vanharanta ve ark 1993). Do ve ark. (2010) ise bu sınıflamaya benzer bir sınıflama yaparak kendi çalışmalarında L4-L5 seviyesindeki faset asimetrisinin dağılımına bakarak FET'i sınıflamışlardır. Buna göre bilateral FEA'lar arasındaki ortalama farkın (6º) altındaki değerlere FET yok; ortalama fark ile +1 standart sapma değeri (11º) arasına hafif FET; +1 standart sapma değerinden daha büyük farklara ise ciddi FET olarak tanımlamışlardır. Bu çalışmada L3-L4'ten L5-S1'e doğru FET değerleri arasında bir artış olmasına rağmen, bu artışta anlamlı bir fark bulamadıklarından, her seviye için ayrı bir sınıflamaya gerek duymamışlardır. Bizim çalışmamızda gruplar arasında her iki seviyedeki FET değerleri arasındaki benzerlikten dolayı bizde FET'i tek bir değer üzerinden sınıfladık. Olgularımızın L4-L5 seviyesindeki bilateral FEA değerleri arasındaki asimetri ortalama 7,28±5,98 dereceydi. Bu değerler literatür ile benzer olduğu için biz de bu çalışmada 7 derecelik bir asimetri değerinin FET sınıfının ayrımı için uygun olduğu düşündük.

Çizelge 4.3. FET ve FEO değerleri ile ilgili literatürdeki çalışmalara ait parametreler.

Araştırmacı	Yöntem	Grup	FET	FEO
Grogan ve ark. (1997)	BT (tüm lumbal)	Kadavra	8,4±7,4	----
Dai ve ark. (2001)	MRG (L4-L5)	Kontrol	10,6±7,25	42,3±3,95
Bizim çalışmamız	MRG (L4-L5)	Kontrol	7,10±5,60	42,68±8,46

Son yıllarda, literatürdeki çalışmalarda da FEO değerleri L4-L5 seviyesinde 39 ile 47, L5-S1 seviyesinde 47 ile 50; FET değerleri ise L4-L5 seviyesinde 2 ile 8,

L5-S1 seviyesinde 3 ile 8 arasında değişmiştir (Çubuk ve ark 2009, Dai ve ark. (2001), Grogan ve ark. (1997), Jentzcsh ve ark 2013, Kalichman ve ark 2009, Kong ve ark 2009, Pichaisak ve ark 2015). Bu değerlerin bazıları çizelge 4.3'de gösterilmiştir. Grogan ve ark. (1997), lumbal faset eklemlerin %90'ında FET olmadığını bildirmişlerdir. Bu oran bizim çalışmamızdaki 353 olguda L4-L5 seviyesinde %57, L5-S1 seviyesinde ise %54'tü. Bu farklılık özellikle alt iki lumbal seviye çalışmamızdan ya da hasta gruplarımızın sayıca fazla olmasıyla açıklanabilir.

Artan yaş ile birlikte faset eklemlerin daha sagitale oryante olduğunu belirten yazarlar vardır (Kalichman ve ark 2009). Bunun yanında artan yaş ile FEO ve FET değerleri arasında değişme olmadığını bildiren yazarlar da vardır (Çubuk ve ark 2009). Wang ve ark. (2009), L4-L5 seviyesinde FEO değeri ile yaş arasında negatif bir ilişki bulmuş ve bu durumun sonucunda yaşlanmanın DS için bir risk olabileceğini belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda yaş ile FEO değerlerinin kontrol ve DDH gruplarında değişmemesi, LS'lilerde ise yaş ile azalması Wang ve ark.'nın (2009) yaşlanma ile spondilolistezis riskinin artacağı sonucu ile paralellik göstermektedir.

Kalichman ve ark. (2009), kaymanın olduğu seviyede, DS'li olgular ile DS olmayan olgular arasındaki FET dağılımlarında anlamlı bir fark bulunmadığı bildirmiştir. Çalışmamızda L4-L5 seviyesinde FET olan LS'li olgular, diğer gruplara göre anlamlı düzeyde daha yüksek yüzdelerde görülürken, L5-S1 seviyesinde FET olan olgular DDH grubuyla benzer, kontrol grubundan ise yüksek yüzdelerde görüldü.

Kalichman ve ark. (2009), DS'li ve DS'siz olgulardan oluşan çalışma gruplarında alt lumbal bölgedeki FEO ve FET değerlerini her iki cinste karşılaştırmış, hem FEO hem de FET değerinde her iki cins arasında anlamlı bir ilişki bulamamışlardır. Aynı çalışmada bu seviyelerin en az birinde FET olanların dağılımı kadınlarda %66,3; erkeklerde %76,7 olarak bildirilmiştir. Bizim çalışma gruplarımızda da benzer biçimde hem L4-L5 hem de L5-S1 seviyelerindeki FEO ve FET değerlerinde her iki cins arasında anlamlı bir ilişki bulunmazken, en az bir seviyede FET olan olgularımızın dağılımı kadınlarda %65,8 iken erkeklerde %68,2 olarak bulundu.

Omurgadaki dejeneratif süreçte faset eklemlerin rolünü araştıran yazarlar FEA'yı LS, disk herniasyonu ve DD olan hasta gruplarında incelemişlerdir. Literatürdeki çalışmalarda öncelikle DS'li, sonra da İS'li hastalar incelenmiştir. Biz bu çalışmada spondilolistezis'i tiplerine ayırmadan inceledik ve karşılaştırma grubumuzdan birini LS'li hastalardan oluşturduk. DDH ile kontrol grubundaki FEA'nın farklı olduğunu bildiren yazarlar olsa da (Boden ve ark 1996, Noren ve ark 1991) bazı yazarlar bu iki grup arasında FEA'nın farklı olmadığını bildirmiştir (Pichaisak ve ark 2015). Pichaisak ve ark. (2015), DDH ve DS'li hasta gruplarını kontrol grubuyla karşılaştırmış, L4-L5 seviyesindeki FEA'yı DS'li hastalar ile kontrol grubunda farklı, DDH ile kontrol grubunda ise benzer bulmuştur. Bu gruplar arasında L5-S1 seviyesindeki FEA değerlerinde anlamlı bir fark bulamamışlardır. Bizim çalışmamızda L4-L5 seviyesinde DDH ve LS grupları arasındaki FEA değerlerinde anlamlı farklılıklar vardı. Hem L4-L5 hem de L5-S1 seviyelerinde kontrol grubu ile DDH ve LS grupları arasında FEA değerleri benzerdi. Bazı yazarlar tarafından faset eklemdeki dizilim veya yönelim özellikle DS'li hastalarda incelenmiş ve bu hastalardaki faset eklemin daha sagitale oryante olduğu bildirilmiştir (Berlemann ve ark 1998, Boden ve ark 1996, Dai 2001, Grobler ve ark 1993, Kalichman ve ark 2009). DS'li hastaların aksine İS'li hastalar ile yapılan bir çalışmada ise faset eklemlerin daha koronale oryante olduğu bildirilmiştir (Don ve ark 2008). Bu çalışmalarda FEO'nun, seviyeler arasında da farklı şekilde görülebileceği bildirilmiştir. Don ve ark. (2008), L4-L5 seviyesinde İS'lilerdeki faset eklemleri İS'li olmayanlara göre daha koronal bulmuşken, L5-S1 seviyesinde benzer bulmuştur. Berlemann ve ark. (1998), L4-L5 ve L5-S1 seviyelerinde DS'lilerin faset eklemlerini DS'li olmayanlara göre daha sagital bulmuş olmasına rağmen bu yerleşimin sadece L4-L5 seviyesinde anlamlı olduğunu, Fujiwara ve ark. (2001) ise her iki seviyede de benzer yerleşimler olduğunu bildirmiştir. Bizim LS'li olgularımızdaki fasetler, kontrol ve DDH gruplarına göre daha koronale oryante olarak bulundu. Ancak grupların kendi aralarındaki çoklu karşılaştırma testlerinde sadece L4-L5 seviyesindeki LS'liler ile DDH grubu arasında anlamlı bir fark vardı.

FET varlığında omurganın normal mekanik özelliklerinde birtakım değişiklikler olabilir. Cyron ve Hutton (1980), FET'in aksiyel yüklenme olduğunda daha oblik (koronal) duran faset eklemine doğru vertebral rotasyona neden olduğunu göstermiştir. DD'li ve spondilolistezis'li hastalarda değişen mekanik özellikler ile

FET'in rolü araştırılmıştır. Berlemann ve ark. (1998), FET'in DS gelişiminde önemli bir faktör olamayacağını belirtmiştir. DS'liler ile kontrol gruplarının FET değerlerindeki ilişkiyi farklı bulan yazarlar olsa da (Dai ve ark 2001, Pichaisak ve ark 2015), benzer bulan yazarlar da vardır (Berlemann ve ark 1998, Kalichman 2009). Noren ve ark. (1991), FET ile lumbal seviyelerdeki dejenerasyon ve disk hernisi gelişimi arasında ilişki olduğunu bildirmişlerdir. Buna karşılık DD ile FET arasında ilişki bulamayan yazarlarda vardır (Boden ve ark 1996, Murtagh ve ark 1991). Bizim çalışmamızda her iki seviyede LS'li olgularda kontrol grubuna göre daha yüksek tropizm değerleri bulunmasına rağmen anlamlı düzeyde bir fark yoktu. Çalışmamızdaki DDH ve kontrol grupları arasında her iki seviyedeki FET değerleri arasında ilişki bulunmaması ve tüm olguların DD evreleri ile FET sınıfları arasındaki ilişkinin anlamlı olmamasından dolayı, bizim çalışmamızdaki bulgular DD ile FET'in ilişkisi olmadığını bildiren çalışmalarla uyumludur.

Omurganın anatomik yapısını bozan dejeneratif bir sürecin varlığı, FED ve faset eklem osteoartriti'ne neden olabilir. Faset eklem osteoartirti genellikle L4-L5 seviyesinde görülür (Kalichman ve ark 2008). Faset eklemin yerleşimine bağlı olarak omurgadaki dejenerasyonun değişeceğini düşünen araştırmacılar bu konuyu spondilolistezis'li hastalarda incelemişlerdir. DS'li hastalardaki faset eklemin sagital oryantasyonu, spondilolistezis'e nazaran, faset eklem osteoartriti ile daha ilişkili bir patoanatomik özelliktir (Fujiwara ve ark 2001). Literatürdeki çalışmalar, alt lumbal bölgedeki osteoartritli ve dejenere olmuş faset eklemlerin sağlam faset eklemlere göre daha sagitale oryante olduğunu bildirmiştir (Fujiwara ve ark 2001, Kalichman ve ark 2009). Fujiwara ve ark. (2001), DS'lilerdeki faset eklem osteoartriti'nin şiddetini DS'li olmayanlara göre anlamlı derecede yüksek bulmuşlardır. Buradaki çalışmaların aksine bizim 353 olgumuzda, faset eklemler her iki seviyede FED olanlarda FED olmayanlara göre daha koronale oryante bulundu. Ancak bu oryantasyon sadece L4-L5 seviyesinde anlamlıydı. Kalichman ve ark. (2009)'da sonuçlarında da benzer bir şekilde sadece L4-L5 seviyesinde görülen oryantasyon, bu seviyede FED 'in daha çok görülmesiyle açıklanabilir. Çalışmamızda Fujiwara ve ark. (2001)'de olduğu gibi, LS'lilerdeki FED şiddeti kontrol grubundan yüksek bulunurken, DDH grubuyla benzer bulundu.

Wang ve ark.'a (2009) göre yaşın artmasıyla birlikte FED ve DD gelişebilir ve FEA'daki değişmelerin, FED ve DD gelişimi üzerinde önemli bir etkisi olabilir. Bizim çalışmamızda yaş ile FED ve DD evreleri arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki bulmamız bu çalışmaya paralelik göstermektedir. Grogan ve ark. (1997), alt lumbal seviyelerdeki faset eklem osteoartiriti ve DS varlığında FET'in de olacağını bildirmişlerdir. Kalichman ve ark. (2009), böyle bir ilişkiden bahsetmezken, bu durumu ölçüm yöntemlerinin farklı olmasına bağlamıştır (Kalichman ve ark 2009). Kong ve ark. (2009), FED ile FET arasındaki ilişkiden bahsetmişler ancak FET ile DD ve DS gelişimi arasında bir ilişki olmadığını bildirmişlerdir. Bizde çalışmamızda FET ile FED, DD ve spondilolistezis arasındaki ilişkiyi değerlendirdik ve L4-L5 seviyesinde FET sınıfı ile FED evresi arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki bulduk. Kalichman ve ark. (2009) ile Kong ve ark. (2009)'un sonuçlarına benzer bir şekilde, bizim çalışmamızda da her iki seviyedeki FET sınıfı ile DD evresi arasında anlamlı bir ilişki yoktu. Ayrıca LS'li grubumuzdaki FET değerlerinin kontrol grubu ile benzer olması, FET'in spondilolistezis ve DD gelişiminde önemli bir faktör olmadığını düşündürmektedir. Tüm bunlara ilaveten LS'li hastalardaki kayma derecesinin FET ile değişmemesi de bu düşüncemize paralel bir sonuç olarak açıklanabilir.

Fujiwara ve ark. (1999), FED'in her iki cinsiyet arasında benzer dağıldığını bildirmiştir, Çubuk ve ark. (2009), erkeklerde kadınlara göre alt iki lumbal seviyede daha belirgin bir dejenerasyon olduğunu belirtmiştir. Kalichman ve ark. (2009), faset eklem osteaoartiriti prevelansını kadınlarda %70; erkeklerde ise %60 olarak bildirmiş, FED'in yaş ile bağımlı bir değişken olduğuna değinmiştir. Çubuk ve ark. (2009), artan yaş ile FED arasında pozitif bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca FED ile DD arasında L4-L5 seviyesinde pozitif yönde bir ilişki bulmalarına rağmen L5-S1 seviyesinde böyle bir ilişki bildirmemişlerdir. Bizim çalışmamızda en az bir seviyede FED olan olgularımızın prevelansı, hem kadınlarda hem de erkeklerde benzerlik (%85) göstermiş ve önceki çalışmalardaki sonuçlara benzer şekilde FED şiddeti, ilerleyen yaş ile birlikte artmıştı. Çalışmamızdaki FED ve DD arasında Çubuk ve ark.'dan (2009) farklı olarak L5-S1 seviyesinde de pozitif yönde bir ilişki göstermektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Birçok çalışmada omurgadaki dejeneratif sürecin varlığı ile omurga elemanlarının uyumunun bozulabileceği tartışılmıştır. Ancak bu konuda henüz bir fikir birliği sağlanamamıştır. Bu çalışmada lumbosakral bölgenin FSÜ elemanları olan İVD, faset eklem ve corpus vertebra'ların, dejenerasyon sürecinde birbirlerini ne derece etkilediği ve bu anatomik yapıların cinsiyet ve yaş gibi faktörlerle olan ilişkisi araştırıldı.

Olgular taranırken gruplarda hedeflediğimiz ortalama yaş benzerliği, kontrol grubunu seçerken belirlenen DD evreleme kriterinin ilerleyen yaşla beraber artması ve spondiloliztesiz'in de yaşlılarda daha sık görülmesi nedeniyle benzer olmadı. Ancak DDH ve LS gruplarının yaş ortalamaları birbirine oldukça yakındı. Aynı şekilde gruplarda kadın ve erkek dağılımının yakın olmasına özen gösterilmesine rağmen, hasta gruplarda özelliklede LS grubunda cinsler arasındaki dağılım kadınlarda daha fazlaydı. Bu durum kadınlarda menopozal ve postmenopozal dönemdeki değişimlerin, dejeneratif değişikliklere etki gösterdiğini düşündürmektedir. Kontrol grubunda cinsiyetler arasındaki yaş ortalamaları benzerken, DDH ve LS gruplarında kadınların yaş ortalamaları erkeklerinkinden istatistiksel düzeyde fazla olması lumbal bölge sorunlarının erkeklerde daha erken ortaya çıkabileceğini düşündürebilmektedir.

Morfometrik ölçümlerimizde L4-L5 seviyesindeki DY ve DG değerleri L5-S1 seviyesine göre daha yüksek, L4'teki CY ve CG değerleri ise L5'e göre daha yüksek bulunmuştur. Gruplar arasında tüm morfometrik parametrelerin farklılık göstermiş olması dejeneresyon ve yaşlanma süreci ile beraber görülebilen patolojik durumların columna vertebralis'in yapısında değişikliklere yol açtığını düşündürebilir. Özellikle artan yaş ve dejenerasyonla beraber İVD'de meydana gelen değişikler bu sonuca etki etmiş olabilir.

Bu çalışmada biz, DY değerlerinde literatür ile uyumlu olan sonuçlar elde etmişken DG değerlerimizde ise biraz daha yüksek sonuçlar elde ettik. Bu durum gözlemciler arasındaki farkın bir neticesi olarak görülebilir. Ayrıca Türk ırkında yapılan çalışmalardaki değerlerin bizdeki DG değerleri ile daha yakın olması morfometrik parametrelerde ırksal rolün etkili olabileceğini düşündürebilir.

Kontrol grubundaki DY değerlerinin yaş ile artması, CY değerlerinin ise yaş ile azalması corpus vertebra'da yaşla beraber çöküş olacağını ve İVD'nin corpus verebra'nın içine doğru genişlediğini göstermektedir. Çalışmamızda sağlıklı bir populasyondaki boy kısalması, daha çok vertebralardaki değişikliklerle ilişkili olduğu, L4-L5'te yaşlanma ile beraber erkek ve kadınlardaki DY değerlerinin arttığı gözlendi, L5-S1'de sadece erkeklerde bu durum tespit edildi.

Tüm olgularımızda sağ ve sol FEA ölçümleri yapıldıktan sonra FEO ve FET değerlerine bakılarak elde edilen sonuçlar şu şekilde yorumlanabilir:

L4-L5'ten L5-S1 seviyesine inildikçe FEO ve FET değerlerinde bir artış bulundu.

LS'li olgulardaki faset eklemler, her iki seviyede kontrol grubuna göre biraz daha koronale yönelmiş olarak bulundu.

DDH grubundaki fasetler L4-L5 seviyesinde kontrol grubuna göre biraz daha sagitale yönelmiş olarak bulundu.

Özellikle LS grubu DDH grubundan L4-L5 seviyesinde daha koranale yerleşmişti.

Burada bahsedilen gruplarda FEO değeri cinsiyete bağlı olarak değişmemekteydi.

Tüm olgularda ilerleyen yaşla beraber faset eklemlerin L4-L5 seviyesinde daha sagitale yöneldiği söylenebilir.

FET değerleri gruplar ve cinsiyetler arasında benzerlik gösterir.

FET sınıflaması yapıldığında özellikle LS grubunda ciddi FET olanlar diğer iki gruptan daha yüksek yüzdelerde görüldü.

FET sınıf dağılımları her iki seviyede cinsiyetler arasında benzerlikler gösterdi.

Tüm gruplarda FET sınıflarına ait yaş ortalamaları grup içlerinde benzerdi.

FED için yapılan evreleme neticesinde FED şiddeti, yaş ile birlikte artış gösterdi.

FED evrelerindeki dağılımın gruplar arasındaki karşılaştırma sonuçlarına göre:

Her iki seviyede kontrol grubundaki olguların dağılımı, FED şiddetinin artmasıyla beraber anlamlı bir şekilde azaldı. DDH ve LS gruplarında ise FED 1 ve 2 olan olgular, FED 0 ve 3 olan olgulardan daha sık rastlandı.

Grup ayrımı gözetmeksizin tüm olgularımızın L4-L5 seviyesinde faset eklemleri, FED olanlarda FED olmayanlara göre daha koronale yönelmiş olarak bulundu. L5-S1'deki yönelim miktarı daha az miktardaydı.

Çalışmamızda en az bir seviyede FED olan olgularımızın dağılımı, hem kadınlarda hem de erkeklerde benzerlik (%85) gösterdi.

FED ve FET'in, İVD'deki dejenerasyona olan etkilerine bakıldığında:

Faset eklemdeki bir dejenerasyon, İVD'de bir dejenerasyona sebep olabilir veya var olan dejenerasyonun şiddetini arttırabilir. Bunun terside doğrudur.

FET ise DD'de etkili bir faktör değildir.

L4-L5 seviyesindeki FET ve FED birbirlerini etkileyebilir ve FED şiddeti artıkça FET'in de şiddetinde artış olur.

FET şiddeti, L5-S1 seviyesinde ilerleyen yaşla beraber artar.

FED ve DD şiddeti ilerleyen yaşla beraber her iki seviyede de artar.

LS'li hastalarda L5-S1 seviyesinde görülen ciddi kaymalar, bu seviyedeki FED ve DD'ye mahal verebilir ya da var olan dejenerasyonun şiddetini artırabilir. FET ise LS'li hastalardaki kaymanın ciddi ya da hafif olmasını etkilememektedir.

Yapılan tüm bu değerlendirmeler sonucunda;

FET değerini belirlemek için kullanılan 7 derecelik bir asimetri, burada seçilen kontrol ve hasta grupları için de kullanılabileceğini düşünmekteyiz. Faset

eklemlerin farklı klinik durumlarda değişken yerleşim göstermesi bu çalışma ile birkez daha gözler önüne serilebilir.

Özellikle L4-L5 seviyesinde yaygın olarak görülen FED varlığında, bu seviyedeki omurga elemanları üzerinde çeşitli dejeneratif değişiklikler olur. L4-L5 seviyesindeki FET varlığında FED'in şiddeti artabilir. FED olanlarda FED olmayanlara göre daha koronale yerleşmiş faset eklemlerden bahsedilebilir. FEO açı değerleri bakımından gruplar ayrı ayrı irdelendiğinde ilerleyen yaşla sadece LS grubundaki FEO değerlerinin azalmış olması, yaşlanma ile birlikte artan dejenerasyon sürecine paralel olarak sagital yönelimleri ile bilinen DS gelişimi için bir risk faktörü olarak açıklanabilir. Bu çalışmada spondilolistezis tiplerine ayrılmadan değerlendirildiği için DS ve İS hastaları ile tam olarak spesifik olarak karşılaştırılamadı. LS'li hastaların tiplere ayrılmadan karşılaştırılması literatürde bir bütün olarak anlatılan spondilolistezis hastaları için karşılaştırma fırsatı sunsada, özellikle DS'liler ile yapılmış bir çok çalışma ile tam mukayese yapılamadı.

Sonuçlarımıza göre FET'in, DD gelişimi için bir risk faktörü olmadığı görülmektedir. Spondilolistezis ve DD varlığında, FED daha şiddetli görülür. İlerleyen yaşla DD ve FED birbirleri üzerinde de etkili olabilir ve dejeneratif değişiklikler artabilir.

Her iki seviyede morfometrik parametreler FET sınıfı üzerinde etkili değildir.

İVD ve corpus vertebralar'ın anatomik yapılarında meydana gelen değişimlerin, faset eklemin yerleşiminde değişmelere neden olur. Aynı seviyede DG, CG, CY gibi morfometik parametreler, FEO değeri hakkında bilgi verebilir. Burada bahsedilen gruplarda bu değerlerin artması ile faset eklemlerin daha sagitale yöneldiği ilk kez bu çalışma ile gösterildi. Özellikle L4-L5 seviyesinde kontrol grubundaki CG değerlerinin yüksek olanlarda faset eklemlerin daha sagitalde olması dikkat çekiciydi.

Literatürde, farklı klinik durumların morfometrik parametrelerin FEA ile olan ilişkisini içeren bir çalışmaya rastlamadık. Özellikle alt lumbal seviyede meydana gelen dejeneratif süreçte faset eklemlerin etkisi hala tartışma konusudur. Bu nedenle çalışmamızın temel bilimler ve klinik bilimler literatürüne katkıda bulunacağı, özellikle yaşa, cinsiyete ve dejenerasyona bağlı olarak lumbosakral bölgede meydana

gelen değişiklikleri belirlemede referans niteliği taşıyabileceği ve çeşitli hastalıkların FSÜ elemanları üzerindeki etkilerinin aydınlatılmasına katkı sağlayabileceği düşünülmektedir. Ancak morfometrik parametrelerde meydana gelen değişmeler, ilerleyen yaşa bağlı olarak değişebildiği gibi gelişen osteoporoz, lumbal disk hernisi vb gibi klinik durumlar ile de değişmektedir. Bu nedenle kontrol grubu ve hasta grupların ortalama yaş benzerliği ve dejenerasyonda etkili olan diğer faktörlerin de irdelendiği farklı çalışmaların olması gerektiğini düşünmekteyiz.

6. KAYNAKLAR

Adams MA, Freeman BJ, Morrison HP, Nelson IW, Dolan P. 2000, Mechanical initiation of intervertebral disc degeneration. Spine, 25, 1625–36.

Adams MA, Hutton WC, 1980. The effect of posture on the role of the apophysial joints in resisting intervertebral compressive forces. J Bone Joint Surg (Br), 2, 358–62.

Aihara T, Takahashi K, Yamagata M, Moriya H, Tamaki T, 2000. Biomechanical functi-ons of the iliolumbar ligament in L5 spondylolysis. J Orthop Sci, 5(3), 238-42.

Amonoo-Kuofi H. S, 1991. Morphometric changes in the heights and anteroposterior diameters of the lumbar intervertebral discs with age. Journal of anatomy, 175, 159.

Arıncı K, Elhan A, 2014. Anatomi, 5.Baskı, Ankara, Günes Kitabevi, s. 58-63.

Aydınlıoğlu, A, 1998. Discus İntervertebralis, Değişen Fonksiyonel Özellikler (III). Van Tıp Dergisi, 5 (2), 106-110.

Aydınlıoğlu, A, Diyarbakirli, S, Keles P, 1999. Heights of the Lumbar Intervertebral Discs Related to Age in Turkish Idividuals. The Tohoku journal of experimental medicine, 188(1), 11-22.

Baldwin NG, Matsunaga S, Ehni BL, 2005. Spondylolisthesis, Sagital Plane Lumbar Spine Deformity Correction Spine Surgery Techniques Complications Avoidance and Management. Ed: Benzel EC. Philadelphia. Livingstone, p. 655-670.

Ball JR, Hurlbert RH, 2011. Neurological Surgery. Concepts of Disk Degeneration and regeneration. 6th ed. London, Saunders, p. 2752-62.

Baptista JDS, Fontes RBDV, Liberti EA, 2015. Aging and degeneration of the intervertebral disc, review of basic science. Coluna/Columna, 14(2), 144-148.

Baygutalp, F, Şenel K, 2013. Lomber Faset Sendromu. Turkish Journal of Osteoporosis/Turk Osteoporoz Dergisi, 19(3).

Berlemann U, Jeszenszky DJ, Bühler DW, Harms J, 1998. Facet joint remodeling in degenerative spondylolisthesis, an investigation of joint orientation and tropism. European Spine Journal, 7(5), 376-380.

Boden SD, Riew KD, Yamaguchi K, Branch TP, Schellinger S, Wiesel SW, 1996. Orientation of the lumbar facet joints, Association with degenerative disc disease. J Bone Joint Surg (Am), 78, 403–11.

Bogduk N, 1997. Clinical Anatomy of the Lumbar Spine and Sacrum, 3rd ed. Edinburgh, Churchill Livingstone, p. 33–42.

Boos N, Wallin A, Aebi M, Boesch C, 1996. A new magnetic resonance imaging analysis method for the measurement of disc height variations. Spine (Phila Pa 1976) 21(5), 563–570.

Bough B, Thakore J, Davies M, Dowling F, 1990. Degeneration of the lumbar faset Joints Arthrography and pathology. The J. Bone and joint surg. 22(B), 2, 275-276.

Brailsford JF, 1928. Deformities of lumbosacral region of the spine. Br J Surg, 16,562-627 (cit, Boden SD, Riew KD, Yamaguchi K,Branch TP,Schenlinger D, Wiesel SW . Orientation of the lumbar facet joints, association with degenerative disc disease. J Bone Joint Surg Am 1996, 78(3),403-11.

Buckwalter JA, 1995. Aging and degeneration of the human intervertebral disc. Spine, 20(11), 1307-1314.

Butler D, Trafimow JH, Andersson GBJ, McNeill TW, Huckman MS, 1990. Discs degenerate before facets. Spine 15, 111–113.

Chadha M, Sharma G, Arora SS, Kochar V, 2013. Association of facet tropism with lumbar disc herniation. European Spine Journal, 22(5), 1045-1052.

Chaput C, Padon D, Rush J ve ark, 2007. The significance of increased fluid signal on magnetic resonance imaging in lumbar facets in relationship to degenerative spondylolisthesis. Spine, 32, 1883–1887.

Cohen SP, Raja SN, 2007. Pathogenesis, diagnosis, and treatment of lumbar zygapophysial (facet) joint pain. The Journal of the American Society of Anesthesiologists, 106(3), 591-614.

Cyron BM, Hutton WC, 1980. Articular tropism and stability of the lumbar spine. Spine, 5, 168–72.

Çubuk R, Kozakçioğlu M, Tasali N, Atalay A, Çelik L, 2009. Lumbar Disc and Facet Degeneration, Correlation with Age and Facet Orientation. Balkan Medical Journal, 2009(1).

Dai LY, 2001. Orientation and tropism of lumbar facet joints in degenerative spondylolisthesis. Int Orthop, 25(1),40-2.

Delen, E, Birgili B, Akıncı AT, Karabulut D, Turan FN, Kunduracılar NM, Memiş, M, 2014. Omurganın Sagittal Morfolojisi ile Lomber Disk Hernisi ve Dejenerasyonun Karşılaştırılması. Journal of Clinical and Analytical Medicine, 1-5.

Do DH, Taghavi CE, Fong W, Kong MH, Morishita Y, Wang JC, 2011. The relationship between degree of facet tropism and amount of dynamic disc bulge in lumbar spine of patients symptomatic for low back pain. European Spine Journal, 20(1), 71-78.

Don AS, Robertson PA, 2008. Facet joint orientation in spondylolysis and isthmic spondylolisthesis. Journal of spinal disorders and techniques, 21(2), 112-115.

Drake RL, Vogl AW, Mitchell AW, Gray H, Tibbitts RM, Richardson P. Çev. Ed: Yıldırım M, 2011. Tıp fakültesi öğrencileri için Gray's anatomi. 1. Baskı, Ankara. Güneş Tıp Kitabevleri, s. 14-99.

Drake, RL, Vogl AW, Mitchell AW, Tibbitts RM, Richardson P. Çev. Ed: İlgi S, Yıldırım M, 2009. Gray's anatomi atlası. 1. baskı, Ankara, Güneş tıp kitapevleri.

Emch TM ve Modic MT (2011) Imaging of lumbar degenerative disk disease, history and current state. Skeletal Radiol 40(9), 1175–1189.

Erdine S, 2000. Ağrı, Lumbar vertebral kolonun fonksiyonel anatomisi, s. 328-338.

Ergun T, Lakadamyali H, Sahin MS, 2010. The relation between sagittal morphology of the lumbosacral spine and the degree of lumbar intervertebral disc degeneration. Acta orthopaedica et traumatologica turcica, 44(4), 293-299.

Eubanks JD, Lee MJ, Cassinelli E, Ahn NU, 2007. Prevalence of lumbar facet arthrosis and its relationship to age, sex, and race, an anatomic study of cadaveric specimens. Spine, 32(19), 2058-62.

Farfan HF, 1969. Effects of torsion on the intervertebral joints. Can J Surg., 12, 336–41

Farfan HF, 1973. Torsiyon and compression. Mechanical disorders of the low back. LEA Febiger, Philadelphia, p. 62-69.

Farfan HF, Huberdeau RM, Dubow HI, 1972. Lumbar intervertebral disc degeneration, The influence of geometric features on the pattern of disc degeneration—a post-mortem study. J Bone Joint Surg (Am), 54, 492–510

Fehlandt AF Jr, Micheli LJ, 1993. Lumbar facet stress fracture in a ballet dancer. Spine, 18, 2537-9.

Fredrickson BE, Baker D, McHolick WJ, Yuan HA, Lubicky JP, 1984. The natural history of spondylolysis and spondylolisthesis. J Bone Joint Surg [Am], 66, 699–707.

Frobin W, Brinckmann P, Kramer M Hartwig E, 2001. Height of lumbar discs measured from radiographs compared with degeneration and height classified from MR images. Eur Radiol 11(2), 263–269.

Fujiwara A, Tamai K, An HS ve ark. 2001. Orientation and osteoarthritis of the lumbar facet joint. Clin Orthop Relat Res., 88–94.

Fujiwara A, Tamai K, Yamato M, An HS, Yoshida H, Saotome K, Kurihashi A, 1999. The relationship between facet joint osteoarthritis and disc degeneration of the lumbar spine, an MRI study. European Spine Journal, 8(5), 396-401.

Gao F, Hou D, Zhao B, Sun X, Sun H, Li N, Liu C, 2012. The pedicle-facet angle and tropism in the sagittal plane in degenerative spondylolisthesis, a computed tomography study using multiplanar reformations techniques. Journal of spinal disorders and techniques, 25(2), E18-E22.

Gilroy M, MacPherson BR, Ross LM, 2012. Çeviri editörleri, H.Hamdi Çelik, C.Cem Denk. 1. Baskı, Ankara. Palme Yayınevi, s. 21-40.

Gocmen-Mas N, Karabekir H, Ertekin T, Edizer M, Canan Y, Duyar I, 2010. Evaluation of lumbar vertebral body and disc, a stereological morphometric study. Int J Morphol, 28(3), 841-7.

Goldwaith JE, 1911. The lumbosacral articulation, an explanation of many cases of ‘‘lumbago,’’ ‘‘sciatica’’ and ‘‘paraplegia.’’ Boston Med Surg J, 164, 365-72.

Gottfried Y, Bradford DS, Oegema TR, 1986. Facet joint changes after chemonucleolysis induced disc space narrowing. Spine, 11, 944–54

Grobler LJ, Robertson PA, Novotny JE, Pope MH, 1993. Etiology of spondylolisthesis, assessment of the role played by lumbar facet joint morphology. Spine, 18, 80-91.

Grogan J, Nowicki BH, Schmidt TA, Haughton VM, 1997. Lumbar facet joint tropism does not accelerate degeneration of the facet joints. American journal of neuroradiology, 18(7), 1325-1329.

Hagg O, Wallner A, 1990. Facet joint asymmetry and protrusion of the intervertebral disc. Spine, 15(5), 356-359.

Haher TR, O'Brien M, Dryer JW, Nucci R, Zipnick R, Leone DJ, 1994. The role of the lumbar facet joints in spinal stability. Spine, 19, 2667–71.

Hensinger RN, 1989. Current concepts review. Spondylolysis and spondylolisthezis in children and adolescents. J Bone Joint Surg Am 71, 1098-1107.

Horwitz T, Smith RM, 1940. An anatomical, pathological and roentgenological study of the intervertebral joints of the lumbar spine and of the sacroiliac joints. Am J Roentgenol, 43(173), 86.

Humzah, MD, Soames RW, 1988. Human intervertebral disc structure and function. The Anatomical Record, 220(4), 337-356.

Jentzsch T, Geiger J, Zimmermann SM, Slankamenac K, Nguyen-Kim TDL, Werner CM, 2013. Lumbar facet joint arthritis is associated with more coronal orientation of the facet joints at the upper lumbar spine. Radiology research and practice.

Jinkins JR, Matthes JC, Sener RN, Venkatappan S, Rauch R, 1992. Spondylolysis, spondylolisthesis, and associated nerve root entrapment in the lumbosacral spine, MR evaluation. AJR 159, 799-803.

Kalichman L, Li L, Kim D, Guermazi A, Berkin V, O'Donnell CJ, Hunter DJ, 2008. Facet joint osteoarthritis and low back pain in the community-based population. Spine, 33(23), 2560.

Kalichman L, Suri P, Guermazi A, Li L, Hunter DJ, 2009. Facet orientation and tropism, associations with facet joint osteoarthritis and degenerative spondylolisthesis. Spine, 34(16), E579.

Kapakin S, Akşit D, 2009. Manyetik Rezonans Görüntüleme Yöntemi ile Lumbal İntervertebral Disklerin Morfometrik Değerlendirilmesi. Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi, 4(2).

Kapandji IA, 1984. The Physiology of the Joints, Vol. 3. Churchill-Livingston, Edinburgh.

Kim KH, Park JY, Kuh SU, Chin DK, Kim KS, Cho YE, 2013. Changes in spinal canal diameter and vertebral body height with age. Yonsei medical journal, 54(6), 1498-1504.

Kirkaldy-Willis WH, Farfan FH, 1982. Instability of the lumbar spine. Clin Orthop., 165, 110–23.

Kirkaldy-Willis WH, Wedge JH, Yong-Hing K, Reilly J, 1978. Pathology and pathogenesis of lumbar spondylosis and stenosis. Spine (Phila Pa 1976), 3, 319-28.

Kirkaldy-Willis WH, 1984. The relationship of structural pathology to the nerve root. Spine, 9(1), 49-52.

Ko HY, Park BK, 1997. Facet tropism in lumbar motion segments and its significance in disc herniation. Arch. Phys. Med. Rehabil., 78(11), 1211-4.

Kong MH, He W, Tsai YD, Chen NF, Keorochana G, Do DH, Wang JC, 2009. Relationship of facet tropism with degeneration and stability of functional spinal unit. Yonsei medical journal, 50(5), 624-629.

Lonstein JE, 1999. Spondylolisthesis in children: cause, natural history, and management. Spine, 24(24), 2640.

Malkoc I, Aydinlioglu SA, Alper F, Kaciroglu F, Yuksel Y, Yuksel R, Toktas, M, 2012. Age Related Changes in Height and Shape of The Lumbar Intervertebral Discus. Eur J Basic Med Sci, 2(3), 68-73.

Masharawi Y, Rothschild B, Dar G, Peleg S, Robinson D, Been E, Hershkovitz I, 2004. Facet orientation in the thoracolumbar spine, Three-dimensional anatomic and biomechanical analysis. Spine, 29, 1755–1763.

Matsunaga S, Sakou T, Morizono Y, Masuda A, Demirtas AM, 1990. Natural history of degenerative spondylolisthesis. Pathogenesis and natural course of the slippage. Spine (Phila Pa 1976), 15(11), 1204–10.

Meray J, Alpaslan S, 2001. Bel Ağrılarının Etyopatogenezisi, Galenos Aylık Tıp Dergisi, (53), s. 5-10.

Miller JA, Schmatz C, Schultz AB, 1988. Lumbar disc degeneration, correlation with age, sex and spine level in 600 autopsy specimens. Spine, 13(2), 173-8.

Modic MT, Pavlicek W, Weinstein MA, Boumphrey F, Ngo F, Hardy R, Duchesneau PM, 1984. Magnetic resonance imaging of intervertebral disc disease. Clinical and pulse sequence considerations. Radiology. (152), p. 103-111.

Moore LK ve Agur RMA, 2006. Temel Klinik Anatomi. 2. Baskı. Çev. Ed. Elhan A, Ankara, Güneş Kitabevi, s. 276-312.

Moore, LK, TVN P. 2002. Klinik Yönleriyle İnsan Embriyolojisi. Çev Ed: Yıldırım M, Okar İ, Dalçık H. 6. Baskı, İstanbul, Nobel Tıp Kitabevi, s. 344-346.

Murtagh FR, Paulsen RD, Rechtine GR, 1991. The role and incidence of facet tropism in lumbar spine degenerative disc disease. J Spinal Disord, 4, 86–9.

Nachemson AL, Schultz AB, Berkson MH, 1979. Mechanical properties of human lumbar spinal segments. Spine, 4, 1-8.

Nagaosa Y, Kikuchi S, Hasue M, Sato S, 1998. Pathoanatomic mechanism of degene-rative spondylolisthesis. A radiographic study. Spine, 23(13), 1447-51.

Netter FH, Hansen JT. Çev Ed: Cumhur M, 2003. İnsan anatomisi atlası. Nobel Tıp Kitabevleri.

Newman PH, 1976. Stenosis of the lumbar spine in spondylolisthesis. Clin Orthop, 115, 116–21.

Niosi CA, Oxland TR, 2004. Degenerative mechanics of the lumbar spine. The Spine Journal, 4(6), S202-S208.

Noren R, Trafimow J, Andersson GB, Huckman MS, 1991. The role of facet joint tropism and facet angle in disc degeneration. Spine, 16, 530–2.

Oda J, Tanaka H, Tsuzuki N, 1988. Intervertebral disc changes with aging of human cervical vertebra from the neonate to the eighties. Spine, 13, 1205-1211.

Ohmori K, Suzuki K, Ishida Y, 1992. Translamino-pedicular screw fixation with bone grafting for symptomatic isthmic lumbar spondylolysis. Neurosurgery 30, 379-384.

Panjabi MM, Krag MH, Chung TQ, 1984. Effects of disc injury on mechanical behavior of the human spine. Spine, 9, 707–13

Panjabi MM, Oxland T, Takata K, Goel V, Duranceau J, Krag M, 1993. Articular facets of the human spine, Quantitative three-dimensional anatomy. Spine, 18, 1298–1310

Pfirrmann CW, Metzdorf A, Zanetti M, 2001. Magnetic resonance classification of lumbar intervertebral disc degeneration. Spine, 26, 1873–1878.

Pichaisak W, Chotiyarnwong C, Chotiyarnwong P, 2015. Facet joint orientation and tropism in lumbar degenerative disc disease and spondylolisthesis. Journal of the Medical Association of Thailand= Chotmaihet thangphaet, 98(4), 373-379.

Polat S, Gürçay E, Alev ÇEV, Çakçı A, 2012. Dejeneratif Lomber Spondilolistezis ve Lomber Spondilozlu Hastalarda Fonksiyonel Durum ve Yaşam Kalitesinin Değerlendirilmesi. Yeni Tıp Dergisi, 29(1), 19.

Putti V, 1927. New conceptions in the pathogenesis of sciatic pain. Lancet, 2, 53-60.

Putz R, Pabst R, 2006. Sobotta-Atlas of Human Anatomy: Head, Neck, Upper Limb, Thorax, Abdomen, Pelvis, Lower Limb; Two-volume set.

Roaf R, 1960. Vertebral growth and its mechanical control. J Bone Joint Surg Br, 42-B, 40-59.

Roberts N, Gratin C, Whitehouse GH, 1997. MRI analysis of lumbar intervertebral disc height in young and older populations. Journal of Magnetic Resonance Imaging, 7(5), 880-886.

Roche MB, Rowe GG, 1951. The incidence of separate neural arch and coincident bone variations, A survey of 4200 skeletons. Anat Rec, 109, 233–52.

Rowe GG, Roche MB, 1953. The etiology of separate neural arch. J Bone Joint Surg [Am], 35, 102–9.

Rubin DI, 2007. Epidemiology and risk factors for spine pain. Neurologic clinics, 25(2), 353-371.

Schendel MJ, Wood KB, Buttermann GR, Lewis JL, Ogilvie JW, 1993. Experimental measurement of ligament force, facet force, and segment motion in the human lumbar spine. J Biomech, 26, 427-38.

Schendel MJ, Wood KB, Buttermann GR, Lewis JL, Ogilvie JW, 1996. Orientation of the lumbar facet joints, association with degenerative disc disease. J Bone Joint Surg Am,78, 403-11.

Schwarzer AC, Aprill CN, Derby R, Fortin J, Kine G, Bogduk N, 1994. The relative contributions of the disc and zygapophyseal joint in chronic low back pain. Spine, 19, 801-6.

Schwarzer AC, Derby R, Aprill CN, Fortin J, Kine G, Bogduk N, 1994. The value of the provocation response in lumbar zygapophyseal joint injections. Clin J Pain,10,309-13.

Shao Z, Rompe G, Schiltenwolf M, 2002. Radiographic changes in the lumbar intervertebral discs and lumbar vertebrae with age. Spine (Phila Pa 1976), 27(3), 263–268.

Snell RS, 2004. Clinical Anatomy for Medical Students 6th. In, Çeviri Editörü: Yıldırım M. Klinik Anatomi. 1. Baskı. İstanbul, Nobel Tıp Kitabevi, s. 818-850.

Taner D, Sancak B, Akşit D., Cumhur M, İlgi S, Kural E, Tuncel M, 2003. Fonksiyonel Anatomi Ekstremiteler ve Sırt Bölgesi. 3. Baskı. Ankara, s. 214-228.

Tekin A, 2010. lumbal disk hernisi ve spinal stenoz olgularında ilgili anatomik bölgenin radyolojik ve klinik bulgular ile değerlendirilmesi yüksek lisans tezi, Kocaeli Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.

Toplamaoğlu H, Naderi S, Aksoy K, Palaoğlu S, Pamir N, Tuncer R, 2005. Temel Nöroşirurji Spinal Hastalıklar. Cilt 2. Türk nöroşirurji derneği yayınları, 945-949, 1056-1061.

Twomey L, Taylor J (1985) Age changes in lumbar intervertebral discs. Acta Orthop Scand 56(6), 496–499.

Twomey LT, Taylor JR, 1987. Age changes in lumbar vertebrae and intervertebral discs. Clin Orthop, 224,97–104.

Urrutia Vega E, Elizondo Omaña RE, De la Garza Castro O, Guzmán López S, 2009. Morphometry of pedicle and vertebral body in a Mexican population by CT and Fluroscopy. International Journal of Morphology, 27(4), 1299-1303.

Van Schaik JP, Verbiest H, Van Schaik FD, 1985. The orientation of laminae and facet joints in the lower lumbar spine. Spine, 10,59–63.

Vanharanta H, Floyd T, Ohnmeiss DD, Hochschuler SH, Guyer RD, 1993. The relationship of facet tropism to degenerative disc disease. Spine, 18,1000–5Ü

Vernon-Roberts B, Pirie CJ, 1977. Degenerative changes in the intervertebral discs of the lumbar spine and their sequelae. Rheum. Rehabil., 16, 13-21.

Wang G, Karki SB, Xu S, Hu Z, Chen J, Zhou Z, Fan S, 2015. Quantitative MRI and X-ray analysis of disc degeneration and paraspinal muscle changes in degenerative spondylolisthesis. J Back Musculoskelet Rehabil, 28(2), 277–85.

Wang J, Yang X, 2009. Age-related changes in the orientation of lumbar facet joints. Spine, 34(17), E596-E598.

Weishaupt D, Schweitzer ME, Alam F, 1999. MR imaging of inflammatory joint diseases of the foot and ankle. Skeletal Radiol., 28,663–669.

Wiltse LL, 1969. Spondylolisthesis, Classification and etiology. In, Symposium on the Spine, American Academy of Orthop Surgeons. St. Louis, CV Mosby, 143–66.

Wiltse LL, Newman PH, MacNab I, 1976. Classification of spondylolisis and spondylolisthesis. Clin Orthop, 117, 23-29.

Wiltse LL, Widell E Jr, Jackson DW, 1975. Fatigue fracture, The basic lesion in isthmic spondylolisthesis. J Bone Joint Surg [Am], 57, 17–22.

Http://www.drdenizdogan.com/2012/07/spondilolizis-ve-spondilolistezis.html.

Yao Q, Wang S, Shin JH, Li G, Wood KB, 2013. Lumbar facet joint motion in patients with degenerative spondylolisthesis. Journal of spinal disorders and techniques, 26(1), E19.

Yıldırım M, 2014. İnsan Anatomisi. 7.baskı, İstanbul, Nobel Tıp Kitabevleri, 34-40.

Yıldırım M, 2006. İnsan anatomisi. 1. baskı İstanbul, Nobel Tıp Kitabevleri. s. 88-99, 188,189.

Zhong W, Driscoll SJ, Wu M, Wang S, Liu Z, Cha TD, Li G, 2014. In vivo morphological features of human lumbar discs. Medicine, 93(28).

8. ÖZGEÇMİŞ

1990 yılında Göksun'da doğdu. İlk ve orta okulunu burada, lise eğitimini ise Düziçi Anadolu Öğretmen Lisesi'nde tamamladı. 2008 yılında Afyon Kocatepe Üniversitesi Sağlık Yüksek Okulu Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Bölümünü kazandı. Lisans eğitiminin son senesinde klinik stajlarını yapmak için İstanbul'da bulundu. 2012 yılında lisans eğitimin bitirdi ve 2014 yılında Konya Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı'nda yüksek lisans öğrenimine başladı. 2012 yılında çalışmaya başladığı Afyon Özel Eğitim ve Rehabilitasyon Merkezi'nde çalışmaya devam etmektedir.