



T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ANATOMİ ANABİLİM DALI

LOMBER DİSK HERNİSİNİN PARAVERTEBRAL KASLARIN ATROFİSİ ÜZERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

UZMANLIK TEZİ

ARAŞ. GÖR. DR. ÖMER CAN KIZILAY

TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Hulki BAŞALOĞLU

AYDIN 2022

T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ANATOMİ ANABİLİM DALI

**LOMBER DİSK HERNİSİNİN
PARAVERTEBRAL KASLARIN ATROFİSİ
ÜZERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ**



UZMANLIK TEZİ

ARAŞ. GÖR. DR. ÖMER CAN KIZILAY

TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Hulki BAŞALOĞLU

AYDIN 2022

TEŞEKKÜR

Öncelikle uzmanlık eğitimim süresince ve tezimin her aşamasında desteğini esirgemeyen tez danışmanım değerli hocam Prof. Dr. Hulki Başaloğlu'na teşekkürlerimi sunmayı borç bilirim.

Uzmanlık eğitimim boyunca desteklerini her zaman hissettiğim, Prof. Dr. Ilgaz Akdoğan'a, Doç. Dr. Ayfer Metin Tellioglu'na ve Doç. Dr. Nazlı Gülriz Çeri'ye emekleri için teşekkür ederim.

Her fırsat bulduğunda tezime değerli katkılarını esirgemeyen, ben her masa başından kalktığımda klavyenin başına geçip tezim hakkındaki düşüncelerini yazıya geçiren ve an itibariyle dört yaşında olan canım oğlum Rüzgar Kızılay'a ve bana tezimi yazma fırsatı yarattığı için sevgili eşim Yıldız Kızılay'a buradan teşekkürlerimi iletmek isterim.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
TABLO DİZİNİ.....	iv
ŞEKİL DİZİNİ.....	v
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	vii
RESİMLER DİZİNİ	ix
EKLER DİZİNİ.....	x
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Columna Vertebralis ve Discus İntervertebralis Embriyolojisi.....	3
2.1.1. Discus İntervertebralis'lerin Gelişimi	4
2.1.2. Vertebra'ların Embriyolojik Gelişimi	6
2.1.3. Articulationes Zygapophysiales'lerin Embriyolojik Gelişimi.....	7
2.2. Columna Vertebralis Anatomisi	7
2.2.1. Tipik Bir Vertebra'nın Anatomisi	11
2.2.2. Vertebra'ların Bölgesel Özellikleri	21
2.2.3. Vertebrae Lumbales'in Özellikleri	25
2.2.4. Vertebrae Lumbales'in Vaskülarizasyonu.....	30
2.2.5. Vertebrae Lumbales'in Ligamentleri.....	34
2.3. Discus İntervertebralis ve Anatomisi	39
2.4. Lomber Bölgenin İnervasyonu	41
2.5. Paravertebral Kaslar	44
2.6. Paravertebral Kasların Yağlı Dejenerasyonu	47
2.7. Discus İntervertebralis Dejenerasyonu ve Hernisi	48
2.8. Lomber Disk Hernisinin Radyolojik Tanı Yöntemleri.....	49

3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	52
3.1. Vaka ve Kontrol Gruplarının Belirlenmesi	52
3.2. Görüntüleme Tekniği.....	53
3.3. Verilerin Analizi.....	53
3.4. İstatiksel Analiz	58
4. BULGULAR	60
5. TARTIŞMA.....	75
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	85
ÖZET	87
ABSTRACT	88
KAYNAKLAR.....	89
EKLER	105

TABLO DİZİNİ

Tablo I. Çalışmaya Dahil Edilmeyen Hastaların Dağılımları.....	52
Tablo II. Çalışmaya Dahil Edilen Kontrol ve Vaka Grupları Dağılımı	53
Tablo III. Pfirrmann Sınıflandırmasının Algoritması	54
Tablo IV. Pfirrmann Yöntemi ile Discus İntervertebralis Dejenerasyonlarının Derecelendirilmesi.....	56
Tablo V. Goutallier Sınıflamasının Algoritması.....	57
Tablo VI. Vaka ve Kontrol Gruplarının Cinsiyete Göre Dağılımı	60
Tablo VII. Herniasyon Sayısı ve Cinsiyet İlişkisi.....	60
Tablo VIII. Cinsiyet ve Herniasyon Seviyesi İlişkisi.....	61
Tablo IX. Vaka ve Kontrol Gruplarının Yaş Gruplarına Göre Dağılımı.....	61
Tablo X. Herniasyon Sayısı ve Yaş İlişkisi	62
Tablo XI. Kontrol ve Vaka Gruplarının Pfirrmann Sınıflamasına Göre Dağılımları.....	62
Tablo XII. Pfirrmann Sınıflamasının Yaş ile İlişkisi.....	63
Tablo XIII. Kontrol ve Vaka Gruplarının Goutellier Sınıflamasına Göre İncelenmesi.....	63
Tablo XIV. Goutallier Sınıflaması ve Yaş Gruplarının İlişkisi.....	64
Tablo XV. Yağlı Dejenerasyonlar ve Cinsiyet İlişkisi	64
Tablo XVI. Paravertebral Kasların Yüzey Alanına (mm ²) Cinsiyetin Etkisi.....	69
Tablo XVII. Yaşın Paravertebral Kasların Yüzey Alanlarına Etkisi	70
Tablo XVIII. Paravertebral Kasların Yaş Gruplarına Göre Yüzey Alan Ölçümleri (mm ²)....	72
Tablo XIX. Herniasyon Sayısı ve Paravertebral Kasların Yağlı Dejenerasyonu İlişkisi	73
Tablo XX. Discus İntervertebralis Dejenerasyonunun Paravertebral Kasların Yağlı Dejenerasyonuna Etkisi.....	74

ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 1. On Somiti Olan Embriyonun Dorsal Görüntüsü.....	4
Şekil 2. Discus İntervertebralis Gelişimi.....	6
Şekil 3 Columna vertebralis'in Lordosis ve Kyphosisler.....	8
Şekil 4. Tipik Bir Vertebra Lumbales'in Üstten Görünüşünde Arcus Vertebra	11
Şekil 5. Tipik Bir Vertebra'nın Fonksiyonel Açından İncelenmesi.....	12
Şekil 6. Tipik Bir Vertebra Thoracica'nın Alttan Görüşünde	13
Şekil 7. Corpus Vertebrae'nin İç Yapısı, Vertikal ve Transvers Trabeküller	15
Şekil 8. Tipik Bir Vertebra Lumbales'in Lateral Görüntüsü	16
Şekil 9. Tipik Bir Vertebra Cervicales'in (CIII-CVI) Üstten Görünüşü.....	22
Şekil 10. Tipik Bir Vertebra Thoracica'nın Superior Oblik Görüntüsü.....	23
Şekil 11. Tipik Bir Vertebra Lumbales'in Posterior Oblik Görüntüsü	24
Resim 4. Dördüncü Vertebra Lumbales'in Parasagittal Kesiti	26
Şekil 12. Tipik Bir Vertebra Lumbales'in Vaskülarizasyonu	32
Şekil 13. Tipik Bir Vertebra Lumbales'in Transvers Düzlem Görüntüsünde Venosus Vertebralis.	34
Şekil 14. Ligamentum Flavum ve Ligamentum İnterspinale'nin Mid-Sagittal Kesit Görüntüsünün Şemazite Edilmiş Hali	38
Şekil 15. Olası Symphysis İntervertebralis Formasyonları.....	40
Şekil 16. Vertebral Uç Plakların, Anulus Fibrosus Lifleri ile Devam Etmesi ve Anulus Fibrosus'u Tamamen Örtmeyişi	41
Şekil 17. Paraspinal Kaslar.....	46
Şekil 18. Sağ Taraf M. Multifidus Lumborum Alan Ölçümlerinin Kontrol ve Vaka Gruplarında Değerlendirilmesi.....	65
Şekil 19. Sol Taraf M. Multifidus Lumborum Alan Ölçümlerinin Kontrol ve Vaka Gruplarında Değerlendirilmesi.....	66

Şekil 20. Sağ Taraf M. Quadratus Lumborum Alan Ölçümlerinin Kontrol ve Vaka Gruplarında Değerlendirilmesi.....	67
Şekil 21. Sol Taraf M. Quadratus Lumborum Alan Ölçümlerinin Kontrol ve Vaka Gruplarında Değerlendirilmesi.....	68



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

- a.** : Arteria (tekil)
aa. : Arteriae (çoğul)
ant. : Anterior
art. : Articulatio (tekil)
artt. : Articulationes (çoğul)
C : Servikal
for. : Foramen
ggl. : Ganglion (tekil)
ggl. : Ganglia (çoğul)
inc. : Incissura
inf. : Inferior
L : Lumbal
lat. : Lateralis
LDH : Lomber Disk Hernisi
lig. : Ligamentum (tekil)
ligg. : Ligamenta (çoğul)
m. : Musculus (tekil)
med. : Medialis
mm. : Musculi (çoğul)
MRG : Manyetik Rezonans Görüntüleme
n. : Nervus (tekil)
nn. : Nervi (çoğul)
nuc. : Nucleus
post. : Posterior

proc. : Processus

rec. : Recessus

S : Sakral

sup. : Superior

Th : Torakal

v. : Vena (Tekil)

vv. : Venae (Çoğul)



RESİMLER DİZİNİ

Resim 1. Skolyozlu Bir Hastanın Ameliyat Öncesi ve Sonrası Posteroanterior Grafleri	10
Resim 2. Vertebrae Lumbales'in Art. Zygapophysiales'inin (A) Bilgisayarlı Tomografi (B) Manyetik Rezonans Görüntüleri	19
Resim 3. Bilgisayarlı Tomografi Görüntülerinde (A) Spina Bifida (B) Diastematomyelia	20
Resim 4. Dördüncü Vertebra Lumbales'in Parasagittal Kesiti (86)	27
Resim 5. Foramen İntervertebrale'nin Parasagittal Düzlemde Bilgisayarlı Tomografi Görüntüsü	30
Resim 6. Vertebrae Lumbales'lerin Mid-Sagittal Kesitinde Lomber Ligamentler	36
Resim 7. Aksiyal ve Sagittal Çizimlerde Protüzyon Tipi Disk Hernisi	48
Resim 8. Aksiyal ve Sagittal Çizimlerde Ekstrüzyon Tipi Disk Hernisi	48
Resim 9. Pfırrmann Yöntemi ile Derecelendirme Örnekleri	55
Resim 10. Paravertebral Kasların Yüzey Alanları Ölçümü	57
Resim 11. Goutallier Sınıflaması	58

EKLER DİZİNİ

Ek 1. Etik Kurul Kararı	105
-------------------------------	-----



1. GİRİŞ VE AMAÇ

Bel ağrısı (lumbalji), yetişkin insanların %70 ila 80'inin hayatları boyunca en az bir defa deneyimlediği bir rahatsızlıktır (1,2). Lumbalji, insanların yaşam kalitesini azaltmakta, iş gücü ve verimlilik kayıplarına sebep olmaktadır. Kronikleşmesi durumunda ise yüksek maliyetli bir sağlık problemi olarak karşımıza çıkmaktadır (3). Lumbalji etiyolojisi incelendiğinde meslek hastalıklarından genetik hastalıklara kadar uzanabilen geniş bir yelpazeye önümüze çıkmaktadır. Lumbalji etiyolojisini fiziksel nedenler, mekanik nedenler, tümoral nedenler, enfeksiyöz nedenler, metabolik nedenler ve diğer nedenler olarak altı sınıfta incelemek mümkündür. Mekanik nedenlerden lomber disk hernisi (LDH) de lumbalji etiyolojisinde sıkça karşımıza çıkan sebeplerdendir (2,4).

Günümüzde lumbalji ve paravertebral kasların ilişkisi sıkça incelenmektedir (5-9). Kronikleşen lumbaljilerin paravertebral kaslarda atrofi ve yağlı dejenerasyonlara sebep olduğu da daha önceki çalışmalarda ortaya konmuştur (5,8,10). Benzer şekilde columna vertebralis'in dengesinin sağlanmasında görev yapan paravertebral kasların atrofisi ve dolayısıyla disfonksiyonu da pek çok araştırmacının ilgisini çekmektedir (5,7,11,12).

Atrofi ve yağlı dejenerasyonun tespiti için pek çok araştırmacı LDH'nin eşlik ettiği veya etmediği lumbalji hastalarında paravertebral kasların kesitsel yüzey alanlarının ölçümünü yapmış ve ölçümlerini kontrol grubundaki sağlıklı bireylerle karşılaştırmışlardır (7,8,13). Fakat bazı araştırmacılar kesitsel yüzey alanları ölçümlerinin tek başına yanıltıcı sonuçlar ortaya koyabileceğini; kaybedilen kas kitlesinin yağ doku ve fibröz bantlarla doldurabileceğini böylelikle kesitsel yüzey alanın değişmeyebileceğini de bildirmişlerdir (8,14,15).

Çalışmamızda LDH'nin lumbaljiye eşlik ettiği (vaka) ve LDH'nin lumbaljiye eşlik etmediği (kontrol) hasta gruplarında paravertebral kasların atrofisini incelemeyi amaçladık. Böylelikle lumbalji etiyolojisinde yer alan LDH'nin paravertebral kasların atrofisi için ne kadar önemli bir risk faktörü olduğunu ortaya koymayı hedefledik. Paravertebral kasların atrofisi incelenirken aynı anda hem kesitsel yüzey alanı ve aynı kesitsel yüzey alanında yağlı dejenerasyonları değerlendirdik. Böylelikle kas atrofisinin iki kardinal bulgusunu da beraber değerlendirebildik. Ek olarak her bir hastanın discus intervertebralis'lerinin dejenerasyon derecelerini de kayıt altına alarak, discus intervertebralis dejenerasyonunun paravertebral kasların atrofisi ile olan ilişkisini de ortaya koyduk. Benzer çalışmalarda paravertebral kasların

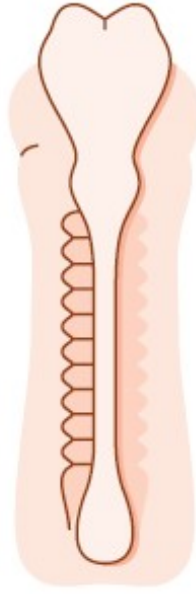
yağlı dejenerasyonları üç basamakta incelenirken bizler çalışmamızda yağlı dejenerasyonları görece yeni bir sınıflama ile beş basamakta inceledik. Böylelikle daha ayrıntılı verilere ulaşabilmiş olduk. Çalışmamızda LDH varlığı değerlendirilirken, LDH'nin columna vertebralis üzerindeki seviyesi ve sayısı da kaydedilmiştir. Böylelikle LDH'nin sayı ve seviyesinin paravertebral kasların atrofisine etkisini de incelemiş olduk. Retrospektif, tanımlayıcı çalışmamızda katılımcıların cinsiyet ve yaş bilgileri de kayıt altına alındığından paravertebral kasların yağlı dejenerasyonu, kesitsel yüzey alanları ve discus intervertebralis'lerin dejenerasyonları, LDH'lerinin seviye ve sayısının cinsiyet ve yaşla olan ilişkisini de literatüre eklenmiş oldu. Çalışmamızın benzer çalışmalardan nispeten güçlü olan bir diğer yanı ise katılımcı sayısıdır. Benzer alışmalar yukarıda bahsi geçen faktörlerin kısıtlı kombinasyonlarını görece küçük hasta gruplarında değerlendirirken bizler 578 katılımcı ile gerçekleştirdiğimiz çalışmada tüm faktörleri bir arada değerlendirmiş olduk.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Columna Vertebralis ve Discus İntervertebralis Embriyolojisi

On beş günlük gelişim sürecinden sonra insan embriyosu düz, ovoid bir disk halindedir. Bu disk bünyesinde iki çeşit hücre topluluğu barındırmaktadır: endoderm ve ektoderm. Ektoderm temelde deri ve medulla spinalis'i oluştururken; endoderm ise gastrointestinal sistemi oluşturacaktır. Kısa bir süre sonra embriyonun kaudal ucundaki ektoderm hücreleri yuvarlaklaşacak ve bir kabartı oluşturacaklardır. Bu kabartıya primitif çizgi adı verilir. Primitif çizgi daha sonra ektoderm ve endoderm arasında ilerleyerek mezoderm denilen üçüncü bir tabakayı oluştururlar. Primitif çizgi mezodermi oluştururken önünde bir kabartı daha oluşur. Hensen nodu denilen bu kabartı embriyonik gelişimin 28. gününde tam orta hattadır ve columna vertebralis'i oluşturacak olan notokord'un öncüsüdür. Ayrıca notokord'un dorsalinde, notokord ve ektoderm etkileşiminden nöral tüp oluşmaktadır. Nöral tüp ise daha sonra cerebrum ve medulla spinalis'e farklılaşacaktır (16).

Embriyonik hayatın 21. gününe yaklaşırken mezodermin her iki tarafı kalınlaşmaya başlar ve paraksiyal mezodermi meydana getirir. Yirmi birinci günde ise dorsal yüzde yarıklanan paraksiyal mezodermiler ilk somitleri meydana getirirler. İlk meydana gelen somit kranial bölgededir. Embriyonik hayatın 30. gününe kadar kranial bölgeden kaudal bölgeye kadar uzanan 42-44 tane somit gözlenir. Bu somitlerin dört tanesi oksipital, sekiz tanesi servikal, on iki tanesi torakal, beş tanesi lumbar, beş tanesi sakral ve sekiz ila on tanesi de koksigeal olarak gruplandırılır. İlk oksipital ve son yedi-sekiz koksigeal somitler geçicidirler ve yetişkin bir bireyde oluşturdukları bir yapı bulunmamaktadır (16). Geriye kalan üç oksipital somit kafatası ve dil oluşumuna katılır. Diğer somitler ise columna vertebralis ve gövde yapılarının oluşumunda rol oynarlar (Şekil 1).



Şekil 1. On Somiti Olan Embriyonun Dorsal Görüntüsü (17)

Somitler embriyonik hayatın ilerleyen günlerinde kendi içlerinde iki hücre kümesine ayrılırlar: columna vertebralis'i oluşturacak somatik mezenkimal hücreleriyle deri ve kasları oluşturacak dermatom hücreleri.

Somatik mezodermin columna vertebralis'i oluşturmak üzere birçok değişime uğradığı döneme mezenkimal faz denir ve bu dönem boyunca notokord, columna vertebralis ve discus intervertebralis'lere merkezi rehber görevi görür. Bu dönemde en derindeki mezenkimal hücreler farklılaşarak perikordial kılıf adını alırlar. Omur gövdelerinin kondrifikasyonu ilerledikçe, notokord hücreleri corpus vertebra'lar arasında sıkıştırılmış gibi görünür. Vertebra'ların kıkırdaklaşması devam ettikçe notokord incelmeye devam eder. Bahsi geçen incelme notokord, corpus vertebra'ların üzerinde ince bir mukoid çizgi gibi görününceye kadar sürer. Corpus vertebra'nın kemikleşme merkezi bu mukoid çizgiyi genişleyerek parçalar ve corpus vertebra boyunca notokord'a dair hiçbir yapı görülmez. Bu durumun aksine discus intervertebralis'lerin oluşacağı alanlarda notokord'a ait olan mukoid çizgi parçalanmaz ve notokord nucleus pulposus yapısına katılır (17).

2.1.1. Discus İntervertebralis'lerin Gelişimi

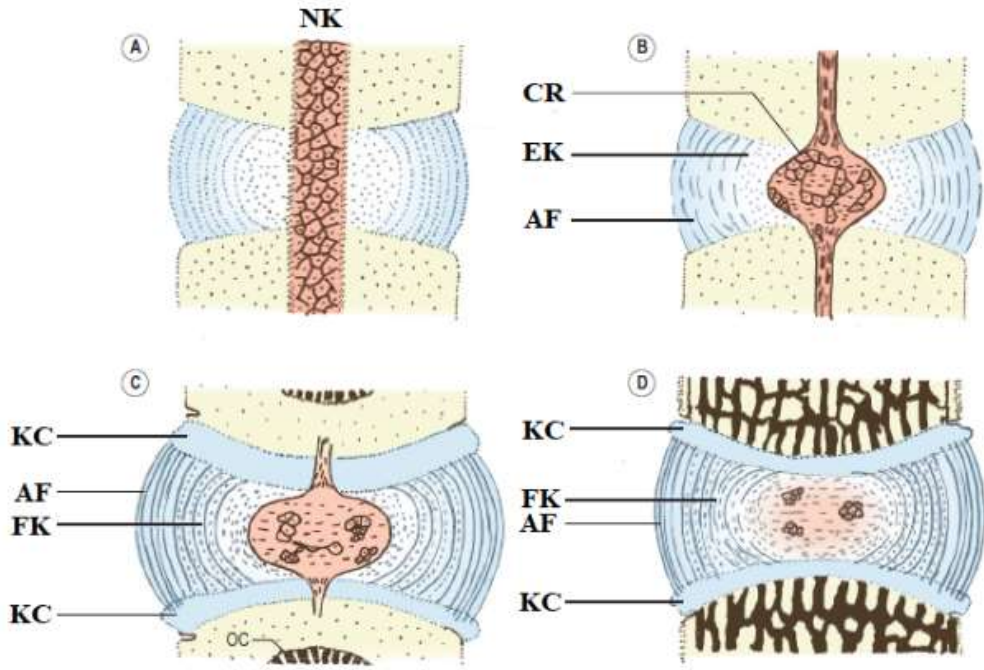
Primitif intervertebral diskte mezenkimal hücreler eş merkezli katmanlar halinde birbirini takip eden iki corpus vertebra arasında paralel bir şekilde uzanırlar. Bu düzen gelecekteki anulus fibrosus'un lamellerinin eş merkezli diziliminin öncülüdür (Şekil 2-A).

Diskin merkezine doğru ilerlendiğinde, hücreler notokord etrafında düzensiz bir şekilde sıralanmış olarak görülürler ve notokord'a görece daha yakın olan hücreler yavaş yavaş embriyonik kıkırdak görünümünü almışlardır. Embriyonik gelişimin elli beşinci gününde notokord primitif diskin merkezinde genişler ve chorda retikulum denen yapıyı meydana getirir. Bu genişlemiş notokordun etrafındaki embriyonik kıkırdak ve çevresindeki lifler anulus fibrosus görünümünü andırmaya başlar (Şekil 2-B).

Primitif discus intervertebralis'in merkezinde notokord radial olarak genişlemeye devam eder. Prekordial kıkırdak ise daha gevşek bir dizilim göstermeye başlar. Anulus fibrosus'a yakın olan kartilaj hücreler formasyon geçirerek fibrokartilaj yapıya sahip olurlar (Şekil 2-C).

Doğumda, notokord alanı esasen sadece birkaç küçük notokordal hücre grubunu içeren amorf bir mukoid materyalden ibarettir. Bu alan da fibrokartilaj kıkırdak ile çevrilidir. Bunun ötesinde de kollejenöz anulus fibrosus bulunmaktadır. Bu dizilim yetişkinlikte de aynıdır (17) (Şekil 2-D).

Bazı kaynaklar ise doğumdan sonra bazı notokord hücrelerinin kalabileceğini kabul etse de bebeklik döneminin sonunda tüm notokord hücrelerinin nekroza uğrayacağını öne sürmüşlerdir (18).



Şekil 2. Discus İntervertebralis Gelişimi. NK: notokord; CR: chorda retikulum; EK embriyonik kartilaj; AF: anulus fibrosus; KC: corpus vertebra'nın kartilaj kısmı; FK: fibrokartilaj (19)

2.1.2. Vertebra'ların Embriyolojik Gelişimi

Doğum esnasında corpus vertebra'lar alt ve üst yüzlerinde büyüme plakları olarak adlandırılan kartilaj dokuya sahiptirler. Bu kartilajlar daha sonra discus intervertebralis'lerin uç plaklarına katılırlar. Ayrıca corpus vertebra'nın merkezini, daha sonra pediculus arcus vertebra olacak bölümden ayıran bir kartilaj doku daha bulunmaktadır. Bu kartilaj daha sonra corpus vertebra ve pediculus arcus vertebra'nın birleşme yeri olan junctio neurocentralis olarak anılacaktır.

Embriyonik dönemde yedinci haftaya varılması ile vertebra'larda ossifikasyon merkezleri görülmeye başlar. Başlangıçta corpus vertebra'da iki tane olan ossifikasyon merkezleri daha sonra birleşerek tek bir merkez olurlar. Sekizinci haftada ise bir vertebra'da biri gövde de ikisi arcus vertebra'da olmak üzere üç tane ossifikasyon merkezi gözlenir. Bu üç merkeze birincil ossifikasyon merkezleri denilmektedir (20).

Ergenlik döneminde ise beş tane daha kemikleşme merkezi gözlenir. Bunlara ise sekonder ossifikasyon merkezleri denilmektedir. Bunlar proc. spinosus için bir tane, her bir

proc. transversus için birer tane ve her bir corpus vertebra'nın alt ve üst yüzü için birer tane (anüler epifiz) olacak şekilde gözlenir. Corpus vertebra, yirmi beş yaş civarında anüler epifizler ve aralarında kalan kemik dokunun birleşmesi ile son halini alır (19).

2.1.3. Articulationes Zygapophysiales'lerin Embriyolojik Gelişimi

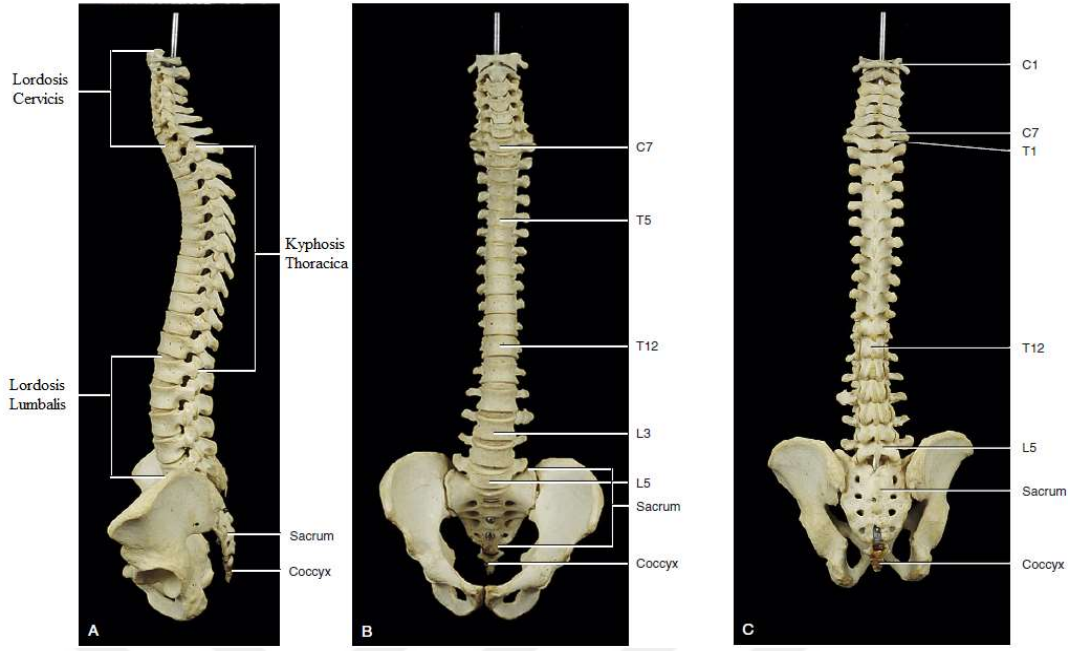
Mezenkimal kökenli olan primitif art. zygapophysiales'ler embriyonik hayatın yaklaşık otuz ikinci gününde ortaya çıkar. Ardışık omurların birbirleri ile eklemleşmeleri ise embriyonik hayatın ellinci gününe tekabül eder ve kartilaj dönüşüm başlar. Ossifikasyonun başlaması ise embriyonik hayatın yüzüncü gününde görülür. Bu eklemlerin gelişiminin çoğunu tamamlaması on bir seneyi; matür formuna erişmesi ise neredeyse yirmi seneyi alacaktır. Articulationes zygapophysiales'lerin gelişimleri esnasında en çok dikkati çeken olaylardan biri de eklemlerde görülen rotasyon hareketidir. İki yaş civarında görülen bu rotasyonun nedeni tam olarak bilinemesi de bazı araştırmacılar bu duruma insanların yürümeye başlaması ile aktif olarak kullanılmaya başlayan mm. multifidi'lerin sebep olduğunu öne sürmüşlerdir (19).

2.2. Columna Vertebralis Anatomisi

Columna vertebralis, vertebra'ların birleşmesinden oluşan; cranium gibi merkezi sinir sisteminin elemanlarını koruyan, nöroprotektif bir sütundur. Aynı zamanda thorax ve abdomendeki organları taşır, ekstremiteleri destekler. Genellikle kadınlarda 61 cm, erkeklerde 71 cm uzunluğundadır (21). Bu mesafenin yaklaşık %25'ini columna vertebralis'e esneklik kazandıran discus intervertebralis'ler oluşturur. 33 vertebra'nın birleşip columna vertebralis'i oluşturmasına sıkça rastlanılsa da erkeklerde vertebra sayısının artıp 34 olması veya kadınlarda vertebra sayısının azalıp 32 olması da zaman zaman karşılaşılan durumlardandır (22).

Columna vertebralis'in hareketli olan bölümü (gerçek vertebralar) vertebrae cervicales, vertebrae thoracicae, vertebrae lumbales'i içinde barındırır; hareketsiz olan (yalancı vertebralar) kısmını ise os sacrum ve os coccygis oluşturur.

Ayrıca columna vertebralis düz bir sütun halinde olmayıp yayvan bir S harfine benzemektedir. Erişkinlerde lordosis cervicis ve lordosis lumbalis olmak üzere öne doğru iki tane konveksitesi; kyphosis thoracica ve kyphosis sacralis olmak üzere iki tane arkaya doğru konveksitesi bulunmaktadır (Şekil 3).



Şekil 3 Columna vertebralis'in Lateral (A), Anterior (B) ve Posterior (C) Yüzlerinde Lordosis ve Kyphosisler (23)

İntrauterin hayatta sadece kyphosis thoracica ve kyphosis sacralis gözlenmektedir. Bu yüzden de *curvatura primaria* olarak anılmaktadırlar. Kyphosis thoracica, ikinci vertebra thoracica'dan (Th-II) başlayıp on ikinci vertebra thoracica'ya (Th-XII) kadar uzanır. Kyphosis sacralis ise *articulatio lumbosacralis*'ten başlayıp *os coccygis distaline* kadar uzanır.

İntrauterin hayatta gözlenmeyen lordosis cervicis ve lordosis lumbalis de *curvaturae secundariae* olarak isimlendirilirler. Lordosis cervicis intrauterin hayatın sonlarına doğru belirginleşmeye başlar. Bebeğin başını kaldırmaya başlaması ile yaklaşık olarak doğumu takiben dördüncü ayda lordosis cervicis artık rahatça ayırt edilebilmektedir. Lordosis cervicis neredeyse yetişkin bireydeki formasyonuna ise bebek oturur pozisyonda etrafına bakabiliyorken, doğumu takip eden ilk dokuz ayda ulaşır. Lordosis lumbalis'in belirginleşmesi ise *m.erector spinae*'nin yürümek için gerekli olan kasılmayı sağlayabildiği döneme yani dokuz ila on sekizinci aya tekabül eder. Lordosis lumbalis on ikinci vertebra thoracica'dan başlayıp art. *lumbosacralis*'e kadar uzanır. Lordosis lumbalis kadınlarda erkeklerden daha belirgindir. Ayrıca üçüncü vertebrae lumbales'ten (L-III) art. *lumbosacralis*'e kadar olan bölgedeki konveksite Th-XII'den L-II'ye kadar olan bölgedeki konveksite'den daha belirgindir (23).

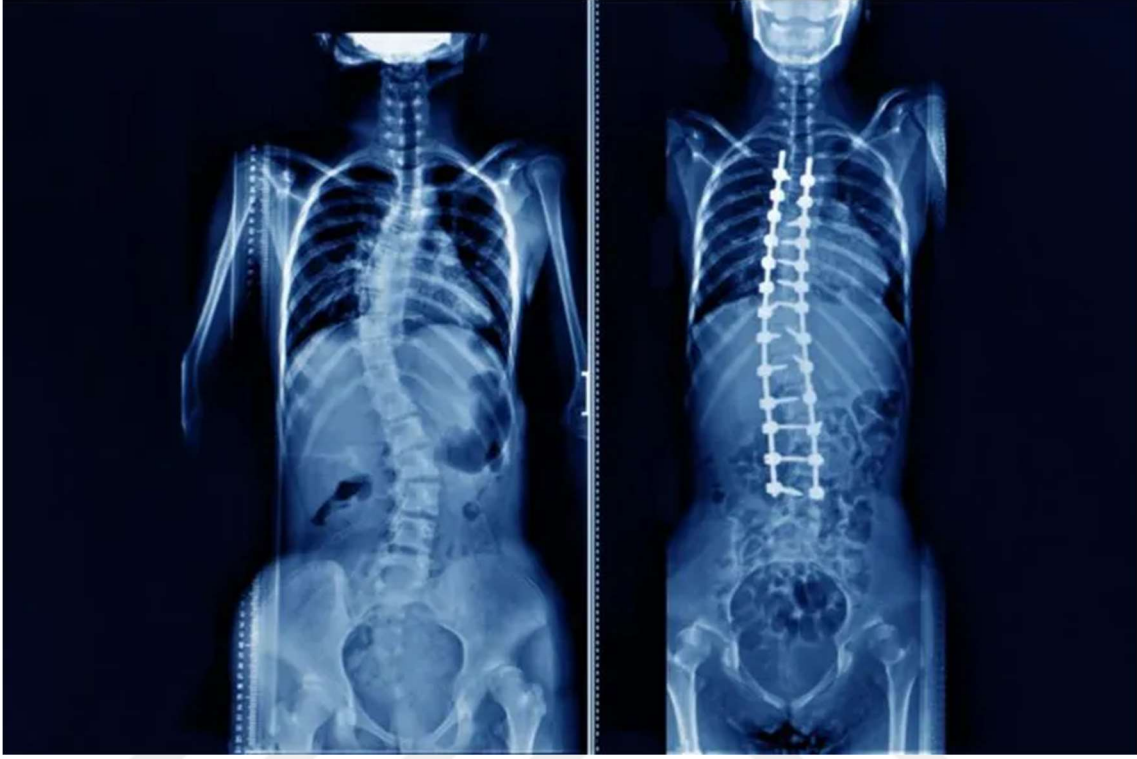
Lordosis ve kyphosislerin açıları vücudun pozisyonuna göre azalıp artabilir. Örneğin lordosis lumbaris ve kyphosis thoracica'nın açıları, supin pozisyondan (uzanırkenki pozisyonda) ayakta dik durulan pozisyona geçildiğinde artış gösterirler (24). Lordosis ve kyphosisler sadece vücudun konumuna değil birbirlerinin konumuna göre de kompensatuar işlevler yürütürler. Örneğin lordosis lumbalis açısı dik bir şekilde otururken artarken, lordosis cervicis bunu dengelemek için açısını azaltır (25). Bahsedilen kompensatuar mekanizmalar sadece kısa zamanlı değil uzun dönemde de görülebilir. Örneğin genetik bir hastalık olan akondroplazide lordosis lumbalis açısı ciddi şekilde artmış olarak gözlenir. Bu durumu kompanse etmek için de kyphosis thoracica açısında da artış gözlenir (26).

Curvatura primariae et secundariae, yukarıda bahsedildiği gibi vücudun konumuna göre anlık değişimler gösterebildiği gibi kişinin yaşam tarzına bağlı olarak da değişimler geçirebilir. Bu değişimlerde uzun dönemde tüm columna vertebralis'i değiştirebilir. Bu durumu kanıtlamak için Japon çiftçiler üzerinde bir araştırılma yapılmıştır. Tarla işçileri ile süt işçilerini karşılaştıran bu çalışmada: hayvanları sağmak için çömelerek öne doğru fleksiyon gösteren süt işçilerinde corpus vertebrae'nın anterior'unun posterior'undan daha dar olduğu ortaya konmuştur. Böylelikle yaşam tarzının vertebrae'ya ve dolayısıyla columna vertebralis üzerinde yeniden yapılandırmaya yol açabileceği kanıtlanmıştır (27).

Curvatura primariae et secundariae, discus intervertebralis ile columna vertebralis'e binen yükü aktarmakta ve absorbe etmekte görevlidirler. Bu görevlerinde paravertebral kaslar ve ligamentler dahil yardımcı elemanların varlığına rağmen zaman zaman columna vertebralis üzerine uygulanan basıncı absorbe edemez ve fraktürler gözlenir. Servikal bölgede bu fraktürler sıklıkla C-IV ve C-VI vertebra seviyeleri arasında gözlenirken (28); thorakal ve lomber bölge fraktürleri Th-V ve Th-VI seviyelerinde gözlenir (29).

Curvature primariae et secundariae haricinde eğimlerin columna vertebralis'te bulunması zaman zaman patolojik olarak değerlendirilmektedir ve sağlık sorunlarına yol açmaktadır. Curvature primariae et secundaiae'yı bulundurmasına rağmen columna vertebralis, facies posterior'undan bakıldığında vertikal açıdan dik olarak görülmektedir. Dik olan vertikal açıdan saparak horizontal düzlemde C veya S harfi şeklinde uzanması skolyoz olarak değerlendirilmektedir (30,31). Columna vertebralis'in üç boyutlu bir malformasyonu olan skolyoz, multi-faktöriyel bir hastalık olarak kabul edilmekte ve kızlarda erkeklere oranla sekiz

kat daha fazla görülmektedir. Toplam popülasyonda görülme oranı ise %3 olan bu rahatsızlığın tedavisi genellikle cerrahi müdahaleler gerektirmektedir (32–34) (Resim 1).

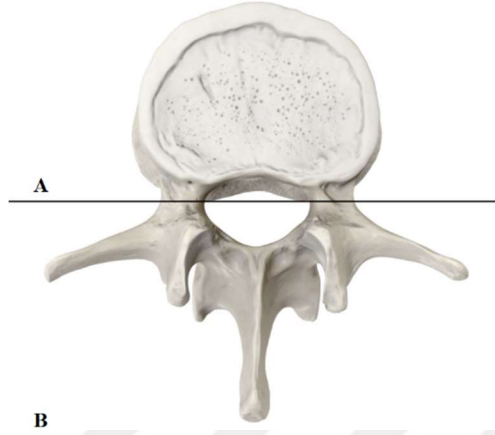


Resim 1. Skolyozlu Bir Hastanın Ameliyat Öncesi ve Sonrası Posteroanterior Grafileri (35)

Bazı durumlarda da Th-XII vertebrada proc. costalis bulunmaz. Böylesi bir durumda vertebrae thoricicae'yı on bir vertebra'nın; vertebrae lumbales'i ise altı vertebra'nın oluşturduğu kabul edilir. Bu duruma lumbalizasyon denir. Benzer bir durumda L-V vertebra'nın S-I vertebra ile kaynaşmasında gözlenir ve vertebrae lumbales'te dört; vertebrae sacrales'te altı vertebra bulundurduğu kabul edilir. Bu duruma da sacralizasyon adı verilir. Bu anatomik varyasyonlara sahip kimselerin anatomik özelliklerini hareket paternlerini etkileyebileceği düşünüldüğünden bu varyasyonlar klinik önem arz ederler. Vertebrae lumbales'te dört vertebra bulunma insidansı %1,1 ila %1,8 arasında değişirken; altı vertebra bulundurma insidansı %0,8 ila %5,5 arasında değişebilmektedir (35–38).

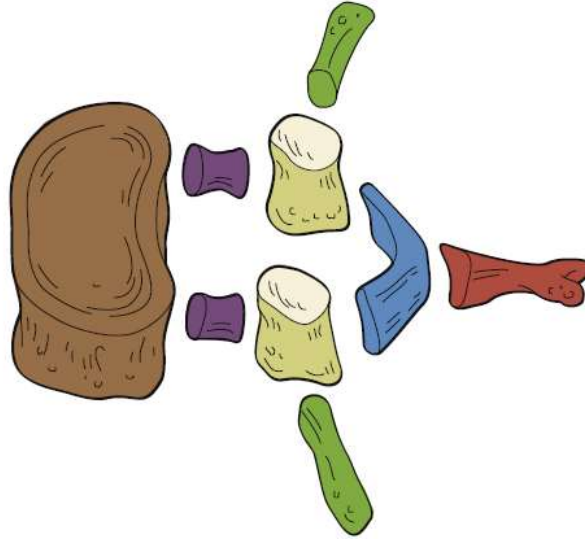
2.2.1. Tipik Bir Vertebra'nın Anatomisi

Histolojik açıdan bakıldığında tipik bir vertebra iki bileşenden oluşur: çoğunlukla trabekülüz süngeimsi kemikten oluşan, kabaca silindirik olan corpus vertebrae ve daha yoğun kortikal kemiklerden oluşan arcus vertebrae (39). (Şekil 4)



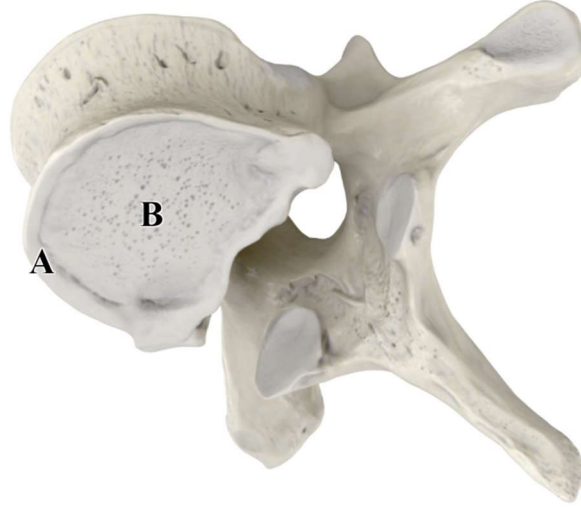
Şekil 4. Tipik Bir Vertebra Lumbales'in Üstten Görünüşünde (A) Corpus Vertebra (B) Arcus Vertebra (40)

Fonksiyonel açıdan bakıldığında ise columna vertebralis'i oluşturan vertebra'ların, columna vertebralis'in destek, koruma ve hareket fonksiyonlarını yerine getirmesini sağlayacak yapılarla sahip olması gerekmektedir. Bahsi geçen vertebra bölümleri ise corpus vertebrae, arcus vertebrae'dır (21). Aşağıdaki şekilde kahverengi ile renklendirilmiş corpus vertebra, columna vertebralis'in destek görevini gören parçasıdır. Mor ile renklendirilmiş pediculus arcus vertebra ve mavi ile renklendirilmiş lamina arcus vertebrae, columna vertebralis'in koruma görevini yerine üstlenirler. Kırmızı ile renklendirilmiş processus spinosus, yeşil ile renklendirilmiş processus transversus ve sarı ile renklendirilmiş processus articularis superior et inferior; columna vertebralis'in hareket ile ilgili kısımlarıdır (23) (Şekil 5).



Şekil 5. Tipik Bir Vertebra'nın Fonksiyonel Açıdan İncelenmesi (23)

Her iki sınıflama da göz önüne alındığında corpus vertebra, vertebra'nın büyük kısmını oluşturan ve ön kısmında yer alan bölümdür. Columna vertebralis'in destek görevini üstlenen bölümdür. Üstten bakıldığında böbreğe benzeyen corpus vertebrae ikinci vertebra cervicales'den (C-II) birinci vertebra sacrales'e (S-I) kadar transvers çapı başta olmak üzere giderek boyutlarını arttırlar. Corpus vertebra boyutlarının giderek artması büyük ihtimalle kaudale doğru ilerledikçe her vertebra'nın bir önceki vertebra'dan daha fazla basıncı absorbe etmesi gerektiğindedir (23). Corpus vertebra'nın hacminin erkeklerde yaş ile arttığı da ortaya konmuştur. Fakat kadınlarda corpus vertebra hacminde yaş ile istatistiksel olarak anlamlı bir artış gözlenmemiştir (41). Pürüzsüz olan alt ve üst yüzlerine facies intervertebralis denir ve bu yüzlerin etrafı halka şeklinde bir kompakt bir kemikle çevrelenmiştir. Bu halka şeklindeki sekonder kemikleşme merkezlerine uyan yapıya epiphysis anularis denir (Şekil 6).



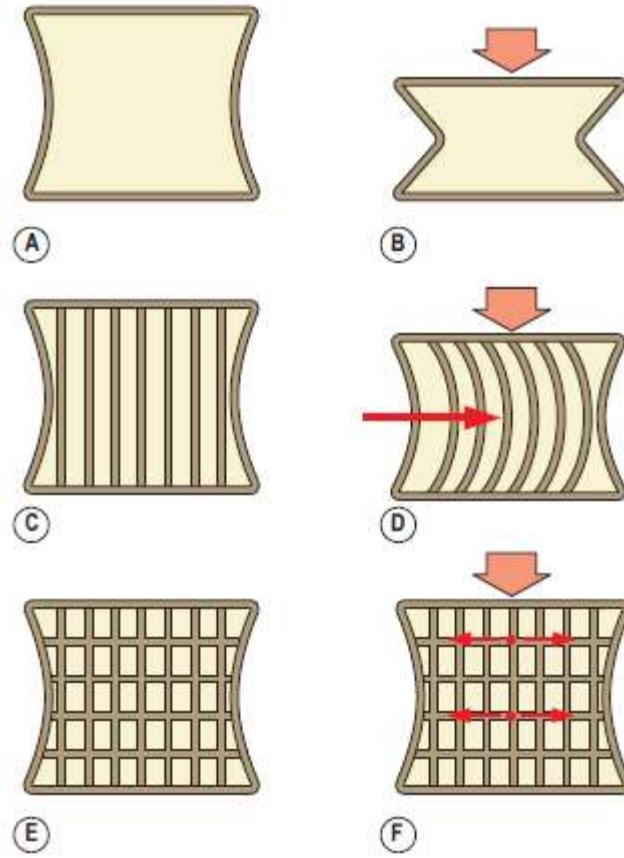
Şekil 6. Tipik Bir Vertebra Thoracica'nın Alttan Görüşünde (A) Epiphysis Anularis; (B) Facies Intervertebralis Inferior (174)

Corpus vertebrae'nin birbirine bakan yüzleri arasında fibrokartilajinöz yapıda discus intervertebralis'ler bulunur. Böylelikle corpus vertebrae ile sağlamlığı sağlanan columna vertebralis'in; discus intervertebralis'lerle esnekliği de sağlanmış olur.

Corpus vertebrae longitudinal olarak üzerine yüklenen ağırlığı taşıyabilmek için mükemmel bir tasarıma sahiptir (42). Pürüzsüz olan facies intervertebralis superior et inferior bu tasarımın anahtar noktalarıdır. Böylelikle üst seviyelerden gelen basınç alt seviyelere geniş yüzeylerle aktarılabilir. Varsayımsal olarak düşünüldüğünde örneğin facies inferiora bir processesin olması o bölgedeki basıncı artıracak ve artan basınç bu hayali processesi veya komşu yüzdeki bir yapının fraktürüne yol açabilecekti.

Ayrıca longitudinal yükün başarıyla corpus vertebrae tarafından taşınması sadece pürüzsüz facies intervertebralis superior et inferior'a bağlı değildir. Her bir corpus vertebra, en az miktarda kemik kütlesi ile en fazla güce dayanmak üzere tasarlanmıştır (43). Corpus vertebrae'nin süngerimsi kemik içeren internal cavitesinin dışta kompakt kemikle çevrenmesi corpus vertebraya longitudinal yük taşınması hususunda birden çok avantaj sağlamaktadır. Öncelikle corpus vertebrae sadece kortikal kemikten oluşsaydı ağırlığı fazlasıyla artardı. Ayrıca sadece kompakt kemikten oluşan bir corpus vertebrae, katı bir blok haline gelecekti. Bu varsayımsal durum da corpus vertebrae'yi statik ağırlıkları taşımak için daha avantajlı hale getirir de columna vertebralis gibi hareketli olan bir yapı için gereken dinamik yükü taşımalarını imkânsız hale getirecekti.

Corpus vertebrae'yi yine varsayımsal olarak kortikal kemikten oluşan bir blok gibi ele alırsak yapısı daha kristalize bir içerik barındıracaktı. Kristalize yapıların da üzerlerine ani yükler uygulandığında bloklar halinde kırıldıkları bilinmektedir (42). Böylesi bir durumda vertebra fraktürlerinin insidansının çok büyük ölçüde artıracığını da ön görmek olasıdır. Corpus vertebrae'nın kortikal kemik iskeleti sadece dış yüzde bulunmakla da sınırlı değildir (Şekil 7-A). Kortikal kemik iskeleti sadece dış yüzde olsaydı longitudinal bir yük corpus vertebrae'yi kolaylıkla ezebilecek ve kompresyon fraktürlerine sebep olacaktı (Şekil 7-B). Bu yapının güçlendirilmesi gerektiği aşıkardır. Facies superior'dan inferior'a çekilecek olan vertikal kolonlar bu amaca hizmet eden ilk adım olacaktır (Şekil 7-C). Daha önceki haline göre longitudinal yüklere karşı daha kuvvetli olan bu yapı uygulanan yükün artması halinde horizontal planda eğilmeye meyilli olacaktır (Şekil 7-D). Bahsedilen eğimin engellenmesi içinse transvers kolonlar gerekmektedir (Şekil 7-E). Bu son haliyle corpus vertebrae longitudinal yüklere karşı optimal dirence sahip olacak ve kollabe olmayacaktır (Şekil 7-F). Keza corpus vertebrae'nın kortikal kemik iskeleti formasyonu da bahsi geçen vertikal ve transvers kolonları içermektedir ve bu kolonlara trabekül adı verilmektedir (42). Hayvan deneylerinden elde edilen veriler ışığında trabeküllerin uzun süre ve artan basınçlara maruziyeti, corpus vertebra'da sayıca artmaları ile sonuçlanmıştır (44).

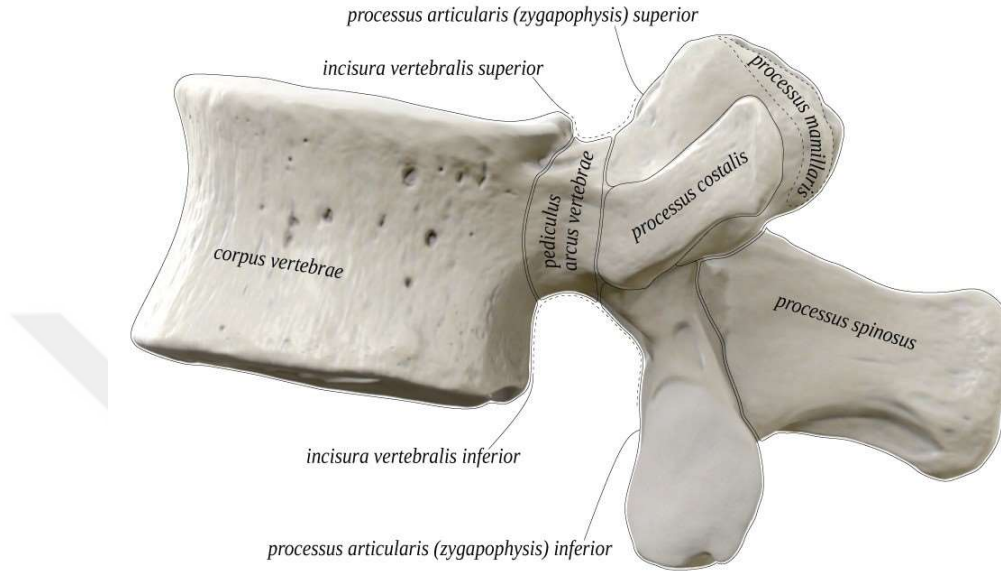


Şekil 7. Corpus Vertebrae'nin İç Yapısı, Vertikal ve Transvers Trabeküller (42)

Longitudinal olarak corpus vertebrae'ya uygulanan bir yük varlığında öncelikle vertikal trabeküller corpus vertebrae'nın kollabe olmasını engellerler. Uygulanan yük, vertikal trabekülleri horizontal yönde hareket ettirecek kadar kuvvetli ise transvers trabeküller devreye gireceklerdir. Osteoporoz ise corpus vertebra dahil bütün kemiklerin hacim ve mineral kaybı yaşadığı bir hastalıktır. Yaş (41) ve menapozla (45) ilişkisi ortaya konmuş olan bu hastalıktan transvers trabeküller, vertikal trabeküllere göre daha fazla etkilenmektedir. Transvers trabeküllerin kaybı, vertikal trabeküllerin horizontal yönde dirençlerini azaltmakta ve çökme fraktürleri ile sonuçlanmaktadır. Yüzde 25 oranında kemik dansite kaybı, vertebra'nın üzerine yüklenen basınca dayanıklılığını %50 oranında azaltmaktadır (23).

Ek olarak belirtmek gerekirse trabeküllerin arasında oluşan boşluklar corpus vertebrae'nın kanlanması için gereken alanın teminini sağlamaktadır. Uygun koşullar altında bu bölgeler hematopoez için verimli alanlar oluşturmaktadır (46).

Longitudinal yüklerle karşı mükemmel bir direnç gösteren bu tasarım diğer yönlerden gelecek olan yüklerle karşı direnç gösterememektedir. Birbirini takip eden iki vertebra üst üste yerleştirildiklerinde birbirlerinin üzerinde öne-arkaya ya da sağa-sola kolaylıkla hareket ettirilebileceklerdir.



Şekil 8. Tipik Bir Vertebra Lumbales'in Lateral Görüntüsü (40).

Daha önce bahsi geçen ve columna vertebralis'e uygulanacak olan horizontal yüklerle karşı direnç gösterecek bir diğer ana yapı arcus vertebrae'dır (Şekil 8). Columna vertebralis'in arka tarafında yer alan bu kemer şeklindeki yapı, columna vertebralis'in koruma görevini üstlenir. İki ayrı menşeyden gelişen corpus vertebrae ve arcus vertebrae'nin birleşme yerine junctio neurocentralis denir.

Arcus vertebrae'nin corpus vertebrae'ye bağlanan kısmına pediculus arcus vertebrae denmektedir. Pediculus arcus vertebrae kısa, kalın ve yuvarlaklardır. Pediculus arcus vertebrae'nin alt ve üst yüzlerinde inc. vertebralis superior et inferior adı verilen çentikler bulunmaktadır. Corpus vertebrae'nin üstü ile ortası arasında yerleşim gösterdikleri için inc. vertebralis superior, inc. vertebralis inferior'dan daha küçüktür. Bahsi geçen çentiklerle beraber, columna vertebralis bir bütün halinde düşünüldüğünde, corpus vertebrae ve discus intervertebralis'ler for. intervertebrale'leri oluşturur. Foramen intervertebralis'lerin en önemli yanlarından biri systema nervosum centrale ile systema nervosum periphericum'u birbirinden ayıran osteoligamentöz bir geçit olmasıdır (47). Ayrıca diğer foramenlerden farklı olarak sabit

bir genişliği de sahip değildir. Fleksiyon esnasında genişlerken, ekstansiyon esnasında daralan for. intervertebralis'lerin üst ve alt ucu arasındaki uzunluk %44 oranında değişim gösterebilmektedir (48,49). Foramen intervertebralis'lerin içinden nervi spinales geçtiğinden bu bölgedeki art.zygopophysiales'lerin osteoartriti veya intervertebral disk herniasyonları nervi spinales'te sinir tuzaklanmalarına yol açabilecektir.

Pediculus arcus vertebrae'nın kortikal ve süngerimsi kemik bileşimi ait olduğu vertebra'nın mobilizasyonu ile ilişkilidir. Örneğin vertebrae thoracicae'ya kıyasla vertebrae lumbales daha hareketlidir. Bu yüzden de vertebrae lumbales'in pediculus arcus vertebra'sı daha fazla kortikal kemik içerirken, vertebrae thoracicae'in arcus pediculus vertebra'sı çoğunlukla süngerimsi kemikten oluşmaktadır (50).

Genel olarak arcus vertebrae'nın parçaları Avrupalı toplumlarda Asyalı toplumlara oranla daha büyüktür. Bu genellemeye pediculus arcus vertebrae da uymaktadır (51).

Arcus vertebrae'lerin levha şeklindeki arka kısmına ise lamina arcus vertebrae denmektedir. Corpus vertebrae ve arcus vertebrae arasındaki boşluğa for. vertebrae denmektedir. For. vertebrae'lerin birleşmesi ile de canalis vertebralis oluşur. Lamina arcus vertebra'ler canalis vertebralis'i arkadan sınırlar. Arkaya ve içeri yönde eğilerek uzanırlar (52).

Lamina arcus vertebrae, erkeklerde kadınlardan daha geniştir. En kısa olduğu yer C-IV iken bu seviyeden Th-XI'e kadar uzamaya devam eder. Th-XII'den sonra tekrar kısalmaya başlayan lamina arcus vertebrae, L-IV'e kadar uzunluk kaybetmeye devam eder. L-V hizasında en geniş hacme sahiptir. Th-IV seviyesi ise lamina arcus vertebrae'nin en dar olduğu yerdir (53).

Lamina arcus vertebrae koruyucu görevlerinin yanında üzerlerine uygulanan kuvveti komşu lamina arcus vertebrae'ya aktarma görevleri de vardır. Columna vertebralis'in biyomekanik özelliklerinden dolayı bazı lamina arcus vertebra'lar diğer lamina arcus vertebra'lardan daha fazla yükü aktarırlar. Bu yüzden laminektomi gerekliliğinde columna vertebralis seviyesi önem kazanmaktadır. Örneğin C-II, C-VII, Th-I ve Th-II görece fazla ağırlık taşımaktadırlar. Bu seviyelerden gerçekleştirilen laminektomilerin vertebrae cervicales'te dengesizlik oluşturduğu gözlenmiştir (50).

Columna vertebralis'in hareketle ilgili olan kısmı processi vertebralis'tir. Kas ve bağların yapıştığı proc. spinosus ve proc. transversus ile vertebra'ların eklemleştığı proc. articularis superior et inferior, processi vertebralis'in özelleşmiş bölümleridir.

Processus spinosus'lar lamina arcus vertebrae'nin ortasından arkaya doğru horizontal ya da posterioinferior yönelim gösterirler. Processus spinosus'lar orta hattın sağına veya soluna doğru da uzanım gösterebilirler. Bu yüzden hasta muayneleri esnasında fizik muayene veya radyolojik değerlendirmelerde orta hatta olmayan bir proc. spinosus her zaman patoloji anlamına gelmeyebilir.

Processus spinosus'lara tutunan kasların çoğu columna vertebralis'i kaldırma görevini üstlenmişlerdir. Böylece proc. spinosus kendisine tutunan kaslar için bir kaldıraç görevi görmüş olur. Processus spinosus'a tutunan kaslardan bazıları ise tutundukları vertebra'nın rotasyonundan sorumludurlar. Processus spinosus'ların morfolojik ve morfometrik özellikleri columna vertebralis boyunca değişiklik gösterir.

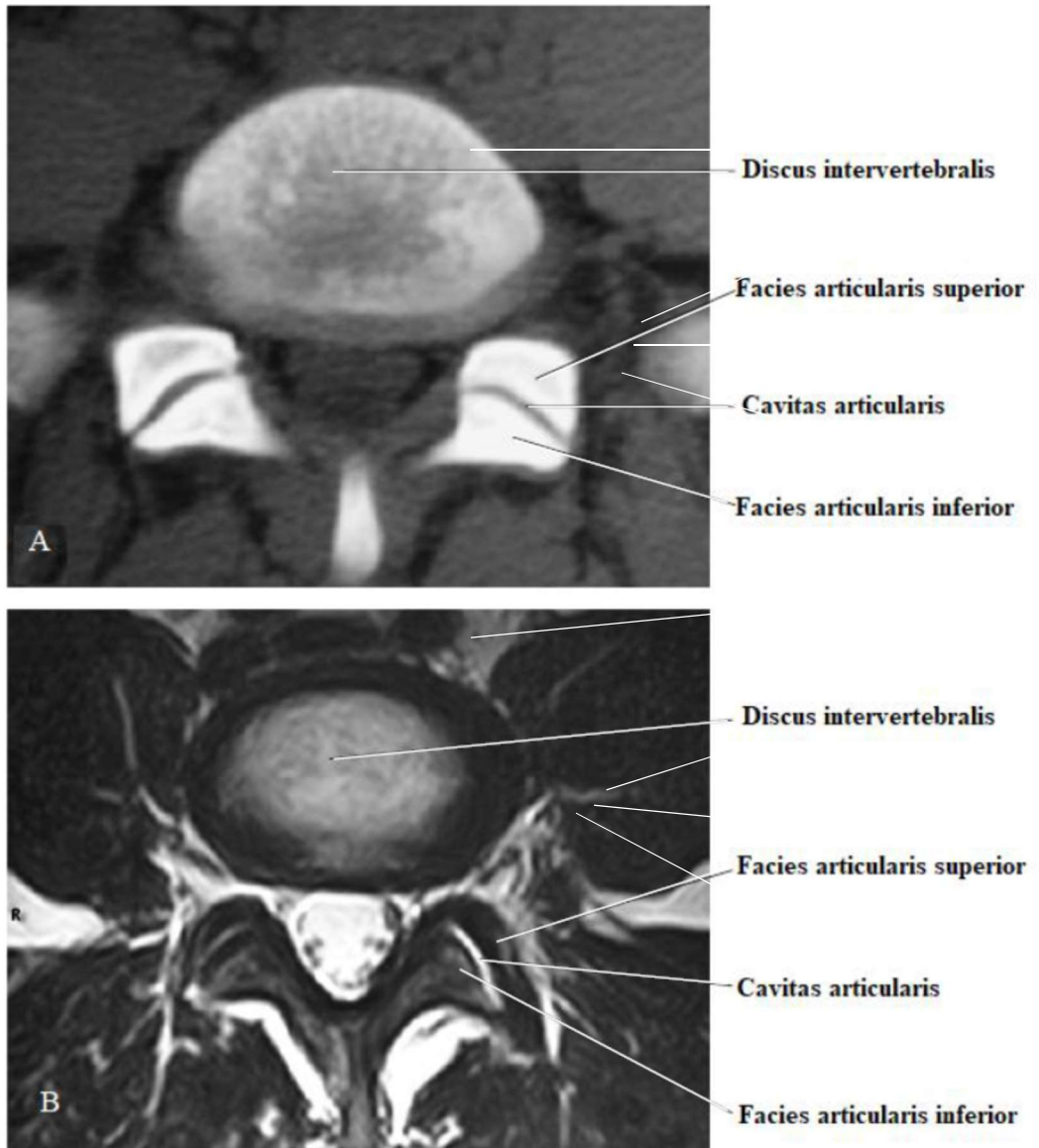
Processus transversus'lar sağda ve solda pedikulolaminar bileşke hizasında horizontal olarak laterale uzanır. Vertebrae cervicales'te for. transverarium'ları içermesi; vertebrae thoracicae'de proc. transversus'ların fovea costalis processus transversi bulundurması columna vertebralis boyunca processus transversus'ların gösterdiği bazı morfolojik farklılıklardandır. Processus transversus'lara tutunan kaslar genellikle postur korunması görevini üstlenmişlerdir. Columna vertebralis'in rotasyonu ve lateral fleksiyonu da yine proc. transversus'a tutunan kaslar sayesinde gerçekleşmektedir (22).

Diğer processi vertebrales üyeleri gibi proc. transversus'ların morfolojik ve morfometrik özellikleri columna vertebralis boyunca değişiklik gösterir. Örneğin birinci vertebrae cervicales'in (C-I) proc. transversus'u rotator kaslara optimum mekanik desteği verebilmek için oldukça geniş ve uzun bir formasyondadır ya da vertebrae thoracicae'daki proc. transversus'lara nazaran ilk üç vertebrae lumbales'in (LI-LIII) proc.transversus'ları daha geniştir. Fakat L-IV'ten itibaren bu genişliği kaybetmeye başlarlar. Ayrıca en sağlam proc. transversus da L-V'e aittir (52).

Processus articularis superior et inferior pedikolaminar bileşkenin alt ve üst yüzlerinde bulunmaktadır ve columna vertebralis için eklem yüzleri, artt. zygapophysiales'i (faset

eklem) oluştururlar. Processus articularis superior vertebrae cervicales et lumbales'te posteromedial seyrederken; vertebrae thoracicae'de posterolateral seyretmektedir. Processus articularis inferior ise vertebrae cervicales'te anterolateral seyrederken; vertebrae thoracicae et lumbales'te anteromedial seyir gosterir.

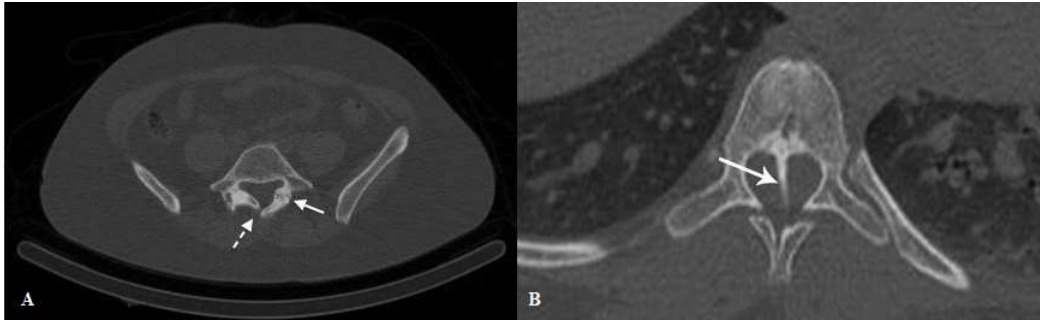
Processus articularis superior et inferior 1-2 mm'lik hyalin kıkırdak ile ortuludurler. Birbirini takip eden iki vertebrae'nın birleşmesi sonucunda artt. zygapophysiales meydana gelir. Oluşan eklemler 'Z' şeklinindedir ve facet eklemler olarak da anılmaktadır (54) (Resim 2).



Resim 2. Vertebrae Lumbales'in Art. Zygapophysiales'inin (A) Bilgisayarlı Tomografi (B) Manyetik Rezonans Goruntuleri (23)

Art. zygapophysiales, planar eklemlerdir ve sinoviyal sıvı bulundurlar. Columna vertebralis'e hareket olanağı sağlamaktadırlar. Fakat esas gündeme geldikleri konu vertebra'lar arasında oluşabilecek hareketin yönünü ve sınırlarını belirlemeleridir. Columna vertebralis'in özellikle ekstansiyon ve rotasyon hareketlerinde üzerine uygulanan basıncın absorbe edilmesine yardımcı olurlar (55). Art.zygopophysiales'in sırt ağrısı etiolojisinde rol oynadığının keşfinden sonra bu eklemler araştırmacıların daha fazla dikkatini çekmeye başlamıştır (56). Kronik boyun ağrılarının %39'unda, toraks ağrılarının %34'ünde ve bel ağrılarının %27'sinde rol oynadıkları ortaya konmuştur (57).

Canalis vertebralis daha önce bahsedildiği gibi corpus vertebra, pediculus arcus vertebra sinister et dexter, lamina arcus vertebra sinister et dexter ve proc. spinosus'tan meydana gelir. Gelişimi esnasında intraembriyonik dönemde lamina arcus vertebra sinister et dexter birleşmez ise spina bifida denen patolojik durum ortaya çıkar. Spina bifida oluşmuş ise columna vertebralis koruma görevini yerine getiremez ve canalis vertebralis içindeki yapılar fiziksel travmalara karşı korumasız hale gelirler. İntraembriyonik dönemde karşılaşılabilecek bir diğer anomali ise diastematomyelia'dır. Bu hastalıkta corpus vertebra'dan, proc. spinosus'a doğru uzanan bir kemik, kıkırdak veya fibröz yapıda bir bant söz konusudur. Bu bant bazı hastalarda bulunduğu seviyede medulla spinalis'i midsagittal olarak ikiye bölmekte ve semptomlara sebep olmaktadır (Resim 3).



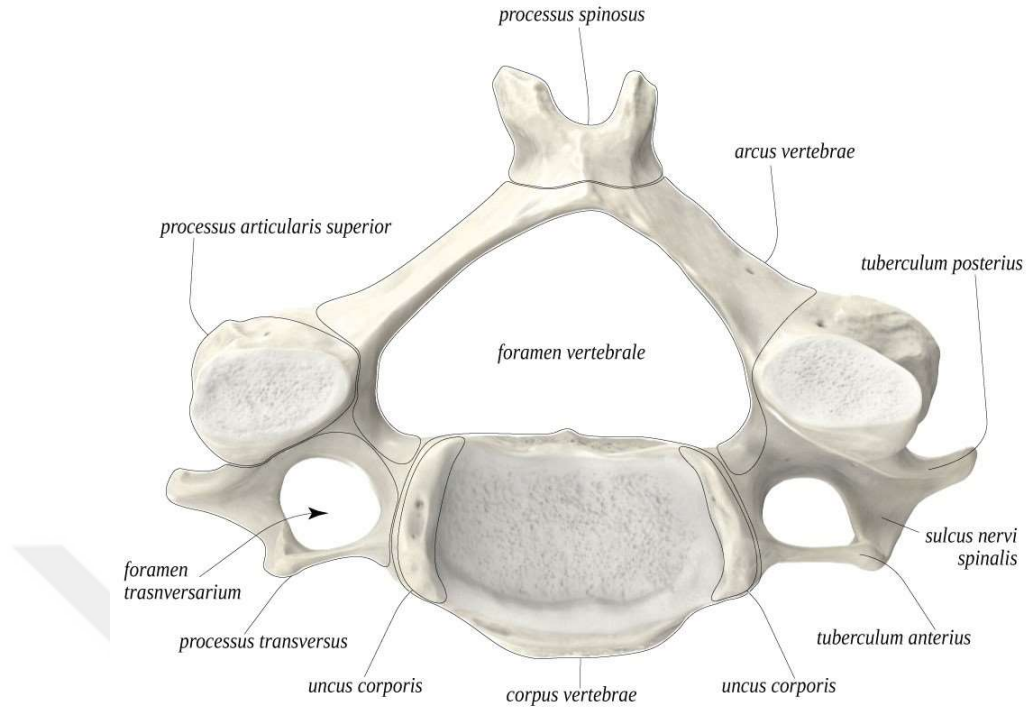
Resim 3. Bilgisayarlı Tomografi Görüntülerinde (A) Spina Bifida (175) (B) Diastematomyelia (176)

Canalis vertebralis vertebrae cervicales boyunca geniş hacimlere sahiptir fakat C-III'ten başlayarak C-VI'ya kadar daralmaya başlar. Özellikle C-VI'da canalis vertebralis hacminin %75'i dolu haldedir. Vertebrae thoracicae'da ise canalis vertebralis, columna vertebralis'in en dar hacimlerine sahip olur. Vertebrae lumbales et sacrales'te canalis vertebralis hacimleri birbirine yakın olmakla beraber vertebrae lumbales'te daha geniştir.

2.2.2. Vertebra'ların Bölgesel Özellikleri

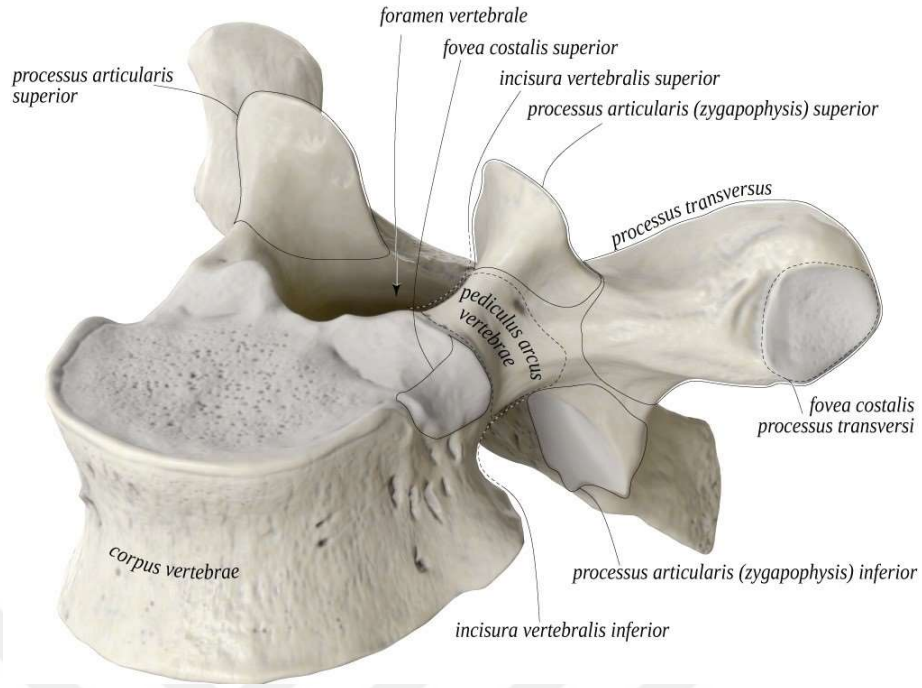
Vertebra'ların morfolojik ve morfometrik özellikleri columna vertebralis boyunca sabit kalmamaktadır. Aynı bölgede birbirini takip eden vertebra'lar arasında dahi büyük farklılıklar gözlenebilmektedir. Bu farklılıkların gelişim esnasında farklı vertebralara uygulanan farklı ağırlık, hareket ve kas gruplarının etkileri sonucunda oluştuğu düşünülür (58).

Vertebrae cervicales'in tipik vertebra'ları C-III'ten C-VI'ya kadardır. Atlas (C-I), axis (C-II) ve vertebra prominens (C-VII) vertebrae cervicales'in atipik vertebralardır. Vertebrae cervicales'in tipik vertebra'larının corpus vertebra'ları dikdörtgen şeklindedir ve vertebrae cervicales'in fleksiyon ve ekstansiyonuna yardımcı processus uncinatus'ları içerirler. Processus uncinatus'lar aynı zamanda lateral fleksiyonun limitleyicisi olarak da işlev görürler. Discus intervertebralis'lerin posterior ve lateral protüzyonlarını önledikleri de bilinmektedir (59). Vertebrae cervicales'in pediculus arcus vertebra'ları vertebrae thoracicae et lumbales'e göre küçüktür. Processus transversus'larında columna vertebralis'in ligamentleri için tutunma noktaları olan tuberculum anterius et posterius bulundurmaktadırlar. Ek olarak processus transversus'larında diğer bölgelerde olmayan foramen transversarium'ları içerirler. Foramen transversarium'ların içinden arteria et vena vertebralis ile bunlara eşlik eden plexus sympathicus'lar geçer. Sulcus nervi spinalis'ler yine vertebrae cervicales'in proc. transversarium'larına özgüdür. Lamina arcus vertebra'ları diğer bölgelere kıyasla kısadır. Processus spinosus'ları bifid morfolojisine sahiptir. Foramen intervertebrale'leri oval şekillidir ve hacimlerinin %35-50'si nervi spinales ile doludur. Canalis vertebralis'leri columna vertebralis'in en geniş hacimlerine ulaşırlar ve yonca yaprağı şeklindedir. (Şekil 9)



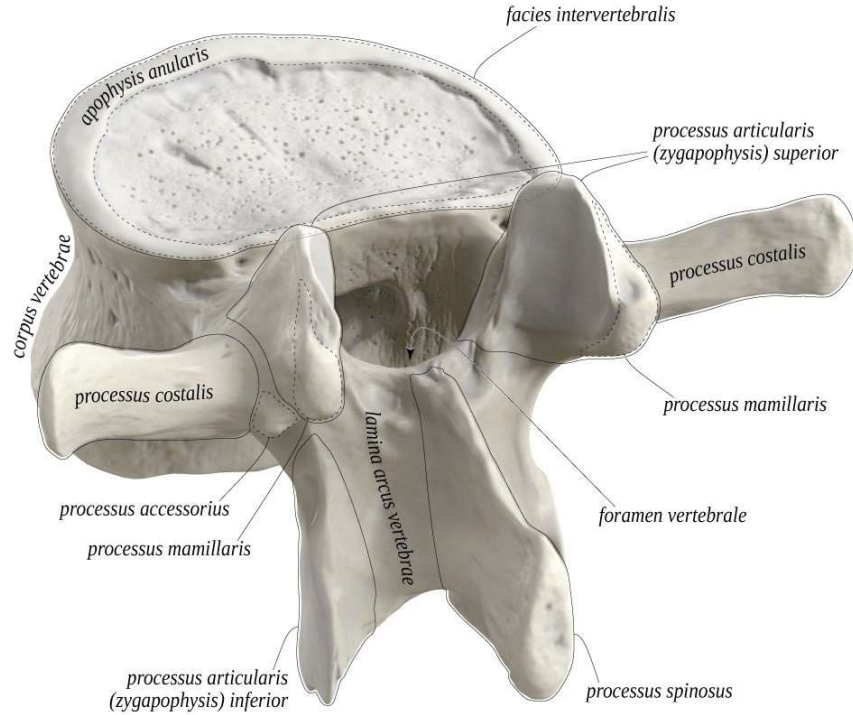
Şekil 9. Tipik Bir Vertebra Cervicales'in (CIII-CVI) Üstten Görünüşü (177)

Vertebrae thoracicae'nın tipik vertebra'ları Th-II ila Th-IX arasındadır. Vertebrae thoracicae prima, procesus uncinatus'u olduğundan atipik vertebra olarak kabul edilmektedir. Ayrıca Th-I vertebra'da hem fovea costalis hem de fovea costalis superior olması da onu tipik vertebrae thoracica'lardan ayıran bir diğer özelliğidir. Th-X, Th-XI ve Th-XII vertebra'ların sadece fovea costalis'leri olması bu vertebra'ların atipik olarak sınıflandırılmasına neden olmuştur. Ayrıca Th-XI ve Th-XII vertebra'larda proc. transversus'lar kısadır ve fovea costalis processus transversus bulundurmazlar. Tipik vertebrae thoracica'ların corpus vertebra'ları kalp şeklindedir ve fovea costalis superior et inferior içerir. Pediculus arcus vertebra'ları kalın ve sağlamdır. Incisura vertebralis superior'ları çok sığdır. Geniş olan proc. transversus'ları, fovea costalis processus transversus'ye sahiptir. Lamina arcus vertebra'ları vertebrae cervicales et lumbales'e göre uzundur. Processus spinosus'ları vertebrae thoracicae boyunca farklılıklar gösterir. Th-I ile Th-IV arasında proc. spinosus'lar posterior uzanım gösterirler. Th-V ila Th-VIII arasında proc. spinosus'ların uzunlukları artar ve inferior uzanım gösterirler. Th-IX ila Th-XII arasında ise proc. spinosus'ların uzunlukları kısalmış ve vertebrae lumbales'teki proc. spinosus'lara benzemeye başlarlar. Ters armut şeklinde olan for. intervertebralis'leri sadece on ikide birini nervi spinales'ler kaplar. Canalis vertebralis'leri yuvarlak şekillidir ve columna vertebralis boyunca en küçük alana sahiptir. (Şekil 10)



Şekil 10. Tipik Bir Vertebra Thoracica'nın Superior Oblik Görüntüsü (174)

Vertebra lumbales'lerin atipik vertebra'ları bulunmamaktadır. Corpus vertebra'ları böbrek şeklindedir. Pediculus arcus vertebra'ları kalın ve sağlamdır. Incisura vertebralis superior 'ları, inc. vertebralis inferior'larına göre daha sığdır. Processus transversus'ların yerini proc. accessorius almıştır. Ayrıca rudimente kaburgaların oluşturduğu proc. costalis'lere sahiptirler. Processus articularis superior'un üstünde proc. mammillaris bulunması da vertebrae lumbales'e özgüdür. Lamina arcus vertebra'ları vertebrae thoracicae'dan kısa, vertebrae cervicales'ten uzundur. Processus spinosus'ları künt ve kalındır. Foramen intervertebrale'leri ters armut şeklindedir ve üçte birlik hacimlerini nervi spinales'ler oluşturur. Canalis vertebralis'leri yonca şeklindedir. Canalis vertebralis'leri vertebrae cervicales'e göre daha az yüzey alanına sahip olmasına rağmen; vertebrae thoracicae'dan daha büyük yüzey alanına sahiptir. (Şekil 11)



Şekil 11. Tipik Bir Vertebra Lumbales'in Posterior Oblik Görüntüsü (40)

Os sacrum ise beş tane vertebrae sacrales ve bu vertebra'lar arasındaki discus intervertebralis'lerin birleşmesiyle oluşur. Üçgen şeklinde olan bu kemik pelvis boşluğunun posterosuperior duvarını oluşturur. Basis ossis sacri ve apex ossis sacri olarak isimlendirilen, sırasıyla bir tabanı ve bir tepesi olan os sacrum'un facies pelvica et dorsalis olmak üzere de iki yüzü bulunmaktadır (60). Os sacrum'un vertebra lumbales V ile eklem yapan üst bölümünde vertebra sacrales I corpus'u bir genişleme yapar ve bu çıkıntıya promontorium denir.

Vertebrae sacrales'lerin proc. transversus ve proc. costalis'lerinin kaynaşması ile ortaya çıkan yapıya pars lateralis denir. Pars lateralis'in dış yan yüzünün, os coxae ile eklem yapan kısmı ise facies auricularis olarak adlandırılmaktadır. Facies auricularis'in arkasında kalan pürtüklü alan ise pelvik bölge ligamentleri için bağlanma bölgesi görevi üstlenir ve tuberositas ossis sacri adını alır.

Os sacrum'un facies pelvica'sında vertebrae sacrales'lerin kaynaşma yerlerine denk gelen dört tane transvers hat görülmektedir. Bu enine çizgiler lineae transversae olarak isimlendirilmektedir. Facies pelvica'da görebileceğimiz bir diğer anatomik yapı ise içinden spinal sinirlerin ön dallarının geçtiği foramina sacralia anteriora'lardır. Spinal sinirlerin arka

dalları ise facies dorsalis'te yer alan foramina sacralia posteriora'dan geçerler. Facies dorsalis'te göze çarpan diğer anatomik oluşumlar ise mediallyden laterale doğru sırasıyla vertebrae sacrales'lerin proc. spinosus'larının kaynaşması ile oluşan crista sacralis mediana; proc. articularis'lerin kaynaşması ile oluşan crista sacralis medialis ve proc. transversus'ların kaynaşması ile oluşan crista sacralis lateralis'lerdir.

Vertebra sacrales'lerin for. vertebrale'lerinin birleşmesiyle canalis sacralis oluşmaktadır. Canalis sacralis orta hatta crista sacralis mediana alt ucunda sonlanır. Bu seviyede çoğunlukla S-V bazen de S-IV vertebra'nın da lamina arcus vertebralarının birleşmemesi ve proc. spinosuslarının bulunmayışıyla hiatus sacralis adı verilen anatomik yapı ortaya çıkar. S-V vertebra'nın proc. articularis inferiorları cornu sacralis denilen yapıyı oluşturur.

Herhangi bir insanda S-IV ve S-V vertebra seviyesi dışında hiatus sacralis'te olduğu gibi proc. spinosus'un yokluğu ve/veya arcus vertebra birleşme kusurunun bulunuşu patolojik olarak değerlendirilir. Spina bifida olarak adlandırılan bu patolojiye en çok L-V ve/veya S-I seviyesinde rastlanır (61). Spina bifida occulta olgularının çoğu semptom vermezken spina bifida cystica olgularında deri altındaki kesede beyin omur ilik sıvısı gözlenmektedir. Bu hastalarda genellikle mesane ve rektum fonksiyon kaybının yanında alt ekstremitte paralizisi de görülmektedir.

Os coccygis ise columna vertebralis'in son bölümü olup dört tane rudimenter vertebrae coccygeae I – IV birleşmesinden oluşmuştur. Birinci vertebra coccygea'nın apex osis sacri ile eklem yaptığı yüzü os coccygis'in basis'ini oluşturur. Aynı zamanda bu bölgeden cornu coccygeum adı verilen iki tane anatomik yapı gözlenir. Os coccygis'in columna vertebralis'in desteklenmesine bir katkısı yoktur (60).

2.2.3. Vertebrae Lumbales'in Özellikleri

Tipik bir vertebra lumbales'in corpus vertebra'sı böbrek şeklindedir ve iç bükeyliği arkaya bakar. İlginç bir şekilde L-V bu genellemeye uymaz ve corpus vertebra'sı oval şekillidir. Facies intervertebralis superior et inferior'un posterior kenarları, vertebrae cervicales'te bulunan proc. uncinatus benzeri kalıntılar içerir (62).

Kadın ve erkeklerde vertebrae lumbales'te corpus vertebrae morfolojisi benzer olsa da morfometrik ölçümler erkeklerde daha büyüktür (63). Corpus vertebrae volümleri de

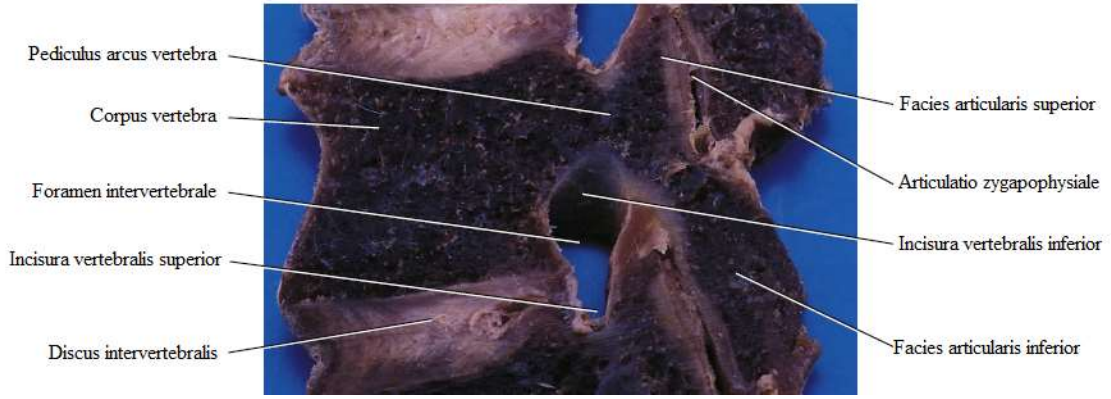
genellemeye uymaktadırlar. Kadın ve erkeklerde 35cm^3 hacme sahip olan corpus vertebra'nın ölçüm değerleri yelpazesi 19.7 cm^3 'ten 61.5 cm^3 'e kadar yayılmaktadır. Daha önce morfolojik olarak vertebrae lumbales'e uymayan L-V bu konuda da genellemeyi bozar. L-I'den L-IV'e kadar giderek artan hacim L-V'te azalır. Yani L-IV vertebra hacmen L-V vertebra'dan büyüktür (64).

Vertebrae lumbales'te corpus vertebra'ların sağdan sola (lateral genişlik) sahip oldukları uzunluk; önden arkaya doğru sahip oldukları uzunluktan daha fazladır. Ayrıca L-IV ve L-V vertebra'ların anteriorları posteriorlarına göre daha uzundur. Bu durumun tersi de söz konusudur ve L-I ve L-II vertebra'ların posterior'ları daha uzunken; L-III vertebra'da anterior ve posterior uzunluk neredeyse eşittir (65).

Vertebrae lumbales'te corpus vertebra'lar birçok anatomik yapı için tutunma bölgesi olarak görev yapmaktadır. Facies anterior'una lig. longitudinale anterius; facies posterior'una lig. longitudinale posterius tutunur. Crus sinistrum diaphragmatis L-I ve L-II vertebra'ya tutunurken; crus dextrum diaphragmatis L-I, L-II ve L-III vertebra'lara tutunur (52). Ayrıca facies lateralis'leri m. psoas major için origin noktasıdır.

Vertebrae lumbales'te corpus vertebra'nın osteofitleri columna vertebralis'in en belirgin osteofitleri olarak göze çarpar. Vertebrae thoracicae'da daha sık olarak anterior yerleşimli olan osteofitler vertebrae lumbales'te genellikle lateral yerleşim gösterirler. LIII-LIV ve LIV-LV seviyelerinde ise osteofitler hiç anterior yerleşim göstermezler. Bu durumun aorta abdominalis komşuluğu ile ilişkili olduğu düşünülmektedir (66).

Pediculus arcus vertebrae, vertebrae lumbales'te kısa fakat kuvvetlidir. Pediculus arcus vertebra'ların corpus vertebra'ya tutunma yerlerine bağlı olarak inc. vertebralis superior'ları, inc. vertebralis inferior'lara kıyasla daha silik kalmaktadır. (Resim 4)



Resim 4. Dördüncü Vertebra Lumbales'in Parasagittal Kesiti (86)

Vertebrae lumbales vertebra'larının proc. transversus'ları oldukça uzundur. L-III vertebra'nın proc. transversus'u ise en uzun processus'tur. Sağ ve sol proc. transversus arasındaki asimetri vertebrae thoracicae'daki gibi devam eder ve sol proc. transversus sağa göre daha uzundur. Vertebrae thoracicae'daki proc. transversuslara göre vertebrae lumbales'teki proc. transversusların üst - alt uzunluğu daha azdır. Vertebrae cervicales'teki gibi for. transversarium ve vertebrae thoracicae'daki gibi fovea costalis processus transversus içermezler. Bu bölgedeki processus transversus'ların ön yüzleri kostal element olarak isimlendirilirler. Zaman zaman bu yüzler kaburgalara dönüşebilir. Bu durum en sık L-I vertebra'da gözlenir (67,68).

Vertebrae lumbales'teki proc.transversus'lar pek çok anatomik yapıya tutunma noktası sağlar. Processus transversus'ların ön yüzüne m. psoas major ve m. quadratus lumborum tutunur. Ayrıca bu iki kası birbirinden ayıran fascia thoracolumbalis de proc. transversus'ların ön yüzüne tutunur. Ligamentum arcuatum mediale et laterale de L-I vertebra'nın proc. transversus'larının ön yüzüne tutunan yapılardandır. L-V seviyesinde ise (zaman zaman L-IV seviyesinde de) proc. transversus'ların tepe noktasına fascia thoracolumbalis'in orta tabakasını oluşturan lig. iliolumbale yapışır. Musculi intertransversarii laterales lumborum'lar da proc. transversus'ların alt ve üst sınırına yapışır. Musculus longissimus thoracis ise proc. transversus'ların arka yüzlerine yapışır.

Processus accessorius'lar vertebrae lumbales'e özgü anatomik yapılardır ve columna vertebralis boyunca başka herhangi bir yerde gözlenmezler. Musculi intertransversarii ve m. longissimus kasları için insersio bölgeleridirler.

Processus articularis superior'lar tüm vertebrae lumbales boyunca gözlenir. Her bir proc. articularis superior, üzerine yerleşen hiyalin yapıda bir faset ekleme sahiptir. Ayrıca bu faset eklemlerin vertebrae cervicales et thoracicae'deki gibi vertikal eksene açılı seyretmeyip dik olarak proc. articularis superior'ların üzerine yerleşmeleri de vertebrae lumbales'e özgüdür. Bununla birlikte vertebrae lumbales boyunca her bir vertebra seviyesinde proc. articularis superior'ların oryantasyonu değişmektedir. Yapılan bir çalışmada vertebrae lumbales boyunca transvers bilgisayarlı tomografi görüntüleri incelenmiş, her bir vertebrae seviyesinde proc. articularis superiorların morfometrisi incelenmiştir. Elde edilen veriler sonucunda L-I vertebra seviyesinden L-V vertebra seviyesine doğru inildikçe proc. articularis superiorların yaşlanmanın etkisiyle daha sagittal seyrettiği ortaya konmuştur (69).

Processus articularis inferior da proc. articularis superior'un yukarıda bahsedilen değişimlerine ayak uydurmalıdır ki artt.zygopophysiales bütünlüğü vertebrae lumbales boyunca korunabilsin. Keza columna vertebralis'in iyilik hali için bu uyum büyük ölçüde sağlanmıştır. Fakat yapılan çalışmalar sonucunda anlaşıldığı üzere proc. articularis superior et inferior arasında minimal de olsa bir uyumsuzluk görülmektedir. Bu uyumsuzluğun sebebi proc. articularis inferior'ların proc. articularis superior'lara göre daha az dikey seyretmeleri ve öne meyilli olmalarından kaynaklanmaktadır. Bahsi geçen bu uyumsuzluk vertebrae lumbales'in hareket kabiliyetini arttırmaktadır (70).

Vertebrae lumbales'lerin lamina arcus vertebra'ları kalın ve geniştir. Fakat vertebrae thoracicae'lerin aksine lamina arcus vertebra'lar birbirlerinin üstüne tam olarak oturmaz. Lamina arcus vertebra'ların arasında kalan bu boşluk kuru kemiklerde daha iyi gözlenmekle beraber; lomber ponksiyon gibi pek çok klinik uygulamaya da imkân sağlamaktadır. Ayrıca lamina arcus vertebra'ların iç yüzüne bakıldığında üst kısımlarının pürüzsüz; alt kısımlarının ise ligamentum flavum'a tutunma yüzü oluşturduğundan pürüzlü olduğu gözlenmektedir.

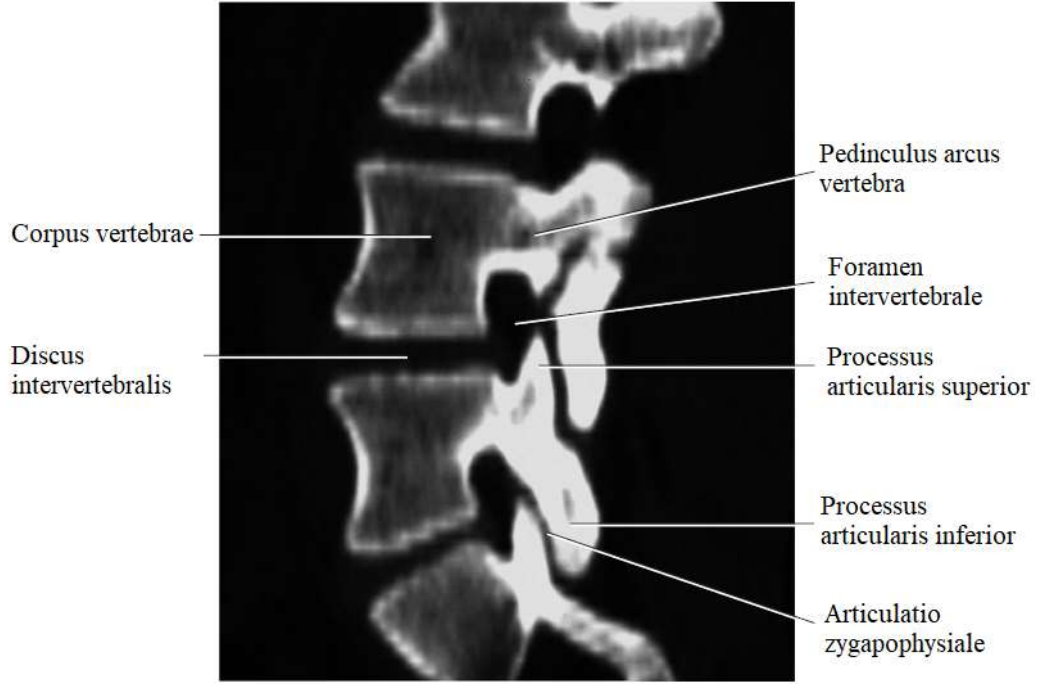
Vertebrae lumbales boyunca proc. articularis superior et inferior arasında kalan lamina arcus vertebra bölümüne pars interarticularis denmektedir. Genellikle sporla uğraşan çocuk ve gençlerde sıkça görülen pars interarticularis'in stres fraktürlerine ise spondilozis denmektedir. Spondilozis insidansı altı yaşındaki çocuklarda %4 iken; on dört yaşındaki adolosanlarda %6 olarak tespit edilmiştir (71).

Vertebrae lumbales boyunca for. vertebrale'ler incelendiğinde üst bölümlerde daha yuvarlak olmasına rağmen genel olarak üçgen şeklinde oldukları gözlenmiştir. Bu bahsi geçen üçgenimsi şekil yetişkinlikte daha belirgin olarak gözlenmektedir. Çünkü vertebra lumbales'e ait for. vertebrale'lerin midsagittal çapı doğumdan kısa bir süre sonra neredeyse maksimum uzunluğuna ulaşmış olsa da transvers çapı interpedinküler mesafe belirlemektedir. Pedinküller arası mesafe de yirmili yaşların ortalarına kadar artmaktadır (72).

Vertebrae lumbales'in proc. spinosus'ları yukarıdan aşağıya doğru geniş; sağdan sola doğru ise dardır. Neredeyse arcus lamina'dan doksan dereceye yakın açıyla çıkış yaparlar. Ayrıca posteroinferior uçları ligament ve kaslara bağlanma noktası teşkil edeceğinden kalınlaşmıştır. Yaşla beraber her anatomik yapıda olduğu gibi vertebrae lumbales'in proc. spinosus'larında da değişiklikler görülmektedir. En sık görülen değişiklikler 40 ila 60 yaşları arasında olmakla beraber proc. spinosus'un ön – arka uzunluğunun bir santimetreye kadar uzayabilmesidir. Uzunluk değişimlerinin en sık görüldüğü seviye L-III vertebra'dır. Bahsi geçen bu uzunluk artışları bazen columna vertebralis anatomik pozisyonunda iken dahi proc. spinosus'ların birbirine temas etmesine ve lokal ağrıya sebep olmaktadır. Bu patoloji Bastrup sendromu olarak bilinmektedir (73).

Vertebrae lumbales'teki proc. spinosus'lar pek çok anatomik yapıya tutunma yüzeyi sağlarlar. Ligamentum supraspinale ve ligg. interspinalia proc. spinosus'lara tutunan ligamentlerdir. Ayrıca fascia thoracolumbalis de yine bu bölgeye tutunmaktadır. Processus spinosus'lara tutunan kaslar ise m. spinalis thoracis, m. multifidus ve m. interspinalis'tir.

Foramina intervertebralis'ler (Resim 5), vertebrae lumbales boyunca geriye kalan columna vertebralis bölümlerinden farklı özellikler sergilemektedirler. Bunun başlıca sebebi de L-I / L-II vertebra seviyesinde sonlanan medulla spinalis'tir. Bu seviyeden sonra canalis vertebralis'ten ayrılacak olan dorsal ve ventral nervi spinalis'ler dura mater'in oluşturduğu bir kılıfla for. intervertebralis'e girerler. Bahsi geçen dural kesenin çapı L-V seviyesinde 5.6 mm ile en yüksek değere ulaşır. En kısa olan dural kese çapı ise 3.5 mm ile L-I seviyesinde gözlenir (74).



Resim 5. Foramen İntervertebrale'nin Parasagittal Düzlemde Bilgisayarlı Tomografi Görüntüsü (86)

2.2.4. Vertebrae Lumbales'in Vaskülarizasyonu

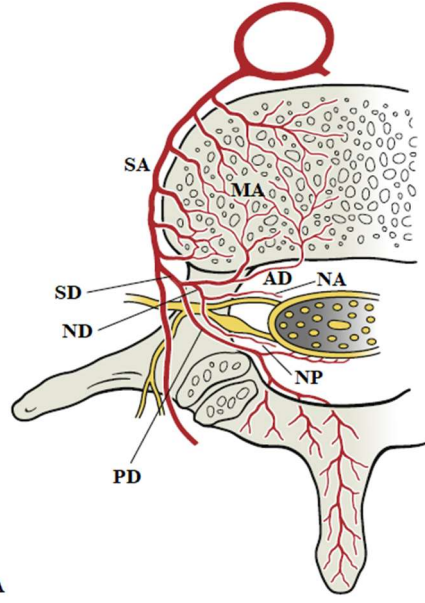
Vertebrae lumbales'lerin corpus vertebra'larının ön ve yan taraflarında görece küçük ven ve arterlerin geçeceği for. nutricium'lar bulunmaktadır. Corpus vertebra'nın arkasında ise merkezi yerleşimli bir veya iki tane büyük for. nutricium bulunmaktadır ki bu delikler v. basivertebrale'ler içindir. Vertebra'ların vaskülarizasyonu bu deliklerden geçen arter ve venler sayesinde gerçekleşmektedir.

Arteriae lumbales'ler, abdominalis aortae'nın parietal dallarıdır. İlk dört vertebrae lumbales boyunca sağ ve sol tarafta birer çift olacak şekilde aorta'nın dorsal yüzünden dış tarafa doğru çıkış yaparlar. Bazen beşinci çift a. lumbales'ler a.sacralis media'dan çıkabilirler (75). Aa. lumbales'ler corpus vertebra'nın önünden ve trunkus sympathicus'un arkasından geçerek proc. transversus'lara ulaşırlar. Aa. lumbales'in segmental dallarından bazıları daha önce bahsi geçen ve corpus vertebra'nın önünde ve yanında bulunan for. nutricium'lardan corpus vertebra'ya giriş yaparlar. Corpus vertebra'nın merkezine kadar ilerleyen bu dallar, corpus vertebra'nın merkezinde yoğun bir arter ağı oluştururlar. Merkezdeki bu arter ağından facies intervertebralis'lere ve arcus vertebra'ya doğru ilerleyen dallar verilir.

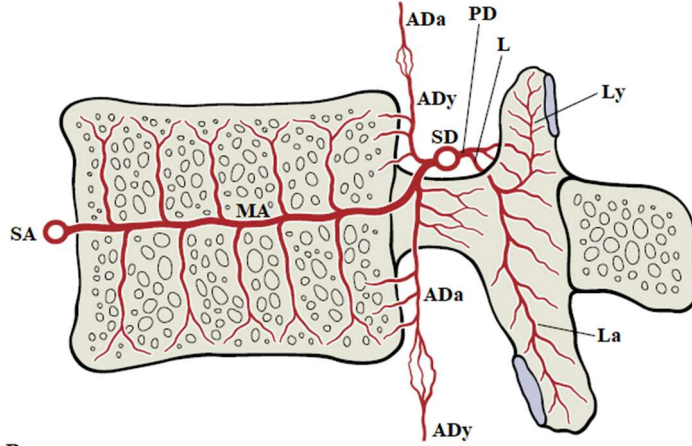
Aa. lumbalis'lerin corpus vertebra merkezine uzanmayan kısmı ise proc. transversus'lar hizasında ikiye ayrılırlar: rami dorsalis ve rami spinalis. Rami spinalis'ler for. intervertebralis'ten geçerek canalis vertebralis'e ulaşmış olurlar. Rami spinalis'ler canalis vertebralis içinde üç ana dala ayrılırlar. Bu dallardan ilki lamina arcus vertebra'nın pediculus arcus vertebra ile birleşme yerinde vertebra'ya giren laminar daldır. Laminar dal daha sonra proc. articularis superior et inferior'a doğru yükselen ve alçalan dallar verecektir (76,77).

Rami spinalis'ten çıkan bir diğer dal corpus vertebra'nın posterolateral'i boyunca yükselen ve alçalan dallar verecektir. Bu dallar seyirleri boyunca discus intervertebralis'leri, corpus vertebra'nın posterior'unu ve lig. longitudinale posterius'u besleyecektir (76).

Rami spinalis'ten çıkan son dal nöronal dal olarak bilinmektedir ve n. spinalis anatomisine uygun olacak şekilde ön ve arka dallara ayrılacaktır. Bu nöronal dal fila radicularia, radix anterior ve radix posterior'un kanlanması görevini üstlenecektir (78) (Şekil 12).



A



B

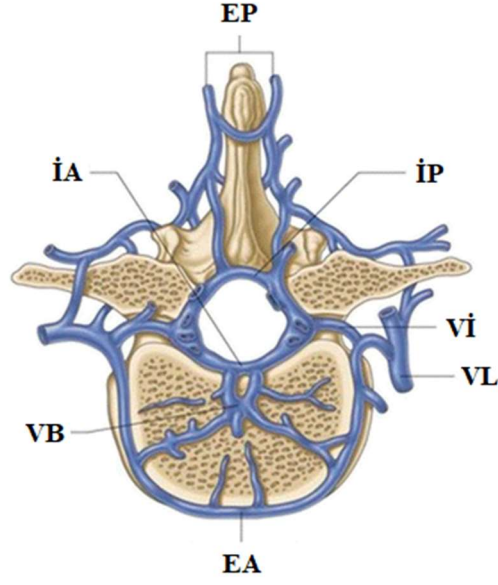
Şekil 12. Tipik Bir Vertebra Lumbales'in Vaskülarizasyonu

A) Aorta abdominalis'ten çıkan lumbar segmental arterin (SA) merkezi ağı (MA) oluşturması; SA'nın spinal dalının (SD) for. vertebra'nın önünü besleyecek anterior dalı (AD), arkasını besleyecek posterior dalı (PD) ve spinal sinirleri besleyecek olan nöronal dalı (ND) vermesi; ND'nin radix anterior nervi spinalis ve radix posterior nervi spinalis'i besleyecek, sırasıyla, ön (NA) ve arka (NP) dallarına bölünmesi şematize edilmiştir. B) Tipik bir vertebra lumbales'in midsagittal görüntüsünde görüleceği üzere: MA'dan facies intervertebralis'lere giden arter dalları; AD'nin bir üstteki vertebra'ya doğru yükselen (ADy) ve bir alttaki vertebra'ya doğru alçalan (Ada) dalları vermesi; PD'nin laminar dalının (L) proc.articularis superior et inferior boyunca sırasıyla yükselen (Ly) ve alçalan (La) dalları şematize edilmiştir (79).

Vertebrae lumbales'lerin iskemik nekrozlarına nadiren rastlanılır çünkü a. lumbalis'lerin a. intercostalis, a. subcostalis, a. iliolumbalis, a. circumflexa ilium profundus ve a. epigastrica inferior ile güçlü anastomozları bulunmaktadır. Fakat Kümmell hastalığında gecikmiş post-travmatik vertebral kollaps görülmektedir. Bunun sebebi de travma sonrası kapanan for. nutricium'ların yol açtığı iskemik nekrozdur (80).

Venae columnae vertebralis'i, plexus venosus vertebralis externus ve plexus venosus vertebralis internus oluşturmaktadır. Plexus venosus vertebralis externus kendi içerisinde corpus vertebra'nın venöz dolaşımını sağlayan plexus venosus vertebralis externus anterior ve arcus vertebra ile ligg. flava'nın venöz dolaşımını sağlayan plexus venosus vertebralis externus posterior olarak ikiye ayrılmaktadır. Plexus venosus vertebralis externus posterior'lar içindeki venöz kanı plexus venosus vertebralis internus posterior'a yönlendirecek kapakçık sistemleri içermektedir (81).

Plexus venosus vertebralis internus ise vertebrae lumbales'in süngerimsi kemik yapılarının içinde yer almaktadır. Plexus venosus vertebralis internus anterior vv. medullae spinalis, vv. spinales anteriores et posteriores'i içermektedir. Plexus venosus vertebralis internus posterior ise vv. basivertebrales içermektedir. Venae basivertebrales'ler arkada plexus venosus vertebralis internus ile önde plexus venosus vertebralis externus'ları birbirine bağlarlar (82) (Şekil 13).



Şekil 13. Tipik Bir Vertebra Lumbales'in Transvers Düzlem Görüntüsünde Venosus Vertebralis.

Plexus venosus vertebralis externus anterior (EA), plexus venosus vertebralis externus posterior (EP), plexus venosus vertebralis internus anterior (İA), Plexus venosus vertebralis internus posterior (İP), vv. basivertebrales (VB), v. intervertebralis (Vİ) ve vv. lumbales (VL) şematize edilişi (82).

Plexus venosus vertebralis'ler, vena intervertebralis'ler aracılığıyla vv. lumbales'e dökülürler. Ardından vv. lumbales'ler, v. lumbalis ascendens aracılığıyla hem birbirleriyle hem de v. cava inferior ile bağlantı kurmuş olurlar.

Columna vertebralis'in lenfatik drenajı ile bilgiler sınırlıdır. Columna vertebralis'in de "derin lenfatik damarlar arterleri takip eder" kuralına uyduğu düşünülmektedir. Buradan yola çıkarak vertebrales lumbales'in lenfatik drenajının nodi preaortici ve nodi preaortici laterales'e döküldüğü kabul edilmektedir (52).

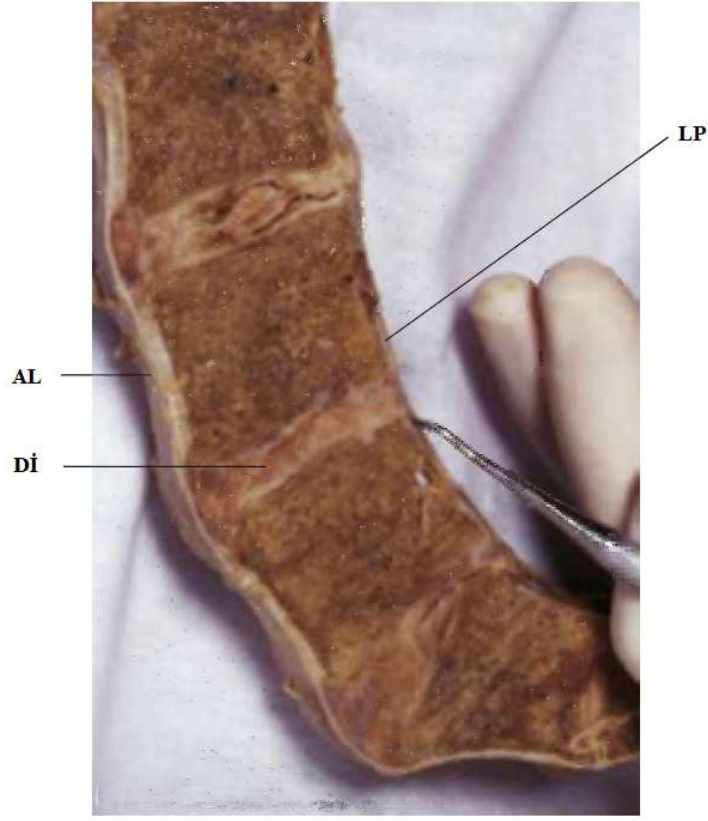
2.2.5. Vertebrae Lumbales'in Ligamentleri

Tüm columna vertebralis ligamentlerinde olduğu gibi vertebrae lumbales boyunca uzanan ligamentlerin de görevi omurganın normal hareket aralığı içinde harekete en az miktarda

direnç gösterilmesine katkıda bulunmaktadır. Ayrıca hareket için enerji tasarrufu sağlamak da vertebrae lumbales ligamentlerinin görevlerindedir. Ek olarak ligamentler aşırı hareketi sınırlayarak medulla spinalis'in olası travmalarını da önlemektedir. Ligamentlerin vertebra'lara uygulanan basıncın bir kısmını da absorbe edebildikleri de bilinmektedir (83).

Ligamentum longitudinale anterius, sacrum'un ön yüzünden başlayıp occiput ve atlas'ın tuberculum anterius'una kadar ilerlerken yolundaki tüm corpus vertebra'ların ve discus intervertebralis'lerin anterior'una tutunur. Ligamentum longitudinale anterius, corpus vertebrae anterior'un konkavlığını doldurarak corpus vertebra konturunu düzeltmeye yardımcı olur. Böylelikle columna vertebralis'in hareketi esnasında üzerine uygulanan yük emilimi de artırılmış olur. Yine de medulla spinalis'in ekstansiyon travmalarında anulus fibrosus lifleri, lig. longitudinale anterius'un liflerinden daha kısa olduğundan, önce yırtılır ve patolojilere sebep olur (83). Ayrıca yaşlanmayla birlikte lig. longitudinale anterius kemikleşebilir ve columna vertebralis'in mobilizasyonunu azaltabilir (84).

Ligamentum longitudinale posterius sacrum ile axis'in corpusu arasında uzanır ve seyri boyunca corpus vertebra'ların posterior'una tutunur. Böylelikle de canalis vertebralis'in ön yüzünde yer almış olur. Lig. longitudinale posterior, columna vertebralis'in aşırı fleksiyonunu önlemekle görevlidir. Ligamentum longitudinale posterior da kemikleşebilen bağlardandır ve sıklıkla radiküler sinir tuzaklanmaları ile semptom verebilir (85) (Resim 6).



Resim 6. Vertebrae Lumbales'lerin Mid-Sagittal Kesitinde Lomber Ligamentler

Ligamentum longitudinale anterior (AL), ligamentum longitudinale posterior (LP) ve L-IV seviyesindeki discus intervertebralis (Dİ) (86)

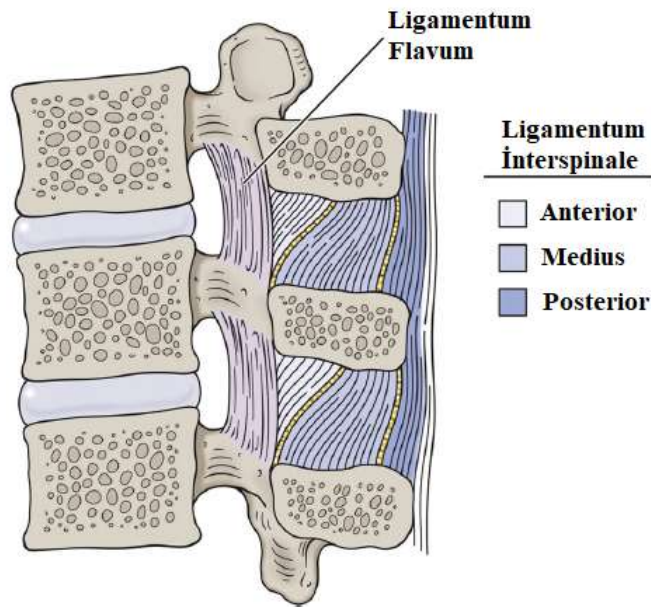
Daha önce bahsedilenlerden anlaşılacağı gibi lig. longitudinale anterius et posterius'un esas görevleri columna vertebralis'in aşırı hareketlerini sınırlandırmaktır. Bahsedilmesi gereken bir diğer grup bağlar vardır ki bu bağların görevi columna vertebralis'in ön yüzünde bulunan organların ağırlığından dolayı öne eğilme meyli gösteren columna vertebralis'i arkaya doğru çekmektir. Bu bağlar: lig. flavum, lig. supraspinale, lig. interspinale, lig. intertransversarii'dir.

Ligamentum flavum atlas'tan sakral birinci vertebra'ya kadar tüm arcus vertebra'ları birbirine bağlar. Bu bağın ismi, içerisinde bulunan elastik liflerin sarı renkli olmasından dolayı, flava (sarı) kelimesinden türemiştir. Lomber bölgenin ligamenta flava'sı, tüm columna vertebralis boyunca önden arkaya doğru değerlendirildiğinde en kalın ligamenttir. Ligamentum flavum'un kalınlığı L-I'den S-I'e doğru ilerledikçe artar. Ayrıca mediali lateralinden daha kalındır. Böylece lig. flavum'un en kalın olduğu nokta LV-SI arasında medial bölümüdür (87).

Ligamentum flavum'un sağ ve sol tarafları asimetrik olmakla birlikte orta hatta birbirleri ile devamlıdır da. Geçmişte bu birleşme yeri lig. flavum'un sağ ve sol kısmını ayırmak için kullanılmaktaydı (87,88).

Omurganın dik tutulmasını sağlayan bir diğer bağ ise lig. supraspinale'dir. C-VII'den itibaren S-I'e kadar proc. spinosus'lar boyunca uzanır. Bazı çalışmalar ise bu bağın S-I'e kadar uzanmadığını çoğunlukla L-IV'te sonlanıp bazen L-V'te bittiğini de öne sürmüşlerdir (86,89). Hatta bazı araştırmacılar gerçek bir ligament olmadığını m. longissimus thoracis, mm. multifidi kaslarının güçlü tendinöz lifleri ile fascia thoracolumbalis'in çapraz bağlarının birleşmesinden oluştuğunu öne sürmüşlerdir (90). Ligamentum supraspinale'nin gerçek bir bağ olup olmadığı konusunda araştırmacılar fikir birliğine varamasalar da bu yapının hem mekanoreseptif hem de noziseptif sinir uçlarından oluşan duyuşal innervasyonu olduğundan hasarında bel ağrısına sebep olacağı ortaya konmuştur (86).

Ligamentum interspinale önde lig.flavum arkada lig. supraspinale ile devam eden ve komşu iki proc. spinosus'u birbirine bağlayan bir ligamenttir. Pek çok araştırmacı bu ligamenti üç bölümde incelemektedirler (86,90). Ligamentum interspinale'nin ön kısmı, ligamentum flavum gibi sağ ve sol olacak şekilde ikiye ayrılmışlardır ve lig. flavum'da sonlanmaktadırlar. Sağ ve sol tabakayı ince bir yağ dokusu ayırmaktadır. Ön tarafta sağ ve sol olmak üzere iki kısma ayrılan lig. interspinale arka tarafta tek bir ligament gibi hareket etmektedir. Orta bölüm ise columna vertebralis'in fleksiyonunu sınırlayan esas bölgedir (Şekil 14).



Şekil 14. Ligamentum Flavum ve Ligamentum Interspinale'nin Mid-Sagittal Kesit Görüntüsünün Şemazite Edilmiş Hali (86)

Bu grubun son bağı lig. intertransversarii'dir. Vertebrae lumbales boyunca proc. transversus'lar arasında ince bir membran şeklinde uzanır. Ön ve arka tabaka olarak iki bölümde ele alındığında ön parçanın ligamentum longitudinale anterior ile arka parçanın ise m. transversus abdominis'in fascia'sı ile devam ettiği düşünülmektedir. Bazı kaynaklarda lig. intertransversarii gerçek bir ligament olarak görülmemekte ve yalancı ligamentler başlığı altında anlatılmaktadır (90). Bunun sebebi olarak da yapısındaki kollajen liflerinin diğer ligamentlerde olduğu kadar düzenli ve sıkı olmayışı gösterilmiştir. Bu yüzden de ligamentten çok membran olarak adlandırılmışlardır.

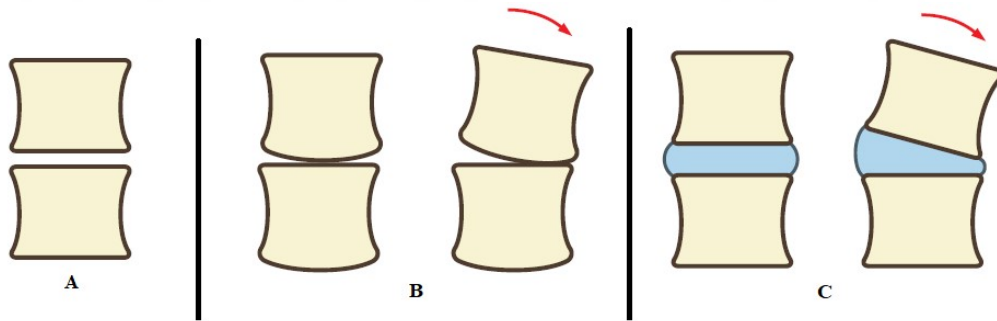
Ligamentum iliolumbale L-V vertebra'lara özgüdür. Bilateral olarak proc. transversus'lardan ileum'a doğru uzanan bu ligament görece daha eski kaynaklarda beş bölümde incelenmektedir. Bu bölümler anterior, posterior, superior, inferior ve vertikal olarak sınıflandırılmışlardır (90). Daha güncel kaynaklarda ise anterior ve posterior bölümlerin varlıkları kabul edilmiş. Superior bölümün olmadığı savunulmuş, inferior ve vertikal bölümden ise bahsedilmemiştir (91). Bu ligamente dair tartışmalar sadece bölümleri ile sınırlı kalmamış zaman zaman varlığı da sorgulanmıştır. Örneğin bir çalışmada (92) lig. iliolumbale'nin sadece yetişkinlerde gözleendiği yenidoğan ve çocuklarda kas fascia'sı olarak gözleendiği savunulurken; bir diğer çalışmada aynı ligamentin gestasyonel yaşamın on birinci haftasından itibaren görülebildiği savunulmuştur (93).

Ligamentum intertransversarii'ler gibi gerçek birer ligament olmadığı düşünülen bir diğer vertebrae lumbales bağı transforaminal ligamenttir. Bu bağ her zaman gözlenmemekle birlikte insidansı %47 olarak belirtilmiştir (94). Bu bağın gerçek bir ligament olarak kabul görmemesinin iki sebebi vardır. Birinci sebep yapısındaki kollajen liflerin fascia yapısındaki kollajenlere benzemesidir; ikinci sebep ise iki ayrı vertebra'yı değil bir vertebra'nın for. intervertebralis'inin iki ucunu birbirine bağlamasıdır.

Bir önceki bağ gibi aynı kemiğin iki yapısını birleştirdiğinden gerçek bir ligament olarak ele alınmayan bir diğer vertebrae lumbales bağı ise mamillo-accessory ligament'idir. Bu bağ processus mammillaris ile processus accessorius arasında uzanır. Kemikleşebilen bu bağın sinir tuzaklanmalarına ve sırt ağrılarına sebep olabileceği düşünülmektedir (95).

2.3. Discus İntervertebralis ve Anatomisi

Columna vertebralis'i oluştururken birbirini takip eden iki vertebra rahatlıkla üst üste yerleştirilebilir ve elde edilen yapı longitudinal yükleri rahatlıkla taşıyabilecektir. Fakat bu şekilde elde edilecek olan columna vertebralis fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerini yerine getiremeyecektir çünkü corpus vertebra'nın alt ve üst yüzleri neredeyse tamamen düzdür (Şekil 15-A). Fleksiyon ve ekstansiyonu sağlamak için olası iki formasyondan bahsedilebilir. Bunlardan birincisi birbirini takip eden iki corpus vertebra'dan birinde os femoris'in condylus'ları gibi bir yuvarlak yüzey gerekecektir. Böyle bir formasyon ise columna vertebralis'in hem longitudinal yük taşıma kapasitesini hem de elde edilecek eklem dayanıklılığını önemli derecede azaltacaktır (Şekil 15-B). Bu yüzden de iki ayağı üzerinde yürüyen bir canlı olan insan için bu formasyon anlamsız olacaktır. Bahsi geçen diğer formasyonda ise anatomik olarak sahip olduğumuz formasyon olup bu düzende kilit rolü discus intervertebralis'ler üstlenmektedirler. Discus vertebralis'in yumuşak fakat kolay deforme olmayan yapısı birbirini takip eden vertebra'lardan üsttekinin alt yüzü, alttaki vertebra'nın üst yüzüne değmeden öne veya arkaya doğru eğilmesine dolayısıyla fleksiyon ve ekstansiyona olanak sağlamaktadır (Şekil 15-C) (96).



Şekil 15. Olası Symphysis İntervertebralis Formasyonları

A) İnsanda gözlenen neredeyse düz olan facies intervertebralis'ler B) Discus intervertebralis'in görevini üstlenerek fleksiyon ve ekstansiyona olanak sağlayacak hayali facies intervertebralis'ler C) İnsanda gözlenen fizyolojik symphysis intervertebralis'ler (96).

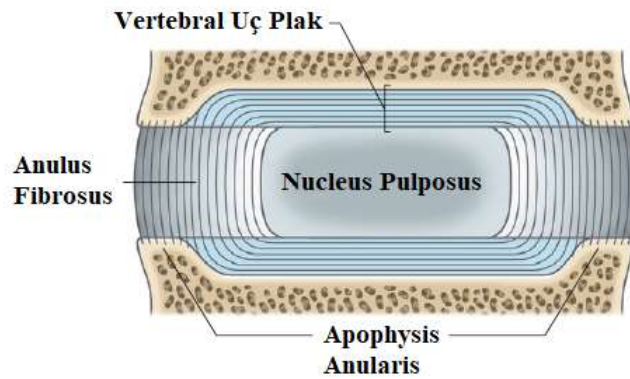
Bir discus intervertebralis ele alındığında iki bölümden oluşur: merkezde yer alan nucleus pulposus ve bunun periferindeki anulus fibrosus. Nucleus pulposus'un periferal yapıları anulus fibrosus'un derin katmanlarına karışmaktadır. Bu yüzden de bahsi geçen iki bölümü birbirinden ayıran net bir sınır bulunmamaktadır. Symphysis intervertebralis'ten bahsetmek

istediğimiz de ise bu iki bölüme bir üçüncüsünü eklememiz gerekir: vertebral uç plak. Bu kartilaj yapının corpus vertebra'ya mı yoksa discus intervertebralis'e mi ait olduğu hala tartışılabilir da zamanla kemikleşerek columna vertebralis'in hareketlerini kısıtladığı ortaya konmuştur (96)

Notokord artığı olan nucleus pulposus yarı akışan mukoid bir içeriğe sahiptir. Histolojik açıdan kartilaj ve düzensiz kollegen diziliminden oluşan nucleus pulposus; biyomekanik açıdan incelendiğinde içi su dolu balona benzemektedir: üzerine basınç uygulandığında hacmi değişmeyeceğinden kendisine uygulanan basıncı çeperlerine eşit şekilde dağıtabilecektir.

Anulus fibrosus ise nucleus pulposus'un aksine kollegenlerinde düzenli bir dizilime sahiptir. On ila yirmi sıra düzenli katmanlı dizilim gözlenir anulus fibrosus kollegenlerinde. Katmanlar merkeze yaklaştıkça kalınlaşır. Ek olarak bu katmanlı dizilimlerin posterior'larının diğer bölümlerine göre daha zayıf olduğu ortaya konmuştur (97).

Her bir vertebral uç plak 0,6-1,0 mm kalınlığında apophysis anularis'i çevreleyen bir kartilaj oluşumdur. Birbirini takip eden iki vertebral uç plak aralarında bulunan nucleus pulposus'u tamamen kapatsa da anulus fibrosus'u tamamen örtemez. Ayrıca anulus fibrosus'un medial üçte ikisinin kolajen lifleri, vertebral uç plakanın etrafını sararak onun fibro-kartilaj bileşenini oluşturur. Vertebral uç plağın hiyalin kıkırdak içerdiği de bilinmektedir (96) (Şekil 16).



Şekil 16. Vertebral Uç Plakların, Anulus Fibrosus Lifleri ile Devam Etmesi ve Anulus Fibrosus'u Tamamen Örtmeyişi (96)

Anulus fibrosusun vertebral uç plaklara yapışması nedeniyle, uç plaklar intervertebral diske güçlü bir şekilde bağlıdır. Bunun aksine vertebral uç plaklar corpus vertebra'ya zayıf bir şekilde bağlıdır ve bazı tip spinal travmalarda corpus vertebra'dan tamamen ayrılabilirler.

2.4. Lomber Bölgenin İnervasyonu

Vertebrae lumbales boyunca truncus sympathicus ve nervi spinales'leri görmekteyiz. Ayrıca nervi spinales'lerin rr. communicantes'lerle truncus sympathicus'la bağlantı kurmaktadır.

Birbiri ile iletişim halinde olan bu sistemden öncelikle nervi spinalis'lerden bahsetmek yerinde olacaktır. Her bir nervi spinales altından çıktığı vertebra lumbales ile anılmaktadır. Örneğin ilk lomber nervi spinalis LI ve LII arasındaki for. intervertebralis'ten çıkacaktır. Tüm columna vertebralis'te olduğu gibi nervi spinales'ler medulla spinalis'e radix posterior et anterior ile bağlanacak ve for. intervertebralis'i geçtikten sonra da ramus posterior et anterior olacak şekilde ikiye ayrılacaklardır.

Radix anterior et posterior nervi spinalis'ler ise hem motor hem de duyu uyarılarını taşır.

Medulla spinalis TXII-LI gibi görece yüksek, LII-LIII gibi görece alçak seviyelerde sonlanabilse de genellikle LI-LII discus intervertebralis seviyesinde sonlanır. Sonlanma yeri conus medullaris olarak adlandırılır. Columna vertebralis boyunca radix nervi spinalis'ler conus medullaris seviyesinden sonra intradural kesede ilerler. Her bir radix kendi pia mater yapısıyla kaplı olsa da conus medullaris seviyesi sonrası görülen bu görece dağınık nervi spinalis formasyonuna cauda equina denir. Cauda equina formasyonunda her bir radix nervi spinalis çiftinin dura mater'den çıkma açısı farklıdır. LI seviyesinde seksen derece açılar gözlenirken LV seviyesinde bu açı azalarak kırk beş dereceye düşmüştür (98).

Nervi spinalis'ler for. intervertebralis'lerden geçtikten sonra ramus posterior et anterior olmak üzere ikiye ayrılırlar. Rami posteriores nervi lumbales'ler çıktığı vertebra'nın bir üzerindeki vertebra'nın proc. transversalis'ine doğru yönelir. Processus transversalis'e

ulaştıklarında da medial ve lateral dallarına ayrılırlar. Lateral dallar m. iliocostalis lumborum içinde dağılırlar. LI-LIII seviyesinden köken alan lateral dallar m.iliocostalis lumborum'un arkasında birleşerek fascia thoracolumbalis'in posterior dalını delerler ve crista iliaca boyunca kalça bölgesinin derisinin duyusunu iletirler. Medial dallar ise daha fazla klinik öneme sahiptirler çünkü artt. zygapophysiales'lerin duyu iletiminde görev almaktadırlar. Ayrıca mm.multifidi ve mm. interspinales lumborum inervasyonu da medial dalların görevlerindedir.

Rami anteriores nervi lumbales'lerin dağılımı ise m. psoas major içindedir. L-I'den L-IV'e kadar olan ramus anterior nervi spinalis'ler plexus lumbalis'e katılırken; L-IV ve L-V'ten çıkan ramus anterior nervi spinalis'ler plexus lumbosacralis'e katılırlar. Plexus lumbalis'in dalları n. iliohypogastricus, n. ilioinguinalis, n. genitofemoralis, n. cutaneus femoris lateralis, n. obturatorius ve n. femoralis'tir.

Nervus iliohypogastricus L-I seviyesinde m.psoas major'un dış kenarından çıkar ve crista iliaca'ya doğru uzanır. Ramus cutaneus lateralis et anterior olmak üzere iki dal verir. Ramus cutaneus lateralis gluteal bölgenin orta-dış bölümüne dağılır. Ramus cutaneus anterior ise regio hypogastrica'nın duyu inervasyonundan sorumlu olmanın yanında m. obliquus internus abdominis ve m. transversus abdominis'in motor inervasyonundan da sorumludur.

Nervus ilioingunalis de L-I seviyesinden çıkar ve m quadratus lumborum'u çaprazlayarak crista iliaca'ya doğru uzanır. Nervus iliohypogastricus'tan farklı olarak funiculus spermaticus'un altından canalis ingunalis'e ulaşır. Burada erkekte nn. scrotales anteriores'leri, kadında nn. labiales anteriores dallarını verir. Bu sinir de n.iliohypogastricus gibi m.obliquus internus abdominis ve m. transversus abdominis'in motor inervasyonundan sorumludur.

Nervus genitofemoralis L-I ve L-II seviyesinden çıkan rami anteriores nervi lumbales'lerin birleşiminden oluşur ve adından da anlaşılacağı üzere iki dala ayrılır. Ramus genitalis dalı canalis ingunalis'ten geçtikten sonra erkeklerde m. cremaster ve scrotum derisine dallar verirken; kadında mons pubis, labium majus pudendi derisinin duyusundan sorumludur. Ramus femoralis dalı ise a. iliaca externa'yla lacuna vasorum'dan geçer, fascia lata'yı delerek uyluğun üst yüzünün duyusunu taşır.

Nervus cutaneus femoris lateralis L-II ve L-III'e ait rami anteriores nervi spinales'lerden köken alır. Musculus psoas major'u deldikten sonra spina iliaca anterior superior'a doğru ilerler. Uyluğun ön yüzünün duysal inervasyonunu sağlar.

Nervus obturatorius L-II, L-III ve L-IV seviyesindeki rami anteriores nervi lumbales'lerin birleşimi ile meydana gelir. En kalın dal genellikle L-III'ten gelen daldır. Musculus psoas major'u deldikten sonra canalis obturatorius'tan geçer. Canalis obturatorius'tan çıkar çıkmaz r. anterior ve r. posterior olmak üzere ikiye bölünür. Ön dal m. obturatorius externa'nın üst kenarından geçerek pelvisten dışarı çıkar. Art. coxae'ya sensitif dallar verirken; m. adductor longus ve m. gracilis'e somatomotor dallar verir. Arka dal ise m. adductor magnus et brevis'in motor inervasyonundan sorumludur.

Nervus femoralis L-II, L-III ve L-IV'ten çıkan rami anteriores nervi lumbales'lerin birleşiminden oluşur. Ligamentum ingunale'nin derininde lacuna muscularum'dan geçer geçmez dallarına ayrılır. Rami musculares'ler m. pectineus, m. sartorius ve m. rectus femoris'e somatomotor uyarıları taşır. Ayrıca m. intermedius ve m. articularis genus bu dalın uyardığı diğer kaslardandır. Rami cutanei anteriores lig. ingunales'in altında fascia lata'yı delerler. Dize kadarki olan derinin duysal inervasyonundan sorumludurlar. Nervus saphenus, n. femoralis'in en uzun ve kalın dalı olup bacağın medial yüz duysal iletisinden sorumludur. Canalis adductorius'a giren bu dal v. saphena magna'yla birlikte seyrederek bacağın iç yüzüne dağılır. Böylelikle tibia'nın medial kenarı ile ayak başparmağının köküne kadar olan bölümün de duysal inervasyonu sağlanmış olur.

Daha önce de bahsedildiği üzere vertebra lumbales boyunca göreceğimiz bir diğer sinir doku yapısı truncus sympathicus'tur. Truncus sympathicus, corpus vertebra'nın anterolateral'i boyunca uzanır. Truncus sympathicus, vertebrae lumbales boyunca bir ila altı arasında plexus'a sahip olabilir. Genellikle dört plexus gözlenir. Truncus sympathicus'un dalları abdominal ve pelvik bölgedeki kan damarlarına ve organlara dağılırlar.

Edgar ve arkadaşları lomber bölgede bahsedilmesi gereken bir diğer sinir doku grubu olan sinüvertebral sinirlerden bahsetmişlerdir. Bu sinirler aslında rami anterior nervi lumbales'lerin recurren dallarıdır ve for. intervertebralis'ten geçerek tekrar canalis vertebralis'e ulaşırlar (99). Canalis vertebralis içerisinde lig. longitudinale posterius'a ve dura mater'e dallar verirler. Lomber bölgede görülen kronik diskojenik ağrı da rol oynadıkları

düşünülmektedir. Ayrıca discus intervertebralis'in inervasyonu günümüzde kesin olarak ortaya konamamış olmamakla birlikte çifte inervasyon hipotezi dahilinde sinüvertebral sinirlerin de bu inervasyonda rol oynadığı düşünülmektedir (100).

2.5. Paravertebral Kaslar

Columna vertebralis'i çevreleyen kaslar konum ve amaçlarına göre üç gruba ayrılabilirler. Birinci grubu m. psoas major oluşturur. Vertebrae lumbales'in anterolateral'i boyunca uzanır. İkinci grubu mm. intertransversarii laterales lumborum ve m. quadratus lumborum oluşturur. Bu kaslar proc. transversus'ları önden birbirine bağlar ve etrafını sararlar. Son grup ise proc. transversus'ların arkasında seyreden mm. intertransversarii mediales'ler, mm. interspinales lumborum'lar, m. multifidus lumborum'lar, mm. rotatores lumborum'lar, m. iliocostalis lumborum'lar ve m. longissimus thoracis'lerdir.

Birinci grubu oluşturan m. psoas major, lomber bölgede corpus vertebra'ların anterolateralinden ve proc. transversus'larından başlayıp lig. ingunale'nin altındaki lacuna muscularum'dan geçerek femur'un trochanter minor'unda sonlanır. Uyluğun fleksiyonu ve dış rotasyonundan sorumludur. Alt ekstemite sabit ise, çift taraflı kasılmasında vertebrae lumbales'leri öne çeker; tek taraflı kasılmasında ise kasılan kas tarafına doğru vertebrae lumbales'leri ön ve yana doğru çeker. İnervasyonu plexus lumbalis'ten (LI-LII) gelen liflerle sağlanır (22).

İkinci ve üçüncü grubun üyeleri olan, sırasıyla, mm. intertransversarii laterales et mediales lumborum'lar proc. transversus'ların arasında uzanırlar. Lateral grup kaslar, medial gruba göre daha büyüktürler. Ayrıca mm. intertransversarii mediales'ler üstteki vertebra'nın proc. accessorius'undan alttaki vertebra'nın proc. mamillaris'ine uzanırlar. Bu grup kasların tek taraflı kontraksiyonunda vertebra kasılan tarafa doğru çekilir. Çift taraflı kontraksiyonlarında ise vertebra'nın tespiti sağlanır. Musculi intertransversarii laterales lumborum'lar rami anteriores nervi lumbales'lerle; mm. intertransversarii mediales lumborum'lar ise rami posteriores nervi lumbales'lerle uyarılırlar.

Musculus quadratus lumborum proc. transversus'u önden örten bir diğer kastır. Crista iliaca ve lig. iliolumbale'den origo alan bu kasın insersiyosu vertebrae lumbales'lerin proc. transversus'udur. Bu kasın lifleri kendi içerisinde dörde ayrılabilirler. İlk grup iliokostal lifler

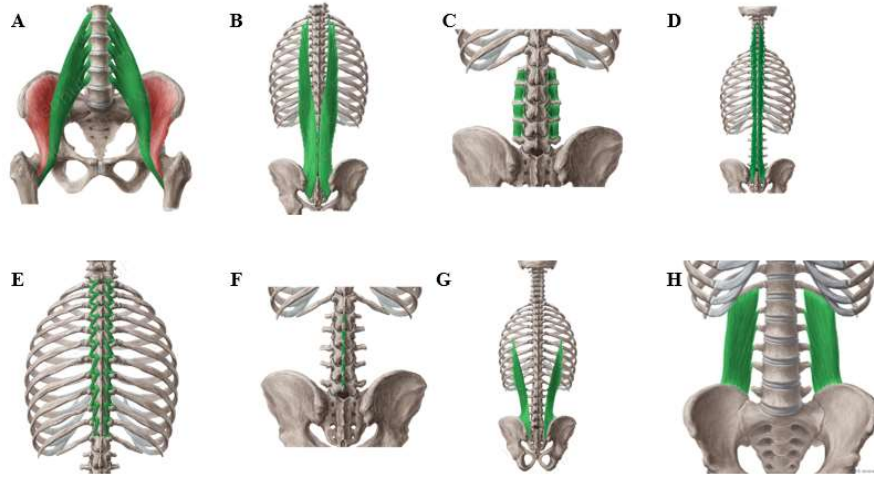
olarak adlandırılırlar ve ilium ile on ikinci kaburgayı birbirine bağlarlar. İkinci grup iliolumbar liflerdir ve crista sacralis ile vertebrae lumbales'lerin proc. transversus'ları arasında uzanırlar. Üçüncü grup lumbokostal liflerdir ve proc. transversus'larla on ikinci kaburgayı birbirine bağlar. Son grup ise ilium ile on ikinci torakal vertebranın corpus vertebra'sını bağlar. Bu kasın fonksiyonu tutunduğu on ikinci kaburgayı aşağı çekerek sabitlemektir. Böylelikle diaphragma'nın periferik kısmı da sabitlenmiş olur. İnervasyonu n.subcostalis ve rami anteriores nervi lumbales'lerce sağlanır.

Musculi interspinales lumborum, üçüncü grubun üyelerindedir ve dolayısıyla proc. transversus'un arkasında kalır. Vertebra lumbales boyunca proc. spinosus'ların arasını doldururlar. Rami posteriores nervi lumbales'lerce uyarılırlar ve omurgayı arkaya eğerler.

Musculus multifidus lumborum'lar vertebrae lumbales'lerin proc. mamillaris'lerinden os sacrum'a uzanan kısmen kas kısmen de tendinöz yapılı liflerden oluşurlar. İki taraflı kasıldığında omurgayı arkaya eğerler, tek taraflı kasıldığında ise gövdeye kasılan tarafın tersine rotasyon yaptırırlar. İnervasyonlarından rami posteriores nervi lumbales'ler sorumludur.

Musculi rotatores lumborum'lar vertebrae lumbales boyunca proc. transversus ve proc. spinosus'lar arasında uzanırlar. Musculi rotatores breves et longi olmak üzere iki grupta incelenirler. Musculi rotatores breves'ler başladığı omurganın bir üstündeki omurgaya tutunurken; mm. rotatores longi'ler başladığı omurganın iki üstündeki omurgaya tutunurlar. Fonksiyonları ve inervasyonları m. multifidus lumborum'larla aynıdır.

Musculus erector spinae, vertebrae lumbales boyunca iki kası bünyesinde barındırır: m. iliocostalis lumborum ve m. longissimus thoracis. Musculus iliocostalis ve m. longissimus lomber bölgede lumbar intermusküler aponöroz ile birbirinden ayrılmışlardır (101). Musculus longissimus thoracis, vertebrae lumbales boyunca proc. accessorius'lardan başlayıp proc.transversus'lara uzanır. Bu kasın iki taraflı kasılmasında columna vertebralis arkaya doğru çekilirken, tek taraflı kasılmasında columna vertebralis aynı tarafa eğilir. Ayrıca tutundukları kaburgaları aşağı çekerek ekspirasyona da yardımcı olurlar. Rami posteriores nervi lumbales'lerle inerve olurlar. Musculus iliocostalis lumborum'lar LI-LIV vertebra'ların proc. transversus'larından başlayıp son altı veya yedi kaburganın angulus costae'larında sonlanırlar. İnervasyonları ve fonksiyonları m. longissimus thoracis pars lumborum'lar ile aynıdır (Şekil 17).



Şekil 17. Paraspinal Kaslar

A) musculus psoas major B) musculus longissimus thoracis C) musculi intertransversarii lumborum D) musculus multifidus E) musculi rotatores breves et longi F) musculi interspinales lumborum G) musculus iliocostalis lumborum H) musculus quadratus lumborum (102)

Yukarıda bahsi geçen tüm kaslar bir bütün olarak hareket ederler. Hiçbir kasın tek başına columna vertebralis'e yaptırdığı bir hareket yoktur. Örneğin dik durmak gibi yer çekiminin etkisi altında yapılan hareketlerde bahsi geçen bütün kaslar çok az görev üstlenirken; columna vertebralis'in fleksiyonu ve ekstansiyonunda hep beraber aktif rol alırlar.

2.6. Paravertebral Kasların Yağlı Dejenerasyonu

Kas atrofisi, kas lifleri sayısında değişiklik olmaksızın kas liflerinin boyutunun küçülmesidir. Uzun süreli açlık, yaşlılık, kanser, denervasyon, immobilizasyon, kronik kalp yetmezliği ve diabet gibi pek çok etmen kas atrofisine sebep olabilmektedir (103). Herhangi bir sebepten paravertebral kaslarda görülecek olan atrofi ve beraberinde gelen paravertebral kaslardaki yağlanma (104,105) aktif denge sağlayıcısı olan paravertebral kasların görevlerini yerine getirememesine ve dolayısıyla pasif denge sağlayıcısı olan vertebra'lar, discus intervertebralis'ler ve vertebrae lumbales ligamentlerine daha fazla yük binmesine sebep olacaktır. Tahmin edileceği üzere bu durum da bel ağrıları ve lomber disk hernilerine zemin hazırlayacaktır (106). Ayrıca bel ağrılarına bağlı olarak hastaların istemli olarak paravertebral kasları kullanmaktan çekinmelerinin de atrofi ve yağlanmayı arttırdığı ortaya konmuştur

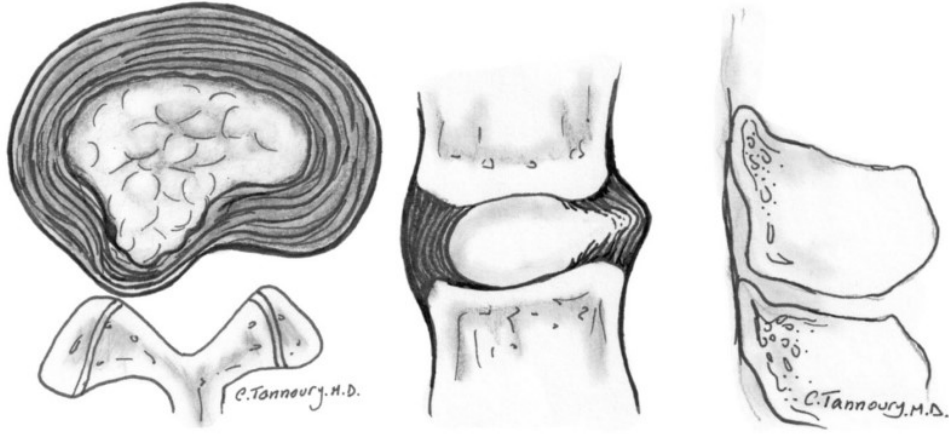
(107,108). Ek olarak oluşabilecek lomber disk hernileri paravertebral kaslarda hali hazırda olan atrofiyi artıracaktır. Lomber disk hernilerinin atrofiye ve yağlanmaya sebep olduğu histopatolojik olarak da kanıtlanmıştır (4,109).

Paravertebral kaslarda atrofi ve yağlanmaya sebep olan ve kontrol edemediğimiz etmenler de bulunmaktadır. Örneğin cinsiyet ve yaşlanma. Kadınlarda paravertebral kaslarda yağlanma erkeklere göre daha fazla görülmektedir (108). Tahmin edileceği üzere yaşlanmayla beraber her iki cinsiyette de paravertebral kaslarda yağlanma artmaktadır (8,108).

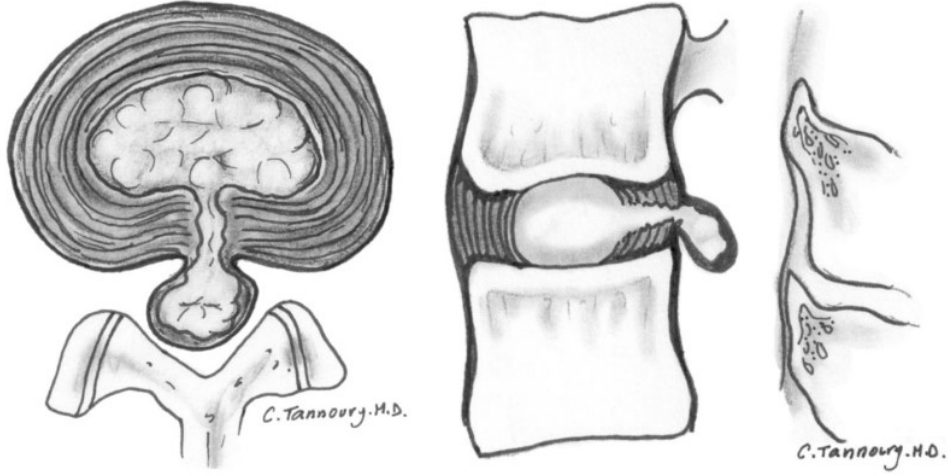
Düşünülenin aksine paravertebral kaslardaki yağlanmanın kişinin kilosundan ve vücut kitle endeksinden bağımsız olduğunu ortaya koyan çalışmalar mevcuttur (110,111). Yine de lomber disk hernisi ve/veya paravertebral kaslarında yağlı dejenerasyonlar görülen hastalara egzersiz programları önerilmektedir. Bunun sebebi hali hazırda bulunan paravertebral kaslardaki atrofının artışı engellemek (103) ve paravertebral kasları güçlendirerek daha önce bahsi geçen pasif denge sağlayıcılara binen yükü azaltıp olası disk herniasyonlarının önüne geçmeye çalışılmasıdır (106).

2.7. Discus İntervertebralis Dejenerasyonu ve Hernisi

Discus intervertebralis'in hernisi tanımında klinisyenler ve radyologlar yakın zamana kadar fikir ayrılığı yaşamaktaydılar. Bu fikir ayrılığına son vermek adına 2014 yılında Kuzey Amerika Omurga Derneği, Amerikan Nöroradyoloji Derneği ve Amerikan Omurga Radyolojisi Derneği ortak bir bildiri yayınladılar: lomber disc nomenclature version 2.0 (112). Böylelikle discus intervertebralis hernisi: disk materyalinin lokalize ya da fokal olarak intervertebral disk aralığı sınırlarının dışına çıkması olarak tanımlanmış oldu. Bu bildiriye göre discus intervertebralis hernileri iki ana sınıfta toplandılar: Herninin tabanının herninin tavanından geniş olduğu protüzyon (Resim 7) ile herninin tabanının en az bir açıdan herni tavanından daha dar olduğu ekstrüzyon (Resim 7).



Resim 7. Aksiyal ve Sagittal Çizimlerde Protüzyon Tipi Disk Hernisi (112)



Resim 8. Aksiyal ve Sagittal Çizimlerde Ekstrüzyon Tipi Disk Hernisi (112)

Discus intervertebralis herniasyonları, yaşla beraber tüm columna vertebralis'te olduğu gibi bu disklerde de görülen dejenerasyonun bir sonucu olarak karşımıza çıkar (112). Tüm columna vertebralis'te olduğu gibi fizyolojik olan yaşlanmanın ve dejenerasyonların kliniğe yansımaları ikinci dekattan itibaren gerçekleşir (113,114).

Yaşlanma ve dejenerasyonlarla discus intervertebralis'lerin proteoglikan içeriğinde azalma görülür. Bu da disklerin su tutma gücünü önemli derecede azaltır. Azalan su içeriği ile discus intervertebralis'lerin herniasyon riski artar. Lomber disk hernileri en çok üç ila beşinci dekat arasında gözlenir ve erkeklerde kadınlara oranla daha fazla gözlendiğini öne süren çalışmalar literatürde bulunmaktadır (113). L-IV ve L-V seviyelerinde daha sık disk hernisinin gözlenmesinin sebebi ise bu bölgenin columna vertebralis'in en hareketli parçası olmasından kaynaklanır (115).

Discus intervertebralis dejenerasyonu ve herniasyonu sıklıkla birlikte görülse de dejenerasyona sebep olan bazı etmenler herniasyona sebep olmayabilir. Bu durumun en bilinen iki örneği: obezite ve gebeliktir. Bununla beraber hem discus intervertebralis dejenerasyonu hem de herniasyonunda risk faktörü olan diğer etmenlerden bazıları: sigara içmek, ağırlık kaldırma içeren sporlarla uğraşmak, uzun boylu olmak ve motorlu taşıt şoförü olmaktır (120).

Görüntüleme yöntemleri ile tespit edilen her LDH semptom vermek zorunda değildir. Örneğin santral disk hernileri büyük olmadıkça sadece spinal kanalı daraltır ve semptom vermezler (115). Semptom veren LDH'nin kliniği n. spinalis'in etkilenme yerine göre farklı özellikler ortaya koyar. Örneğin LDH sonucu radix nervi spinales'lerin etkilenmesi sinir trasesi boyunca bacağı yayılan radiküler ağrıya; herni seviyesinde çevre dokularda diskojenik ağrıya ve bacak kaslarında görülecek spazmlardan dolayı kas ağrılarına sebep olacaktır. Ayrıca gelişecek olan radikülopati kas güçsüzlüğüne, duysal dermatom da his kaybına da yol açabilecektir (113).

2.8. Lomber Disk Hernisinin Radyolojik Tanı Yöntemleri

Lumbalji günümüzde yetişkin insanların %70 ila 80'inin hayatları boyunca en az bir kez deneyimlediği bir rahatsızlıktır (1,2). Bel ağrılarının günümüzde birçok sebebi bulunmaktadır. LDH bu sebeplerden bir tanesi olup columna vertebralis'in sık görülen patolojilerindendir. LDH tanısı koyabilmek için lumbaljiye sebep olabilecek diğer patolojileri de göz önüne almak gerekecektir (115,116). Lumbalji etiyojisi içinde obezite ve paravertebral kasların güçsüzlüğü gibi fiziksel nedenler; LDH ve osteoartrit gibi mekanik nedenler; multiple myelom gibi tümoral nedenler; spondilodiskit ve spondiloartropati gibi enfeksiyöz nedenler; osteoporoz ve paget hastalığı gibi metabolik nedenler; nefrolithiasis gibi komşu organdan kaynaklı nedenler ve daha önceki gruplara dahil olmayan psikosomatik hastalıklar gibi diğer nedenler bulunmaktadır.

LDH'ın ayırıcı tanısı için günümüzde kullanılan pek çok radyolojik tanı testi mevcuttur. Direk grafi doğrudan LDH hakkında bilgi vermese de lumbaljide ilk istenilen testlerdendir. Vertebra fraktürleri, vakum fenomeni, spondilozis, skleroz ve discus intervertebralis kalsifikasyonu hakkında bilgi vereceğinden ayırıcı tanıda önemli bir elemandır (116).

Bilgisayarlı tomografi kemik yapıların morfolojisi hakkında ayrıntılı bilgi sunar. Klinisyenin canalis vertebralis ve for. intervertebralis hakkında bilgi edinmesini sağlar. Yumuşak doku penceresinden yapılan incelemeler LDH hakkında bilgi verebilse de ekstrüzyon – protüzyon ayrımı yapılamadığı için optimal tanı aracı değildir. Yine de manyetik rezonans görüntülemenin yapılamadığı durumlarda (kalp pili, kohlear implant, klostrofobi) LDH tanısı için sıkça kullanılan bir yöntemdir (117).

Diskografi, nucleus pulposus içerisine kimyasal madde verilmesi prensibine dayanmaktadır. Klinikte sık kullanılsa da discus intervertebralis morfolojisinin tespitinde manyetik rezonans görüntümeden başarılıdır (117).

Ultrasonografi LDH tanısı için doğrudan kullanılmaz. Lumbalji sebeplerinden renal kolik veya batin içi abse gibi sebeplerin dışlanması için gereklilik halinde başvurulur. Yetişkin hastada columna vertebralis tamamıyla ossifiye olduğundan kullanım alanı dardır (118).

Manyetik rezonans görüntüleme medulla spinalis'in değerlendirilmesinde altın standarttır ayrıca LDH'de herniasyonu gösterebildiğinden değerli bir tanı yöntemidir (117). LDH görüntülenmesinde sagittal düzlemde T1 ağırlıklı görüntülerle, aksiyel planda T2 ağırlıklı görüntüler elde edilir. Elde edilen görüntüler aksiyel kesitlerde herniasyon açısından her disk için ayrı değerlendirilmelidir. Ayrıca migrasyon ve sekestrasyon için de sagittal kesitleri incelenmelidir. Manyetik rezonans görüntüleme ile discus intervertebralis'in durumu, varsa herniasyon tipi, radikülopatiler gibi patolojiler rahatlıkla tespit edilebilir (116).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Vaka ve Kontrol Gruplarının Belirlenmesi

Çalışmaya başlamadan önce Aydın Adnan Menderes Üniversitesi bünyesindeki girişimsel olmayan klinik araştırmalar etik kurulundan onay alındı. (Protokol No: 2021/117)

1 Aralık 2020'den 1 Haziran 2021'e kadar geçen sürede lumbalji şikâyeti ile hastanemize başvuran ve klinisyenlerce lomber MRG tetkiki uygun görülmüş hastaların MRG görüntüleri incelenmeye başlandı. Çalışmamıza dahil edilebilecek toplam katılımcı sayısı 1266 olarak bulundu. Elde edilen örneklem havuzundan on sekiz yaşından küçük olan, on dereceden fazla skolyoz ve rotoskolyoz gibi yapısal deformitesi olan; spondiloz, spondilolistezis ve spondilodiskit gibi lomber bölgede enfeksiyöz hastalığı olan; lomber bölgede geçirilmiş cerrahi öyküsü olan; lomber bölge neoplazmı olan; vertebra lumbales boyunca fraktürü olan; elde edilen görüntülerin discus intervertebralis'lere veya ölçüm yapılacak olan paravertebral kaslara yönelik olmayışından dolayı gereken ölçümlerin yapılamadığı MRG görüntülerine sahip olan ve multiple myelom, vertebra füzyon defekti, paget hastalığına sahip olup diğer gruplara dahil edilemeyen hastalar (688 kişi) çalışma havuzundan çıkarıldılar (Tablo I).

Tablo I. Çalışmaya Dahil Edilmeyen Hastaların Dağılımları

Çalışmaya Dahil Edilmeyen Hastalar	Sayı (sırasıyla)
Spondiloz, Spondilolistezis, Spondilodiskit	182, 60, 7
Skolyoz ve Rotoskolyoz	27, 8
Lomber Bölgede Geçirilmiş Cerrahi	75
Lomber Bölgede Neoplazm	40
Vertebrae Lumbales Boyunca Fraktür	62
18 Yaşından Küçük Hastalar	90
Görüntülerde Gerekli Ölçümlerin Yapılamadığı Hastalar	115
Gruplandırılmayan Hastalar	22
Toplam	688

Çalışma kriterlerini sağlayan 578 hastanın manyetik rezonans görüntüleri incelendiğinde lumbaljisi olan fakat LDH'si olmayan 80 kadın ve 55 erkek hasta kontrol grubunu oluşturdu. LDH'nin lumbaljiye eşlik ettiği 290 kadın ve 153 erkek hasta ise vaka grubunu oluşturdu (Tablo II).

Tablo II. Çalışmaya Dahil Edilen Kontrol ve Vaka Grupları Dağılımı

		Kontrol	Vaka	Toplam
Cinsiyet	Kadın	80	290	370
	Erkek	55	153	208
	Toplam	135	443	578

3.2. Görüntüleme Tekniği

Kontrol ve vaka grubunun manyetik rezonans görüntüleri, kurumumuz bünyesinde bulunan Philips Achieva marka 1,5 Tesla MRG cihazından elde edildi. Çekimler hastalar supin pozisyondayken gerçekleştirildi. Elde edilen sekanslarda hem aksiyal T2 görüntüleri hem sagittal T1 ve T2 görüntüleri 4 mm'lik kalınlıktaydılar.

3.3. Verilerin Analizi

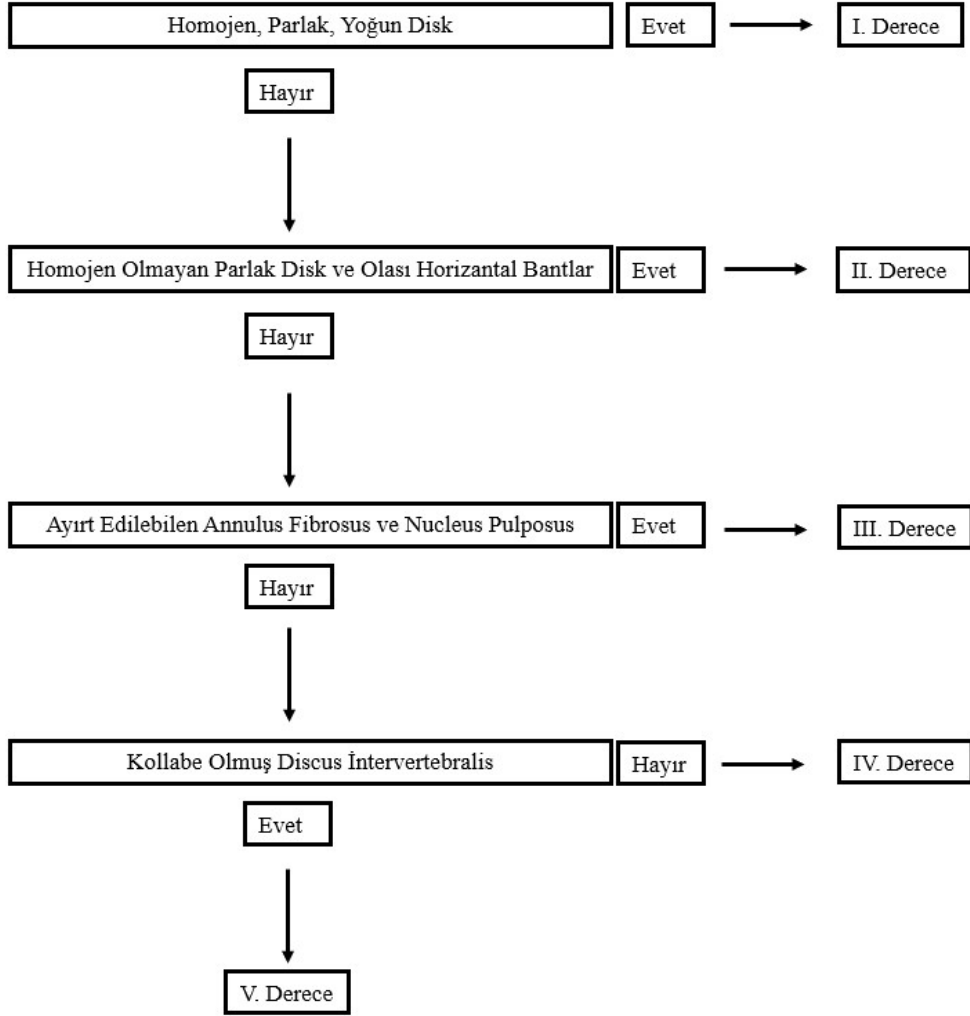
Çalışmaya dahil edilen vaka ve kontrol grubu hastalarının manyetik rezonans görüntüleri kurumumuzun hali hazırda kullandığı Sectra Workstation IDS7 (Sürüm 23.2.2.5087) programı ile incelendi. Bu programda manyetik rezonans görüntüleri DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) formatında ve PACS'ta (Picture Archiving and Communication System) depolanmış haldeydi.

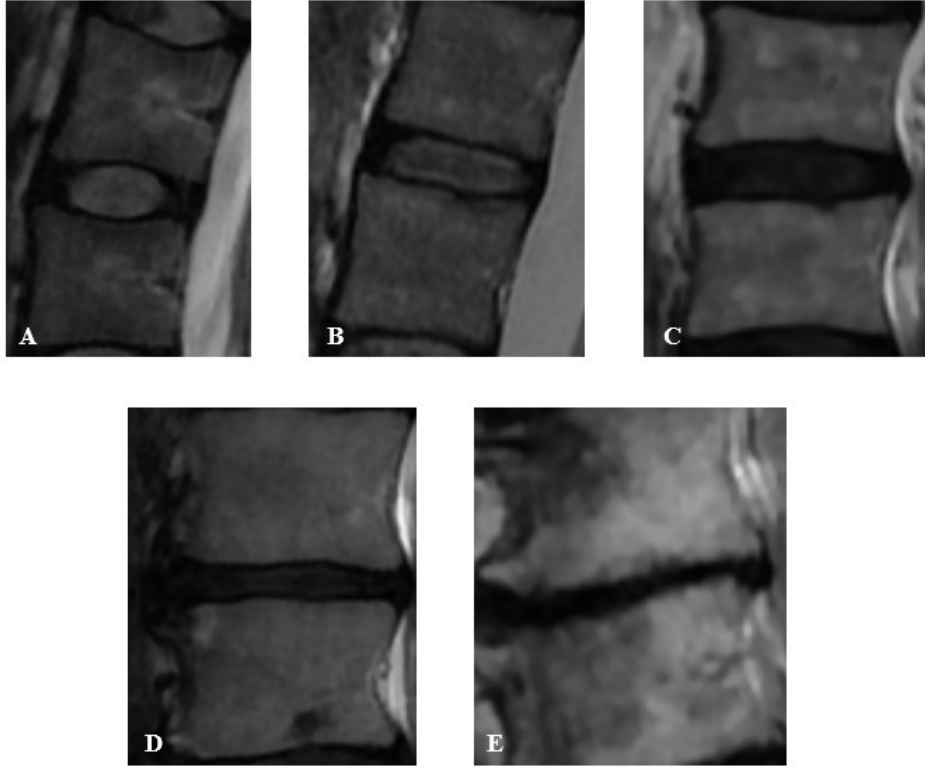
Kontrol ve vaka grubundaki hastaların cinsiyetleri not edildi. Ayrıca hastalar güncel verilerin ışığında (112,163,164) yaşlarına göre üç grupta incelendiler: on sekiz ila otuz yaş arasında, otuz ila elli yaş arasında ve elli yaşından büyük.

LDH varlığının tespiti için LI-SI seviyeleri arasında her discus intervertebralis seviyesinde T2 ağırlıklı sagittal ve aksiyel görüntüler incelendi. Vaka grubunda LDH varlığının bir veya birden çok oluşu ile LDH seviyesi incelendi. LDH seviyesi üç grupta değerlendirildi: LI-LII ve LII-LIII seviyeleri arasında; LIII-LIV, LIV-LV, LV- SI seviyeleri arasında ve hem LI-LIII hem de LIII-SI seviyeleri arasında.

Tespit edilen LDH dejenerasyonları Pfirrmann yöntemi (119–121) ile derecelendirildi. Pfirrmann yöntemi discus intervertebralis'lerdeki dejenerasyonunu sınıflandırmak için MRI T2 spin-eko ağırlıklı görüntülerin incelenmesine dayanmaktadır. Değerlendirmede discus intervertebralis homojenitesi, discus intervertebralis MRI görüntüsünde oluşturduğu sinyalin parlaklığı, discus intervertebralis'in yüksekliği, discus intervertebralis'te anulus fibrosus ve nucleus pulposus ayrımının yapıp yapılamadığı incelenmektedir. Sınıflandırmanın algoritması aşağıdaki gibidir (Tablo III).

Tablo III. Pfirrmann Sınıflandırmasının Algoritması (119)





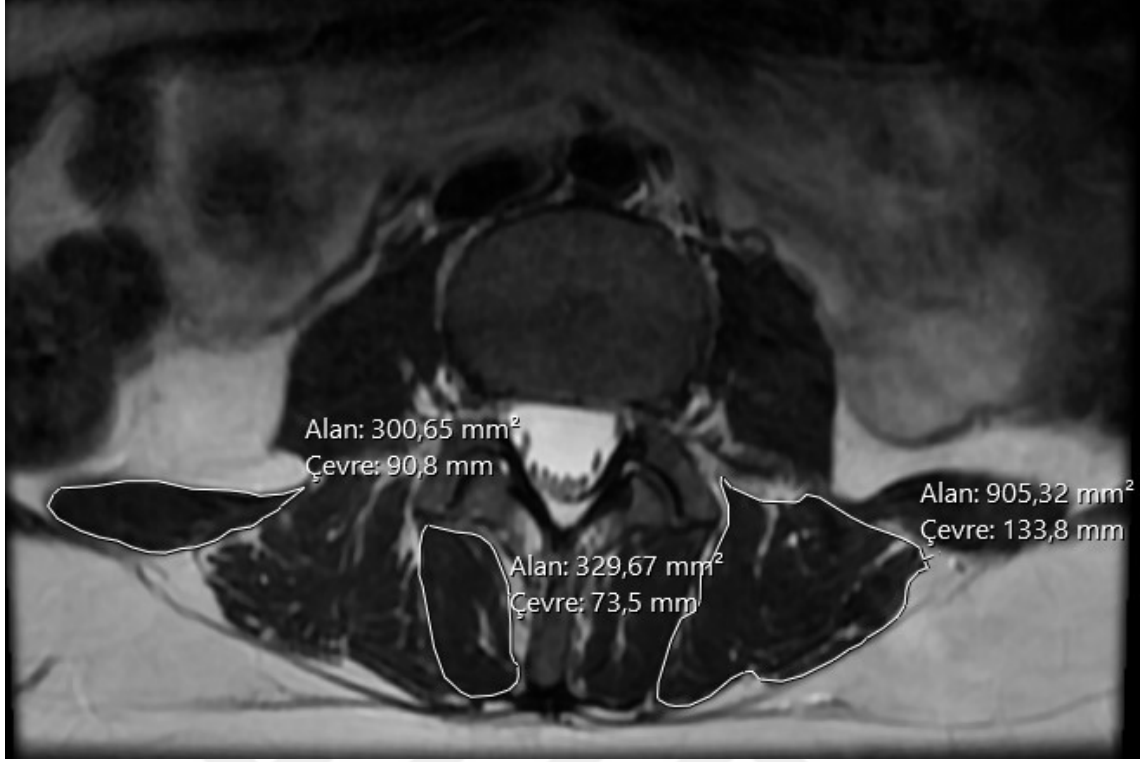
Resim 9. Pfirrmann Yöntemi ile Derecelendirme Örnekleri

Pfirrmann sınıflamasına göre birinci derece discus intervertebralis sağlıklı diski temsil etmektedir. Disk homojen ve normal yüksekliğe sahiptir. Ayrıca parlak, yoğun ve beyaz sinyale sahiptir (Resim 9-A). İkinci derece dejenerasyonlarda ise discus intervertebralis homojenitesini kaybetmeye başlamıştır. Hala discus intervertebralis parlak yoğun beyaz sinyale sahiptir ve yüksekliği normal sınırlar içindedir. Anulus fibrosus ve nucleus pulposus ayrımı yapılabilmektedir. Ek olarak discus intervertebralis'ler içinde gri horizontal bantlar gözlenebilir (Resim 9-B). Üçüncü derece dejenerasyonlarda discus intervertebralis'ler homojen değildir. Parlak yoğun beyaz sinyalini kaybetmiştir. Nucleus pulposus ve anulus fibrosus arasındaki ayrımı yapmak zorlaşmıştır. Discus intervertebralis yüksekliği normal ya da hafif azalmıştır (Resim 9-C). Dördüncü derece dejenerasyonlarda discus intervertebralis homojen değildir. Koyu gri sinyale sahiptir. Nucleus pulposus ve anulus fibrosus ayrımını yapmak imkansızdır. Discus intervertebralis yüksekliği hafif ya da orta düzeyde azalmıştır (Resim 9-D). Beşinci derece dejenerasyonlarda discus intervertebralis homojen değildir. Siyah sinyale sahiptir. Anulus fibrosus ve nucleus pulposus ayırt edilemez. Discus intervertebralis yüksekliği yüksek düzeyde azalmıştır veya kollabe olmuştur (Resim 9-E) (119). Tüm bu bilgiler aşağıdaki tabloda özetlenmiştir (Tablo IV).

Tablo IV. Pfirrmann Yöntemi ile Discus İntervertebralis Dejenerasyonlarının Derecelendirilmesi

Derece	Discus İntervertebralis	Anulus Fibrosus ve Nucleus Pulposus Ayrımı	Sinyal Yoğunluğu	Discus İntervertebralis Yüksekliği
I	Homojen, parlak beyaz	Net	Hiperintense, liquor cerebrospinalis ile isotense	Normal
II	Homojenitesini kaybetmiş, horizontal bantlar	Net	Hiperintense, liquor cerebrospinalis ile isotense	Normal
III	Homojenitesini kaybetmiş, gri renkte	Net değil	Orta düzey	Hafif azalmış
IV	Homojenitesini kaybetmiş, griden siyaha çalmakta	Yapılamamakta	Orta düzey ile hipotense arasında	Orta düzey azalma
V	Homojenitesini kaybetmiş, siyah renkte	Yapılamamakta	Hipotense	Kollabe olmuş

LDH tespiti, seviyesi ve derecelendirilmesi yapıldıktan sonra LIII-IV discus intervertebralis seviyesinden paravertebral kasların (m. multifidus, m. erector spina ve m. quadratus lumborum) yüzey alanları Sectra Workstation IDS7 programındaki alan ölçüm komutu ile sağ ve sol olmak üzere ayrı ayrı mm² cinsinden ölçüldü. Ölçüm yapılırken paravertebral kasların periferinde bulunan adipoz doku ölçüme katılmadı (Resim 10). LIII-IV seviyesinin seçilmesinin sebebi paravertebral kasların yüzey alanlarının en büyük ölçüldüğü seviyenin burası olmasıydı (122,123). Musculus psoas major üç sebepten çalışmamıza dahil edilmedi. İlk sebep, LIII-LIV seviyesinde bu kasın yüzey alanı ölçümünün ideal olarak gerçekleştirilemeyecek olmasıydı. Bu kas için ideal ölçüm seviyesi daha önceki çalışmalarda LV-SI olarak belirtilmiştir (15). İkinci sebep, m. psoas major'a ait yüzey alan ölçümlerini sadece LIV-LV seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmasıydı (124,125). Üçüncü sebep ise musculus psoas major'un diğer paraspinal kasların aksine tek bir spinal sinirden değil birden çok spinal sinirden inerve olması tek seviye herniasyonların objektifliğini etkileyecek olmasıydı (126).

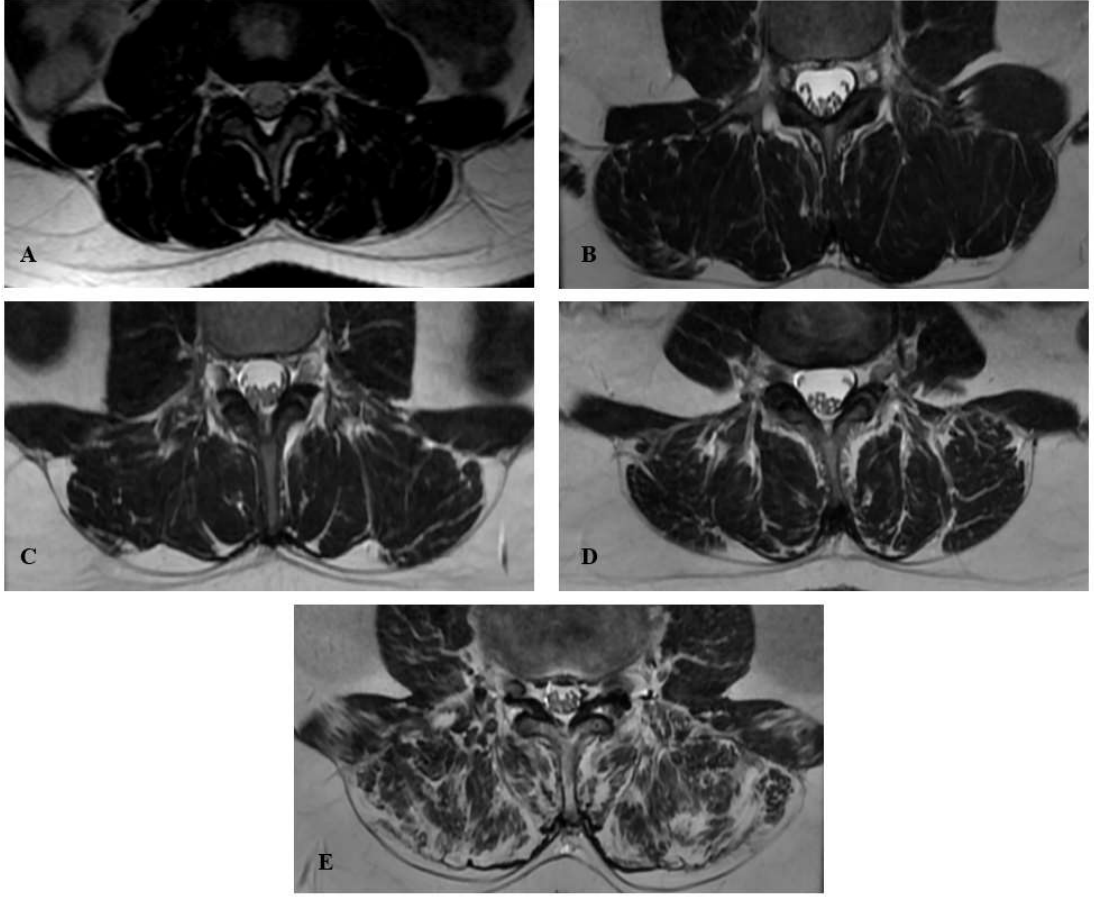


Resim 10. Paravertebral Kasların Yüzey Alanları Ölçümü

Yüzey alanları da ölçülen kasların son olarak yağlı dejeneratif değişiklikleri derecelendirildi. Bunun için ilk başta omuz rotator kaf kaslarının yağlı dejeneratif değişikliklerini sınıflamak için kullanılan fakat günümüzde manyetik rezonans T2 sekanslarında paravertebral kaslar için de kullanılan Goutallier yöntemi kullanıldı (127–129) (Tablo V). Bu sınıflamanın örnek görselleri aşağıda paylaşılmıştır (Resim 11).

Tablo V. Goutallier Sınıflamasının Algoritması

	0. Evre	1. Evre	2. Evre	3. Evre	4. Evre
Goutallier Sınıflaması	Tamamen normal kas dokusu, herhangi bir yağlı çizgi yok.	Kas dokusu bazı yağlı çizgiler içerir.	Yağ infiltrasyonu gözlenir fakat kas dokusu baskındır.	Yağ ve kas dokusu eşit miktardadır.	Yağ dokusu kas dokusundan fazladır.



Resim 11. Goutallier Sınıflaması

A görseli 0. evreyi; B görseli 1. evreyi; C görseli 2. evreyi; D görseli 3. evreyi; E görseli 4. evreyi göstermektedir.

3.4. İstatiksel Analiz

Verilerin analizi Windows işletim sistemi ile uyumlu SPSS (statistical package for the social sciences) versiyon 26.0 yazılımı kullanılarak yapıldı. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediği Kolmogorov Smirnov ve Shapiro-Wilk testleri ile değerlendirildi. Varyansların homojenliği ise Levene testi ile araştırıldı. Araştırmanın tanımlayıcı istatistikleri için normal dağılıma uyan verilerde ortalama ve standart sapma; normal dağılıma uymayan verilerde ortanca, minimum ve maksimum değerleri ölçüldü. Araştırmada kategorik değişkenler arasında fark olup olmadığını göstermek için Ki Kare testi kullanılmıştır. Bağımsız gruplarda sürekli değişkenlerin parametrik özellikleri taşımayanlarının karşılaştırılmasında Mann Whitney U Testi veya Kruskal Wallis Varyans Analizi kullanılmıştır. Kruskal Wallis Varyans Analizi

kullanılan değişkenlerde post hoc analizler Games-Howell testi ile değerlendirilmiştir. Parametrik dağılım gstermeyen değişkenlerin korelasyonu Lambda testi ile llmüştür.



4. BULGULAR

Çalışmaya alınma kriterlerini sağlayan LDH'nin lumbaljiye eşlik etmediği 80 kadın ve 55 erkek hasta kontrol grubu olarak değerlendirildiler. Geriye kalan LDH'nin lumbaljiye eşlik ettiği 290 kadın ve 153 erkek ise vaka grubunu temsil ettiler. Cinsiyetin, kontrol veya vaka grubuna dahil olma üzerine istatistiksel bir etkisi olmadığı tespit edildi ($p = 0,189$) (Tablo VI).

Tablo VI. Vaka ve Kontrol Gruplarının Cinsiyete Göre Dağılımı

			Grup		Toplam	Ki-Kare Testi
			Kontrol	Vaka		
Cinsiyet	Kadın	Sayı	80	290	370	$p = 0,189$
		Yüzdellik Dilim (%)	22	78		
	Erkek	Sayı	55	153	208	
		Yüzdellik Dilim (%)	26	74		
Toplam	Sayı	135	443	578		
	Yüzdellik Dilim (%)	23	77			

Cinsiyet ve herniasyon sayısı ilişkisi araştırıldığında 61 kadın ve 42 erkekte tek seviyede; 229 kadın ve 111 erkekte birden fazla seviyede LDH'ye rastlandı. Tespit edilen herniasyonların tek veya birden fazla seviyede olması ile cinsiyet faktörü arasında istatistiksel bir anlamlılık bulunmadı ($p = 0,136$) (Tablo VII).

Tablo VII. Herniasyon Sayısı ve Cinsiyet İlişkisi

			Cinsiyet		Toplam	Ki-Kare Testi
			Kadın	Erkek		
Herniasyon Sayısı	Sıfır	Sayı	80	55	135	$p = 0,136$
		Yüzdellik Dilim (%)	59	41		
	Tek	Sayı	61	42	103	
		Yüzdellik Dilim (%)	59	41		
	Birden Fazla	Sayı	229	111	340	
		Yüzdellik Dilim (%)	67	33		
Toplam	Sayı	370	208	578		
	Yüzdellik Dilim (%)	64	36			

Vaka grubundaki sadece üç kadın ve bir erkek hastada izole LI-LIII seviyesinde tek LDH'ye rastlandı. 159 kadın ve 104 erkekte ise LIII-SI seviyeleri arasında tek LDH görüldü. 128 kadın ve 48 erkekte ise hem LI-LIII hem de LIII-SI seviyelerinde birden çok LDH gözlemlendi. (Tablo VIII) Vaka grubundaki her iki cinsiyette de LIII-SI seviyesinde herniasyon görülme sıklığı istatistiksel olarak anlamlı bulundu (Ki-kare testi $p = 0,029$).

Tablo VIII. Cinsiyet ve Herniasyon Seviyesi İlişkisi

		Herniasyon Seviyesi				Toplam	
		Yok	L1-L3	L3-S1	L1-L3 ve L3-S1		
Cinsiyet	Kadın	Sayı	80	3	159	128	370
		Yüzdeler (%)	21,6	0,8	43,0	34,6	
	Erkek	Sayı	55	1	104	48	208
		Yüzdeler (%)	26,4	0,5	50,0	23,1	
Toplam		Sayı	135	4	263	176	578
		Yüzdeler (%)	23,4	0,7	45,5	30,4	

p = 0,029

Katılımcıların yaşı ise, cinsiyet faktörünün aksine, hastaların gruplandırılmalarında istatistiksel olarak anlamlı bir parametre olarak tespit edildi. 18 ila 30 yaş arası olan katılımcılar ağırlıklı olarak kontrol grubunu oluştururken; yaşı 30 ila 50 arasında olan katılımcılarla, 50 yaşından büyük katılımcılar ağırlıklı olarak vaka grubunu oluşturmaktaydı (p<0,001) (Tablo IX).

Tablo IX. Vaka ve Kontrol Gruplarının Yaş Gruplarına Göre Dağılımı

		Grup		Toplam	Ki-Kare Testi	
		Kontrol	Vaka			
Yaş Grupları	18 ila 30 yaş arası	Sayı	52	21	73	p < 0,001
		Yüzdeler (%)	71	29		
	30 ila 50 yaş arası	Sayı	72	193	265	
		Yüzdeler (%)	27	73		
	50 yaşından büyük	Sayı	11	229	240	
		Yüzdeler (%)	5	95		
Toplam		Sayı	135	443	578	
		Yüzdeler (%)	23	77		

Ayrıca katılımcıların yaşı arttıkça lomber bölgede gözlenen herniasyon sayıları da artmaktaydı. 18 ila 30 yaş arası katılımcıların sadece 15'inde tek seviyede herniasyon varken; 30 ila 50 yaş arasındaki 61 katılımcıda tek seviye de herniasyon bulunmaktaydı. 50 yaşından büyük katılımcılarda ise bu sayı 27 idi. Birden çok seviyede herniasyona ise 30 yaş altı katılımcılarda 6 kişide; 30 ila 50 yaş arası katılımcılarda 133 kişide; 50 yaşından büyük olan katılımcılarda ise 201 kişide rastlandı. Bu durum istatistiksel olarak anlamlıydı (Ki-kare testi p<0,001) (Tablo X).

Tablo X. Herniasyon Sayısı ve Yaş İlişkisi

		Herniasyon Sayısı			Toplam	
		Yok	Tek	Birden Fazla		
Yaş	18 ila 30 yaş arası	Sayı	52	15	6	73
		Yüzdelerik Dilim (%)	71,2	20,5	8,2	
	30 ila 50 yaş arası	Sayı	71	61	133	265
		Yüzdelerik Dilim (%)	26,8	23,0	50,2	
	50 yaşından büyük	Sayı	12	27	201	240
		Yüzdelerik Dilim (%)	5,0	11,3	83,8	
Toplam	Sayı	135	103	340	578	
	Yüzdelerik Dilim (%)	23,4	17,8	58,8		

p<0,001

Kontrol ve vaka gruplarının discus intervertebralis'lerinin dejenerasyonları kıyaslandığında ise beklenildiği üzere kontrol grubunda anulus fibrosus ve nucleus pulposus ayırımının net olarak yapılabildiği ve hiperintense sinyale sahip, Pfirrmann I. ve II. dereceden, disklere %91,1 oranında rastlandı. Benzer durum vaka grubunda ise anulus fibrosus ve nucleus pulposus ayırımının net olarak yapılamadığı veya mümkün olmadığı ayrıca discus intervertebralis'lerin sinyal yoğunluğunu kaybettiği, Pfirrmann III. ve IV. dereceden, disklere %79 oranında gözlenmesi ile sonuçlandı. Her iki durum da istatistiksel olarak anlamlı bulundular (Ki-kare testi p <0,001) (Tablo XI).

Tablo XI. Kontrol ve Vaka Gruplarının Pfirrmann Sınıflamasına Göre Dağılımları

		Pfirrmann Sınıflaması					Toplam	
		1	2	3	4	5		
Grup	Kontrol	Sayı	50	73	11	1	0	135
		Yüzdelerik Dilim (%)	37,0	54,1	8,1	0,7	0,0	
	Vaka	Sayı	0	19	143	207	74	443
		Yüzdelerik Dilim (%)	0,0	4,3	32,3	46,7	16,7	
Toplam	Sayı	50	92	154	208	74	578	
	Yüzdelerik Dilim (%)	8,7	15,9	26,6	36,0	12,8		

p <0,001

Yaş faktörünün, lomber bölgede herniasyon olup olmayışına veya lomber bölge herniasyon sayısına olan istatistiksel anlamlı etkisi Pfirrmann sınıflamasında da beklenen etkiyi gösterdi ve yaşlanmayla birlikte derecesi artan discus intervertebralis dejenerasyonları raporlanabildi. (Ki- kare testi p <0,001) 18 ila 30 yaş arası katılımcılarda ağırlıklı olarak pfirrmann I. ve II. derece dejenerasyonlar gözlenirken (%71,3); 30 ila 50 yaşındaki ve 50 yaşından büyük katılımcılarda III. ve IV. derece dejenerasyonlara (sırasıyla %63,4 ve %72,1) sıkça rastlanıldı. 18 ila 30 yaş arası katılımcılarda kollabe olmuş lomber disk gözlenmezken;

50 yaşından büyük katılımcılarda da sağlıklı lomber diski temsil eden Pfirrmann I. derece dejenerasyon gözlenmedi (Tablo XII).

Tablo XII. Pfirrmann Sınıflamasının Yaş ile İlişkisi

		Pfirrmann Sınıflaması					Toplam
		1	2	3	4	5	
18 ila 30 yaş arası	Sayı	31	21	12	9	0	73
	Yüzdellik Dilim (%)	42,5	28,8	16,4	12,3	0,0	
Yaş 30 ila 50 yaş arası	Sayı	19	62	94	74	16	265
	Yüzdellik Dilim (%)	7,2	23,4	35,5	27,9	6,0	
50 yaşından büyük	Sayı	0	9	48	125	58	240
	Yüzdellik Dilim (%)	0,0	3,8	20,0	52,1	24,2	
Toplam	Sayı	50	92	154	208	74	578
	Yüzdellik Dilim (%)	8,7	15,9	26,6	36,0	12,8	

p <0,001

Cinsiyet faktörünün lomber bölgedeki discus intervertebralis'lerin dejenerasyonu üzerine istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olmadığı gözlemlendi (Ki-kare testi p = 0,22).

Paravertebral kasların yağlı dejenerasyonunun ele alındığı Goutallier sınıflaması ile kontrol ve vaka grupları incelendiğinde yağlanmanın olmadığı veya bazı yağlanma çizgilerinin görüldüğü Goutallier evre 0 ve 1, kontrol grubunda sırasıyla %23 ve %45,9 olarak tespit edildi. Vaka grubunda ise kas ve yağ hacminin eşit olduğu veya yağ hacminin kas hacminden fazla olduğu evre 3 ve 4'e sırasıyla %35 ve %33,2 oranında rastlandı. Bu durumlar istatistiksel olarak anlamlı bulundular. (Ki-kare testi p<0,001) Ayrıca kontrol grubunda sadece bir hastada evre 4 Goutallier'e rastlandı; vaka grubunda evre 0'a uyan hastaya rastlanmadı (Tablo XIII).

Tablo XIII. Kontrol ve Vaka Gruplarının Goutallier Sınıflamasına Göre İncelenmesi

		Goutallier Sınıflaması					Toplam
		0	1	2	3	4	
Grup Kontrol	Sayı	31	62	37	4	1	135
	Yüzdellik Dilim (%)	23,0	45,9	27,4	3,0	0,7	
Vaka	Sayı	0	19	122	155	147	443
	Yüzdellik Dilim (%)	0,0	4,3	27,5	35,0	33,2	
Toplam	Sayı	31	81	159	159	148	578
	Yüzdellik Dilim (%)	5,4	14,0	27,5	27,5	25,6	

p<0,001

Tahmin edileceği üzere yaş artışı ile kasların yağlı dejenerasyonu derecesinde artış gözlemlendi. 30 yaş altı katılımcıların %64,4'ü 0. veya 1. evre dejenerasyona sahipti. 30 ila 50

yaşındaki katılımcılarda ise 2. veya 3. evre dejenerasyona sahip hastaların oranı %68,6 idi. 50 yaş üzeri hastalarda ise evre 3 ve 4'e ağırlıklı olarak rastlandı ve bu oran %85,4 idi. Yaş grupları arası dejenerasyon derecesi artışı istatistiksel olarak anlamlı bulundu (Ki-kare $p<0,001$) (Tablo XIV).

Tablo XIV. Goutallier Sınıflaması ve Yaş Gruplarının İlişkisi

		Goutallier Sınıflaması					Toplam	
		0	1	2	3	4		
Yaş	18 ila 30 yaş arası	Sayı	18	29	24	2	0	73
		Yüzdellik Dilim (%)	24,7	39,7	32,9	2,7	0,0	
Yaş	30 ila 50 yaş arası	Sayı	12	49	104	78	22	265
		Yüzdellik Dilim (%)	4,5	18,5	39,2	29,4	8,3	
Yaş	50 yaşından büyük	Sayı	1	3	31	79	126	240
		Yüzdellik Dilim (%)	0,4	1,3	12,9	32,9	52,5	
Toplam		Sayı	31	81	159	159	148	578
		Yüzdellik Dilim (%)	5,4	14,0	27,5	27,5	25,6	

$p<0,001$

Katılımcıların cinsiyeti göz önüne alındığında kadınlarda 3. ve 4. dereceden yağlı dejenerasyonlar (%58,6) dikkat çekerken; erkek katılımcılarda ise 0.,1. ve 2. dereceden yağlı dejenerasyonlara daha sık (%50,5) rastlandı. Bu durum istatistiksel olarak anlamlı bulundu (Ki-kare testi $p=0,007$) (Tablo XV).

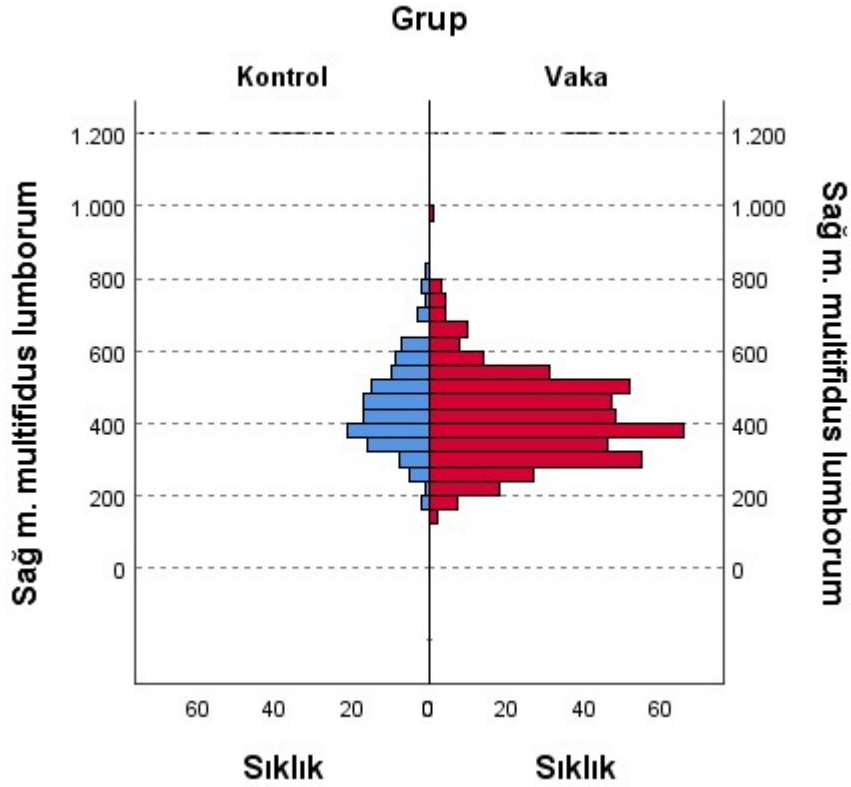
Tablo XV. Yağlı Dejenerasyonlar ve Cinsiyet İlişkisi

		Goutallier Sınıflaması					Toplam	
		0	1	2	3	4		
Cinsiyet	Kadın	Sayı	18	42	93	110	107	370
		Yüzdellik Değer (%)	4,9	11,4	25,1	29,7	28,9	
Cinsiyet	Erkek	Sayı	13	39	66	49	41	208
		Yüzdellik Değer (%)	6,3	18,8	31,7	23,6	19,7	
Toplam		Sayı	31	81	159	159	148	578
		Yüzdellik Değer (%)	5,4	14,0	27,5	27,5	25,6	

$p=0,007$

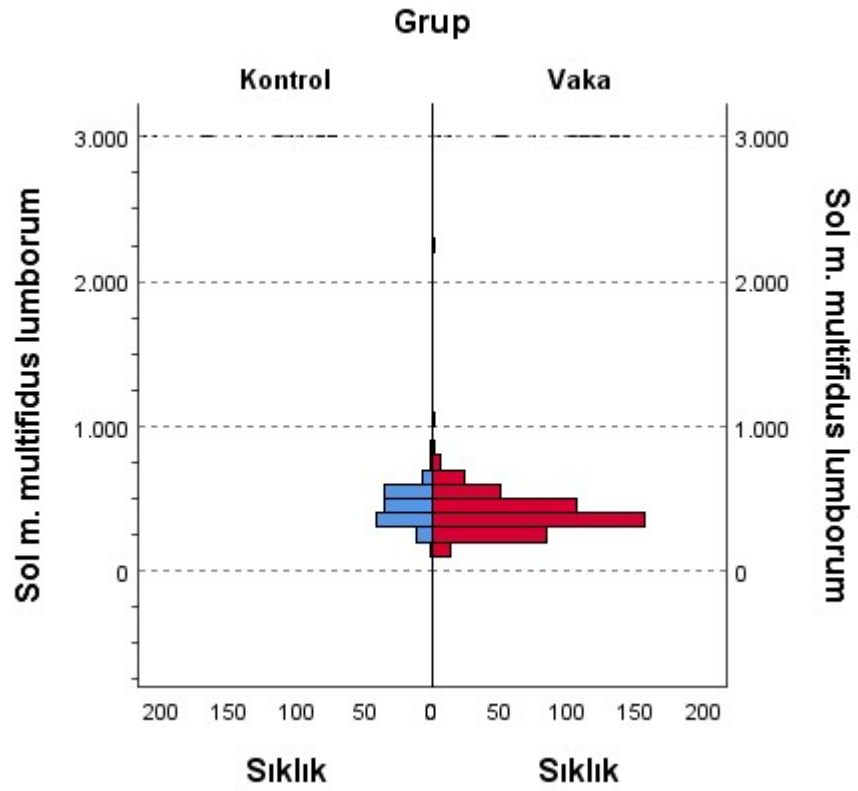
LIII-LIV discus intervertebralis seviyesinde alanları sağ ve sol olarak ayrı ayrı milimetre kare cinsinden ölçülen m. multifidus lumborum, m. erector spinae, m. quadratus lumborum kaslarının kontrol ve vaka grupları arasındaki dağılımı göz önüne alındığında: kontrol grubundaki katılımcıların sağ taraf m. multifidus lumborum kaslarının medyan değeri $438,4 \pm 10,28 \text{ mm}^2$ iken vaka grubunda bu değer $400,14 \pm 5,82 \text{ mm}^2$ olarak bulunmuştur. Sağ

taraf m. multifidus lumborum kasının kontrol ve vaka grupları arasındaki alan ölçümleri farkı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Mann Whitney U testi $p = 0,004$) (Şekil 18).



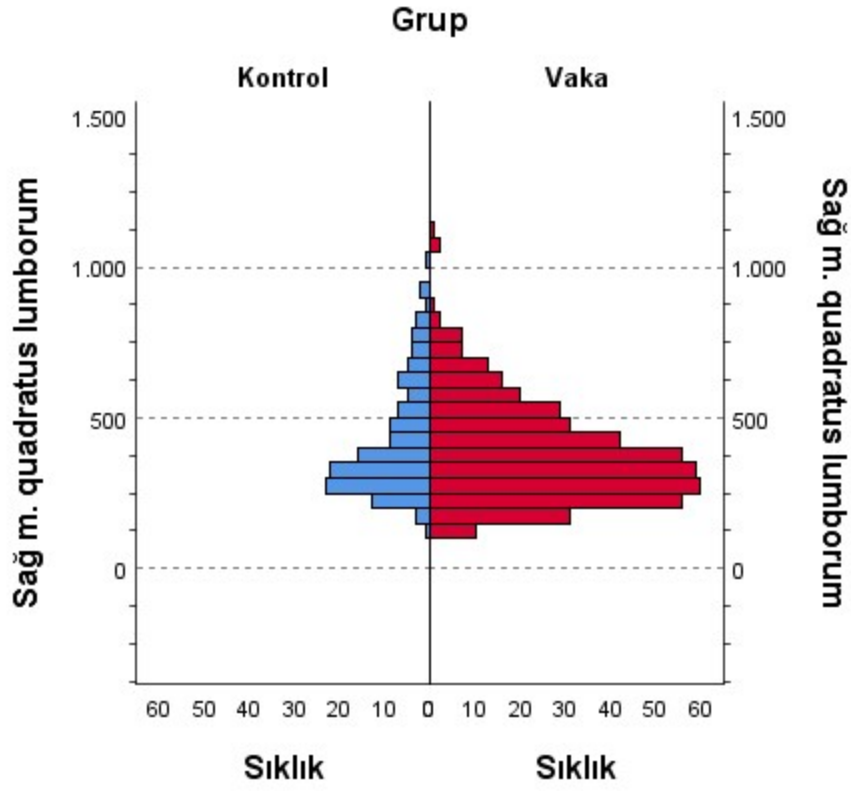
Şekil 18. Sağ Taraf M. Multifidus Lumborum Alan Ölçümlerinin Kontrol ve Vaka Gruplarında Değerlendirilmesi

Kontrol ve vaka grubundaki katılımcıların sol taraf m. multifidus lumborum'larının LIII-LIV discus intervertebralis seviyesindeki yüzey alan ölçümleri medyanları sırasıyla $443,6 \pm 10,13 \text{ mm}^2$ ve $374,2 \pm 7,29 \text{ mm}^2$ bulunmuştur. Sağ tarafa benzer şekilde bu kontrol ve vaka gruplarının yüzey alan ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı sonuç ortaya koymuştur (Mann Whitney U testi $p = 0,002$) (Şekil 19).



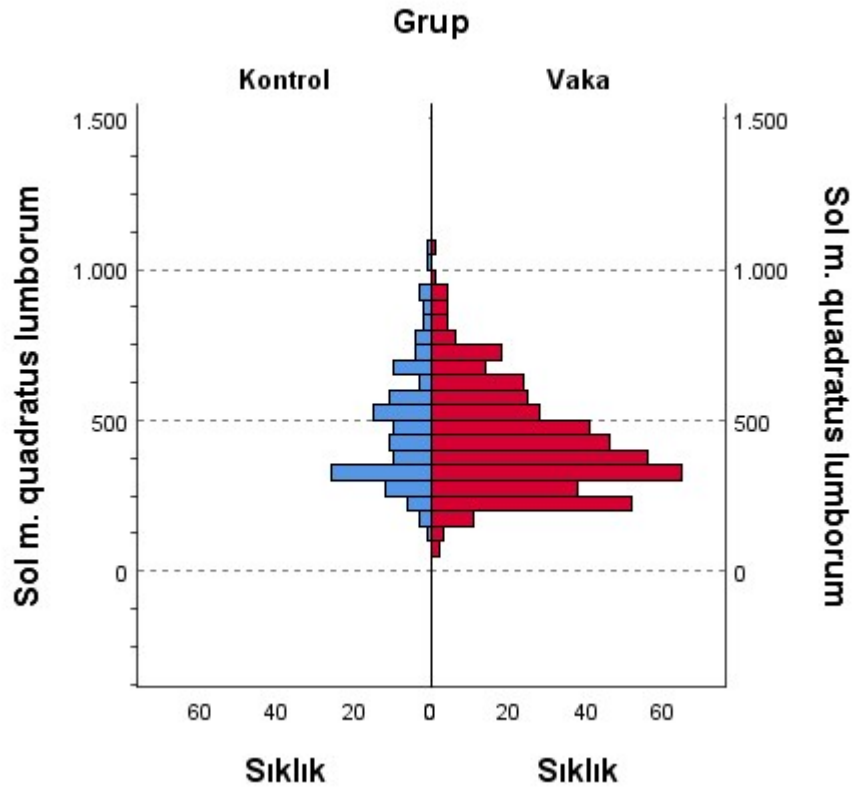
Şekil 19. Sol Taraf M. Multifidus Lumborum Alan Ölçümlerinin Kontrol ve Vaka Gruplarında Değerlendirilmesi

Sağ taraf m. quadratus lumborum ele alındığında kontrol grubu için bu kasın yüzey alanı medyan değeri $360,3 \pm 16,26 \text{ mm}^2$ iken; vaka grubu içinse $357,13 \pm 7,82 \text{ mm}^2$ idi. Bu değerler istatistiksel anlamlılık ortaya koymaktaydı (Mann Whitney U testi $p = 0,04$) (Şekil 20).



Şekil 20. Sağ Taraf M. Quadratus Lumborum Alan Ölçümlerinin Kontrol ve Vaka Gruplarında Değerlendirilmesi

Sol taraf m. quadratus lumborum ölçümleri sonuçları ise kontrol grubunun medyan değerini $428,54 \pm 16,65 \text{ mm}^2$ olarak ortaya koyarken; vaka grubu içinse bu sonuç $395,39 \pm 8,2 \text{ mm}^2$ olarak ortaya koymuştur. Medyan değerleri incelendiğinde kontrol ve vaka grubu arasında istatistiksel anlamlılık tespit edilmiştir (Mann Whitney U testi $p = 0,016$) (Şekil 21).



Şekil 21. Sol Taraf M. Quadratus Lumborum Alan Ölçümlerinin Kontrol ve Vaka Gruplarında Değerlendirilmesi

Musculus quadratus lumborum ve m. multifidus lumborum'un aksine m. erector spinae medyan değerleri sağ ve sol tarafta, kontrol ve vaka grupları arasında istatistiksel olarak anlamlılık sergilememişlerdir. Sırasıyla Mann Whitney U testlerinin p değerleri 0,733 ve 0,341 olarak hesaplanmıştır. Medyan değerleri ise sağ m. erector spinae için kontrol grubunda $1482,6 \pm 37,04 \text{ mm}^2$; vaka grubunda ise $1499 \pm 19,16 \text{ mm}^2$ bulunmuştur. Sol taraf m. erector spinae medyan değerleri kontrol grubunda $1514,8 \pm 34,83 \text{ mm}^2$ iken; vaka grubunda $1516,8 \pm 19,05 \text{ mm}^2$ olarak ölçülmüştür.

Çalışmada incelenen paravertebral kasların yüzey alanlarına cinsiyetin etkisi değerlendirildiğinde, beklenildiği üzere, LIII-LIV discus intervertebralis seviyesinde erkek katılımcıların paravertebral kaslarının yüzey alanları kadın katılımcıların kaslarının yüzey alanlarından büyük olarak tespit edildi ve istatistiksel anlamlılık gösterdi (Mann Whitney U testi $p < 0,001$) (Tablo XVI).

Tablo XVI. Paravertebral Kasların Yüzey Alanına (mm²) Cinsiyetin Etkisi

	Cinsiyet	Sol m. multifidus lumborum	Sağ m. multifidus lumborum	Sağ m. erector spinae	Sol m. erector spinae	Sağ m. quadratus lumborum	Sol m. quadratus lumborum
Kadın	Medyan	360,44	380,70	1338,45	1377,55	309,56	338,17
	Standart Sapma	107,90	102,06	313,46	305,02	113,21	125,10
Erkek	Medyan	469,65	486,76	1748,27	1769,40	511,30	566,97
	Standart Sapma	178,75	127,75	428,26	421,30	182,45	175,73
Toplam	Medyan	389,12	415,66	1495,64	1515,80	358,01	402,95
	Standart Sapma	146,94	122,60	409,68	402,10	171,52	178,73

p <0,001

Yaş faktörünün paravertebral kas yüzey alanlarına etkisi incelendiğinde sağ ve sol olarak ayrı ayrı milimetre kare cinsinden ölçülen m. multifidus lumborum, m. erector spinae ve m. quadratus lumborum istatistiksel olarak anlamlılık ortaya koymuşlardır. (Kruskal Wallis Test $p < 0,001$) Hangi yaş grupları arasında istatistiksel anlamlılık olduğunu tespit etmek içinse post hoc analizlerden Games-Howell testi uygulanmıştır (Tablo XVII).

Tablo XVII. Yaşın Paravertebral Kasların Yüzey Alanlarına Etkisi

Kaslar			Ortalama Fark	p
Sağ m. multifidus	18 ila 30 yaş arası	30 ila 50 yaş arası	-11,64	0,788
		50 yaşından büyük	48,88	0,020
	30 ila 50 yaş arası	18 ila 30 yaş arası	11,64	0,788
		50 yaşından büyük	60,52	0,000
	50 yaşından büyük	18 ila 30 yaş arası	-48,88	0,020
		30 ila 50 yaş arası	-60,52	0,000
Sağ m. erector spinae	18 ila 30 yaş arası	30 ila 50 yaş arası	-205,74	0,000
		50 yaşından büyük	-108,09	0,066
	30 ila 50 yaş arası	18 ila 30 yaş arası	205,74	0,000
		50 yaşından büyük	97,65	0,020
	50 yaşından büyük	18 ila 30 yaş arası	108,09	0,066
		30 ila 50 yaş arası	-97,65	0,020
Sol m. multifidus lumborum	18 ila 30 yaş arası	30 ila 50 yaş arası	-14,24	0,755
		50 yaşından büyük	47,30	0,039
	30 ila 50 yaş arası	18 ila 30 yaş arası	14,24	0,755
		50 yaşından büyük	61,54	0,000
	50 yaşından büyük	18 ila 30 yaş arası	-47,30	0,039
		30 ila 50 yaş arası	-61,54	0,000
Sol m. erector spinae	18 ila 30 yaş arası	30 ila 50 yaş arası	-190,57	0,000
		50 yaşından büyük	-74,11	0,263
	30 ila 50 yaş arası	18 ila 30 yaş arası	190,57	0,000
		50 yaşından büyük	116,46	0,003
	50 yaşından büyük	18 ila 30 yaş arası	74,11	0,263
		30 ila 50 yaş arası	-116,46	0,003
Sağ m. quadratus lumborum	18 ila 30 yaş arası	30 ila 50 yaş arası	-35,03	0,349
		50 yaşından büyük	47,64	0,135
	30 ila 50 yaş arası	18 ila 30 yaş arası	35,03	0,349
		50 yaşından büyük	82,66	0,000
	50 yaşından büyük	18 ila 30 yaş arası	-47,64	0,135
		30 ila 50 yaş arası	-82,66	0,000
Sol m. quadratus lumborum	18 ila 30 yaş arası	30 ila 50 yaş arası	-30,66	0,474
		50 yaşından büyük	62,33	0,041
	30 ila 50 yaş arası	18 ila 30 yaş arası	30,66	0,474
		50 yaşından büyük	92,99	0,000
	50 yaşından büyük	18 ila 30 yaş arası	-62,33	0,041
		30 ila 50 yaş arası	-92,99	0,000

Yukarıdaki tablo incelendiğinde 18 ila 30 yaş arası katılımcılarla, yaşı 30 ila 50 olan katılımcıların sağ m. multifidus lumborum kası LIII-LIV discus intervertebralis seviyesindeki

yüzey alanları 50 yaşından büyük katılımcılara oranla istatistiksel olarak daha büyüktürler (Sırasıyla $p = 0,02$ ve $p < 0,001$). 30 yaş altı katılımcıların kas yüzey alanı ölçümleri ile yaşı 30 ila 50 arasında olan katılımcıların kas yüzey alanları ölçümleri arasında istatistiksel bir anlamlılık görülmemiştir.

Sol m. multifidus lumborum kasında da 50 yaşından büyük katılımcıların LIII-LIV discus intervertebralis seviyesindeki yüzey alan ölçümleri 18 ila 30 yaş arası ve 30 ila 50 yaş arasındaki katılımcıların kas yüzey alanlarından istatistiksel olarak küçüktür (Sırasıyla $p=0,039$ ve $p < 0,001$). 30 yaş altı katılımcıların kas yüzey alanı ölçümleri ile yaşı 30 ila 50 arasında olan katılımcıların kas yüzey alanları ölçümleri arasında istatistiksel bir anlamlılık görülmemiştir.

Sağ m. erector spinae kası benzer şekilde incelendiğinde en büyük yüzey alanlarına yaşı 30 ila 50 arasında olan katılımcılarda rastlanılmıştır. Bu gruptaki katılımcıların yüzey alan ölçümleri hem 18 ila 30 yaş arası katılımcılardan hem de 50 yaşından büyük katılımcılardan istatistiksel olarak daha büyüktür (Sırasıyla $p < 0,001$ ve $p = 0,02$).

Sol m. erector spinae ölçümleri de sağ m. erector spinae sonuçlarına birebir uymaktadır. Yaşı 30 ila 50 arasında olan katılımcıların kas yüzey alanları hem 18 ila 30 yaş arası olan katılımcılara hem de 50 yaşından büyük olan katılımcılara göre yüzey alanları istatistiksel olarak daha büyüktür (Sırasıyla $p < 0,001$ ve $p = 0,003$).

Sağ m. quadratus lumborum kasında sadece yaşı 30 ila 50 arasında olan katılımcıların kas yüzey alanları ölçümü 50 yaşından büyük olan katılımcılara göre istatistiksel olarak büyük çıkmıştır ($p < 0,001$).

Sol m. quadratus lumborum da ise hem 18 ila 30 yaş arası katılımcıların hem de yaşı 30 ila 50 arasında olan katılımcıların kas yüzey alan ölçümleri istatistiksel olarak 50 yaşından büyük katılımcıların kas yüzey alanı ölçümlerinden büyük çıkmıştır (Sırasıyla $p = 0,041$ ve $p < 0,001$).

Paravertebral kasların yaş gruplarına göre LIII-LIV discus intervertebralis seviyesindeki ortalama yüzey alan ölçümleri ise aşağıdaki tabloda belirtilmiştir (Tablo XVIII).

Tablo XVIII. Paravertebral Kasların Yaş Gruplarına Göre Yüzey Alan Ölçümleri (mm²)

Yaş		Sağ m. multifidus lumborum	Sol m. multifidus lumborum	Sağ m. erector spinae	Sol m. erector spinae	Sağ m. quadratus lumborum	Sol m. quadratus lumborum
18 ila 30 yaş arası	Standart Sapma	138,28	147,85	353,12	350,55	194,11	200,96
	Medyan	426,28	392,40	1332,20	1345,60	330,90	398,80
30 ila 50 yaş arası	Standart Sapma	115,03	159,93	442,28	435,70	176,30	189,20
	Medyan	438,40	426,60	1524,60	1556,60	388,30	438,30
50 yaşından büyük	Standart Sapma	117,90	123,43	373,83	362,77	147,43	144,24
	Medyan	380,25	364,69	1501,30	1513,51	324,94	368,20
Toplam	Standart Sapma	122,60	146,94	409,68	402,10	171,52	178,73
	Medyan	415,66	389,12	1495,64	1515,80	358,01	402,95

Çalışmamızın hedeflerinden olan bir diğer konu ise herniasyon sayısının paravertebral kaslardaki yağlı dejenerasyona etkisini incelemektir. Veriler incelendiğinde herniasyonu olmayan kontrol grubunda büyük çoğunlukla Goutallier 0 ve 1. evre dejenerasyonlara rastladık (%67,1). Vaka grubundaki hastalarda tek herniasyonun olması durumunda ise Goutallier evre 2 ve 3'e sıklıkla rastladık (%73,5). Son olarak birden fazla herniasyona sahip katılımcılarda beklenildiği üzere sıklıkla Goutallier evre 3 ve 4 gözlemlendi (%75,3). Herniasyon sayısı ve paravertebral kasların dejenerasyonu arasında istatistiksel anlamlılık ve orta düzey ilişki tespit edildi (Lambda testi $v = 0,37$; $p < 0,001$) (Tablo XIX).

Tablo XIX. Herniasyon Sayısı ve Paravertebral Kasların Yağlı Dejenerasyonu İlişkisi

			Goutallier Sınıflaması					Toplam
			0	1	2	3	4	
Herniasyon Sayısı	Yok	Sayı	31	63	38	7	1	140
		Yüzdeler (%)	22,1	45,0	27,1	5,0	0,7	
	Tek	Sayı	0	12	43	29	14	98
		Yüzdeler (%)	0,0	12,2	43,9	29,6	14,3	
	Birden Fazla	Sayı	0	6	78	123	133	340
		Yüzdeler (%)	0,0	1,8	22,9	36,2	39,1	
Toplam	Sayı	31	81	159	159	148	578	
	Yüzdeler (%)	5,4	14,0	27,5	27,5	25,6		

$v = 0,37$; $p < 0,001$

Çalışmamızda cevap aradığımız bir başka soru ise discus intervertebralis dejenerasyonlarının paravertebral kasların yağlanması üzerine bir etkisinin olup olmadığıdır. Elimizdeki veriyi incelediğimizde discus intervertebralis dejenerasyonu düşük olan katılımcıların (Pfırrmann I. ve II. derece) paravertebral kaslarındaki yağlı dejenerasyonları da %88 oranında düşük (Goutallier 0. ve 1. evre) bulundu. Benzer mantıkla ilerlendiğinde Pfırrmann III. derece discus intervertebralis dejenerasyonları olan katılımcılarda Goutallier evre 2 ve 3 (%86,3); Pfırrmann IV. derece discus intervertebralis dejenerasyonları olan katılımcılarda Goutallier evre 3 ve 4 (%79,3) ve son olarak Pfırrmann V. derece discus intervertebralis dejenerasyonu olanlarda Goutallier evre 3 ve 4 (%97,3) yağlı dejenerasyonlarına sıkça rastlanıldı. Discus intervertebralis'lerin dejenerasyon dereceleri ile paravertebral kasların yağlı dejenerasyonları arasında istatistiksel olarak anlamlılık ve orta düzey ilişki tespit edildi (Lambda testi $v = 0,259$; $p < 0,001$) (Tablo XX).

Tablo XX. Discus İntervertebralis Dejenerasyonunun Paravertebral Kasların Yağlı Dejenerasyonuna Etkisi

		Goutallier Sınıflaması					Toplam	
		0	1	2	3	4		
Pfirmann Sınıflaması	1	Sayı	19	25	6	0	0	50
		Yüzdelik Dilim (%)	38,0	50,0	12,0	0,0	0,0	
	2	Sayı	12	42	34	2	2	92
		Yüzdelik Dilim (%)	13,0	45,7	37,0	2,2	2,2	
	3	Sayı	0	10	78	55	11	154
		Yüzdelik Dilim (%)	0,0	6,5	50,6	35,7	7,1	
	4	Sayı	0	4	39	83	82	208
		Yüzdelik Dilim (%)	0,0	1,9	18,8	39,9	39,4	
	5	Sayı	0	0	2	19	53	74
		Yüzdelik Dilim (%)	0,0	0,0	2,7	25,7	71,6	
Toplam	Sayı	31	81	159	159	148	578	
	Yüzdelik Dilim (%)	5,4	14,0	27,5	27,5	25,6		

$\chi^2 = 0,259$; $p < 0,001$

5. TARTIŞMA

Lumbalji (bel ağrısı), yetişkinlerin yaklaşık %80'nin hayatları boyunca en az bir kez deneyimlediği bir rahatsızlık olarak literatüre geçmiş bulunmaktadır (1,2). Bu kadar sık görülmesinin yanında kısa ve uzun sürede morbiditeye yol açmasıyla toplumların yüksek maliyetli bir sosyoekonomik hastalığı haline gelmiştir (3). Ayrıca lumbalji sadece yetişkinlerde değil adölesan ve çocuklarda da %27 oranında rastlanılacağı öngörülmüştür (130). Neyski eldeki veriler incelendiğinde 18 yaş altı kişilerde lumbalji %0,5 ila %6,8 oranında görülmektedir (131–133).

Lumbalji etiyojisi incelendiğinde pek çok faktör karşımıza çıkmaktadır. Yukarıda da bahsedildiği gibi yaş bu faktörlerden biridir ve her yaş grubunda lumbalji görülebilmektedir. Pek çok çalışmanın ortaya koyduğu üzere yaş arttıkça lumbalji insidansı da artmaktadır ve en çok üçüncü dekatta görülmektedir (134,135). Cinsiyet sıklıkla gündeme gelen bir diğer faktördür. Bazı çalışmalar (135) cinsiyet ve lumbalji arasında bir ilişki olmadığını öne sürse de cinsiyet ve lumbaljinin ilişkili olduğunu çalışmalarında ortaya koyan araştırmacılar da bulunmaktadır (136,137). Lumbalji etiyojisinde öne çıkan diğer faktörlerden bazıları: genetik faktörler, hayat tarzı (sedanter yaşam, sigara içimi, obezite...), psikolojik rahatsızlıklar (anksiyete ve/veya depresyon), travma ve sosyo-ekonomik düzeydir (138). Lumbalji etiyojisinde eğitim durumu dahi araştırılmıştır (139). Lumbaljinin mekanik sebeplerinden biri de disk materyalinin lokalize ya da fokal olarak intervertebral disk aralığı sınırlarının dışına çıkması olarak tanımlanan LDH'dir (2,4,140,141). LDH'yi takiben gelişen sinir basısı lomber bölgede hissedilen nosiseptif, nöropatik ve nosiplastik ağrı paternlerinden birine uyumlu olarak hasta tarafından hissedilir. Bazı durumlarda bu ağrı tiplerinin birleşim spektrumlarını görmek de mümkündür. Bazı hastalarda ise ağrı nonspesifik olarak gözlenebilir (142).

Lomber disk hernisi ile cinsiyet ilişkisi ele alındığında literatürde birbiri ile çelişen pek çok sayıda çalışma vardır. Merkezi Almanya'da olan Sağlık Hizmetlerinde Kalite ve Verimlilik Enstitüsü (IQWiG)'e göre LDH erkeklerde kadınlara göre neredeyse 2 kat daha fazla görülmektedir (143). Ülkemizde de Prof. Dr. İsmet Çetinyalçın (144) ve Prof. Dr. A. Fahir Özer (145) yayınladıkları kitaplarında erkek popülasyonda LDH'nin daha sık görüldüğünü dile getirmişlerdir. Yakın zamanda yapılan çalışmalarda ise kadın nüfusta LDH'nin daha sık görüldüğü de ortaya konmuştur. Örneğin Benlidayı ve arkadaşlarının yürüttüğü bir çalışmada

columna vertebralis morfolojisi ve LDH ilişkisi araştırılmış ve altı aylık bir periyotta lumbalji şikâyeti ile MRI istemi yapılmış 224 hastanın 151'ine LDH tanısı konmuştur (146). Bu 151 hastanın 60 tanesi erkek ve 91 tanesi kadın olarak tespit edilmiştir. Yine benzer şekilde Yılmaz ve arkadaşları tarafından yürütülen ve LDH tanısı almış olan hastaların yaşam kalitesini araştıran altı aylık bir diğer çalışmada LDH tanısı olan 132 katılımcı çalışmaya dahil edilmiştir ve bu hastaların %65,2'si kadınlardan oluşmaktadır (147). Öztürk ve arkadaşlarının yaptığı bir diğer çalışmada ise altı aylık periyotta LDH ve paravertebral kasların dejenerasyon derecesi incelenmiş ve lumbalji şikâyeti ile MRG istemi yapılmış 392 kişi çalışmaya dahil edilmiştir (148). 100 kadın ve 105 erkek katılımcıya LDH tanısı konulmuş fakat LDH tanısı ile cinsiyet ilişkisi arasında istatistiksel bir anlamlılık bulunmadığı ifade edilmiştir. Yakın zamanda yapılan ve istatistiksel olarak cinsiyet ve LDH arasında anlamlı bir ilişki olmadığını savunan bir diğer çalışma da Çelebi ve arkadaşları tarafından gelmiştir (149). Bu çalışmada da LDH hernisi olan 40 kişi ile LDH hernisi olmayan 40 gönüllü hasta ile eşleştirilip nervus ischiadicus'un ultrason ile incelemesi yapılmıştır. Bu çalışmada da cinsiyet ve LDH arasında istatistiksel bir anlamlılık bulunamamıştır. Bizim çalışmamızda da 1 Aralık 2020 ile 1 Haziran 2021 tarihleri arasında lumbalji şikâyeti ile lomber MRG çekilen 598 hastanın 443 tanesine LDH tanısı konmuştur. LDH tanısı konulan katılımcıların 290 tanesi kadın 153 tanesi erkek olarak tespit edilmiştir. Fakat LDH ve cinsiyet arasında istatistiksel anlamlılık bulunamamıştır. Dikkat edilecek olursa bizim çalışmamızda da LDH tanısı olan kadın hasta popülasyonu daha fazladır. Fakat bu durumun istatistiksel bir anlamlılığı bulunmamaktadır. Benzer çalışmaların da cinsiyet ve LDH ilişkisi incelerken sadece yüzdelerle dilim vermekle yetinmeyip istatistiksel anlamlılık da sorgulamasının literatüre daha fazla katkıda bulunacağını düşünmekteyiz.

Cinsiyet faktörü ile LDH varlığı üzerine literatürde ortak bir karara henüz varılamamış olsa da bu belirsizlik cinsiyet faktörü ile paravertebral kasların yağlı dejenerasyonunda görülmemektedir. Bilgimiz dahilinde yayınlanan güncel çalışmaların hemen hepsi kadın cinsiyette paravertebral kaslardaki yağlanmayı erkek cinsiyete göre yüksek olarak tespit etmişlerdir. Örneğin daha önce bahsi geçen ve Öztürk ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada hem LDH'nin eşlik ettiği hem de LDH'nin eşlik etmediği lumbalji gruplarında m. multifidus lumborum ve m. erector spinae'nın yağlanma derecelerini Goutallier sınıflaması ile değerlendirilmiş ve kadın cinsiyette istatistiksel olarak anlamlı daha fazla yağlanma gözlenmiştir (148). Benzer çalışma prensibi ile yapılan bir diğer çalışma da Ekin ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilmiştir (108). Bu çalışma m. multifidus lumborum'daki

atrofiyi 2028 hastanın MRG görüntüleri üzerinden değerlendirmiştir. Musculus multifidus lumborum'daki yağlı dejenerasyonu %10'unun altında, %10 ila %50 arasında ve %50'den fazla olmak üzere üç basamakta inceleyen bu çalışmada LDH'nin eşlik ettiği ve LDH'nin etmediği lumbalji hastalarında atrofi hem LIV-LV hem de LV-SI seviyesinde değerlendirilmiştir. Her iki seviyede de m. multifidus lumborum'daki yağlı dejenerasyon kadın popülasyonda istatistiksel olarak daha anlamlı bulunmuştur. Faur ve arkadaşları tarafından yapılan bir diğer çalışmada m. multifidus lumborum'daki yağlı dejenerasyonu dört basamakta incelemiştir. Bu araştırmada yağlı dejenerasyonlar %10'nun altında ise normal; %10 ila %30 arasında ise ılımlı; %30 ila %50 arasında ise orta düzey ve %50'nin üzerinde ise ağır düzey olarak değerlendirilmişlerdir. LDH hernisi olan 16 erkek ve 19 kadın üzerine yapılan bu çalışmada kadın hastaların yağlı dejenerasyonlarının ortalaması %25, 62 ± 9.89 bulunurken erkek hastaların ortalaması %23,47 ± 16.14 bulunmuştur. Kadın hasta grubunun yağlı dejenerasyonu erkek hasta grubuna göre istatistiksel anlamda yüksek bulunmuştur (150). Kalichman ve arkadaşları tarafından yapılan bir derleme çalışmasında PubMed, Web of Science, CINAHL, Scopus, PEDro ve Google Akademik veri tabanlarında bulabildikleri en eski tarihlerden Haziran 2016 yılına kadarki çalışmalarda "paraspinal muscles, multifidus, transversospinales, erector spinae, spine, spinal degeneration, ve low back pain" anahtar kelimelerini taramışlar ve çalışma kriterlerine uyan 67 tane makaleye erişmişler. Bu derlemenin sonuçlarından biri de erkek hastaların paravertebral kaslarının yoğunluğunun kadın hastalarinkine oranla yüksek bulunmasıdır (151). Koji Tamai ve çalışma arkadaşları 230 katılımcı ile gerçekleştirdikleri retrospektif çalışmada LIV-LV discus intervertebralis seviyesinde erkeklerde ağırlıklı olarak Goutallier evre 0'a rastlarken; kadın katılımcılarda Goutallier evre 2 ve 3'ü gözlemlemişlerdir. Bu durum istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (152). Bizler de çalışmamızda yukarıda bahsi geçen çalışmalara paralel bulgular kaydettik. Çalışmamıza katılan kadın hastalarda %58,6 oranında Goutallier evre 3 ve 4'e rastlarken; erkek katılımcılarımızda Goutallier evre 0,1 ve 2 %50,5 oranında görüldü. Bu durum istatistiksel olarak anlamlılık arz etti. Kadın katılımcıların erkek katılımcılara oranla paravertebral kaslarının yağlı dejenerasyonlara yatkınlığı tüm vücut kaslarında olduğu gibi daha fazla oksidatif tip I liflere sahip olmasından kaynaklanabilir (153,154). Çünkü oksidatif tip I kas lifleri herhangi bir sebepten kullanılmadığında, LDH'nin eşlik ettiği veya LDH'nin eşlik etmediği lumbaljide ilk akla gelecek olan sebep ağrıdan dolayı hareketten kaçınma davranışıdır, atrofiye ve yağlı dejenerasyonlara daha yatkındır. Ayrıca erkeklerde kas kitlesini korumakla görevli olan hormon testosteron (155,156) iken; kadınlarda

bu görevi östrojen üstlenmektedir ve menapozla beraber kadınlarda östrojen kaybı da yaşanmaktadır (157,158).

Cinsiyet ve discus intervertebralis dejenerasyonu ilişkisi literatürde araştırıldığında daha önce bahsi geçen Faur ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada 35 kişilik hasta grubunda erkek hastalarda Pfirrmann skor ortalamasını 3,4; kadın hastalarda ise 2,8 olarak belgelemişlerdir (150). Fakat istatistiksel anlamlılık belirtmemişlerdir. Oh ve arkadaşları tarafından yapılan ve 653 hastanın katılımı ile gerçekleştirilen bir çalışmada ise katılımcıların servikal ve lumber disk hernileri incelenmiştir (159). Bu çalışma sonuçlarında ise katılımcıların yaşları dekatalara göre sınıflandırılmıştır. Tüm lomber seviyelerde ilk beş dekat boyunca discus intervertebralis dejenerasyonu hakkında kadın ve erkek cinsiyet arasında istatistiksel bir anlamlılık görülmemiştir. Sadece beşinci dekatta LIV-LV discus intervertebralis seviyesinde erkek hastalarda daha yüksek Pfirrmann skorları gözlenmesi istatistiksel anlamlılık sunmuştur. Hong ve arkadaşları tarafından yapılan bir diğer çalışmada sadece kollabe disk herniasyonu (Pfirrmann V) göz önüne alınmış ve risk faktörleri anlaşılmasına çalışılmıştır (160). 369 katılımcının sonuçları değerlendirildiğinde cinsiyetler arası istatistiksel bir anlamlılığa rastlanılmamıştır. Bizler de 578 katılımcı ile gerçekleştirdiğimiz çalışmamızda discus intervertebralis dejenerasyonu ile cinsiyet faktörü arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir sonuç ile karşılaşmadık. Bilgimiz dahilinde bu sonucumuz literatür ile uyuşmaktadır.

Çalışmamızın ikincil hedeflerinden biri de paravertebral kasların LIII-IV discus intervertebralis seviyesindeki yüzey ölçüm alanları ve bunların cinsiyetler arasındaki farklılık gösterip göstermediğini incelemektir. Çalışmamızda sol taraf m. multifidus lumborum yüzey alanı kadınlarda $360,44 \pm 107,9 \text{ mm}^2$; erkeklerde $469,65 \pm 178,75 \text{ mm}^2$ olarak bulunmuştur. Sağ taraf m. multifidus lumborum yüzey alanı ise kadınlarda $380,70 \pm 102,06 \text{ mm}^2$; erkeklerde $486,76 \pm 127,75 \text{ mm}^2$ olarak tespit edilmiştir. Sağ taraf m. erector spinae yüzey alanı kadınlarda $1338,45 \pm 313,46 \text{ mm}^2$; erkeklerde $1748,27 \pm 428,26 \text{ mm}^2$ olarak bulunmuştur. Sol taraf m. erector spinae yüzey alanları ise kadınlarda $1377,55 \pm 305,02 \text{ mm}^2$; erkeklerde $1769,40 \pm 421,30 \text{ mm}^2$ olarak tespit edilmiştir. Sağ taraf m. quadratus lumborum yüzey alanı kadınlarda $309,56 \pm 113,21 \text{ mm}^2$; erkeklerde $511,30 \pm 182,45 \text{ mm}^2$ olarak ölçülmüştür. Sol taraf m. quadratus lumborum yüzey alanı ise kadınlarda $338,17 \pm 125,10 \text{ mm}^2$; erkeklerde $566,97 \pm 175,73 \text{ mm}^2$ olarak ölçülmüştür. Tüm bu ölçümler kadın ve erkek cinsiyet arasında istatistiksel anlamlılık sergilemişlerdir ve erkek katılımcıların paravertebral kaslarının yüzey alan

ölçümlerinin daha büyük olduğu kanısına varılmıştır. Literatür tarandığında Cankurtaran ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada 164 hasta çalışmaya dahil edilmiştir (161). Bu çalışmada m. multifidus lumborum ve m. erector spinae lumborum'lar bir bütün olarak ölçülmüşlerdir. LIII-LIV discus intervertebralis seviyesinde gerçekleştirilen yüzey alanı ölçümünde kadın hastalarda yukarıda bahsi geçen kasların toplam yüzey alanları $8,56 \pm 2,34 \text{ cm}^2$; erkeklerde $10,73 \pm 3,02 \text{ cm}^2$ olarak tespit edilmiştir. Kas yüzey alanlarının cinsiyetler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdiği raporlanmıştır. Mannion ve arkadaşları tarafından yapılan bir diğer çalışmada 55 hasta çalışmaya dahil edilmiştir (162). Hastaların LIII-LIV discus intervertebralis seviyesinde gerçekleştirilen yüzey alanı ölçümleri m. erector spinae'lar için kadınlarda $18,8 \pm 3,0 \text{ cm}^2$; erkeklerde $25,1 \pm 3,4 \text{ cm}^2$ olarak bulunmuştur. Aynı seviyedeki m. quadratus lumborum için bu değerler kadınlarda $4,5 \pm 1,1 \text{ cm}^2$; erkeklerde $7,6 \pm 1,4 \text{ cm}^2$ olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmada da kadın ve erkek cinsiyetleri arasındaki yüzey alanı farkı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Genel anlamda literatür verileri ile çalışmalarımızın verileri uyum içerisinde seyretmektedir. Paravertebral kasların yüzey alanlarındaki ölçümlerin sonuçlarındaki minimal farklılıkları katılımcı havuzlarının farklılığına bağlı olduğunu düşünmekteyiz. Ayrıca pek çok çalışmaya oranla yüksek katılımcı sayısı ile literatüre görece daha orantılı veri sunduğumuz kanısındayız. Elbette ki bu konu ile ilgili çok daha geniş katılımcıların dahil olduğu taramaların yapılması gerekmektedir.

İlerleyen yaşla tüm insanlarda lomber disk hernilerinin görülme sıklığı arasındaki ilişki sıkça araştırılan bir konudur. Genel kanı artan yaşla birlikte lomber disk herniasyonlarının da artacağı yöndedir. Bu kanıyı destekleyen en kapsamlı çalışmalardan biri Kim ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilmiş 7 senelik süreçte ve 100.000 katılımcıyla gerçekleştirilmiştir (163). Katılımcıların yaşları 20 ila 69 yaş arasında olarak belirtilmiştir. Oluşturulan gruplar onar senelik yaş aralıklarına dayanmaktadır. Bu araştırma sonucunda ikinci dekattan yedinci dekata kadar her iki cinsiyette de yaşla birlikte artan lomber disk hernileri görülmektedir ve bu durum istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Zaman zaman yaş ve lomber disk hernisi insidansının ilişkili olmadığını savunan araştırmalar da literatürde yer almıştır. Bu tür çalışmalardan biri de Zhang ve arkadaşları tarafından yapılan lomber disk hernisi olan 2010 hastanın vaka grubu olarak kabul edildiği ve lomber disk hernisi olmayan 2070 katılımcının da kontrol grubu olarak kabul edildiği çalışmadır (164). Bahsi geçen katılımcılar 18 ila 30 yaş arası; 30 ila 55 yaş arasında ve 55 yaşından büyük olan insanlar şeklinde üç grupta incelenmiştir. Bu çalışmanın sonucunda yaş, lomber disk hernisi için bir risk faktörü olarak görülmemiştir. Ayrıca Ma ve

arkadaşları tarafından dikkat çeken çalışma da literatürde yer almıştır (165). Bu çalışmada 65 yaşından büyük 601 tane lomber disk hernisi tanısı almış hasta çalışmaya dahil edilmiş ve ilerleyen yaşlarında yeni lomber disk hernilerinin oluşup oluşmayacağı incelenmiştir. Artan yaşla beraber yeni disk hernilerinin gözlenmesi arasında istatistiksel anlamlılık bulunamamış ve yaşlı hastalarda yaşın lomber disk hernileri için bir risk faktörü olmadığını ortaya sürmüşlerdir. Bizlerde çalışmamızda literatürde pek çok araştırmayla uyum gösterir şekilde sonuçlar elde ettik. 30 yaşının altındaki katılımcılarımızın %71'inde lomber disk hernisine rastlamazken; yaşı 30 ila 50 olan katılımcılarımızın %73'ünde lomber disk hernisi gözlemledik. Yaşı 50'nin üzerinde olan katılımcılarımızda ise %95 oranında lomber disk herniasyonu gözlemledik. Yaş faktörü çalışmamızda lomber disk herniasyonu için istatistiksel olarak anlamlı bir risk faktörü olarak tespit edildi.

Yaşlanmayla birlikte discus intervertebralis'lerde değişiklikler gözlenmeye başlar. Özellikle annulus fibrosus yoğunluğundaki azalma dikkat çekicidir (166). Ek olarak yaşlanmayla birlikte proteoglikan sentezi de azalır. Bu azalma da en çok nucleus pulposus'ta dikkat çeker (167). Nucleus pulposus'taki tip II kollejenin tip I kollejene dönüşmesi de yaşlanmayla beraber discus intervertebralis'lerdeki dejenerasyonu arttıran bir diğer etmendir (167). Yaşlanma ile discus intervertebralis'lerin dejenerasyonunu araştıran ekipler de yukarıda bahsedilen değişikliklere paralel sonuçlar elde etmişlerdir. Singh ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada 50 tane lumbalji şikâyeti olan hastayla (26 tanesi LDH'e sahip); 25 tane lumbalji şikâyeti olmayan hasta çalışmaya dahil edilmiştir (168). Lomber bölgedeki tüm discus intervertebralis'lerde yaşla beraber artan dejenerasyonu Pfirrmann sınıflaması kullanarak tespit etmiştir. İstatistiksel olarak LV-SI discus intervertebralis seviyesi hariç diğer tüm seviyelerde yaşlanma ve disk dejenerasyonu arasında kuvvetli korelasyon ortaya koymuştur. (LV-SI discus intervertebralis seviyesinde ise zayıf korelasyon tespit edilmiştir.) Daha önce cinsiyet ve disk dejenerasyonunu değerlendiren bahsettiğimiz Oh ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada aynı zamanda yaşlanmayla disk dejenerasyonu da değerlendirilmiş olup bu çalışmada da Pfirrmann sınıflaması kullanılmıştır (159). Bu çalışmada 2.-5. dekatlar arasında en sık Pfirrmann III. derece dejenerasyona rastlamış; altıncı dekatta ise en sık Pfirrmann IV. derece dejenerasyonlar tespit etmiştir. Ayrıca yaşlanma ile discus intervertebralis'lerdeki dejenerasyon artışı da istatistiksel olarak anlamlı tespit etmiştir. Bizler de çalışmamızda 18 ila 30 yaş arası katılımcılarda ağırlıklı olarak Pfirrmann I. ve II. derece dejenerasyonlar gözlerken (%71,3); 30 ila 50 yaşındaki ve 50 yaşından büyük katılımcılarda III. ve IV. derece

dejenerasyonlara (sırasıyla %63,4 ve %72,1) sıkça rastladık. Ayrıca Pfirrmann V. derece dejenerasyonlara yaşı 30 ila 50 olan katılımcılarda %6 oranında rastlarken bu oran 50 yaş üstü katılımcılarda %24,2'ye yükselmiş olarak bulundu. Yaşlanma ve katılımcıların disk dejenerasyonu arasında istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar elde edildi.

Herhangi bir kas grubunda atrofiden bahsedebilmek için iki tane kardinal bulgunun varlığına ihtiyaç duyulmaktadır. Bunlardan birincisi kas yüzey alanının (veya hacminin) azalması, bir diğeri ise kasta yağlı dejenerasyonların bulunmasıdır (7,169). Bizler de çalışmamızda yaşlanma ile kas atrofisini incelerken hem paravertebral kasların yüzey alanlarını hem de bu kasların yağlanma derecelerini inceledik. Sağ taraf m. multifidus lumborum'un LIII-LIV discus intervertebralis seviyesindeki yüzey alanları incelendiğinde hem 18 ila 30 yaş arası katılımcıların, hem de yaşı 30 ila 50 olan katılımcıların ölçülen yüzey alanları 50 yaşından büyük katılımcılara oranla istatistiksel olarak daha büyük bulundular. Benzer durum sol taraf m. multifidus lumborum için de geçerliydi. Literatür incelendiğinde Özelçi ve arkadaşları tarafından yürütülen 6 aylık retrospektif bir çalışmada 240 katılımcı çalışmaya dahil edilmiştir (122). Bizim çalışmamıza benzer şekilde 51 yaşının üzerindeki katılımcılarda m. multifidus lumborum atrofisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Çalışmamızda yaşı 30 ila 50 arasında olan katılımcıların sağ ve sol taraf m. erector spinae yüzey alanları, 50 yaşından büyük olan katılımcıların m. erector spinae yüzey alanlarından istatistiksel olarak anlamlı büyük bulunmuştur. Takayama ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada m. multifidus lumborum ve m. erector spinae birlikte ölçülmüş ve 160 katılımcı yaşlarına göre gruplarına ayrılmışlardır (170). Bu çalışmada da 60 yaşından büyük katılımcılarda m. multifidus lumborum ve m. erector spinae yüzey alanları tüm lomber seviyelerde daha genç yaş gruplarına göre istatistiksel olarak küçük bulunmuştur. Musculus quadratus lumborum yüzey alanı çalışmamızda yaşı 30 ila 50 arasında olan katılımcılarda yaşı 50'den fazla olan katılımcılara oranla istatistiksel olarak büyük bulunmuştur. Bilgimiz dahilinde literatürde m. quadratus lumborum yüzey alanını ve yaşlanma ile değişime dair çalışmamızla kıyas yapabileceğimiz bir çalışma bulunmamaktadır.

Yaşlanma ile kas paravertebral kas atrofisi incelenirken incelediğimiz ikinci kardinal bulgu ise yağlı dejenerasyonlardı. Daha önce cinsiyet faktörü tartışılırken bahsedilen ve Ekin ve arkadaşları tarafından yürütülen bir çalışmada katılımcıların m. multifidus lumborum'undaki yağlanma üç derecede incelenmiştir (108). Yağlanma %10'nun altında ise 0. evre; %10 ila %50

arasında ise 1. evre; %50'den fazla ise 2. evre olarak değerlendirilmiştir. Bu çalışmada her iki cinsiyette de 40 yaşından sonra evre 1 ve 2 yağlanmaları katılımcılarda istatistiksel olarak yüksek bulunmuştur. Peng ve arkadaşları tarafından yürütülen bir diğer çalışmada 516 hastanın, m. erector spinae ve m. multifidus lumborum'un yağlı dejenerasyonları beraberce değerlendirilmiştir (171). Değerlendirme esnasında Tissue Composition Module Beta 1.0 (Mindways, Austin, ABD) adlı program kullanılmıştır. Elde edilen veriler yaşlanma ile paravertebral kaslarda yağlanmanın artacağı yönünde yorumlanmış ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuşlardır. Bizler de çalışmamızda güncel verileri destekler sonuçlar elde ettik. 30 yaş altı hastaların %64,4'ü 0. veya 1. evre dejenerasyona sahipti. 30 ila 50 yaşındaki hastalarda ise 2. veya 3. evre dejenerasyona sahip hastaların oranı %68,6 idi. 50 yaş üzeri hastalarda ise evre 3 ve 4'e ağırlıklı olarak rastlandı ve bu oran %85,4 idi. Elde edilen veriler istatistiksel olarak anlamlı bulundu.

Çalışmamızın ana hedefi LDH'nin paravertebral kasların atrofisi üzerine olan etkisini incelemek idi. Bu amaçla oluşturulan LDH'nin eşlik etmediği lumbalji hastaları kontrol; LDH'nin eşlik ettiği lumbalji hastaları ise vaka grubu olarak kabul edildiler. Kontrol ve vaka gruplarının discus intervertebralis dejenerasyonları değerlendirildiğinde daha önce açıklandığı üzere vaka grubunun yaş ortalaması kontrol grubundan istatistiksel olarak daha büyüktü. Yaşlanmayla beraber de disk dejenerasyonunda artış kanıtlanmıştı. Bu sebeplerden dolayı beklenildiği üzere kontrol grubunda anulus fibrosus ve nucleus pulposus ayrımının net olarak yapılabildiği ve hiperintense sinyale sahip, Pfirrmann I. ve II. dereceden disklere %91,1 oranında rastlandı. Benzer durum vaka grubunda ise anulus fibrosus ve nucleus pulposus ayrımının net olarak yapılamadığı veya mümkün olmadığı ayrıca discus intervertebralis'lerin sinyal yoğunluğunu kaybettiği, Pfirrmann III. ve IV. dereceden disklere %79 oranında gözlenmesi ile sonuçlandı. Kontrol ve vaka grupları arasında disk dejenerasyonu farkı istatistiksel olarak anlamlı bulundular.

Atrofinin kardinal bulgularından olan paravertebral kaslardaki yağlı dejenerasyonlar değerlendirilirken çalışmamızda Goutallier sınıflaması ile kontrol ve vaka grupları incelendiğinde, kontrol grubunda yağlanmanın olmadığı veya bazı yağlanma çizgilerinin görüldüğü Goutallier evre 0 ve 1'a (sırasıyla %23 ve %45,9) daha sık rastlandı. Vaka grubunda ise kas ve yağ hacminin eşit olduğu veya yağ hacminin kas hacminden fazla olduğu evre 3 ve 4'e (sırasıyla %35 ve %33,2) daha sık rastlandı. Kontrol ve vaka grubunda yağlı

dejenerasyonların farkı istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Bu durum da daha önce bahsedildiği gibi yaşlı katılımcıların daha çok vaka grubunda yer alması ve yaşlanma ile yağlı dejenerasyonların korelasyonu ile açıklanabilir. Keza yaşlanma ve kas atrofisi tartışılırken daha önce bahsi Ekin ve arkadaşları tarafından yürütülen çalışmada m. multifidus lumborum'un yağlı dejenerasyonları üç grupta incelemiştir (108). Bu çalışmada hem LIV-LV discus intervertebralis seviyesinde hem de LV-SI discus intervertebralis seviyesinde m. multifidus lumborum yağlı dejenerasyonları LDH'nin eşlik ettiği lumbalji hastalarında; LDH'nin eşlik etmediği lumbalji hastalarına göre istatistiksel olarak daha yüksek bulunmuştur. Liu ve arkadaşları tarafından yürütülen bir başka çalışma da ise 132 tane LDH tanılı hasta ile 132 tane sağlıklı katılımcı MRG görüntüleri incelenmiştir (172). Bu çalışmada İstanbul'daki çalışma gibi m. multifidus lumborum'daki yağlı dejenerasyonları üç grupta inceleyip, LDH olan vaka grubunda yağlı dejenerasyonları kontrol grubuna oranla daha yüksek bulmuştur. Çalışmamızın sonuçları bu konuda literatür ile uyumluluk göstermektedir.

Kas atrofisinin bir diğer kardinal bulgusu ise kas yüzey alanının azalması veya kasın hacim kaybetmesidir. Yaltırık ve arkadaşları tarafından yürütülen bir çalışmada 110 katılımcı çalışmamıza benzer bir şekilde LDH'nin eşlik ettiği lumbalji ve LDH'nin eşlik etmediği lumbalji hastaları olarak iki gruba ayrılmışlardır (126). Kontrol ve vaka gruplarında arasında m. multifidus lumborum ve m. erector spinae lumborum'un yüzey alanı ölçümleri farkı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bahsi geçen her iki kasın da yüzey alanları kontrol grubunda daha yüksek ölçülmüştür. Bu çalışmada yüzey alanı ölçülen bir diğer kas ise m. psoas major olup istatistiksel anlamlılık göstermemiştir. Özelçi ve arkadaşları tarafından yürütülen bir diğer çalışmada ise toplamda 240 katılımcı çalışmaya dahil edilmiştir. Kontrol ve vaka gruplarının belirlenmesi çalışmamızın temelleri ile uyumludur (122). Bu çalışmada da m. multifidus lumborum, m. psoas major ve m. erector spinaeyüzey alanları ölçülmüştür. Sadece 51 yaş üstü katılımcılarda m. multifidus lumborum yüzey alanı ölçümü kontrol ve vaka grupları arasında istatistiksel anlamlılık ortaya koymuştur. Bizim çalışmamızda m. multifidus lumborum ve m. quadratus lumborum yüzey alan ölçümleri kontrol ve vaka gruplarında anlamlı istatistiksel farklılık gösterse de m. erector spinae istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Bahsi geçen üç çalışma da Türkiye sınırları içinde yapılmasına rağmen tam anlamıyla birbiriyle örtüşen sonuçlar ortaya koyamamasının sebebi hasta popülasyonlarının niceliksel yetersizliği ve niteliksel farklılıklarından kaynaklanıyor olabilir. Daha geniş kitlelerle benzer çalışmaların yinelenmesi gerekmektedir.

Çalışmamızda incelediğimiz son parametre ise paravertebral kasların yağlı dejenerasyonlarıyla, discus intervertebralislerin dejenerasyonları arasında korelasyon olup olmadığıydı. Elimizdeki veriyi incelediğimizde discus intervertebralis dejenerasyonu düşük olan katılımcıların (Pfırrmann I. ve II. derece) paravertebral kaslarındaki yağlı dejenerasyonları da %88 oranında düşük (Goutallier 0. ve 1. evre) bulundu. Benzer mantıkla ilerlendiğinde Pfırrmann III. derece discus intervertebralis dejenerasyonları olan katılımcılarda Goutallier evre 2 ve 3 (%86,3); Pfırrmann IV. derece discus intervertebralis dejenerasyonları olan katılımcılarda Goutallier evre 3 ve 4 (%79,3) ve son olarak Pfırrmann V. derece discus intervertebralis dejenerasyonu olanlarda Goutallier evre 3 ve 4 (%97,3) yağlı dejenerasyonlarına sıkça rastlanıldı. Discus intervertebralis'lerin dejenerasyon dereceleri ile paravertebral kasların yağlı dejenerasyonları arasında istatistiksel olarak anlamlılık ve orta düzey korelasyon tespit edildi. Sualp ve arkadaşları tarafından 50 katılımcı ile gerçekleştirilen benzer çalışmada Pfırrmann skor ortalamaları ile paraspinal kaslardaki yağlı dejenerasyon evreleri karşılaştırıldığında; güçlü derecede anlamlı korelasyon saptandı (173). Pfırrmann ve Goutallier sınıflamalarının korelasyonu üzerine yapılacak çalışmalar LDH ve paravertebral kasların yağlı dejenerasyonunun takibi ve tedavisinde risk hesaplamalarını güçlendirecektir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Lumbalji ve lumbalji sebeplerinden olan LDH'nin insidansı her geçen gün artmaktadır. Lumbalji ve LDH paravertebral kaslarda atrofiye sebep olmakta ve hastaların yaşam kalitesini düşürmektedir. Ayrıca iş gücü kayıplarına da sebep olduğundan LDH çağımızın önemli sosyo-ekonomik rahatsızlıklarındandır.

Çalışmamızda lumbalji etiyojisinden olan LDH hernisinin, lumbalji sonuçlarından olan paravertebral kaslardaki atrofiyi ne kadar şiddetlendirdiğini ortaya koymayı hedefledik. Çalışma sonuçlarımız ışığında LDH olan vaka grubumuzun paravertebral kas yüzey alanları, kontrol grubuna oranla istatistiksel olarak daha küçüktü. Vaka grubundaki paravertebral kasların yağlı dejenerasyon derecesi ise kontrol grubuna göre istatistiksel olarak yüksekti. Bu bilgiler ışığında lumbaljisi olan hastalarda LDH varlığı atrofisinin iki kardinal bulgusunu da hastaların lehine olacak şekilde etkilediğini istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde ortaya koymuş olduk.

Çalışmamızı kısıtlayan bir faktör: kontrol grubumuzun da lumbalji şikayetine sahip olmasıydı. Bu durum da aslında kontrol grubumuzu da bir hasta grubu haline getirmekteydi. 443 kişiden oluşan vaka grubumuza denk sağlıklı gönüllü bulamayacağımızı düşündüğümüzden bu kontrol grubumuz LDH eşlik etmediği lumbalji hastalarından oluşturuldu. İmkân dahilinde geniş gönüllü kitlelerin MRG görüntülerinin gelecekte bulgularımızla karşılaştırılması literatür için faydalı olacaktır.

Paravertebral kasların atrofisi incelenirken aynı anda hem kesitsel yüzey alanı ve aynı kesitsel yüzey alanında yağlı dejenerasyonları değerlendirdik. Böylelikle kas atrofisinin iki kardinal bulgusunu da beraber değerlendirmiş olduk. Fakat literatürde hem yüzey alanı ölçümü için altın standart bir discus intervertebralis seviyesi hem de yağlı dejenerasyonlar için altın standart sayılacak bir sınıflama bulunmamaktadır. Gelecekte yapılacak çalışmalarla araştırmacıların belli standartlarda anlaşması LDH ve paravertebral kasların atrofisi konulu çalışmalarda kontrol ve vaka gruplarını değerlendirmeyi kolaylaştıracaktır.

Cinsiyet faktörünün disk dejenerasyonu ve LDH için risk faktörü olup olmadığı araştırılırken istatistiksel olarak anlamlı olmayan sonuçlara ulaşılmıştır. Bu verilerin daha ayrıntılı incelenmesi için katılımcıların lumbalji ağrı skalalarının ve yaşam tarzına dair

bilgilerin çalışmaya dahil edilmeleri veya bu faktörlerin benzer olduğu hastaların karşılaştırılmasının literatüre daha doğru katkılarda bulunacağı kanısındayız.

Ek olarak her bir hastanın discus intervertebralis'lerinin dejenerasyon derecelerini de kayıt altına alarak, discus intervertebralis dejenerasyonunun paravertebral kasların atrofisi ile olan ilişkisini de ortaya koyabildik. Daha geniş çaplı çalışmalarla sonuçlarımızın desteklenmesi halinde klinisyenler hastalarının yaş ve disk dejenerasyonlarına bakarak paravertebral kaslarındaki yağlanma oranını tahmin edebilir ve bu durumu önlemeye dair tedavi yöntemlerini planlayabilir.



ÖZET

LOMBER DİSK HERNİSİNİN PARAVERTEBRAL KASLARIN ATROFİSİ ÜZERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Amaç: Çalışmamızda lumbalji şikâyeti ile hastaneye başvuran hastalarda lomber disk hernisi varlığının paravertebral kasların atrofisi üzerine olan etkisini değerlendirmeyi amaçladık. Bu amaç doğrultusunda lomber disk herniasyonu ve paravertebral kaslardaki yağlanma ölçümleri ile literatüre katkıda bulunmayı hedeflemekteyiz.

Gereç ve Yöntem: Aydın Adnan Menderes Üniversitesi klinik çalışmalar etik kurulunun onayını takiben 1 Aralık 2020'den 1 Haziran 2021'e kadar geçen sürede lumbalji şikâyeti ile hastanemize başvuran ve klinisyenlerce lomber MRG tetkiki uygun görülmüş yetişkin hastaların MRG görüntüleri incelenmeye başlandı. Elde edilen örneklem havuzundan 18 yaşından küçük, yapısal deformitesi (skolyoz (10° fazla), vertebra segmentasyon anomalileri vb.), lomber bölge neoplazmı, enfeksiyöz hastalığı, vertebra fraktürü, lomber bölge geçirilmiş cerrahisi olan hastalar çalışmaya dahil edilmediler. Değerlendirmeler sonucunda lumbaljisi olan ve lomber disk hernisinin kliniğe eşlik ettiği 443 hasta ile lumbaljisi olan (vaka grubu) ve lomber disk hernisinin eşlik etmediği 135 hasta (kontrol grubu) tespit edildi. Hastalar cinsiyet, yaş, lomber disk herniasyon sayısı, lomber disk herniasyon seviyesi, lomber disk herniasyon derecesi, paravertebral kasların yüzey ölçümleri ve paravertebral kasların yağlanmaları açısından değerlendirildi.

Bulgular ve Sonuç: Çalışmamız sonucunda m.multifidus lumborum ve m. quadratus lumborum kaslarının atrofisi ile LDH arasında istatistiksel anlamlılık tespit edildi. Ayrıca yaş ve cinsiyet faktörlerinin LDH, lomber disk dejenerasyonu ve paravertebral kasların atrofisi ortaya kondu.

Anahtar Kelimeler: Lomber disk hernisi, paravertebral kaslar, Pfirrmann sınıflandırması, Goutallier sınıflandırması

ABSTRACT

EXAMINATION OF THE EFFECT OF LUMBAR DISC HERNIA ON ATROPHY OF PARAVERTEBRAL MUSCLES

Aim: In our study, we aimed to evaluate the effect of the presence of lumbar disc herniation on the atrophy of the paravertebral muscles in patients who were admitted to the hospital with the complaint of lumbalgia.

Material and Methods: Following the approval of Aydın Adnan Menderes University clinical studies ethics committee, MRI images of adult patients who applied to our hospital with the complaint of lumbalgia between December 1, 2020 and June 1, 2021 began to be examined. Patients with structural deformities, lumbar region neoplasms, infectious diseases, vertebral fractures and lumbar region surgery were not included in the study. As a result of the examinations, 443 patients with low back pain and lumbar disc herniation formed the case group. The control group consisted of 135 patients with low back pain but without lumbar disc herniation. The patients were evaluated in terms of gender, age, number of lumbar disc herniations, lumbar disc herniation level, lumbar disc herniation degree, surface measurements of paravertebral muscles and atrophy of paravertebral muscles.

Results And Conclusion: As a result of our study, statistical significance was found between atrophy of m.multifidus lumborum and m.quadratus lumborum muscles and LDH. In addition, the relationship of age and gender factors with LDH, lumbar disc degeneration and atrophy of paravertebral muscles were examined.

Keywords: Lumbar disc herniation, paravertebral muscles, Pfirrmann classification, Goutallier classification

KAYNAKLAR

1. Jordan J, Konstantinou K, O'dowd J. Herniated lumbar disc. *Clinical Evidence*. 2008; 3(1): 1–34.
2. Rubin DI. Epidemiology and Risk Factors for Spine Pain. Vol. 25, *Neurologic Clinics*. 2007. 353–371.
3. Katz JN. Lumbar Disc Disorders and Low-Back Pain: Socioeconomic Factors and Consequences. *The Journal of Bone and Joint Surgery* 2006; 88 (2): 21–24
4. Zhao WP, Kawaguchi Y, Matsui H, Kanamori M, Kimura T. Histochemistry and Morphology of the Multifidus Muscle in Lumbar Disc Herniation. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2000; 25 (17):42-46
5. Danneels LA, Vanderstraeten GG, Cambier DC, Witvrouw EE, Bourgois J, Dankaerts W, et al. Effects of three different training modalities on the cross sectional area of the lumbar multifidus muscle in patients with chronic low back pain. *British Journal of Sports Medicine*. 2001:8-12
6. Engstrom CM, Walker D, Kippers V, Buckley R. Quadratus lumborum asymmetry and pars interarticularis injury in cricket fast bowlers: A prospective MRI examination. *International Congress on Sport Science, Sports Medicine and Physical Education*. 2000; 191–192.
7. Hides JA, Richardson CA, Jull GA. Multifidus muscle recovery is not automatic after resolution of acute, first-episode low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1996; 21 (23): 2763–2769.
8. Kader DF, Wardlaw D, Smith FW. Correlation between the MRI changes in the lumbar multifidus muscles and leg pain. *Clinical Radiology*. 2000; 55 (2) :145–149.
9. Käser L, Mannion AF, Rhyner A, Weber E, Dvorak J, Müntener M. Active therapy for chronic low back pain: part 2. Effects on paraspinal muscle cross-sectional area, fiber type size, and distribution. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2001; 26(8):909–919.
10. Kamaz M, Kireşi D, Oğuz H, Emlik D, Levendoğlu F. CT measurement of trunk muscle areas in patients with chronic low back pain. *Diagn Interv Radiol*. 2007 ;13(3).
11. Hodges PW, Richardson CA. Contraction of the abdominal muscles associated with movement of the lower limb. *Physical Therapy*. 1997; 77(2):132–144.

12. O'Sullivan PB. Lumbar segmental "instability": clinical presentation and specific stabilizing exercise management. *Manual Therapy*. 2000;5(1):2–12.
13. Dangaria TR, Naesh O. Changes in cross-sectional area of psoas major muscle in unilateral sciatica caused by disc herniation. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1998;23(8):928–931.
14. Parkkola R, Rytokoski U, Kormano M. Magnetic resonance imaging of the discs and trunk muscles in patients with chronic low back pain and healthy control subjects. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1993;18:830–836.
15. Ranson CA, Burnett AF, Kerslake R, Batt ME, O'Sullivan PB. An investigation into the use of MR imaging to determine the functional cross sectional area of lumbar paraspinal muscles. *European Spine Journal*. 2006;15:764–773.
16. Moore K, Persuad T, Torchia M. *The Developing Human Clinically Oriented Embryology*. 10.baskı. Elsevier; 2016:51–67.
17. Bogduk N. *Clinical And Radiological Anatomy Of The Lumbar Spine*. 5.baskı. Elsevier; 2012. 143–156
18. Rodrigues SA, Thambyah A, Broom ND. How maturity influences annulus-endplate integration in the ovine intervertebral disc: a micro- and ultra-structural study. *Journal of Anatomy* . 2017; 230(1):152–164.
19. Moore K, Persuad T, Torchia M. *The Developing Human Clinically Oriented Embryology*. 10.baskı. Elsevier; 2016. 69–106.
20. Chaturvedi A, Klionsky NB, Nadarajah U, Chaturvedi A, Meyers SP. Malformed vertebrae: a clinical and imaging review. *Insights Imaging*. 2018;9(3):343–355.
21. Yıldırım M. *Resimli Sistemik Anatomi*. Nobel Tıp Kitabevleri. 2013. 127–134.
22. Arıncı K, Elhan A. *Anatomi*. Vol. 1, Güneş Tıp Kitapevleri. Güneş Tıp Kitabevleri; 2020. 58–63.
23. Cramer G, Darby S. *Clinical Anatomy of the Spine, Spinal Cord, and ANS*. 3. baskı. Elsevier; 2014. 25–74
24. Wood KB, Kos P, Schendel M, Persson K. Effect of patient position on the sagittal-plane profile of the thoracolumbar spine. *J Spinal Disord*. 1996;9(2):165–169.

25. Black KM, McClure P, Polansky M. The influence of different sitting positions on cervical and lumbar posture. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1996;21(1):65–70.
26. Giglio GC, Passariello R, Pagnotta G, Crostelli M, Ascani E. Anatomy of the lumbar spine in achondroplasia. *Basic Life Sci*. 198;48:227–239.
27. Y Takemitsu , Y Harada, T Iwahara, M Miyamoto, Y Miyatake Lumbar degenerative kyphosis. Clinical, radiological and epidemiological studies. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2974629/>
28. Croft A. Whiplash and mild traumatic brain injuries. Spine Research Institute of San Diego Press. 2009:155-176
29. White AA, Panjabi MM. Clinical biomechanics of the spine. 2.baski. Philadelphia: J. B. Lippincott; 1990. 722-813.
30. White AA. Kinematics of the normal spine as related to scoliosis. *J Biomech*. 1971;4(5):405–411.
31. Bridwell KH. Surgical treatment of adolescent idiopathic scoliosis: the basics and the controversies. *Spine (Phila Pa 1976)* . 1994;19(9):1095–1100.
32. Mordecai SC, Dabke H v. Efficacy of exercise therapy for the treatment of adolescent idiopathic scoliosis: a review of the literature. *Eur Spine J*. 2012;21(3):382–389.
33. Sharma S, Gao X, Londono D, Devroy SE, Mauldin KN, Frankel JT. Genome-wide association studies of adolescent idiopathic scoliosis suggest candidate susceptibility genes. *Hum Mol Genet*. 2011;20(7):1456–1466
34. Shakil H, Iqbal ZA, Al-Ghadir AH. Scoliosis: Review of types of curves, etiological theories and conservative treatment. Vol. 27, *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*. IOS Press; 2014: 111–115.
35. Abola M v, Teplensky JR, Cooperman DR, Bauer JM, Liu RW. Pelvic Incidence in Spines With 4 and 6 Lumbar Vertebrae. <https://us.sagepub.com/en-us/nam/open-access-at-sage>
36. Luboga S. Supernumerary lumbar vertebrae in human skeletons at the Galloway Osteological Collection of Makerere University, Kampala. *East Afr Med J*. 2000: 16–19.

37. Price R, Okamoto M, le Huec J, Hasegawa K. Normative spino-pelvic parameters in patients with the lumbarization of S1 compared to a normal asymptomatic population. *Eur Spine J.* 2016;25(11):3694–3698.
38. Ibrahim DA, Myung KS, Skaggs DL. Ten percent of patients with adolescent idiopathic scoliosis have variations in the number of thoracic or lumbar vertebrae. *J Bone Joint Surg Am.* 2013;95(9):828–833.
39. Garfin S, Eismont F, Bell G, Fischgrund J, Bono C. *Rothman-Simeone and Herkowitz's.* Elsevier; 2018: 17–55 .
40. Lumbal vertebrae (L1-L5) https://www.anatomystandard.com/Columna_Vertebralis/Vertebrae_Lumbales/Typical_Lumbar.html
41. Mosekilde L, Mosekilde L. Sex differences in age-related changes in vertebral body size, density and biomechanical competence in normal individuals. *Bone.* 1990;11(2):67–73.
42. Bogduk N. *Clinical And Radiological Anatomy Of The Lumbar Spine.* 5.baskı. Elsevier; 2012: 4–10.
43. Feltrin GP, Macchi V, Saccavini C, Tosi E, Dus C, Fassina A, et al. Fractal analysis of lumbar vertebral cancellous bone architecture. *Clinical Anatomy.* 2001;14(6):414–417.
44. Issever AS, Walsh A, Lu Y, Burghardt A, Lotz JC, Majumdar S. Micro-computed tomography evaluation of trabecular bone structure on loaded mice tail vertebrae. *Spine (Phila Pa 1976).* 2003;28(2):123–128.
45. Ribot C, Tremollieres F, Pouilles JM, Louvet JP, Guiraud R. Influence of the menopause and aging on spinal density in French women. *Bone Miner.* 1988;5(1):89–97.
46. Panjabi MM, White III AA. *Basic Biomechanics of the Spine.* Neurosurgery. 1980 ;7(1):76–93.
47. Amonoo-Kuofi HS, El-Badawi MG, Fatani JA. Ligaments associated with lumbar intervertebral foramina. 1. L1 to L4. *Journal of Anatomy.* 1988;156-177.
48. Awalt P, Lavin NL, McKeough M. Radiographic measurements of intervertebral foramina of cervical vertebra in forward and normal head posture. *Cranio.* 1989;7(4):275–285.
49. Schmid MR, Stucki G, Duetwell S, Wildermuth S, Romanowski B, Hodler J. Changes in cross-sectional measurements of the spinal canal and intervertebral foramina as a function

- of body position: in vivo studies on an open-configuration MR system. *AJR Am J Roentgenol.* 1999;172(4):1095–1102.
50. Pal GP, Cosio L, Routal R. Trajectory architecture of the trabecular bone between the body and the neural arch in human vertebrae. *Anat Rec.* 1988;222(4):418–425.
51. Chadha M, Balain B, Maini L, Dhaon BK. Pedicle morphology of the lower thoracic, lumbar, and S1 vertebrae: An Indian perspective. *Spine (Phila Pa 1976).* 2003;28(8):744–749.
52. Standring S. *Gray's Anatomy, The Anatomical Basis of Clinical Practice.* 41.baskı. Elsevier; 2016: 710–761.
53. Xu R, Burgar A, Ebraheim NA, Yeasting RA. The quantitative anatomy of the laminae of the spine. *Spine (Phila Pa 1976).* 1999;24(2):107–113.
54. Giles LGF. The surface lamina of the articular cartilage of human zygapophyseal joints. *Anat Rec.* 1992;233(3):350–356.
55. Schultz AB, Belytschko TB, Andriacchi TP, Galante JO. Analog studies of forces in the human spine: mechanical properties and motion segment behavior. *J Biomech.* 1976;6(4):373–383.
56. Dreyer SJ, Dreyfuss PH. Low back pain and the zygapophysial (facet) joints. *Arch Phys Med Rehabil.* 1996;77(3):290–300.
57. Manchukonda R, Manchikanti KN, Cash KA, Pampati V, Manchikanti L. Facet joint pain in chronic spinal pain: an evaluation of prevalence and false-positive rate of diagnostic blocks. *J Spinal Disord Tech.* 2007;20(7):539–545.
58. Taner D. *Fonksiyonel Anatomi Ekstremiteler ve Sırt Bölgesi.* Hakan Basım Yayın Dağıtım; 2017: 214–227.
59. Bland JH (John H. *Disorders of the cervical spine : diagnosis and medical management.* Disorders of the cervical spine. 1994;489.
60. Yıldırım M. *Resimli Sistemik Anatomi.* 1.baskı. 2013:133–135.
61. Phillips LA, Burton JM, Evans SH. *Spina Bifida Management.* Current Problems in Pediatric and Adolescent Health Care. 2017;47(7):173–177.

62. Dupuis PR, Yong-Hing K, Cassidy JD, Kirkaldy-Willis WH. Radiologic diagnosis of degenerative lumbar spinal instability. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1985;10(3):262–276.
63. Hall L, Esses S, Noble P, Kamaric E. Morphology of the Lumbar Vertebral Endplates. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1998;23(14):1517–1522.
64. Limthongkul W, Karaikovic EE, Savage JW, Markovic A. Volumetric analysis of thoracic and lumbar vertebral bodies. *Spine J*. 2010;10(2):153–158.
65. Masharawi Y, Salame K, Mirovsky Y, Peleg S, Dar G, Steinberg N, et al. Vertebral body shape variation in the thoracic and lumbar spine: characterization of its asymmetry and wedging. *Clin Anat*. 2008;21(1):46–54.
66. Edelson JG, Nathan H. Stages in the natural history of the vertebral end-plates. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1988;13(1):21–26.
67. Sujatha K, Dhamadoran K. A Case Report of Bilateral Lumbar Ribs. *Stanley Medical Journal [Internet]*. 2016;3:94-95.
68. Chengetanai S, Nchabeleng EK, Bacci N, Billings BK, Mazenganya P. Supernumerary lumbar ribs: a rare occurrence on an adult African male skeleton. *Anatomy & Cell Biology* . 2017;50(2):155-162.
69. Taylor JR, Twomey LT. Age changes in lumbar zygapophyseal joints. Observations on structure and function. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1986;11(7):739–745.
70. Masharawi Y, Rothschild B, Dar G, Peleg S, Robinson D, Been E, et al. Facet orientation in the thoracolumbar spine: three-dimensional anatomic and biomechanical analysis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2004 Aug 15;29(16):1755–63.
71. McDonald BT, Hanna A, Lucas JA. Spondylolysis. *StatPearls*. 2021. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK513333/>
72. Abbas J, Peled N, Hershkovitz I, Hamoud K. The Role of Vertebral Morphometry in the Pathogenesis of Degenerative Lumbar Spinal Stenosis. *BioMed Research International*. 2021;2021:7093745.
73. Kasai Y, Mizuno T, Paholpak P, Sirichativapee W, Fukui M. The new imaging findings: “Passing spine” without kissing. *Medicine*. 2021;100(22):26-91.

74. Torun F, Tuna H, Buyukmumcu M, Caglar S, Baysefer A. The lumbar roots and pedicles: a morphometric analysis and anatomical features. *J Clin Neurosci*. 2008;15(8):895–899.
75. Arıncı K, Elhan A. *Anatomi*. Vol. 2. Güneş Tıp Kitabevleri; 2020:52–67 .
76. Crock H, Yoshizawa H. The blood supply of the lumbar vertebral column. *Clin Orthop Relat Res*. 1976;115:6–21.
77. Ashinsky B, Smith HE, Mauck RL, Gullbrand SE. Intervertebral disc degeneration and regeneration: a motion segment perspective. *Eur Cell Mater*. 2021;41:370-373
78. Parke WW. Role of Epidural and Radicular Veins in Chronic Back Pain and Radiculopathy. *Arthroscopic and Endoscopic Spinal Surgery*. 2005;151–165.
79. Cramer G, Darby S. *Clinical Anatomy of the Spine, Spinal Cord, and ANS*. 2014. 15–64.
80. Lee CS, Yu JW, Chung SS, Suh YL, Ahn G, Ahn JM. Delayed Post-traumatic Vertebral Collapse: MR Categorization and MR-Pathology Correlation. *Asian Spine Journal*. 2007;1(1):32-36.
81. Stringer MD, Restieaux M, Fisher AL, Crosado B. The vertebral venous plexuses: the internal veins are muscular and external veins have valves. *Clin Anat*. 2012;25(5):609–618.
82. Köcher SE, Hofmann E. Epidural venous thrombosis as differential diagnosis in back pain patients. *Neuroradiology*. 2018;60(2):133–136.
83. Ruspi ML, Palanca M, Cristofolini L, Liebsch C, Villa T, Brayda-Bruno M, et al. Digital Image Correlation (DIC) Assessment of the Non-Linear Response of the Anterior Longitudinal Ligament of the Spine during Flexion and Extension. *Materials*. 2020;13(2):384-387.
84. Chikuda H, Seichi A, Takeshita K, Shoda N, Ono T, Matsudaira K, et al. Radiographic analysis of the cervical spine in patients with retro-odontoid pseudotumors. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2009;34(3).
85. Chikuda H, Seichi A, Takeshita K, Matsunaga S, Watanabe M, Nakagawa Y, et al. Acute cervical spinal cord injury complicated by preexisting ossification of the posterior longitudinal ligament: a multicenter study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2011;36(18):1453–1558.
86. Cramer GD, Darby SA. *Clinical anatomy of the spine, spinal cord, and ANS*. Elsevier Health Sciences. 2014. 246–311.

87. Safak AA, Is M, Sevinc O, Barut C, Eryoruk N, Erdogmus B, et al. The thickness of the ligamentum flavum in relation to age and gender. *Clin Anat.* 2010;23(1):79–83.
88. Olszewski AD, Yaszemski MJ, White AA. The anatomy of the human lumbar ligamentum flavum. New observations and their surgical importance. *Spine (Phila Pa 1976).* 1996;21(20):2307–2312.
89. Behrsin JF, Briggs CA. Ligaments of the lumbar spine: a review. *Surg Radiol Anat.* 1988;10(3):211–219.
90. Bogduk N. *Clinical And Radiological Anatomy Of The Lumbar Spine.* 5.baskı. Elsevier; 2012. 39–48 .
91. Farshad-Amacker NA, Lurie B, Herzog RJ, Farshad M. Is the iliolumbar ligament a reliable identifier of the L5 vertebra in lumbosacral transitional anomalies? *Eur Radiol.* 2014;24(10):2623–2630.
92. Luk KDK, Ho HC, Leong JCY. The iliolumbar ligament. A study of its anatomy, development and clinical significance. *J Bone Joint Surg Br.* 1986;68(2):197–200.
93. Uthoff HK. Prenatal development of the iliolumbar ligament. *J Bone Joint Surg Br.* 1993;75(1):93–95.
94. Umeh R, Fisahn C, Burgess B, Iwanaga J, Moisi M, Oskouian RJ, et al. Transforaminal Ligaments of the Lumbar Spine: A Comprehensive Review. *Cureus.* 2016;8(10).
95. Dupont G, Yilmaz E, Iwanaga J, Oskouian RJ, Tubbs RS. Ossification of the mamillo-accessory ligament: a review of the literature and clinical considerations. *Anat Cell Biol.* 2019;52(2):115–119.
96. Bogduk N. *Clinical And Radiological Anatomy Of The Lumbar Spine.* 5.baskı. Elsevier; 2012. 12–27.
97. Tamagawa S, Sakai D, Nojiri H, Sato M, Ishijima M, Watanabe M. Imaging Evaluation of Intervertebral Disc Degeneration and Painful Discs—Advances and Challenges in Quantitative MRI. *Diagnostics.* 2022;12(3):707-714.
98. Leng L, Liu L, Si D. Morphological anatomy of thoracolumbar nerve roots and dorsal root ganglia. *European Journal of Orthopaedic Surgery and Traumatology.* 2018;28(2):171–176.

99. Shayota B, Wong TL, Fru D, David G, Iwanaga J, Loukas M, et al. A comprehensive review of the sinuvertebral nerve with clinical applications. *Anatomy & Cell Biology*. 2019;52(2):128-136.
100. Edgar MA. The nerve supply of the lumbar intervertebral disc. *The Bone & Joint Journal*. 2007;89(9):1135–1139.
101. Bogduk N, Macintosh JE. The morphology of the lumbar erector spinae. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1987;12(7):658–668.
102. Spine and back: Anatomy study course. <https://www.kenhub.com/en/start/trunk>
103. Koşar NŞ, Demirel HA. Kas Atrofisi Mekanizmaları. *Hacettepe Spor Bilimleri Dergisi*. 2004;15(3):167–190.
104. Fischer MA, Nanz D, Shimakawa A, Schirmer T, Guggenberger R, Chhabra A, et al. Quantification of muscle fat in patients with low back pain: comparison of multi-echo MR imaging with single-voxel MR spectroscopy. *Radiology*. 2013;266(2):555–563.
105. Suzuki K, Hasebe Y, Yamamoto M, Saita K, Ogihara S. Risk Factor Analysis for Fat Infiltration in the Lumbar Paraspinal Muscles in Patients With Lumbar Degenerative Diseases. *Geriatric Orthopaedic Surgery & Rehabilitation*. 2022;13:1–7.
106. Panjabi MM. The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *J Spinal Disord*. 1992;5(4):383–389.
107. Freeman MD, Woodham MA, Woodham AW. The role of the lumbar multifidus in chronic low back pain: a review. *PM R*. 2010;2(2):142–146.
108. Ekin EE, Yıldız HK, Mutlu H. Age and sex-based distribution of lumbar multifidus muscle atrophy and coexistence of disc hernia: an MRI study of 2028 patients. *Diagnostic and Interventional Radiology*. 2016;22(3):273-276.
109. Yoshihara K, Shirai Y, Nakayama Y, Uesaka S. Histochemical changes in the multifidus muscle in patients with lumbar intervertebral disc herniation. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2001;26(6):622–626.
110. Kjaer P, Bendix T, Sorensen JS, Korsholm L, Leboeuf-Yde C. Are MRI-defined fat infiltrations in the multifidus muscles associated with low back pain? *BMC Medicine*. 2007;5:2.

111. Chan ST, Fung PK, Ng NY, Ngan TL, Chong MY, Tang CN, et al. Dynamic changes of elasticity, cross-sectional area, and fat infiltration of multifidus at different postures in men with chronic low back pain. *Spine J.* 2012;12(5):381–388.
112. Fardon DF, Williams AL, Dohring EJ, Murtagh FR, Gabriel Rothman SL, Sze GK. Lumbar disc nomenclature: Version 2.0 Recommendations of the combined task forces of the North American Spine Society, the American Society of Spine Radiology and the American Society of Neuroradiology. *Spine Journal.* 2014;14(11):2525–2545.
113. Baldwin NG. Lumbar disc disease: the natural history. *Neurosurgical Focus.* 2002;13(2):1–4.
114. Brinjikji W, Luetmer PH, Comstock B, Bresnahan BW, Chen LE, Deyo RA, et al. Systematic literature review of imaging features of spinal degeneration in asymptomatic populations. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2015;36(4):811–816.
115. Sarı S, Aydoğan M. Bel ağrısının önemli bir sebebi: lomber disk hernisi. *TOTBID Dergisi.* 2015;14(4):298-314.
116. Carragee EJ, Hannibal M. Diagnostic evaluation of low back pain. *Orthopedic Clinics of North America.* 2004;35(1):7–16.
117. Tuncel E. *Klinik Radyoloji. Nobel Tıp Kitabevleri;* 2011. 52-64.
118. Kamei K, Hanai K, Matsui N. Ultrasonic level diagnosis of lumbar disc herniation. *Spine (Phila Pa 1976).* 1990;15(11):1170–1174.
119. Pfirrmann CWA, Metzdorf A, Zanetti M, Hodler J, Boos N. Magnetic resonance classification of lumbar intervertebral disc degeneration. *Spine (Phila Pa 1976).* 2001;26(17):1873–1878.
120. Yu LP, Qian WW, Yin GY, Ren YX, Hu ZY. MRI Assessment of Lumbar Intervertebral Disc Degeneration with Lumbar Degenerative Disease Using the Pfirrmann Grading Systems. *PLOS ONE.* 2012;7(12):e48074.
121. Mattei TA, Rehman AA, Teles AR, Aldag JC, Dinh DH, McCall TD. The “Lumbar Fusion Outcome Score” (LUFOS): a new practical and surgically oriented grading system for preoperative prediction of surgical outcomes after lumbar spinal fusion in patients with

- degenerative disc disease and refractory chronic axial low back pain. *Neurosurg Rev.* 2017;40(1):67–81.
122. Özelçi Ü, Sarsilmaz A, Özelçi A, Yalçinkaya M, Apaydin M, Uluç E, et al. Lomber Disk Herniasyonu ile Paraspinal Kasların Volümü ve Yağlanma Derecesi Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi. *Kocatepe Medical Journal.* 2016;17:94–100.
123. Marras WS, Jorgensen MJ, Granata KP, Wiand B. Female and male trunk geometry: size and prediction of the spine loading trunk muscles derived from MRI. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* [Internet]. 2001;16(1):38–46.
124. Lee HJ, Lim WH, Park JW, Kwon BS, Ryu KH, Lee JH, et al. The Relationship between Cross Sectional Area and Strength of Back Muscles in Patients with Chronic Low Back Pain. *Annals of Rehabilitation Medicine.* 2012;36(2):173–181.
125. Lee JC, Cha JG, Kim Y, Kim Y il, Shin BJ. Quantitative analysis of back muscle degeneration in the patients with the degenerative lumbar flat back using a digital image analysis: Comparison with the normal controls. *Spine (Phila Pa 1976).* 2008;33(3):318–325.
126. Yalçırık K, GÜdü BO, Işık Y, Altunok Ç, Tipi U, Atalay B. Volumetric Muscle Measurements Indicate Significant Muscle Degeneration in Single-Level Disc Herniation Patients. *World Neurosurg.* 2018;116:500–504.
127. Goutallier D, Postel JM, Bernageau J, Lavau L, Voisin MC. Fatty infiltration of disrupted rotator cuff muscles. *Revue du Rhumatisme (English Edition).* 1995;62(6):415–422.
128. Gilbert F, Böhm D, Eden L, Schmalzl J, Meffert RH, Köstler H, et al. Comparing the MRI-based Goutallier Classification to an experimental quantitative MR spectroscopic fat measurement of the supraspinatus muscle. *BMC Musculoskelet Disord.* 2016;17(1).
129. Duan PG, Mummaneni P v., Guinn JMV, Rivera J, Berven SH, Chou D. Is the Goutallier grade of multifidus fat infiltration associated with adjacent-segment degeneration after lumbar spinal fusion? *Journal of Neurosurgery: Spine.* 2020;34(2):190–195.
130. Dang L, Liu Z. A review of current treatment for lumbar disc herniation in children and adolescents. *European Spine Journal.* 2010;19(2):205-208.

131. Epstein Ja, Lavine Ls. Herniated lumbar intervertebral discs in teen-age children. *J Neurosurg.* 196;21:1070–1075.
132. Grobler LJ, Simmons EH, Barrington TW. Intervertebral disc herniation in the adolescent. *Spine (Phila Pa 1976).* 1979;4(3):267–278.
133. Kim DK, Oh CH, Lee MS, Yoon SH, Park H chun, Park CO. Prevalence of Lumbar Disc Herniation in Adolescent Males in Seoul, Korea: Prevalence of Adolescent LDH in Seoul, Korea. *Korean J Spine.* 2011;8(4):261-265.
134. Waxman R, Tennant A, Helliwell P. A prospective follow-up study of low back pain in the community. *Spine (Phila Pa 1976).* 2000;25(16):2085–2090.
135. Kopec JA, Sayre EC, Esdaile JM. Predictors of back pain in a general population cohort. *Spine (Phila Pa 1976).* 2004;29(1):70–77.
136. Alhowimel AS, Alodaibi F, Alshehri MM, Alqahtani BA, Alotaibi M, Alenazi AM. Prevalence and Risk Factors Associated with Low Back Pain in the Saudi Adult Community: A Cross-Sectional Study. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;18(24).
137. Ma K, Zhuang ZG, Wang L, Liu XG, Lu LJ, Yang XQ, et al. The Chinese Association for the Study of Pain (CASP): Consensus on the Assessment and Management of Chronic Nonspecific Low Back Pain. *Pain Research & Management.* 2019. 2019: 8957847
138. Knezevic NN, Candido KD, Vlaeyen JWS, van Zundert J, Cohen SP. Low back pain. *The Lancet.* 2021;398(10294):78–92.
139. Dionne CE, von Korff M, Koepsell TD, Deyo RA, Barlow WE, Checkoway H. Formal education and back pain: a review. *J Epidemiol Community Health (1978).* 2001;55(7):455–468.
140. Van der Windt DA, Simons E, Riphagen II, Ammendolia C, Verhagen AP, Laslett M, et al. Physical examination for lumbar radiculopathy due to disc herniation in patients with low-back pain. *Cochrane Database Syst Rev.* 2010;(2).
141. Kim JH, van Rijn RM, van Tulder MW, Koes BW, de Boer MR, Ginai AZ, et al. Diagnostic accuracy of diagnostic imaging for lumbar disc herniation in adults with low back pain or sciatica is unknown; a systematic review. *Chiropr Man Therap.* 2018;26(1).

142. Knezevic NN, Candido KD, Vlaeyen JWS, van Zundert J, Cohen SP. Low back pain. *Lancet*. 2021;398(10294):78–92.
143. Slipped disc: Overview - InformedHealth.org - NCBI Bookshelf. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK279472/>
144. Cetinyalcın I. Lomber Disk Hernileri. Istanbul: Roche; 2001. 8–168.
145. Ozer A. Lomber Disk Hastalığı. Istanbul: Logos Tıp Kitapevi; 2001. 9–218.
146. Coskun Benlidayi I, Basaran S, Seydaoğlu G. Lumbosacral morphology in lumbar disc herniation: A “chicken and egg” issue. *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica*. 2016;50(3):346–350.
147. Yılmaz E, Çeçen D, Temiz C, Mutlu S, Kizil Toğaç H, Aslan A, et al. Lomber Disk Hernisi Olan Bireylerde Fonksiyonel Yetersizlik ve Fiziksel Aktivite Düzeylerinin Yaşam Kalitesi ile İlişkisi. *CBU-SBED*. 2018;5(2):38–43.
148. Öztürk P. Lomber disk hernisi olan hastalarda paravertebral kasların dejenerasyon derecesi ve ikisi arasındaki ilişki. 2016. <https://acikbilim.yok.gov.tr/handle/20.500.12812/109118>
149. Çelebi U. Lomber disk hernili hastalarda siyatik sinirin us elastografi ile değerlendirilmesi. 2017. <https://acikerisim.kku.edu.tr:8443/xmlui/handle/20.500.12587/17211>
150. Faur C, Patrascu JM, Haragus H, Anglitoiu B. Correlation between multifidus fatty atrophy and lumbar disc degeneration in low back pain. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2019;20(1):414-420.
151. Kalichman L, Carmeli E, Been E. The Association between Imaging Parameters of the Paraspinal Muscles, Spinal Degeneration, and Low Back Pain. *BioMed Research International*. 2017; 2017: 2562957.
152. Tamai K, Chen J, Stone M, Arakelyan A, Paholpak P, Nakamura H, et al. The evaluation of lumbar paraspinal muscle quantity and quality using the Goutallier classification and lumbar indentation value. *European Spine Journal* 2018. 2018;27(5):1005–1012.
153. Haizlip KM, Harrison BC, Leinwand LA. Sex-Based Differences in Skeletal Muscle Kinetics and Fiber-Type Composition. *Physiology*. 2015;30(1):30-35.
154. Mauvais-Jarvis F. Sex differences in metabolic homeostasis, diabetes, and obesity. *Biol Sex Differ*. 2015;6(1):14-20.

155. Ma D, Gao P, Qian L, Wang Q, Cai C, Jiang S, et al. Over-Expression of Porcine Myostatin Missense Mutant Leads to A Gender Difference in Skeletal Muscle Growth between Transgenic Male and Female Mice. *Int J Mol Sci.* 2015;16(8):20–32.
156. Dubois V, Laurent MR, Sinnesael M, Cielen N, Helsen C, Clinckemalie L, et al. A satellite cell-specific knockout of the androgen receptor reveals myostatin as a direct androgen target in skeletal muscle. *FASEB J.* 2014;28(7):2979–2994.
157. Rosa-Caldwell ME, Greene NP. Muscle metabolism and atrophy: let’s talk about sex. *Biology of Sex Differences.* 2019 Aug 28;10(1):43-47.
158. McClung JM, Davis JM, Wilson MA, Goldsmith EC, Carson JA. Estrogen status and skeletal muscle recovery from disuse atrophy. *J Appl Physiol.* 2006;100(6):2012–2023.
159. Oh CH, Yoon SH. Whole Spine Disc Degeneration Survey according to the Ages and Sex Using Pfirrmann Disc Degeneration Grades. *Korean J Spine.* 2017;14(4):148-156.
160. Hong C, Lee CG, Song H. Characteristics of lumbar disc degeneration and risk factors for collapsed lumbar disc in Korean farmers and fishers. *Annals of Occupational and Environmental Medicine.* 2021;33(1).
161. Cankurtaran D, Yigman ZA, Umay E. Factors associated with paravertebral muscle cross-sectional area in patients with chronic low back pain. *The Korean Journal of Pain.* 2021;34(4):454-461.
162. Mannion AF, Käser L, Weber E, Rhyner A, Dvorak J, Müntener M. Influence of age and duration of symptoms on fibre type distribution and size of the back muscles in chronic low back pain patients. *European Spine Journal.* 2000;9(4):273-276.
163. Kim YK, Kang D, Lee I, Kim SY. Differences in the Incidence of Symptomatic Cervical and Lumbar Disc Herniation According to Age, Sex and National Health Insurance Eligibility: A Pilot Study on the Disease’s Association with Work. *International Journal of Environmental Research and Public Health.* 2018;15(10).
164. Zhang YG, Sun Z, Zhang Z, Liu J, Guo X. Risk factors for lumbar intervertebral disc herniation in Chinese population: a case-control study. *Spine (Phila Pa 1976).* 2009;34(25):918-922.

165. Ma D, Liang Y, Wang D, Liu Z, Zhang W, Ma T, et al. Trend of the incidence of lumbar disc herniation: decreasing with aging in the elderly. *Clinical Interventions in Aging*. 2013;8:1047-1052.
166. Hadjipavlou AG, Tzermiadianos MN, Bogduk N, Zindrick MR. The pathophysiology of disc degeneration: A critical review. *Journal of Bone and Joint Surgery - Series B*. 2008 ;90(10):1261–1270.
167. Buckwalter JA. Aging and degeneration of the human intervertebral disc. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1995;20(11):1307–1314.
168. Singh R, Kumar P, Wadhvani J, Yadav RK, Khanna M, Kaur S. A comparative study to evaluate disc degeneration on magnetic resonance imaging in patients with chronic low back pain and asymptomatic individuals. *Journal of Orthopaedics, Trauma and Rehabilitation*. 2021;28:1-7.
169. Danneels LA, Vanderstraeten GG, Cambier DC, Witvrouw EE, de Cuyper HJ, Danneels L. CT imaging of trunk muscles in chronic low back pain patients and healthy control subjects. *Eur Spine J*. 2000;9(4):266–272.
170. Takayama K, Kita T, Nakamura H, Kanematsu F, Yasunami T, Sakanaka H, et al. New predictive index for lumbar paraspinal muscle degeneration associated with aging. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2016 ;41(2):84–90.
171. Peng X, Li X, Xu Z, Wang L, Cai W, Yang S, et al. Age-related fatty infiltration of lumbar paraspinal muscles: a normative reference database study in 516 Chinese females. *Quantitative Imaging in Medicine and Surgery*. 2020;10(8):1590-1597.
172. Liu C, Xue J, Liu J, Ma G, Moro A, Liang T, et al. Is there a correlation between upper lumbar disc herniation and multifidus muscle degeneration? A retrospective study of MRI morphology. *BMC Musculoskelet Disord* 22. 2022. <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/22104917211039522>
173. Sualp E. Lomber dejeneratif disk hastalığı bulunan hastalarda, spinal morfoloji ve paraspinal kas kitlesinin fonksiyonel durum ve kinezyofobi ile ilişkisi. 2020. <https://acikbilim.yok.gov.tr/handle/20.500.12812/108925>
174. Typical Thoracic Vertebra. 2022. https://www.anatomystandard.com/Columna_Vertebralis/Vertebrae_Thoracicae/Typical_Thoracic.html

175. Carstensen MH, Al-Harbi M, Urbain JL, Belhocine TZ. SPECT/CT imaging of the lumbar spine in chronic low back pain: a case report. *Chiropractic & Manual Therapies*. 2011;19(1):1–5.
176. Diastematomyelia - Spine - Orthobullets. 2022. <https://www.orthobullets.com/spine/2062/diastematomyelia>
177. Typical cervical vertebrae (C3-C6). 2022. https://www.anomystandard.com/Columna_Vertebralis/Vertebrae_Cervicales/Typical_Cervical.html



EKLER

Ek1. Etik Kurul Kararı

ADÜ Evrak Tarih ve Sayısı: 17.08.2021-62840



T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Tıp Fakültesi Dekanlığı
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

Sayı : E-53043469-050.04.04-62840
Konu : Kararlar

Sayın Prof. Dr. Hulki BAŞALOĞLU
Öğretim Üyesi

Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 12.08.2021 tarihinde yapılan olağan toplantısında çalışmanızla ilgili alınan 21 nolu karar aşağıda sunulmuştur.

Bilgilerinize sunarım.

KARAR 21

Protokol No: 2021/117

Sorumlu Yürütücü: Prof. Dr. Hulki BAŞALOĞLU

Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Prof. Dr. Hulki BAŞALOĞLU'nun "Lomber disk hernisinin paravertebral kasların atrofisi üzerine etkisinin incelenmesi" başlıklı klinik araştırmasının 24.06.2021 tarihli kurul kararında eksiklikler saptanmıştır. 29.07.2021 tarihli gelen dilekçesi ve ekleri görüşüldü.

Sonuçta, klinik araştırma başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup, çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına oy birliğiyle karar verilmiştir.

Yine sorumlu araştırmacıya; Form 2'nin 14.1.'in son bölümünde taahhüt edilen çalışma bittikten sonra nihai raporun,[Sonuç Raporu (web'te), ve ORF (Olgu Rapor Formu/Anket)] gönderilmesi gerektiğinin hatırlatılmasına ve sorumlu yürütücülerinin bu hususa özen göstermesi gerektiğinin bir kez daha vurgulanmasına oy birliğiyle karar verilmiştir.

Prof. Dr. Hatice ERTABAKLAR
Kurul Başkanı

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu :BSRLBFUKBE Pin Kodu :11682 Belge Takip Adresi : <https://turkiye.gov.tr/ebd?eK=5740&eD=BSRLBFUKBE&eS=62840>
Adres:ADÜ Merkez Kampüs Aytepe Mevkii 09100 Efeler/AYDIN Bilgi için: Necla YILDIZ
Telefon:0256 225 31 66 / 4224 / 4225 Faks:0256 212 31 69 Unvanı: Mezar
e-Posta:goetik@adu.edu.tr Web:akademik.adu.edu.tr/fakulte/med/
Kep Adresi:adnanmenderesuniversitesi@hs01.kep.tr



Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.