



**SERVİKAL VE LUMBAL VERTEBRALAR VE İNTERVERTEBRAL
DİSKLERDEKİ MORFOLOJİK DEĞİŞİKLİKLERİN MANYETİK
REZONANS GÖRÜNTÜLEME İLE İNCELENMESİ**

Deniz KOYUNCU
1098202001

ANATOMİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN
Prof. Dr. Ali ZEYBEK

Tez No:2021/120

2021-TEKİRDAĞ

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SERVİKAL VE LUMBAL VERTEBRALAR VE İNTERVERTEBRAL
DİSKLERDEKİ MORFOLOJİK DEĞİŞİKLİKLERİN MANYETİK
REZONANS GÖRÜNTÜLEME İLE İNCELENMESİ**

Deniz KOYUNCU
1098202001

ANATOMİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN
Prof. Dr. Ali ZEYBEK

Tez No:2021/120
2021-TEKİRDAĞ

KABUL VE ONAY

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Anatomi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı
çerçevesinde Prof. Dr. Ali ZEYBEK danışmanlığında yürütülmüş bu çalışma
aşağıdaki jüri tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi

07/07/2021

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi
Jüri Başkanı

Trakya Üniversitesi
Üye

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi
Üye

Anatomi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı Öğrencisi Deniz KOYUNCU'nun
“Servikal ve Lumbal Vertebralar ve İntervertebral Disklerdeki Morfolojik
Değişikliklerin Manyetik Rezonans Görüntüleme İle İncelenmesi” başlıklı tezi
07/07/2021 günü saat 13:30'da Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Lisansüstü
Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek
kabul edilmiştir.

Enstitü Müdürü

ÖZET

KOYUNCU, D. Servikal ve Lumbal Vertebralar ve İntervertebral Disklerdeki Morfolojik Değişikliklerin Manyetik Rezonans Görüntüleme İle İncelenmesi, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Anatomi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, TEKİRDAĞ, 2021. Normal popülasyonda omurgada görülen yaşa bağlı dejenerasyon hem vertebra hem diskus intervertebralisleri (Di) etkiler. Servikal ve lumbal bölgenin geniş hareket yeteneğine sahip olması, lumbal bölgenin aynı zamanda gövde ağırlığını da taşıması bu bölgelerin sıklıkla travmaya ve birçok patolojiye maruz kalmasına sebep olurken beraberinde cerrahi ihtiyacını da doğurabilir. Çalışmamızda özellikle ülkemiz popülasyonu için, yaş ve cinsiyetle ilişkili olarak klinikte korpus vertebra ve Di'lerin normal morfolojik değişikliklerini patolojik olanlardan ayırmada kullanılabilecek, olguya uygun ekipmanı seçerek komplikasyonları önleme anlamında cerrahi planlamaya ve bu alanda yapılacak biyomekanik çalışmalara ışık tutacak özgün örnek veriler elde edilmesi amaçlanmıştır.

Çalışmamız, verileri 120 servikal ve 251 lumbal spinal midsagittal manyetik rezonans görüntüsü üzerinde morfometrik ölçümler yapılarak elde edilmiş olan retrospektif bir çalışmadır. Çalışmamızda patoloji saptanmamış 18-50 yaş arası olguların görüntülerini kullandık. Sonuçlarımıza göre servikal ve lumbal korpus vertebra yüksekliklerinin bu aralıkta yaşa bağlı değişimi istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Servikal ve lumbal korpus vertebra yüksekliklerinin erkeklerde kadınlardan daha büyük olduğu gözlenirken bu farklılık servikal bölgede her yaş grubunda tüm seviyeler için anlamlı, lumbal bölgede ise 40-50 yaş grubunda L3 ve L4'e ait ön yükseklikler ile L5'e ait arka yüksekliklerdeki farklılıklar hariç istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Anterior kama indeksinin bu yaş aralığında hem servikal hem lumbal vertebralar için normal yaşlanma sürecinde belirleyici bir parametre olmadığı görülmüştür. Konkavite indeksinin yaşla ilişkisi ise servikal vertebralar için sadece erkeklerde C3 ve C4 seviyesinde anlamlıyken lumbal vertebralar için anlamlı bulunmamıştır. Bu iki indeksin cinsiyetler arası farklarının anlamlılığı ise seviyelere göre değişkenlik göstermiştir.

Servikal Di yüksekliklerinin yaşa bağlı değişimi kadınlarda Di6 ve erkeklerde Di1'in arka yüksekliği hariç istatistiksel olarak anlamlı değildir. Lumbal Di yüksekliklerinin yaş arttıkça arttığı görülmüş bu artış ön yükseklik için kadınlarda Di5, erkeklerde Di1 hariç tüm seviyelerde anlamlı bulunmuş, arka yükseklik için ise sadece erkeklerde Di4 ve Di5'te anlamlı bulunmuştur.

Servikal Di yüksekliklerinin tümünün erkeklerde kadınlardan daha büyük olduğu gözlenirken bu farkların anlamlılığı yaş grupları ve seviyelere göre değişkenlik göstermiştir. Lumbal Di yüksekliklerinin genel olarak erkeklerde kadınlardan daha büyük olduğu sadece 19-29 yaş grubunda Di5'in ön, Di4 ve Di5'in arka yüksekliklerinin kadınlarda erkeklerden daha büyük olduğu görülmüştür. Lumbal bölgede disk yüksekliklerinin kadın ve erkekler arasındaki farklılıklarının anlamlılığı ön yükseklikler için yaş grubu ve seviyeye göre değişkenlik gösterirken, arka yükseklikler için anlamlı olmadığı gözlenmiştir.

Servikal ve lumbal disk derinliği değerleri kadın ve erkeklerde yaşlanmayla birlikte genel olarak artış eğilimi göstermiş ve bu değişiklikler servikal diskler için kadınlarda tüm seviyelerde, erkeklerde Di1 seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Lumbal diskler için ise kadınlarda Di2 hariç tüm seviyelerde istatistiksel olarak anlamlı bulunurken, erkeklerde anlamlı bulunmamıştır. Hem servikal hem lumbal disk derinliği değerlerinin tüm seviye ve yaş gruplarında erkeklerde kadınlardan daha büyük olduğu görülmüştür.

Servikal Di'lerin kama indeksi değerlerinin yaşla değişimi hem erkek hem kadınlarda istatistiksel olarak anlamlı değildir. Lumbal Di'lerin kama indeksi değerlerinde yaşla değişimin anlamlılığı ise kadın ve erkeklerde seviyelere göre değişkenlik göstermiştir. Tüm disklerin kama indeksi değerlerinin cinsiyetler arası farkları ve bunların anlamlılıkları yaş grupları ve seviyelere göre değişkenlik göstermiş olup bir genelleme yapılamamıştır.

Elde ettiğimiz sonuçların bu yapıların patolojik durumları ile ilgilenen klinisyen ve cerrahların çalışmalarına katkı sağlayacağını düşünmekteyiz.

Anahtar kelimeler: Servikal vertebra yüksekliği, lumbal vertebra yüksekliği, intervertebral disk yüksekliği, Manyetik Rezonans Görüntüleme.

ABSTRACT

KOYUNCU, D. Investigation of Morphological Changes on Cervical and Lumbar Vertebrae and Intervertebral Discs by Magnetic Resonance Imaging, Tekirdag Namik Kemal University, Institute of Health Sciences, Department of Anatomy, Postgraduate Thesis, Tekirdag, 2021. The age-related degeneration seen in the normal population of the columna vertebralis affects both the vertebrae and the discus intervertebrales (Di). In addition, the wide range of motion of the cervical and lumbar region, the lumbar region also carrying the body's weight, causes these regions to be exposed to trauma and many pathologies. It may also cause the need for surgery. The present study aims to obtain original sample data that could be used to distinguish the normal morphological changes of corpus vertebra and discus intervertebralis from the pathological ones in the clinic concerning age and gender. The study may shed light on biomechanical studies in this field and surgical planning in terms of preventing complications by selecting the appropriate equipment for the case, especially for the population of our country.

The present study is a retrospective study of morphometric measurements on 120 cervical and 251 lumbar spinal midsagittal magnetic resonance images. In the study, we used the images of the cases aged 18-50 years without any pathology. According to our results, age-related changes in cervical and lumbar vertebral corpus heights in this range were not statistically significant. While observing that the cervical and lumbar corpus vertebra heights were higher in men than in women, this difference was significant for all segments in the cervical and lumbar region, except for the differences in front heights of L3 and L4 and the posterior heights of L5 in the 40-50 age group.

It has been observed that the anterior wedge index is not a determining parameter in the normal aging process for both cervical and lumbar vertebrae in this age range. The relation of concavity index with age was significant for cervical vertebrae only at C3 and C4 segments for males, but not for lumbar vertebrae. The significance of the difference between genders of these two indexes varied according to the segments.

The age-related change in cervical Di heights is not statistically significant except for the posterior height of Di6 in females and Di1 in males. That the lumbar Di heights

increased with increasing age was observed. This increase of anterior heights was significant in all segments except for Di5 in women and Di1 in men, the increase of posterior heights was significant in Di4 and Di5 for men only.

While all of the cervical Di heights were observed to be greater in men than in women, the significance of these differences varied according to age groups and segments. Lumbar Di heights were generally higher in men than women, only in the 19-29 age group, the anterior height of Di5, posterior heights of Di4 and Di5 were higher in women than men. The significance of the differences in disc heights between men and women in the lumbar region varies according to age group and segments for the anterior heights, but not for the posterior heights.

Cervical and lumbar disc depth values generally increased with aging in men and women. These changes were found to be statistically significant for cervical discs at all segments in women and only Di1 in men. Lumbar discs at all segments except Di2 for women but not for men were statistically significant. Both cervical and lumbar disc depth values were greater in males than females in all levels and age groups.

The change in wedge index values of cervical discus intervertebrales with age is not statistically significant in both men and women. The significance of the change with age in the wedge index values of lumbar discus intervertebrales varied according to the segments both in men and women. The differences between the genders of the wedge index values of all discs and their significance varied according to age groups and segments. This has refrained us from generalizing.

We think that our results will contribute to the studies of clinicians and surgeons interested in these structures' pathological conditions.

Key words: Cervical vertebra height, lumbar vertebra height, intervertebral disc height, Magnetic Resonance Imaging.

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	iv
TEŞEKKÜR.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
ÖZET.....	v
İÇİNDEKİLER	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	x
ŞEKİLLER.....	xi
TABLolar	xii
GRAFİKLER	xvi
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Columna Vertebralis Ve Discus Intervertebralis Embriyolojisi.....	3
2.1.1. Somitlerin, Sklerotom ve Dermamyotomlara Dönüşümü	3
2.1.2. Sklerotomların Yeniden Düzenlenmesi	4
2.1.3. Vertebra Gelişiminin Kıkırdak Aşaması.....	6
2.1.4. Vertebra Gelişiminin Kemik Aşaması.....	6
2.1.5. Vertebra Sayısındaki Değişim	7
2.2. Columna Vertebralis'in Anatomisi	7
2.2.1. Vertebra'ların Genel Özellikleri	8
2.2.2. Vertebra'ların Bölgesel Özellikleri.....	11
2.2.3. Articulationes Vertebrales (Columna Vertebralis'in Eklemleri)	15
2.2.4. Columna Vertebralis'in Eğrilikleri	21
2.2.5. Columna Vertebralis'te Yaşa Bağlı Görülen Değişiklikler	22
2.2.6. Columna Vertebralis'in Arterleri.....	22
2.2.7. Columna Vertebralis'in Venleri.....	23
2.2.8. Columna Vertebralis'in Lenfatikleri.....	23
2.2.9. Columna Vertebralis'in Sinirleri	23
2.3. Discus Intervertebralis ve Anatomisi	24
2.3.1. Disk Bileşenleri Arasındaki Entegrasyon	26
2.3.2. Disklerin Yaşla Değişimi ve Dejenerasyonu	26
2.3.3. Spinal Seviye Farkının Discus Intervertebrales'e Etkisi	28
2.3.4. Discus Intervertebrales'in Kanlanması	29
2.3.5. Discus Intervertebrales'in Sinirleri	29
2.4. Columna Vertebralis İçin Manyetik Rezonans Görüntüleme'nin Önemi	30
3. GEREÇ ve YÖNTEM.....	32

3.1. Araştırma Yöntemi	32
3.2. Verilerin Toplanması.....	32
3.3. Ölçümler	33
3.4. İstatistik Analizi	36
4. BULGULAR	37
4.1. Servikal Bölgeye Ait Bulgular	37
4.1.1. Servikal Vertebra Korpuslarının Ön, Orta ve Arka Yükseklikleri	37
4.1.2 Servikal Vertebra ların Anterior Kama İndeksi ve Konkavite İndeksleri ..	43
4.1.3. Servikal Bölgedeki Diskus İntervertebralis Ön ve Arka Yükseklikleri....	48
4.1.4. Servikal Bölgedeki Diskus İntervertebralislerin Disk Derinliği ve Kama İndeksleri	53
4.2. Lumbal Bölgeye Ait Bulgular	58
4.2.1. Lumbal Vertebra Korpuslarının Ön, Orta ve Arka Yükseklikleri	59
4.2.2. Lumbal Vertebra ların Anterior Kama İndeksi ve Konkavite İndeksleri ..	65
4.2.3. Lumbal Bölgedeki Diskus İntervertebralis Ön ve Arka Yükseklikleri....	70
4.2.4 Lumbal Bölgedeki Diskus İntervertebralislerin Disk Derinliği ve Kama İndeksleri	75
5. TARTIŞMA	80
6. SONUÇLAR	109
KAYNAKLAR	114
EKLER.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
EK-1: ETİK KURUL ONAYI	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.

SİMGELER VE KISALTMALAR

a.	Arteria
aa.	Arteriae
BT	Bilgisayarlı Tomografi
Di	Diskus intervertebralis
inc.	incisura
for.	Foramen
lig.	Ligamentum
ligg.	Ligamenta
mm	Milimetre
MRG	Manyetik Rezonans Görüntüleme
m.	Musculus
mm.	Musculi
ort.	Ortalama
proc.	Processus
ss	Standart sapma
tub.	Tuberculum
v.	Vena
vv.	Venae

ŞEKİLLER

Şekil 3.1 Midsagittal MRG üzerinde yapılan korpus vertebraya ait morfometrik ölçümler.....	35
Şekil 3.2 Midsagittal MRG üzerinde yapılan diskus intervertebralise ait morfometrik ölçümler.....	36



TABLOLAR

Tablo 4. 1 Kadınlarda servikal vertebra korpuslarına ait ön, orta ve arka yüksekliklerin milimetre olarak seviyelere ve yaş gruplarına göre dağılımı.	38
Tablo 4. 2 Erkeklerde servikal vertebra korpuslarına ait ön, orta ve arka yüksekliklerin milimetre olarak seviyelere ve yaş gruplarına göre dağılımı.	41
Tablo 4. 3 Servikal vertebra korpuslarının ön, orta ve arka yüksekliklerinde kadın ve erkekler arasındaki farklara ait istatistiksel anlamlılık değerlerinin (p değeri) yaş grupları ve seviyelere göre dağılımı.....	43
Tablo 4. 4 Kadınlarda servikal vertebralara ait anterior kama indeksi ve konkavite indeksi değerlerinin seviyelere ve yaş gruplarına göre dağılımı.....	44
Tablo 4. 5 Erkeklerde servikal vertebralara ait anterior kama indeksi ve konkavite indeksi değerlerinin seviyelere ve yaş gruplarına göre dağılımı.....	46
Tablo 4. 6 Servikal vertebraların anterior kama indeksi ve konkavite indeksi değerlerinde kadın ve erkekler arasındaki farklara ait istatistiksel anlamlılık değerlerinin (p değeri) yaş grupları ve seviyelere göre dağılımı.	48
Tablo 4. 7 Kadınlarda servikal bölgedeki diskus intervertebralislere ait ön ve arka yüksekliklerin milimetre olarak seviyelere ve yaş gruplarına göre dağılımı.	49
Tablo 4. 8 Erkeklerde servikal bölgedeki diskus intervertebralislere ait ön ve arka yüksekliklerin milimetre olarak seviyelere ve yaş gruplarına göre dağılımı	51
Tablo 4. 9 Servikal bölgedeki diskus intervertebralislerin ön ve arka yüksekliklerinde kadın ve erkekler arasındaki farklara ait istatistiksel anlamlılık değerlerinin (p değeri) yaş grupları ve seviyelere göre dağılımı.	53
Tablo 4. 10 Kadınlarda servikal bölgedeki diskus intervertebralislere ait disk derinliği ve kama indeksi değerlerinin seviyelere ve yaş gruplarına göre dağılımı... 54	
Tablo 4. 11 Erkeklerde servikal bölgedeki diskus intervertebralislere ait disk derinliği ve kama indeksi değerlerinin seviyelere ve yaş gruplarına göre dağılımı.	57

Tablo 4. 12 Servikal bölgedeki diskus intervertebralislerin disk derinliği ve kama indeksi değerlerindeki kadın ve erkekler arasındaki farklara ait istatistiksel anlamlılık değerlerinin (p değeri) yaş grupları ve seviyelere göre dağılımı	58
Tablo 4. 13 Kadınlarda lumbal vertebra korpuslarına ait ön, orta ve arka yüksekliklerin milimetre olarak seviyelere ve yaş gruplarına göre dağılımı.	59
Tablo 4. 14 Erkeklerde lumbal vertebra korpuslarına ait ön, orta ve arka yüksekliklerin milimetre olarak seviyelere ve yaş gruplarına göre dağılımı.	62
Tablo 4. 15 Lumbal vertebra korpuslarının ön, orta ve arka yüksekliklerinde kadın ve erkekler arasındaki farklara ait istatistiksel anlamlılık değerlerinin (p değeri) yaş grupları ve seviyelere göre dağılımı.....	64
Tablo 4. 16 Kadınlarda lumbal vertebralara ait anterior kama indeksi ve konkavite indeksi değerlerinin seviyelere ve yaş gruplarına göre dağılımı.....	65
Tablo 4. 17 Erkeklerde lumbal vertebralara ait anterior kama indeksi ve konkavite indeksi değerlerinin seviyelere ve yaş gruplarına göre dağılımı.....	68
Tablo 4. 18 Lumbal vertebraların anterior kama indeksi ve konkavite indeksi değerlerinde kadın ve erkekler arasındaki farklara ait istatistiksel anlamlılık değerlerinin (p değeri) yaş grupları ve seviyelere göre dağılımı.	70
Tablo 4. 19 Kadınlarda lumbal bölgedeki diskus intervertebralislere ait ön ve arka yüksekliklerin milimetre olarak seviyelere ve yaş gruplarına göre dağılımı.	71
Tablo 4. 20 Erkeklerde lumbal bölgedeki diskus intervertebralislere ait ön ve arka yüksekliklerin milimetre olarak seviyelere ve yaş gruplarına göre dağılımı.	72
Tablo 4. 21 Lumbal bölgedeki diskus intervertebralislerin ön ve arka yüksekliklerinde kadın ve erkekler arasındaki farklara ait istatistiksel anlamlılık değerlerinin (p değeri) yaş grupları ve seviyelere göre dağılımı.	75
Tablo 4. 22 Kadınlarda lumbal bölgedeki diskus intervertebralislere ait disk derinliği ve kama indeksi değerlerinin seviyelere ve yaş gruplarına göre dağılımı.	76

Tablo 4. 23 Erkeklerde lumbal bölgedeki diskus intervertebralislere ait disk derinliği ve kama indeksi değerlerinin seviyelere ve yaş gruplarına göre dağılımı. 78

Tablo 4. 24 Lumbal bölgedeki diskus intervertebralislerin disk derinliği ve kama indeksi değerlerindeki kadın ve erkekler arasındaki farklara ait istatistiksel anlamlılık değerlerinin (p değeri) yaş grupları ve seviyelere göre dağılımı. 80

Tablo 5. 1 Servikal korpus vertebra ön yükseklik değerlerinin daha önceki çalışmaların bulgularıyla karşılaştırılması. 87



GRAFİKLER

Grafik 4. 1 Kadınlarda servikal korpus vertebra ön yüksekliklerinin yaş gruplarına göre dağılımı.	39
Grafik 4. 2 Kadınlarda servikal korpus vertebra orta yüksekliklerinin yaş gruplarına göre dağılımı.	39
Grafik 4. 3 Kadınlarda servikal korpus vertebra arka yüksekliklerinin yaş gruplarına göre dağılımı.	39
Grafik 4. 4 Erkeklerde servikal korpus vertebra ön yüksekliklerinin yaş gruplarına göre dağılımı.	41
Grafik 4. 5 Erkeklerde servikal korpus vertebra orta yüksekliklerinin yaş gruplarına göre dağılımı.	42
Grafik 4. 6 Erkeklerde servikal korpus vertebra arka yüksekliklerinin yaş gruplarına göre dağılımı.	42
Grafik 4. 7 Kadınlarda servikal vertebra anterior kama indeksi değerlerinin yaş gruplarına göre dağılımı.	45
Grafik 4. 8 Kadınlarda servikal vertebra konkavite indeksi değerlerinin yaş gruplarına göre dağılımı.	45
Grafik 4. 9 Erkeklerde servikal vertebra anterior kama indeksi değerlerinin yaş gruplarına göre dağılımı.	47
Grafik 4. 10 Erkeklerde servikal vertebra konkavite indeksi değerlerinin yaş gruplarına göre dağılımı.	47
Grafik 4. 11 Kadınlarda servikal diskus intervertebralis ön yükseklik değerlerinin yaş gruplarına göre dağılımı.	50
Grafik 4. 12 Kadınlarda servikal diskus intervertebralis arka yükseklik değerlerinin yaş gruplarına göre dağılımı.	50

Grafik 4. 13 Erkeklerde servikal diskus intervertebralis ön yükseklik değerlerinin yaş gruplarına göre dağılımı.....	52
Grafik 4. 14 Erkeklerde servikal diskus intervertebralis arka yükseklik değerlerinin yaş gruplarına göre dağılımı.....	52
Grafik 4. 15 Kadınlarda servikal diskus intervertebralis derinlik değerlerinin yaş gruplarına göre dağılımı.....	55
Grafik 4. 16 Kadınlarda servikal diskus intervertebralis kama indeksi değerlerinin yaş gruplarına göre dağılımı.....	55
Grafik 4. 17 Erkeklerde servikal diskus intervertebralis derinlik değerlerinin yaş gruplarına göre dağılımı.....	56
Grafik 4. 18 Erkeklerde servikal diskus intervertebralis kama indeksi değerlerinin yaş gruplarına göre dağılımı.....	57
Grafik 4. 19 Kadınlarda lumbal korpus vertebra ön yüksekliklerinin yaş gruplarına göre dağılımı.....	60
Grafik 4. 20 Kadınlarda lumbal korpus vertebra orta yüksekliklerinin yaş gruplarına göre dağılımı.....	60
Grafik 4. 21 Kadınlarda lumbal korpus vertebra arka yüksekliklerinin yaş gruplarına göre dağılımı.....	61
Grafik 4. 22 Erkeklerde lumbal korpus vertebra ön yüksekliklerinin yaş gruplarına göre dağılımı.....	63
Grafik 4. 23 Erkeklerde lumbal korpus vertebra orta yüksekliklerinin yaş gruplarına göre dağılımı.....	63
Grafik 4. 24 Erkeklerde lumbal korpus vertebra arka yüksekliklerinin yaş gruplarına göre dağılımı.....	63
Grafik 4. 25 Kadınlarda lumbal vertebra anterior kama indeksi değerlerinin yaş gruplarına göre dağılımı.....	66

Grafik 4. 26 Kadınlarda lumbal vertebra konkavite indeksi değerlerinin yaşı gruplarına göre dağılımı.	66
Grafik 4. 27 Erkeklerde lumbal vertebra anterior kama indeksi değerlerinin yaşı gruplarına göre dağılımı.	68
Grafik 4. 28 Erkeklerde lumbal vertebra konkavite indeksi değerlerinin yaşı gruplarına göre dağılımı.	69
Grafik 4. 29 Kadınlarda lumbal diskus intervertebralis ön yükseklik değerlerinin yaşı gruplarına göre dağılımı.	71
Grafik 4. 30 Kadınlarda lumbal diskus intervertebralis arka yükseklik değerlerinin yaşı gruplarına göre dağılımı.	72
Grafik 4. 31 Erkeklerde lumbal diskus intervertebralis ön yükseklik değerlerinin yaşı gruplarına göre dağılımı.	74
Grafik 4. 32 Erkeklerde lumbal diskus intervertebralis arka yükseklik değerlerinin yaşı gruplarına göre dağılımı.	74
Grafik 4. 33 Kadınlarda lumbal diskus intervertebralis derinlik değerlerinin yaşı gruplarına göre dağılımı.	77
Grafik 4. 34 Kadınlarda lumbal diskus intervertebralis kama indeksi değerlerinin yaşı gruplarına göre dağılımı.	77
Grafik 4. 35 Erkeklerde lumbal diskus intervertebralis derinlik değerlerinin yaşı gruplarına göre dağılımı.	79
Grafik 4. 36 Erkeklerde lumbal diskus intervertebralis kama indeksi değerlerinin yaşı gruplarına göre dağılımı.	79

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Vertebral kolonun servikal bölümü baş ve gövde arasında yer alan yedi adet vertebradan oluşur. Oldukça geniş bir hareket açıklığına sahip olmasının yanında, başın taşınmasını, hareketliliğini ve yaşamsal önemi olan bazı yapıların korunmasını sağlar. Lumbal bölümü ise beş vertebradan oluşmuştur ve kolonun en çok yüke maruz kalan bölgesidir. Vücut ağırlığı özellikle L5-S1 intervertebral diski ile sakrum tabanı, sakroiliak eklemler, asetabulum ve alt ekstremitelere iletilir. Her iki bölge de fizyolojik bir lordoza sahiptir. (Akçalı ve diğ. 2009).

Korpus vertebralara ait ön, orta ve arka yüksekliklerde yaşa bağlı olarak değişiklikler olduğu görülür. Bu yükseklik değerlerinin oranları, klinik uygulamalarda ve vertebral osteoporozun epidemiyolojik çalışmalarında vertebral deformiteyi belirlemek için kullanılır. (Sevinç ve diğ. 2008). Vertebraların travmatik olmayan kamalaşmalarıyla ilgili normatif veriler vertebral kompresyon kırıklarının ayırıcı tanısına da yardımcı olur. Yapılan çalışmalarda korpus vertebraların kamalaşmasının, schmorl nodülü de dahil olmak üzere diskin kartilajinöz son plağındaki bozukluk ve vertebral son plakların düzensizliği olan hastalarda da görüldüğü bildirilmiştir. Bu nedenle, doğal olarak önceden mevcut olan vertebra gövdelerinin travmatik olmayan şekilde kamalaşması, vertebral kompresyon fraktürlerine de benzeyebilir, bu durum yanlış teşhislere yol açabilir. (Matsumoto ve diğ. 2011). Korpus vertebraların şekli vertebral kolonun konfigürasyonunun belirlenmesinde önemli bir faktördür. Vertebra gövdelerine ait sayısal veriler skolyoz gibi spinal deformitelerin ve özellikle hafif bozuklukların doğru şekilde teşhis edilmesine de yardımcı olur. Bu nedenle sayısal değerler vertebra gövdelerinin kamalaşması ve karakteristik özellikleri ile ilgili güncel bilgilerin geliştirilmesi için gereklidir. (Masharawi ve diğ. 2008).

Vertebral kolonun önemli bir parçası olan diskus intervertebralisler ise kolondaki yükleri iletmek, dağıtmak ve spinal hareketlilikte önemli bir yere sahiptirler. (Yang ve diğ. 2019; Yi ve diğ. 2012). Normal bir diskus intervertebralis iç kısımda nukleus pulposus, dışta onu saran anulus fibrosus ve kıkırdak son plaklar olmak üzere üç bölümden oluşan fibrokartilajinöz bir yapıdır. (Yang ve diğ. 2019). Yapılan çalışmalarda diskus intervertebralislerdeki temel yaşlanma ve dejenerasyon arasındaki farklarla ilgili bilgiler netleşmemiştir. Klinik bulgular ile manyetik rezonans görüntüleme (MRG) arasındaki korelasyon açığı yanlış kararlara, cerrahi kararının

artmasına ve kötü sonuçlara sebep olmuştur. (Rajasekeran ve diğ. 2020). Normal yaşlanma sırasındaki değişen disk yükseklikleri ile ilgili veriler sınırlıdır. (Bach ve diğ. 2019). Yaşla birlikte diskus intervertebralis kalınlığında değişiklik olduğuna dair genel bir görüş olsa da bunun artış mı azalma mı olduğuna dair bir fikir birliği yoktur. (Shao ve diğ. 2002).

Servikal ve lumbal bölgedeki diskus intervertebralisler önemli ölçüde spinal hareketlilik sağlamasının yanında, ağrı ve sinir kökü basısının sıkça rastlanan sebepleridirler. (Yi ve diğ. 2012). Spinal cerrahinin ana hedefleri, doğrudan ya da dolaylı olarak nöral yapıların dekompresyonu, disk yüksekliğinin restorasyonu, sagittal ve koronal dengenin sağlanmasıdır. Bu hedeflerin sağlanması için kullanılan en yaygın yöntem füzyon cerrahisidir. Ancak büyük materyal seçimi, hastada son plakların çökmesine, korpus vertebrada fraktüre, tekrarlayan semptomatik patolojilerle birlikte uygulanan prosedürün başarısızlıkla sonuçlanmasına neden olabilir. (Bach ve diğ. 2019). Bu bağlamda intervertebral boşluğa ait sayısal verilerin bilinmesi her bir seviyeye uygun yapay disk gibi intervertebral araçların seçimi ve en uygun sabitleme plakaları veya vidalarının seçimine yardımcı olabilir. (Masharawi ve diğ. 2008). Yanlış malzeme seçimi hastada gereksiz komplikasyonlara sebep olurken anatomik olarak doğru malzemenin seçimi bu tür potansiyel sorunları önler.

Bu çalışmada sağlıklı kadın ve erkeklere ait manyetik rezonans görüntülerini kullanarak servikal ve lumbal bölgedeki korpus vertebra ve diskus intervertebralis yüksekliklerinde, vertebraların konkavite ve anterior kama indeksleri ile diskus intervertebralislerin disk derinliği ve kama indekslerinde referans değerlere ait bir veri tabanı oluşturulması amaçlanmıştır. Ayrıca vertebra ve diskus intervertebralislerin normal yaşlanma sürecinde değişen yükseklik değerlerine ait bir rehber oluşturmak araştırmamızın amaçlarından biridir.

Böylece Türk bireylerin diskus intervertebralis ve korpus vertebraları üzerindeki yaşa bağlı normal morfolojik değişiklikleri patolojik olanlardan ayırmada kullanılabilecek özgün örnek veriler elde edilmesi planlanmıştır. Bu veriler aynı zamanda cerrahi planlamaya, daha sonra yapılacak biyomekanik ve fonksiyonel çalışmalara ışık tutacak verilerdir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Columna Vertebralis Ve Discus Intervertebralis Embriyolojisi

Vertebral kolonun anatomik pozisyonu gastrulasyondan kısa bir süre sonra, yani gelişimin erken döneminde oluşur ve bu oluşum somitlerin sklerotom bölümlerinin reorganizasyon sürecini içerir. (Ashley ve diğ. 2016; Schoenwolf ve diğ. 2014). Notokord ve nöral tüp üçüncü haftada oluşurken, intraembriyonik mezoderm bu yapıların yan taraflarında kalınlaşarak paraksiyel mezodermin iki longitudinal kolonunu oluşturur. Üçüncü haftanın sonuna doğru, gövdede bulunan bu çift taraflı sütunlar mezoderm bloklarına (somitler) ayrılarak segmentleşir. (Moore ve diğ. 2018). Somitler, kraniyo-kaudal dizilimde paraksiyal mezoderm içindeki epitelyal küreler olarak oluşur. (Fleming ve diğ. 2001). Skleretom kökenli mezenşim hücreleri notokord ve nöral tüp etrafında, bir de gövde duvarında olmak üzere üç bölgede bulunur. (Moore and Persaud 2009).

4. haftada, sklerotom hücreleri notokordu çevrelemek üzere göç ederler. (Webster ve De Wreede 2016). Gelişime mekanik katkısının ötesinde, notokord ayrıca nöral tüpün oluşumunu koordine eden temel bir sinyal merkezidir. (Ashley ve diğ. 2016). Bu çubuk benzeri orta hat yapısı mezodermal kökenlidir ve ilkel bir aksiyal iskelet görevi görür. (Risbud and Shapiro 2011). Skleretom hücrelerinin nöral tüpün karşı tarafındaki somitten gelecek hücrelerle kaynaşabilmek için spinal kord ve notokord çevresine göçü esnasında her somitin skleretom bölgesi ayrıca resegmentasyon sürecine girer. Bu süreç her bir sklerotomun kaudal yarısının bitişiğindeki sklerotomun sefalik yarısının içine doğru gelişerek kaynaşmasıyla oluşur. Böylece her vertebra bir somitin kaudal yarısıyla komşusunun kranial yarısından oluşur. (Sadler 2011).

2.1.1. Somitlerin, Sklerotom ve Dermamyotomlara Dönüşümü

Somitler paraksiyal mezodermden türetilen geçici bölümlere ayrılmış yapılardır. Aksiyal iskeletin, gövde kas sisteminin ve ilişkili tendonların, gövde dermisinin, endotel hücrelerinin, düz kas hücrelerinin, kahverengi adipoz dokusunun ve spinal kordun zarlarının temelini içerir. Somitler başlangıçta gevşek çekirdek hücre popülasyonu (somitosel hücreleri) içeren ve merkezi bir boşluğu olan epitelyal

toplardır. Oluşturulduktan kısa bir süre sonra, her bir somit, belirli mezodermal bileşenlere yol açan alt bölümlere ayrılır. (Schoenwolf ve diğ. 2014).

- Ventromedial kısım *sklerotom*'dur. (Moore ve diğ. 2018).

Somitin ventromedial kısmı bir epitelyal-mezenşimal transformasyona uğrar ve bu hücreler çekirdek hücrelerle birlikte sklerotomu oluşturur. Sklerotom, vertebra ve kostalara dönüşecektir. Sklerotomun ventral kısmındaki hücreler, notokordu çevrelemek ve vertebra gövdesinin temelini oluşturmak için göç eder; sklerotomun dorsal kısmındaki hücreler ise nöral tüpü çevreler ve gelişmemiş vertebral arkı oluşturur; sklerotomda daha lateral olarak yerleşmiş hücreler, vertebranın transvers çıkıntısını ve kaburgaları oluşturur. (Schoenwolf ve diğ. 2014).

- Dorsolateral kısım *dermamyotom*'dur. (Moore ve diğ. 2018).

Dermamyotom başlangıçta epitel yapısını korur ve varsayımsal miyojenik ve dermal hücreleri içerir. (Schoenwolf ve diğ. 2014). Myotom bölgesinden gelen hücreler myoblastları (primordial kas hücreleri) ve dermatom bölgesinden gelenler dermisleri (fibroblastlar) oluşturur. (Moore ve diğ. 2018).

2.1.2. Sklerotomların Yeniden Düzenlenmesi

Dördüncü hafta boyunca, sklerotomlardaki hücreler, nöral tüpü (medulla spinalis'in primordiumu) ve etrafındaki vertebraların geliştiği yapı olan notokordu çevreler. Sklerotomal hücrelerin bu pozisyonel değişimi, hücrelerin aktif olarak göç etmesinden değil, çevredeki yapıların farklı büyümesinden etkilenir. HOX ve PAX genleri, vertebra desenini ve bölgesel gelişimini düzenler. Dört haftalık bir embriyonun frontal bir kesitinde, sklerotomlar, notokord etrafındaki mezenşimal hücrelerin eşleşmiş yoğunlaşmaları olarak görünür. (Moore ve diğ. 2018). Her sklerotomun kraniyal kısmı daha düşük hücre yoğunluğuna sahipken kaudal kısmı daha çok hücre proliferasyonu ile daha yoğundur. Her sklerotomun kranial ve kaudal bölümleri arasındaki bölünme, intrasegmental sınır veya von Ebner fissürü olarak bilinen enine düzenlenmiş hücrelerden oluşan bir çizgi ile karakterize edilir. Daha sonraki gelişmede, sklerotomlar bu çatlak boyunca ayrılır ve her bir sklerotomun kaudal segmenti, altındaki sklerotomun kraniyal segmenti ile kaynaşır. Bu süreç

sklerotomların yeniden düzenlenmesi (reorganizasyonu) denir. (Schoenwolf ve diğ. 2014).

Oksipital somitler denilen en kraniyal dört somitten oluşan sklerotomlar, kafatası tabanının oksipital kemiğine katkıda bulunmak için kaynaşır. Serideki daha kaudal somitler servikal somitlerdir. Embriyoda sekiz servikal somit gelişir, ancak bu somitler yalnızca yedi servikal sklerotom oluşturur. Bu, birinci servikal somitin sklerotomunun, dördüncü oksipital sklerotomun kaudal yarısı ile kaynaşırken “kaybedilmesi” ile açıklanmaktadır. Bu nedenle kafatasının tabanına katkıda bulunur. Birinci servikal sklerotomun kaudal yarısı, birinci servikal vertebrayı (atlas) oluşturmak için ikinci servikal sklerotomun kranial yarısı ile birleşir. Sekizinci servikal sklerotom böylelikle kraniyal yarısıyla yedinci servikal vertebraya ve kaudal yarısıyla ilk torakal vertebraya katkıda bulunur. (Schoenwolf ve diğ. 2014).

Sklerotomal yeniden yapılanma sonucunda, başlangıçta sklerotomlardan geçen intersegmental arterler, şimdi vertebra gövdesinden geçer. Aynı zamanda, başlangıçta sklerotomun kranial kısmına doğru büyüyen segmental spinal sinirler, şimdi vertebralar arasından dışarı çıkar. Ancak, yedi servikal vertebra olmasına rağmen sekiz servikal spinal sinir vardır. İlk spinal sinir kafatasının tabanı ile ilk servikal vertebra arasından (ilk servikal somit ile aynı hizada); sekizinci spinal sinir, ilk torakal vertebranın üstünden çıkar (sekizinci servikal somit ile aynı hizada). Bu noktadan itibaren, her bir spinal sinir, aynı sayıdaki vertebranın hemen altından çıkar. (Schoenwolf ve diğ. 2014).

5 ila 12. hafta arasında, insan embriyosunda notokord yavaş yavaş yıkılır ve gelişmekte olan korpus vertebralarla çevrili olduğu yerlerde dejenere olur ve kaybolur. (Risbud and Shapiro 2011). Vertebralar arasında ise notokord, diskus intervertebralisin jelatinimsi merkezini yani nukleus pulposusu oluşturmak üzere genişler. Bu çekirdek daha sonra anulus fibrozusunu oluşturan dairesel olarak düzenlenmiş liflerle çevrilir. Nukleus pulposus ve anulus fibrozus, intervertebral diski oluşturur. (Moore ve diğ. 2018).

Nöral tüpü çevreleyen mezenşimal hücreler, vertebral arkın primordiyumu olan nöral arkı oluşturur. Gövde duvarındaki mezenşimal hücreler is torakal bölgede kosta oluşturan kostal çıkıntıları oluştururlar. (Moore ve diğ. 2018).

2.1.3. Vertebra Gelişiminin Kıkırdak Aşaması

Altıncı hafta boyunca, her mezenşimal vertebrada kondrifikasyon merkezleri belirir. Her vertebradaki iki kondrifikasyon merkezi, kıkırdaklı bir merkez oluşturmak için embriyonik dönemin sonunda birleşmektedir. Bununla birlikte, nöral arklardaki merkezler birbirleriyle ve sentrum ile birleşirler. Spinoz ve transvers çıkıntılar nöral arktaki kondrifikasyon merkezlerinin uzantılarından gelişir. Kondrifikasyon, tamamıyla kıkırdaklı bir kolon oluşana kadar yayılır. (Moore ve diğ. 2018).

2.1.4. Vertebra Gelişiminin Kemik Aşaması

Tipik vertebraların ossifikasyonu embriyonik dönemde yedinci haftada başlar ve 25 yaşında sona erer. Gövde için ventral ve dorsal iki ana ossifikasyon merkezi vardır. Bu merkezler kısa bir süre sonra tek merkez oluşturmak için kaynaşır. Sekizinci haftada biri gövdede ve diğerleri nöral arkın her iki yarısında olmak üzere üç ana merkez vardır. (Moore ve diğ. 2018)

Ossifikasyon, sekizinci haftada nöral arklarda belirginleşir. Yenidoğanda her bir tipik vertebra kıkırdak ile bağlanmış üç kemikli kısımdan oluşur. Bu kısımlar vertebral ark, gövde ve transvers proseslerdir. Vertebral arkın kemikli yarıları genellikle ilk 3 ila 5 yıl boyunca birleşir. Bu arklar ilk önce bel bölgesinde birleşirler ve birleşme kranial olarak ilerler. Vertebral ark, kıkırdaklı nörosentral eklemler aracılığıyla *sentrum* ile eklemleşir. Bu eklemler sayesinde spinal kord genişledikçe vertebral arklar da büyür. Bu eklemler, vertebral arkın üçüncü ila altıncı yıl arasında sentrumla birleştiği zaman kaybolur. (Moore ve diğ. 2018).

Ergenlik sonrası vertebralarda beş ikincil ossifikasyon merkezi görülür:

- Prosesus spinosus için bir tane
- Her bir prosesus transversus için birer tane
- İki anüler epifiz; korpus vertebranın biri üst, diğeri alt kenarında olmak üzere

Korpus vertebra, anüler epifizlerin ve aralarındaki kemik kütlelerinin birleşimidir. Bu gövde; sentrum, vertebral arkın bölümlerini ve kostaların başları için eklem yüzlerini içerir. Tüm ikincil merkezler, vertebranın geri kalanıyla yaklaşık 25

yaşında birleşirler. Vertebraların tipik ossifikasyonuna ilişkin istisnalar; birinci, ikinci, yedinci servikal ve lumbal vertebralar, sakrum ve koksiksin kemikleşmesi için meydana gelir. (Moore ve diğ. 2018).

Kraniovertebral bileşke embriyolojik olarak benzersiz ve karmaşıktır. Dört oksipital sklerotom; oksipital kemik, klivus ve oksipital kondillerin, atlasın ön kemiği ile apikal, çapraz ve alar bağların oluşumuna katkıda bulunur. Atlasın posterior arkı hem ilk oksipital hem de ilk servikal sklerotomlardan türetilmiştir. Aksis, hem dördüncü oksipital hem de birinci ve ikinci servikal sklerotomlardan türetilmiştir. İlk servikal sklerotomun ventral kısmı odontoid çıkıntının büyük bir kısmını oluşturur. (Chaturvedi ve diğ. 2018).

Vertebral formasyon, kondrifikasyon ve ossifikasyondaki son adımlar sırasıyla 6 ve 9 hafta sonra ortaya çıkar. Kraniovertebral bileşkenin kondrifikasyonu gebeliğin 45. günü ve atlasın anterior arkının kondrifikasyonu 50-55. gün başlar. (Chaturvedi ve diğ. 2018).

Atlas, 6–7 yaşlarında servikal bölge radyografilerinde tamamen görülebilir. Aksisin gövdesi genellikle 3 ve 6 yaş arasında nöral arklara ve dens aksise bağlanır ve o da 12 yaşında osikulum terminaleye bağlanır. (Chaturvedi ve diğ. 2018).

Sakrum ve koksiks 31 günlük gestasyonda gelişir. Sakral vertebraların füzyonu erken pubertede başlar ve 3. dekadın ortasında tamamlanır. İlk koksiks segmentinin ossifikasyonu 1 ila 4 yaş arasında başlar, kalan koksigeal segmentler 5 ila 20 yaş arasında kranio-kaudal olarak kemikleşir. (Chaturvedi ve diğ. 2018).

2.1.5. Vertebra Sayısındaki Değişim

Çoğu insan 7 servikal, 12 torakal, 5 lumbal ve 5 sakral vertebraya sahiptir. Nadiren bir veya iki tane ek vertebra veya bir tane daha az vertebra bulunur. Vertebra sayısını belirlemek için, vertebraların tamamını incelemek gerekir, çünkü sütunun bir bölümündeki görünen bir ekstra (veya olmayan) vertebra, bitişik bir bölümdeki vertebra ile telafi edilebilir. Örneğin 6 lumbal vertebra ile 11 torakal vertebra gibi. (Moore ve diğ. 2018).

2.2. Columna Vertebralis'in Anatomisi

Columna vertebralis; benzer şekildeki vertebraların oluşturduğu kavisli ve segmental bir sütundur. (Garfin 2017; Standring 2016). Kafa iskeletinden başlar ve koksiksin tepesine kadar uzanır, boyun ve sırtın iskeletini yapar. Aksiyal iskeletin de en büyük kısmını oluşturur. (Moore ve diğ. 2014). Ona özgü elemanlar, bir dizi intervertebral eklem tarafından birleştirilir. (Garfin 2017). Uzunluğu yetişkin bir kadında 61 cm, erkekte 71 cm'dir. (Yıldırım 2017). Bu uzunluğun ¼'ünü fibrokartilajinöz yapıdaki intervertebral diskler oluşturur. (Yıldırım 2017; Moore ve diğ. 2014). Vertebral kolon:

- Spinal kord ve zarlarını, spinal sinirleri, bu bölgedeki damarları korur,
- Vücudun ağırlığını taşır,
- Baş ve gövde için sağlam bir destek vazifesi görür,
- Duruş ve harekette önemli rol oynar. (Standring 2016; Arıncı ve Elhan 2014; Moore ve diğ. 2014).

Yetişkinlerde vertebral kolon 33 vertebradan oluşmakla birlikte bu toplam sıklıkla değişkenlik gösterebilir ve 32 ile 35 kemik arasında varyasyon raporları bulunmaktadır. Bunların 24 tanesi eklemlerle birbirlerine bağlanmışlardır ve *presakral vertebra* 'lar (*gerçek vertebra* 'lar, *hareketli vertebra* 'lar) adını alırlar. Bu vertebraların yukarıdan aşağıya doğru 7 tanesi *vertebrae cervicales*, 12 tanesi *vertebrae thoracicae*, 5 tanesi de *vertebrae lumbales (lumbares)* şeklinde adlandırılır. (Standring 2016, Arıncı ve Elhan 2014). Geriye kalan vertebralardan 5 tanesi kendi aralarında birleşerek *os sacrum* adı verilen kemiği, en altta bulunan gelişmemiş dört veya beş kemik ise *os coccygis* adı verilen kemiği oluşturur. (Taner 2017). İlk 24 vertebra hareketli, diğerleri hareketsizdir. En büyük hareketli vertebra beşinci lumbal vertebradır. (Ozan 2004).

2.2.1. Vertebra'ların Genel Özellikleri

Vertebra'ların özellikleri ve boyutları vertebral kolonun farklı bölgelerinde değişkenlik gösterir. Hatta aynı bölgedekiler arasında da küçük farklılıklar bulunur (Moore ve diğ. 2014). Bu farklılıklar gelişimle birlikte artan ağırlık, hareket ve kendilerine yapışan kasların etkileri sonucunda oluşur. (Taner 2017). Kolonu oluşturan

vertebra'lar, onun destek, koruma ve hareket fonksiyonlarını üstlenecek yapılara sahiptir. (Yıldırım 2017). Vertebra tipik olarak ön kısımda *corpus vertebrae*, arka kısımda *arcus vertebrae* olmak üzere iki bölümden ibarettir. (Arıncı ve Elhan 2014). *Corpus vertebrae*, daha kalındır ve daha yoğun bir kemik yapısına sahiptir. (Moore ve diğ. 2014). Birbirine bakan yüzleri fibrokartilajinöz yapıdaki *discus intervertebralis* 'ler ile birbirine bağlanır. Böylelikle sağlam ve aynı zamanda esnek bir sütun oluşturarak baş ve gövdenin ağırlığını desteklerler. Ayrıca doğrudan veya dolaylı olarak da buraya bağlı olan kasların ürettiği kuvvetleri de iletirler. (Standring 2016). Gövde ve vertebral arkın birleşerek oluşturduğu deliğe *foramen vertebrale* denilir. Vertebra'lar alt alta dizildiğinde bu foramenler *canalis vertebralis*'i oluşturur. (Arıncı ve Elhan 2014; Ozan 2004). Bu kanal içinde spinal kord ve onu saran zarlar, spinal sinir kökleri, adipöz doku ve damarlar bulunur. (Moore ve diğ. 2014).

Corpus vertebrae kısa, kalın ve silindirik şekillidir. Üstten görünüşte fasulye veya böbreğe benzeyen bu kısımların büyüklükleri taşıdıkları yüke bağlı olarak üçüncü servikal vertebra'dan sakruma doğru artar. (Yıldırım 2017). Alt ve üst yüzleri pürüzlü ve spongioz kemik yapısındadır ve *facies intervertebralis* adını alırlar. Ön ve yan yüzleri vertikal seyirde konkavdır ve bu yüzlerdeki deliklerden besleyici damarları geçer. Arka yüzleri ise transvers seyirde konkavdır ve bu yüz vertebral kanalın ön sınırını yapar. (Arıncı ve Elhan 2014). Bu yüzde *foramen venae basivertebralis* denilen bir delik ve küçük arteriyel delikler bulunur. (Standring 2016). Vertebra gövdesinin periferik kısmı dışındaki diğer bölgelerinde spongiyöz kemik dokusu görülür. Periferik kısmı ise kompakt kemik dokusundan yapılmış bir epifizyal halka şeklindedir. Epifizyal halka *epiphysis anularis*'in kalıntısıdır. Boyuna büyümeyi sağlarlar. Embriyonik *centrum* ise gövdenin merkezi kısmının kemikleşmesinde görevlidir. (Moore ve diğ. 2014).

Arcus vertebrae, vertebra gövdesinin arkasında yer alan kemer şeklindeki yapılardır. (Arıncı ve Elhan 2014). Başlangıç yerlerine *pediculus arcus vertebrae* denilir. (Taner 2017). Pediküller arka kısımda iki taraflı olarak vertebral arkı vertebra gövdesine birleştiren sağlam ve kısa uzantılardır. Bu uzantının üst bölümündeki çentiğe *incisura vertebralis superior*, alt bölümündeki daha derin olan çentiğe ise *incisura vertebralis inferior* denilir. Komşu vertebra'lar arasındaki bu çentikler birleşerek *foramen intervertebrale* denilen delikleri oluştururlar. Bu deliklerden spinal

sinirler çıkar. Pediküller arkaya doğru uzanır ve her iki tarafta *laminae arcus vertebrae* denilen geniş ve düz kemik lamellerle birleşir. (Yıldırım 2017; Arıncı ve Elhan 2014; Moore ve diğ. 2014). Laminalar vertebral forameni arkadan sınırlar. (Arıncı ve Elhan 2014). Vertikal yönde düzleşmiş şekildedirler, arkaya ve içeri yönde eğilerek uzanırlar. (Standring 2016).

Tipik bir vertebra'nın arkında yedi tane çıkıntı bulunur. Bu çıkıntılar: (Moore ve diğ. 2014).

Processus spinosus, iki laminanın birleşip arkaya doğru horizontal veya arka-aşağı yönde uzanmasıyla oluşur. Tek çıkıntıdır. Vertebral kolonun aktif hareketlerini (fleksiyon / ekstansiyon, lateral fleksiyon ve rotasyon) yaptıran kaslar için kaldıraç vazifesindedir. Şekil, boyut ve yöneltleri omurganın farklı bölümlerinde değişiklik gösterir. Bir alttaki vertebra'nın üzerini kısmen örter. (Yıldırım 2017; Standring 2016; Arıncı ve Elhan 2014; Moore ve diğ. 2014).

Processus transversus'lar, sağ ve sol tarafta lamina ve pediküllerin birleşim yerinden, alt ve üst eklem çıkıntıları arasındaki mesafenin ortalarından başlayarak, horizontal olarak arka-dış yönde uzanırlar. (Yıldırım 2017; Arıncı ve Elhan 2014; Moore ve diğ. 2014). Özellikle rotasyon ve lateral fleksiyon ile ilgili olan kaslar ve ligamentler için kaldıraç vazifesi görürler. Transvers çıkıntıların yapısında ve uzunluğunda bölgesel farklılıklar bulunur. Servikal bölgede, Atlas'ın transvers çıkıntısı rotator kaslara maksimum mekanik avantaj sağlayacak şekilde uzun ve geniştir. Bu genişlik, ikinci ila altıncı servikal vertebra'lar arasında çok az değişiklik gösterir, ancak yedinci vertebra'da artar. Birinci torakal vertebra'nın transvers çıkıntısı en geniştir, on ikinci seviyeye kadar genişlik azalır. Bu çıkıntılar, üst üç lumbal vertebra'da genişler ve dördüncü ve beşinci vertebra'da genişlikleri azalır. Beşinci lumbal vertebra'nınki ise en sağlam olanıdır. Torakal vertebra'ların bu çıkıntıları kostalar ile eklem yaparlar. (Standring 2016).

Processus articularis'ler, üst kısımda iki, alt kısımda iki tane olmak üzere toplam dört tanedirler. (Moore ve diğ. 2014). Bunlardan üsttekilere *processus articularis superior (zygapophysis superior)*, alt taraftakilere ise *processus articularis inferior (zygapophysis inferior)* denilir. (Arıncı ve Elhan 2014). Bunlar da lamina ve pedikül birleşim yerinden ayrılırlar. (Moore ve diğ. 2014). Üstteki eklem çıkıntısının

üzerinde, arkaya ve biraz dış yana bakan eklem yüzü bulunur. Alttaki eklem çıkıntısının üzerinde ise öne ve biraz iç yana bakan eklem yüzü bulunur. Böylelikle bitişik vertebra'ların bu çıkıntıları faset eklemlerin (zigapofizyal eklemlerin) yapısına katılırlar. (Yıldırım 2017; Standring 2016).

Vertebra'ların iç kısmı trabeküler yapıdadır ve dış kısmında vasküler foramenler tarafından delinmiş bir kompakt kemik kabuğuna sahiptir. Bu kabuk, üst ve alt gövde yüzeylerinde ince, ark ve çıkıntılarda daha kalındır. Trabeküler iç kısımda kırmızı kemik iliği ve bazivertebral damarları içeren bir veya iki büyük ventrodorsal kanal bulunur. (Standring 2016).

Canalis vertebralis; Önde corpus vertebra'ların arka yüzü, intervertebral diskler ve posterior longitudinal ligament, arkada laminalar ve ligg. flava, yanlarda ise pediküller ile komşudur. (Ozan 2004). Canalis vertebralis foramen magnum'dan hiatus sacralis'e kadar uzanır ve columna vertebralis'in eğriliklerini takip eder. Serbest hareketlilik gösteren servikal ve lumbal bölgelerde, büyük ve üçgen; hareketin daha az olduğu torakal bölgede, küçük ve dairesel şekildedir. Bu farklılıklar, medulla spinalis'in çapındaki ve genişlemesindeki değişikliklerle uyumludur. Lumbal bölgede, canalis vertebralis'in büyüklüğü, birinci ve beşinci lumbal vertebra'lar arasında kademeli olarak azalır. (Standring 2016).

Foramen intervertebrale; Spinal sinirlerin radiksleri ve onlara eşlik eden damarların çıktığı deliklere verilen isimdir. Spinal ganglionlar da burada bulunur. (Moore ve diğ. 2014). Bu delikler vertebral kanala giriş ve çıkış için ana yollardır ve intervertebral eklemler ile yakından ilişkilidirler. Aynı genel diziliş, bazı nicel ve yapısal bölgesel farklılıklar olsa da, aksis ve sakrum arasında tüm kolon boyunca geçerlidir. Buradan geçen yapılar, özellikle sinirler, travmadan veya delikleri çevreleyen dokuları etkileyebilecek birçok rahatsızlıktan etkilenebilir. Özellikle sinir sıkışması ve hasarı, disk prolapsusundan veya deliklerin büyüklüğü azaldıkça kemik tuzağından kaynaklanabilir. Bu azalma faset eklem osteoartriti, osteofit oluşumu, disk dejenerasyonu ve dejeneratif spondilolistezisten kaynaklanabilir. (Standring 2016).

2.2.2. Vertebra'ların Bölgesel Özellikleri

Vertebral kolonun farklı bölümlerindeki vertebra sayılarında değişiklikler gözlenir. (Yıldırım 2017). Ayrıca her bir bölgedeki vertebra'lar da belli farklılıklar gösterirler. (Moore ve diğ. 2014).

2.2.2.1. Vertebrae Cervicales

Boynun iskeletini yaparlar. Kranium ile torakal vertebra'lar arasında yerleşmişlerdir. Presakral vertebra'ların en küçükleri servikal vertebra'lardır. Kendilerinden daha aşağıda bulunanlardan daha az yük taşımalarına bağlı olarak diğerlerine kıyasla daha küçüktürler. (Moore ve diğ. 2014). Servikal vertebra'lar yedi tane olup bunlardan birincisi (atlas), ikincisi (axis) ve yedincisinin (vertebra prominens) yapısal özellikleri diğerlerinden farklıdır. (Taner 2017). Tipik bir servikal vertebra'nın gövdesi diğer bölgedekilerinkinden daha küçük, alt ve üst yüzleri ovalimsi kuadranguler şekillidir. (Yıldırım 2017). Transvers çapları daha uzundur, büyüklükleri aşağı doğru inildikçe artar. (Taner 2017; Arıncı ve Elhan 2014). Gövdelerinin üst yüzü transvers yönde konkavdır ve yanlardan yukarı uzanan kısımlarına *uncus corporis (proc. uncinatus)* denilir. Gövdenin alt yüzü ise transvers yönde konvektir. (Arıncı ve Elhan 2014). Servikal bölgede vertebra gövdesinin ön yüzleri hafifçe konkav olup diskal kenarlarına anterior longitudinal ligament tutunurken arka yüzleri düzdür ve bu yüzün alt ve üst kenarlarına posterior longitudinal ligament tutunur. (Yıldırım 2017). Bu bölgede pediküller arkaya ve dışa, laminalar ise arkaya ve içe doğru uzanırlar. Kabaca üçgen şekilli olan vertebral forameni çevrelerler. Vertebral kanal burada spinal kordun bu bölgedeki gelişimine uyum sağlar. Pediküller gövdeye orta hatta tutunur ve bu nedenle üst ve alt çentikler benzer derinliktedirler. (Standring 2016). Laminalar ince ve üst kenarları keskindir. Spinöz çıkıntıları kısa ve çatallı (bifid) şekildedir. Pedikül ve lamina birleşim yerlerinin alt ve üst bölümlerinde *proc. articularis superior* ve *proc. articularis inferior*'lar bulunur. Servikal vertebra'ların transvers çıkıntıları gelişmemiş kosta (*proc. costarius*) ile esas transvers çıkıntının birleşmesi ile oluştuğundan *proc. costatransversarium* da denilir. (Yıldırım 2017). Servikal vertebra'ların ayırt edici özelliği transvers çıkıntılarında bulunan *foramen transversarium* denilen deliklerdir. Bu bölgede transvers çıkıntıların sonlarında *tuberculum anterius* ve *tuberculum posterius* isimli çıkıntılar yer alır. Altıncı servikal vertebra'nın ön tüberkülü a. carotis communis'ten kaynaklanan kanamaların buradan baskı yapılarak kontrol edilmesi sebebiyle *tuberculum caroticum*

olarak da isimlendirilir. Servikal vertebra'lar üst üste geldiğinde bu delikler bir kanal oluşturur ve içinden vertebral arter ve venler ile bunların etrafındaki sempatik plexus geçer. (Taner 2017; Arıncı ve Elhan 2014). Foramen transversarium'un dış tarafında ve transvers çıkıntının üst yüzünde *sulcus nervi spinalis* denilen bir oluk bulunur. Buradan spinal sinirler geçer. (Arıncı ve Elhan 2014).

Birinci, ikinci ve yedinci servikal vertebra'lar atipik servikal vertebra'lardır.

Atlas (Birinci Servikal Vertebra); Baş destekler ve halka şeklindedir. (Standring 2016). Bu vertebra'nın en belirgin özelliği gövde ve spinöz çıkıntısının bulunmamasıdır. (Arıncı ve Elhan 2014). Gövdeye karşılık gelen yan kısımlarına *massae lateralis atlantis* denilir. (Taner 2017). Bunların üst yüzünde, oblik olarak duran, reniform (böbrek şeklinde) konkav eklem yüzleri bulunur. Bu eklem yüzlerine *facies articularis superior* denilir. (Yıldırım 2017). Üst eklem yüzleri for. magnum'un her iki yanındaki oksipital kondiller ile eklem yaparlar. Böylece kranyumun ağırlığı vertebral kolona aktarılmış olur. (Moore ve diğ. 2014) Massae lateralis atlantis'lerin alt yüzünde neredeyse yuvarlak şekilli, düz veya hafifçe konkav eklem yüzüne ise *facies articularis inferior* denilir ve bunlar da aksis ile eklem yaparlar. (Standring 2016). Her bir massa lateralis atlantis'in iç yanında lig. transversum atlantis'in tutunduğu küçük bir tüberkül vardır. (Yıldırım 2017). Bu ligament vertebral kanalı iki kompartmana ayırır. Ön kısmını aksisin dental çıkıntısı dodururken arka kısımda ise spinal kord ve zarları yer alır. (Standring 2016). Massae lateralis atlantis'leri önde birbirine bağlayan kavise *arcus anterior atlantis*, arkada birbirine bağlayan kavise ise *arcus posterior atlantis* denilir. Ön ark, arkadaki arka göre daha kısadır ve ön orta kısmındaki çıkıntıya *tuberculum anterius* denilir. Arka yüzünün ortasındaki çukurluğa ise dental çıkıntının yerleştiği *fovea dentis* bulunur. (Taner 2017). Arka ark daha uzundur, tipik bir vertebra'daki laminanın karşılığıdır ve üst yüzünde *sulcus arteria vertebralis* denilen bir oluk bulunur. Bu yapıdan vertebral arter ve birinci spinal sinir geçer. (Moore ve diğ. 2014). Arka arkın arka ortasındaki gelişmemiş spinöz çıkıntıya *tuberculum posterius* denilir. (Arıncı ve Elhan 2014).

Axis (İkinci Servikal Vertebra); Servikal vertebra'ların en güçlü olanıdır çünkü kranyumun ağırlığını alan atlas, aksis üzerinde dönme hareketi yapar. Atlas aksisin *facies articularis superior* denilen iki adet düz ve geniş eklem yüzleri üzerinde

bunu gerçekleştirir. (Moore ve diğ. 2014). Gövdesi bulunmaktadır. Gövdenin üst kısmında bulunan yaklaşık 1-1,5 cm uzunluğundaki çıkıntıya *dens axis* denilir. (Taner 2017). Bu çıkıntı ikinci servikal vertebra'yı diğerlerinden ayıran en belirgin özelliğidir. Gövdeye yakın olan dar kısmına *collum dentis*, sivri olan tepe kısmına ise *apex dentis* denilir. (Arıncı ve Elhan 2014). Dental çıkıntının ön bölümünde atlasın fovea dentis'i ile eklem yapacak olan *facies articularis anterior* denilen bir eklem yüzü ile arka bölümünde massae lateralis atlantis'ler arasında uzanan ve lig. transversum atlantis ile eklem yapacak olan *facies articularis posterior* denilen bir eklem yüzü vardır. (Yıldırım 2017). Aksis tüm servikal vertebra'ların lamina ve pedikülü en kalın olanıdır. Laminanın arkasından çatallı bir spinöz çıkıntı uzanır, pediküllerin alt yüzlerinde bulunan çentiğe *incisura vertebralis inferior* denilir. Pedikül ve lamina birleşim yerinde bulunan eklem yüzü *facies articularis inferior*'lar öne ve aşağı doğrultudadır. Transvers çıkıntıları vardır ve küçüktür. (Yıldırım 2017).

Vertebra prominens (Yedinci Servikal Vertebra); Diğer servikal vertebra'lardan ayrılan en belirgin özelliği spinöz çıkıntısının uzun olup çatallı olmaması ve bir tuberkül ile sonlanmasıdır. (Taner 2017). Palpasyonla kolayca tespit edilebilir. Büyük bir transvers çıkıntıya sahipken for. transversarium'ları küçüktür; hatta bulunmayabilir. (Yıldırım 2017). Diğer servikal vertebra'ların transvers çıkıntılarından vertebral arter ve ven geçerken buradan sadece vertebral ven geçer. Bu yüzden diğer vertebra'larinkinden daha küçüktür. (Arıncı ve Elhan 2014).

2.2.2.2. Vertebrae Lumbales

Vertebrae lumbales vertebral kolonun bel bölgesinde bulunan beş vertebra'sından oluşur. Bel bölgesine daha fazla ağırlık düştüğünden lumbal vertebra'ların gövdeleri presakral vertebra'lar arasında en büyük olanlarıdır. Gövdelerin diskal yüzleri böbrek şeklindedir, konkavdır ve ön kısmı arka kısmından daha kalındır. (Yıldırım 2017; Arıncı ve Elhan 2014). For. transversarium'larının olmayışı servikal vertebra'lardan, gövdeleri ve transvers çıkıntılarında eklem yüzü olmayışı ise torakal vertebra'lardan ayrılan belirgin özellikleridir. (Arıncı ve Elhan

2014). Vertebral foramenleri üçgendir ve torakal vertebralarından daha büyük fakat servikal vertebra'larından daha küçüktür. (Standring 2016). Pedikülü kısadır ve gövdenin üst yarısına tutunur. Bu nedenle alt vertebral çentik büyük görünür. Spinöz çıkıntıları dörtgen şekilli, kısa, kalın ve neredeyse horizontale yakındır. Arka ve alt kenarları daha kalındır. (Standring 2016; Arıncı ve Elhan 2014). Artiküler çıkıntılar sagittal durumda yukarı ve aşağıya doğru uzanırlar. Üst artiküler çıkıntıların eklem yüzleri arka-içe, alt artiküler çıkıntıların eklem yüzleri ise öne-dışa dönüktür. Üst artiküler çıkıntıların arka kenarları üzerinde *processus mammillaris* denilen lumbal vertebra'lara özgü çıkıntılar vardır. (Yıldırım 2017). Buralara mm. multifidus ve mm. intertransversarii tutunur. (Moore ve diğ. 2014) Transvers çıkıntılar beşinci çift hariç ince uzundurlar. Köklerinin arka alt kısımlarında *proc. accessorius* denilen küçük çıkıntılar bulunur. (Standring 2016). Buralara mm. intertransversarii'ler tutunur. (Moore ve diğ. 2014). Transvers çıkıntılar sağda ve solda uzanan ince ve uzun birer çıkıntı şeklindedirler. Bu çıkıntılar esas transvers çıkıntıya bağlanan gelişmemiş kostadan ibaret olduğundan *processus costiformis* ya da *processus costalis* olarak da isimlendirilir. (Yıldırım 2017). Laminaları geniş ve kısadır. (Arıncı ve Elhan 2014).

Beşinci lumbal vertebra, gövdesinin ön kısmının daha kalın olmasıyla diğerlerinden ayrılır. Presakral vertebra'lar arasında en büyük transvers çıkıntıya sahiptir. Bu çıkıntı pedikülün tamamı ile gövdenin arka-dış bölümüne tutunur. Spinöz çıkıntısı oldukça kısa ve tepesi yuvarlaktır. (Yıldırım 2017; Arıncı ve Elhan 2014).

2.2.3. Articulationes Vertebrales (Columna Vertebralis'in Eklemleri)

Vertebra'lar ikinci servikal vertebra ile sakrum arasında gövdeleri ve arkları arasındaki eklemlerle birbirine bağlanır. Bunların dışında ise vertebral kolon atlas ve aksis vasıtasıyla kranyum ile de bağlantılıdır. Böylece baş, vertebral kolon üzerinde fleksiyon, ekstansiyon, lateral fleksiyon ve rotasyon hareketlerini yapar. (Taner 2017).

2.2.3.1. Corpus Vertebrae Arasındaki Eklemler (Symphysis Intervertebrales)

İkinci servikal vertebra'dan sakruma kadar olan vertebra'ların gövdeleri arasındaki eklemlerdir. (Yıldırım 2017). Bunlar symphysis tip eklemlerdir. (Taner 207). Vertebra gövdelerinin alt ve üst eklem yüzleri hyalin kıkırdak ile kaplıdır. (Yıldırım 2017). *Discus intervertebralis* denilen fibröz kıkırdak yapılar korpusların arasını boşluk bırakmayacak şekilde doldurmak suretiyle vertebra'ları birbirine bağlar. Dolayısıyla bu eklemler arasında sınırlı miktarda hareket açığa çıkarken her bir eklemin yaptığı hareket bir araya geldiğinde omurgada geniş hareketler meydana gelir. (Arıncı ve Elhan 2014; Ozan 2004). Aynı zamanda sert korpuslar arasında darbe emici olarak da görev alırlar. (Yıldırım 2017). Diskus intervertebralisler toplamda 23 tane olup ikinci servikal vertebra'dan sakruma kadar olan vertebra'lar arasında yer alır. Beşinci lumbal vertebra ile sakrum arasındaki en büyükleridir ve aynı zamanda vücuttaki en büyük avasküler yapı olarak bilinir. (Ozan 2004).

2.2.3.2. Arcus Vertebrae Arasındaki Eklemler (Articulatio Zygapophysiales)

Komşu vertebra'ların üst ve alt artiküler çıkıntıları arasındaki sinovyal plana tip eklemlerdir. Faset eklemler olarak da isimlendirilirler. (Yıldırım 2017; Ozan 2004). Eklem kapsülleri ince ve gevşektir ve artiküler çıkıntıların eklem yüzlerinin yan kısımlarına tutunurlar. (Yıldırım 2017). Bu eklemlerin eklem kapsüllerini güçlendiren kendilerine ait bağları yoktur. Arkaların çeşitli kısımlarında uzanan ligamentler bu eklemlere de destek olurlar. (Taner 2017; Yıldırım 2017).

2.2.3.3. Vertebral Eklemlerin Kanlanması

Vertebral kolonu besleyen arterlerin arka spinal dalları faset eklemler etrafında arteriyel anastomozlar oluştururlar. Venöz drenaj ise plexus venosus vertebralis posterius'un eksternal ve internal dalları yoluyla vv. intervertebrales'lere buradan da columna vertebralis'i drene eden daha büyük venlere olur. Lenfatik drenaj ise columna vertebralis'te tanımlandığı şekildedir. (Standring 2016).

2.2.3.4. Vertebral Eklemlerin Sinirleri

Vertebra gövdeleri arasındaki eklemler her bir spinal sinirin küçük meningeal dalları tarafından inerve olur. Bu dallar intervertebral foramenden çıkan spinal sinirden

ayrılır, intervertebral foramenden tekrar vertebral kanala girerek meninkleri, ligamentleri ve diskus intervertebralisleri inerve eder. Faset eklemler n. spinalis'lerin posterior dallarından ayrılan kollarla inerve edilir. Her bir seviyedeki eklem iki komşu spinal sinirden de lif alır. (Snell 2004).

2.2.3.5. Columna Vertebralis'in Hareketleri

Vertebral kolonun hareket aralığı bölgeye ve kişiye göre değişmektedir. Kolonun mobilitesi temel olarak disklerin sıkıştırılabilirliği ve esnekliğinden kaynaklanır. Fleksiyon, ekstansiyon, lateral fleksiyon ve ekstansiyon bir de rotasyon yeteneğine sahiptir. Vertebral kolonun nötral pozisyondan sağa veya sola bükülmesi *lateral fleksiyon*, lateral fleksiyondan erekt pozisyona dönüş ise *lateral ekstansiyondur*. (Moore ve diğ. 2014). Bu hareketler gövdelerin ve arkların arasındaki eklemler vasıtasıyla olur. Ancak sadece komşu iki vertebra arasındaki hareket oldukça sınırlıdır, her bir vertebra'daki sınırlı hareketlerin birleşmesiyle omurganın tümünde geniş açılı hareketler açığa çıkar. (Taner 2017; Arıncı ve Elhan 2014).

Aşağıdaki etmenler omurganın hareket aralığını sınırlandırır:

- Disklerin kalınlığı, esnekliği ve elastikiyeti,
- Zigapofizyel eklemlerin şekli ve yönü,
- Zigapofizyel eklemlerin eklem kapsüllerinin gerginliği,
- Sırt kaslarının ve ligamentlerin direnci
- Göğüs kafesine tutunuyor olma,
- Çevreleyen dokunun hacmi. (Moore ve diğ. 2014).

Fleksiyon hareketi sırasında, diskus intervertebralislerin ön kısımları sıkışırken anterior longitudinal ligament gevşer. Posterior longitudinal ligament, ligg. flava, interspinal ve supraspinal ligamanlar ve diskus intervertebralislerin arka liflerinin hepsi kendi sınırlarında gerilir, interlaminar aralıklar genişler, alt artiküler çıkıntı kendisine komşu olan vertebra'nın üst artiküler çıkıntısı üzerinde kayar ve eklem kapsülleri gerilir. (Standring 2016). Sırtın ekstansör kaslarının gerginliği aynı zamanda fleksiyonu sınırlandırmakta da önemlidir; örneğin omuzlarda yük taşırken. (Arıncı ve Elhan 2014). Torakal bölgede fleksiyon etkili bir şekilde yapılamaz. Lumbal vertebra'ların öne doğru fleksiyonunda kaslar normal olarak osteoligamentöz vertebral yapıları yaralanmaya karşı korur. (Standring 2016). Vertebral kolonun fleksiyonu

diğer hareketlere oranla en fazla yapılabilen harekettir ve en çok servikal bölgede olur.(Arıncı ve Elhan 2014; Moore ve diğ. 2014).

Ekstansiyon hareketi sırasında fleksiyonun tam tersi olaylar gelişir ve diskus intervertebralisin arkasında kompresyon oluşur. Ekstansiyon, anterior longitudinal ligament ve disklerin ön liflerinin gerilimi ile spinöz ve artiküler çıkıntıların birbirine yaklaşması sonucu limitlenmiş olur. (Standring 2016). Bu sırada posterior longitudinal ligament gevşemiş durumdadır. En geniş ekstansiyon lumbal bölgede olmak üzere servikal ve lumbal bölgelerde olur. Hatta lumbal bölgenin ekstansiyonu bu bölgenin fleksiyon hareketinden de geniştir. Torakal bölgede diskus intervertebralislerin ince ve spinöz çıkıntıların birbirine daha yakın olması sebebiyle daha sınırlıdır. (Standring 2016; Moore ve diğ. 2014).

Lateral fleksiyon sırasında diskus intervertebralislerin hareketin yönüyle aynı tarafı sıkıştırılırken karşı tarafı gerilir ve uzar. Hareket antagonist kas ve ligamentlerin gerilimi ile sınırlanır. Bu hareket tüm bölgelerde oluşmakla birlikte en geniş olarak servikal ve lumbal bölgelerde olur. (Standring 2016).

Rotasyon hareketi bir vertebra'nın diğer vertebra üzerinde dönmesiyle oluşur. Bu sırada diskus intervertebralisler gerilerek sıkışır ve hareketi sınırlarlar. Bunun yanında ligamentler ve artiküler çıkıntılar da hareketi sınırlayan yapılardır. Böylelikle iki vertebra arasındaki rotasyon çok sınırlıdır. Gövdenin rotasyonu tüm vertebra'ların yaptığı toplam rotasyondur. (Arıncı ve Elhan 2014). Servikal rotasyonun yaklaşık %50'si atlanto-aksiyal eklemdedir, servikal bölgeden sonra rotasyon en geniş olarak torakolumbal birleşim yerinde yapılabilir. Lumbal bölgenin geri kalanında ise rotasyon çok sınırlıdır. (Standring 2016).

Servikal bölge baş, gövde ve omuzlar için bir geçiş bölgesi, birçok yapı için de hayati önem taşıyan bir bağlantı noktasıdır. Vertebral kolonun servikal bölgesinin temel görevleri kemik, eklem, spinal kord, kaslar, ligamentler, tendonlar, fasyalar ve sempatik sinir sisteminin fizyolojik hareketlerini sağlamak ve spinal kordu korumaktır. Bunların yanında baş; görme, işitme, koku ve tat alma duyuları için bir platform niteliğindedir. Servikal bölge bu duyu platformunu destekleyerek her üç düzlemde de hareket edebilir. Kolonun en hareketli bölümüdür. Eklem hareket açıklıkları genel olarak 80°-90° fleksiyon, 70° ekstansiyon, 20°-45° lateral fleksiyon

ve 90° kadar rotasyondur. Bölgede bulunan 7 servikal vertebra üzerinde 14 zigapofizyal eklem, 5 diskus intervertebralis, 12 unkovertbral eklem, bir ligament sistemi ve kaslar bu hareketleri sağlarlar. (Beyazova ve Kutsal 2016). Servikal bölgede eklem yüzlerinin şekilleri fleksiyon ve ekstansiyonun bu bölgede en geniş açıda yapılmasının sebebidir. (Arıncı ve Elhan 2014). Ayrıca disklerin bu bölgede diğerlerinden daha ince olması, zigapofizyal eklemlerin kapsüllerinin gevşek olması ve boynun silindir şeklinde olup etrafındaki yumuşak doku kütesinin az olması gibi faktörler de bu hareketliliği destekler. (Moore ve diğ. 2014).

Alt servikal bölgede vertebra'ların karşılıklı yüzleri lumbal bölgede olduğu gibi düz değil, sagittal planda hafifçe kavislidir. Her bir vertebra'nın ön-alt kenarı, bir sonraki vertebra'nın ön-üst kısmına doğru hafif bir kanca görünümü yaparak aşağıya doğru eğilir. Vertebra'ların üst yüzeyleri aşağı doğru eğimli olduğu için diskus intervertebralis düzlemi de tam yatay değil, korpusların uzun eksenine hafif oblik yerleşimlidir. Bu yapı tipik servikal segmentlerin temel hareketi olan fleksiyon ve ekstansiyonu yansıtmaktadır. (Beyazova ve Kutsal 2016).

Servikal bölgede, fleksiyon hareketini sağlayan kaslar m. longus colli, m. scalenus anterior ve m. sternocleidomastoideus kaslarıdır. Ekstansiyon ise derin sırt kaslarıyla yaptırılır. Lateral fleksiyon m. scalenus anterior ve medius, m. trapezius ve m. sternocleidomastoideus ile sağlanır. Rotasyon bir taraftaki m. sternocleidomastoideus ve karşı taraftaki m. splenius kasları tarafından yaptırılır. (Snell 2004).

Torakal bölgenin üst bölümünde hareketler solunuma engel olmayacak şekilde limitlidir. (Standring 2016). Alt eklem yüzlerinin frontal düzleme yakın ve biraz da birbirlerine bakıyor olması ayrıca kostaların da vertebra'lara bu bölgede bağlanması torakal bölgenin hareketlerini kısıtlamaktadır. (Arıncı ve Elhan 2014). Bu bölgede fleksiyon ve ekstansiyon hareketi hemen hemen yapılamaz, lateral fleksiyon ise oldukça kısıtlıdır. Eklem düzleminin merkezi korpus vertebrada bulunan bir kavis çizer. Böylece rotasyon hareketinin yapılmasına izin verilir. Gövdenin üst kısmında gelişen bu rotasyon servikal bölge ve atlanto-aksiyal eklemden yapılan rotasyonla birleştiğinde aksiyal iskelet kendi etrafında dönerek başın arkaya doğru bakma hareketi gerçekleşmiş olur. (Moore ve diğ. 2014).

Torakal bölgede rotasyon hareketi m. semispinalis ve mm. rotatores kasları tarafından yaptırılırken anterolateral karın duvarının oblik kasları da bu hareketi destekler. (Snell 2004).

Vertebral kolonun lumbal bölümü hafif bir lordotik eğriye sahiptir ve beş vertebra'dan oluşur. Beşinci lumbal vertebra ve sakrum arasındaki segment ile birinci lumbal ve onikinci torakal vertebra arasındaki segment de lumbal segmentlerin biyomekaniği ile birlikte değerlendirilir. Bu bölgede fleksiyon ve ekstansiyon hareketinin genişliği alt segmentlere doğru artar ve lumbosakral segmentte 20°'ye ulaşır. Ancak rotasyon ve lateral fleksiyon hareketinde segmentlerin vertebral seviye ile ilişkisi bu ölçüde paralel değildir. Lumbosakral segment haricinde diğer segmentlerde lateral fleksiyon 6°'yken lumbosakral seviyede 3°'dir. Ancak segmental hareketler klinikte değerlendirilemez ve bölgenin herhangi bir hareketi birçok fonksiyonel birimin kombine hareketidir. Hareket genişlikleri kişiler ve cinsiyete göre değişirken aynı cinste de yaşa bağlı olarak azalma görülür. (Beyazova ve Kutsal 2016).

Gövdenin fleksiyonu kalça ve spinal bölgenin fleksiyonuyla birlikte olur. Spinal fleksiyonun ilk 50-60°'si özellikle alt segmentlerde olmak üzere lumbal bölgede yapılır. En çok lumbosakral segmentte daha sonra L4-L5 seviyesinde gerçekleşir. Geriye kalan segmentler eşit büyüklükte harekete katılırlar. Lateral fleksiyon hareketi hem torakal hem lumbal bölgede yapılabilir de torakal bölgede göğüs kafesi, lumbal bölgede intervertebral eklemlerin şekil ve yerleşimi hareketi kısıtlar. Bu bölgede rotasyon hareketi yine lumbosakral segmentte belirgindir. Diğer segmentlerde faset eklemlerin yerleşimi nedeniyle orta derecede gerçekleşir. Lumbal segmentlerin rotasyon eksenlerinin yerleşimi diskus intervertebraliste makaslayıcı streslerin dağılımına direkt etki ettiği için önemlidir. (Beyazova ve Kutsal 2016).

Lumbal bölgede vertebra'ların eklem yüzleri silindirik şekilli olup konkav eklem yüzleri de bu silindiri içine alacak şekillidir. Üstteki eklem yüzleri ise tamamen birbirine bakar. Eklem düzleminin doğrultusu sagittal düzlemedir dolayısıyla fleksiyon ve ekstansiyon hareketi rahat yapılabilir. Artiküler çıkıntıların üst üste binmesi sebebiyle de rotasyon hareketi sınırlıdır. (Arıncı ve Elhan 2014; Moore ve diğ. 2014).

Lumbal bölgede fleksiyon hareketini m. rectus abdominis ve psoas kasları yaptırır. Ekstansiyon ise derin sırt kasları tarafından yaptırılır. Lateral fleksiyon hareketini derin sırt kaslarıyla birlikte m.quadratus lumborum ve ön-yan karın duvarının oblik kasları sağlar. Rotasyon hareketi ise mm. rotatores ve anterolateral karın duvarının oblik kaslarıyla gerçekleştirilir. (Snell 2004).

2.2.4. Columna Vertebralis'in Eğrilikleri

Embriyonik ve fetal eğrilikler; Bu dönemde vücut bükülmüş şekildedir. İlk olarak konveksitesi dorsal yönde olan torasik ve pelvik eğrilikleri görülür. Servikal eğrilik, embriyonik dönemin sonunda ortaya çıkar. 8 ila 23 haftalık fetüslerin radyografik muayenesi sekonder servikal eğriliğin neredeyse her zaman mevcut olduğunu göstermektedir. Lumbal düzleşme de sekizinci haftanın başlarında belirginleşir. (Standring 2016).

Yenidoğan eğrilikleri; Bu dönemde sabit bir eğrilik yoktur. Oldukça esnektir ve kolayca bükülebilir. Sakral vertebra kemikleşip birleşirken gelişen hafif bir sakral eğrilik görülebilir. Kolonun torakal kısmı, açıklığı öne bakan konkav bir sabit eğrilik geliştiren ilk bölgedir. Bir bebek genellikle 3 veya 4 ayda başını destekleyebilir, yaklaşık 9 ayda dik oturur ve 12 ila 15 ay arasında yürümeye başlar. Bu fonksiyonel değişiklikler, omurgada ikincil eğriliklerin gelişimi üzerinde ve özellikle bel bölgesinde olmak üzere, vertebraların büyüklüğündeki değişiklikler üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Boyundaki eğrilik çocuğun başını tutmaya başlamasıyla, beldeki eğrilik ise ayağa kalkmasıyla belirginleşmeye başlar. (Standring 2016; Arıncı ve Elhan 2014).

Yetişkin eğriliği; Yetişkinlerde, servikal eğri konveksitesi öne bakan bir lordozdur ve en az belirgin olan eğriliktir. Atlasan ikinci torakal vertebra'ya kadar devam eder ve tepesi dördüncü ve beşinci servikal vertebra'lar arasındadır. Torakal eğri konveksitesi dışa bakan bir kifozdur. İkinci, on birinci ve on ikinci torakal vertebra'lar arasında uzanır ve tepe noktası altıncı ve dokuzuncu torakal vertebra'lar arasındadır. Bu eğrilik, torakal vertebra gövdelerinin artmış arka yüksekliğinden kaynaklanır. Lomber eğri de bir lordozdur. On ikinci torakal vertebra'dan lumbosakral açıya uzanır; diskus intervertebralislerin ön yüksekliğinin büyüklüğü ve bazı vertebra gövdelerinin arka kısımda kamalaşmasının bir sonucu olarak, son üç segmentin

konveksitesi artmıştır. Tepesi üçüncü lumbal vertebra seviyesindedir. Pelvik eğri anteroinferior yönde konkavdır ve sakral ve koksigeal vertebraları içerir. Lumbosakral kavşaktan koksiksin tepesine kadar uzanır. (Standring 2016).

2.2.5. Columna Vertebralis'te Yaşa Bağlı Görülen Değişiklikler

Kemik yapısındaki yaşa bağlı değişiklikler, vertebra gövdelerinin genişlemesine ve boy kaybına neden olur. Bu değişiklikler kadınlarda daha belirgindir. Kemik değişikliklerine, disklerin kollajen içeriğindeki değişiklikler ve spinal kasların aktivitesindeki azalma da eşlik eder. Bu, özellikle bel bölgesinin hareketliliğinde düşüşe yol açar. Yaşa bağlı osteoporoz kadınlarda orta torakal bölgede torakal kifozu ve servikal lordozu artırır. Genel olarak bireydeki bu değişiklikler toplam boy kaybına yol açar. Diskler kurudukça, sıklıkla servikal lordozun düzleşmesi ve daha sonra servikal kifozun gelişmesi görülür. Bu, spinal kanalın daralmasıyla birleştiğinde, ağrıya ek olarak servikal bölgede spinal kordun nörolojik hasar riskinde artışa yol açabilir. Orta seviye lumbal vertebra'larda gövdenin genişliği yaşla birlikte artar. Her iki cinsten gövdenin ön yüksekliği genişliğine göre azalırken erkeklerde arka yükseklik ön yüksekliğe göre azalır. Twomey ve arkadaşlarının 1983'te belirttiğine göre postmenapozal osteoporozun bir sonucu olarak artan çap ve son plaklardaki konkavite, yaşla birlikte kemik yoğunluğunda görülen azalma ile ilişkilidir. Diğer değişiklikler korpus vertebradaki kompakt kortikal kemik kaynaklı osteofitlerdir. Bireysel farklılıklar olmasına rağmen bu değişiklikler yirmili yaşlardan itibaren çoğu kişi de görülür. Osteofitler genelde semptom vermezler ancak omurganın hareketlerinde azalmayla sonuçlanabilirler. (Standring 2016).

2.2.6. Columna Vertebralis'in Arterleri

Vertebral kolon ve onunla ilgili yumuşak dokuların arteriyel beslenmesi embriyonik intersegmental somatik arterlerin dorsal dallarıyla olur. (Standring 2016). Gebeliğin başlarında otuz bir çift segmental damar kemik, kas ve nöral yapıların gelişimsel öncülerini beslemek üzere aorttan dorsal yönde büyürler ve yetişkin vasküler paterni kranio-kaudal yönde ilerler. (Wells-Roth and Zonenshayn 2003). Vertebral kolonu besleyen a. segmentalis'lerden çıkan *rami spinalis*'ler; servikal bölgede a. vertebralis ve a. cervicalis ascendens, torakal bölgede aa. intercostales posteriores, abdominal bölgede a. subcostalis ve aa. lumbales, pelvik bölgede ise a.

iliolumbalis, a. sacralis mediana ve aa. sacrales laterales'lerin dallarıdır. (Gilroy 2015; Moore ve diğ. 2014). Rami spinales'ler intervertebral foramenlerden girerek spinal sinirlerin dorsal ve ventral kökleri ile bunların kılıflarını besleyen uç dallarına ayrılır. Bu dalların bazıları medulla spinalis'i besleyen arterlerin dalları ile anastomoz yapar. (Moore ve diğ. 2014).

2.2.7. Columna Vertebralis'in Venleri

Vena spinalis'ler yaygın bir anastomoz ağı oluşturarak kafa tabanından sakruma kadar uzanmışlardır. (Moore ve diğ. 2014; Wells-Roth and Zonenshayn 2003). Bu ağı *plexus venosus vertebralis* denilir ve vertebra gövdelerini çevreleyecek şekilde uzanırlar. Spinal kord ve kılıfları ile vertebraları drene ederler. *Plexus venosus vertebralis externus anterior* ve *posterior*'lar vertebra'ları çevreler. *Plexus venosus vertebralis internus anterior* ve *posterior*'lar vertebral kanaldaki epidural aralıkta yerleşmişlerdir. (Gilroy 2015). Büyük ve kıvrımlı vv. *basivertebrales* 'ler ise gövde içinde yer alırlar. (Moore ve diğ. 2014). Basivertebral venler gövdelerin pars spongiosa'sını *plexus venosus vertebralis internus* ve *externus*'a drene eden çiftler halindeki kapaksız venlerdir. (Standring 2016). Çoğunlukla arkada yer alan vertebra gövdesindeki for. basivertebra'lelerden çıkarlar. İçte ve dıştaki venöz pleksuslar v. *intervertebralis* 'lere, bu venler de servikal bölgede v. *vertebralis* 'lere; torakal, lumbal ve sakral bölgelerde v. *segmentalis* 'lere drene olurlar. (Gilroy 2015).

2.2.8. Columna Vertebralis'in Lenfatikleri

Columna vertebralis ve ilişkili yumuşak dokuların lenf drenajı ile ilgili bilgiler kısıtlıdır. Genel olarak derin lenfatik damarlar arterleri takip ederler. Vertebral kolonun servikal bölgede lenf drenajı derin servikal lenf nodlarına, torakal bölgede interkostal lenf nodlarına, lumbal bölgede lateral ve preaortik lenf nodlarına, pelvik bölgede ise lateral sakral ve internal iliak lenf nodlarına olur. (Standring 2016).

2.2.9. Columna Vertebralis'in Sinirleri

Medulla spinalis'in her segmentinden çıkan spinal sinirlerin ramus anterior ve posterior'larının meningeal dalları vertebra'ları ve vertebral eklemleri ve spinal

kordun zarlarını sararlar. Ayrıca torakal sempatik ganglionlardan gelen sempatik dallar da vardır. (Gilroy 2015).

2.3. Discus Intervertebralis ve Anatomisi

Discus intervertebralis aksisten sakruma kadar olan vertebra'ların birbirine bakan yüzleri arasındaki esas bağlayıcı unsurlar olup aksiyal yüklenmeler sırasında da gövdeye esneklik ve mekanik stabilite sağlayan özel bağ dokusu yapılarından oluşmuş yastıklardır. (Kerr ve diğ. 2017). Vücutta kan damarı, nöron ve lenfatik yapısı olmayan avasküler bir yapıdır. Diskler uç plakların hyalin kıkırdağına bitişik subkondral kemik içindeki kan damarlarından beslenir. Bu nedenle diskler yaralanma sonrası yavaş bir iyileşme süreci gösterirler. (Ghannam ve diğ. 2017).

Bütün diskus intervertebralisler anterior ve posterior longitudinal ligamentlere tutunurken torakal bölgedekiler buna ek olarak *lig. capitis costae intraarticulare* aracılığı ile de kostaların baş kısımlarına da tutunurlar. (Standring 2016; Arıncı ve Elhan 2014). Diskus intervertebralisler postaksiyal vertebral kolonun uzunluğunun dörtte birini oluştururlar. Servikal ve lumbal bölgelerde uzunluğa torakal bölgeden daha fazla katkıda bulunurlar ve dolayısıyla bu bölgeler daha esnektirler. (Standring 2016). Vertebral kolon öne eğildiğinde disklerin ön kısmı incelirken arka kısımları kalınlaşır. Arkaya eğildiğinde ise arka kısımları incelirken ön kısımları kalınlaşır. Sıkışan nukleus pulposus üzerine binen yükleri eşit şekilde etrafına dağıtır ve hareket ederken yer değiştirebilir. Üzerine yük binen diskler yassılaştığı için omurganın boyu gün içinde 1-2 cm kısılır ve istirahat halinde eski haline döner. (Arıncı ve Elhan 2014).

Vertebral kolonda bir hareket segmenti iki vertebra ve diskus intervertebralisten oluşmaktadır. Diskus intervertebralisin de üç bileşeni vardır. Bunlar, fibröz konsantrik katmanlardan oluşan *anulus fibrosus*, *anulus fibrosus*'un sardığı yumuşak ve sıkıştırılabilir yapıdaki *nucleus pulposus* ve diski bir alt ve üst bitişik vertebra'ya bağlayan ince katmanlı *kartilajinöz uç plaklar*'dır. (Newell ve diğ. 2017).

Nucleus pulposus; Diskin merkezini oluşturan jelatinöz özellikli kısımdır. *Nucleus pulposus* 'lar notokorddan orijin alırlar. (Yıldırım 2017; Arıncı ve Elhan 2014). Nukleus pulposus yetişkinlerde disk hacminin %40-%50'sini, transvers kesitin

de %25-%50'sini oluşturan bir yapıdır. Nukleus pulposus yüksek bir su içeriğine sahiptir. Kompresif yüklenmelere tepki olarak artan bir hidrostatik basınç sergiler ve bu basınç, çevresindeki anulus fibrosusta gerilim yaratır. Ana bileşenleri proteoglikan, kollajen ve sudur. Nukleus pulposuslar avasküler yapılardır. Proteoglikan nukleus pulposusun kuru ağırlığının %35-%65'ini oluşturur ve suyun dokuya bağlanmasında önemlidir. İnce kollajen tip II lifleri kuru ağırlığın %5-%20'sini oluşturur ve nukleus pulposusu bir arada tutan üç boyutlu gevşek bir lif ağı sağlar. Nukleus pulposusun kuru ağırlığının geriye kalanı ise kollajen olmayan proteinler ve elastindir. Nukleus pulposusun su içeriği yaşla birlikte azalır ve 1-80 yaş arasında yaklaşık olarak %70-%90'ını kaybeder. Proteoglikanlarda da benzer bir azalma görülür. (Newell ve diğ. 2017). Anulus fibrosus'un lamelleri ön ve yanlara göre arka tarafta daha ince ve az sayıda olduğundan nukleus pulposus tam merkezde değil de daha çok arkaya doğru yerleşmiştir. (Moore ve diğ. 2014).

Anulus fibrosus; Kalınlığı yaklaşık olarak 0,05-0,5 mm arasında, dıştan içe doğru artan 15-25 adet konsantrik lamellerden oluşur. Çevresel lamel katmanlarının yaklaşık %48'i nukleus pulposus'u tam olarak sarmaz ve bu tamamlanmayan kısmın yüzdesi yaş geçtikçe artar. Her bir katman tendonlarda olduğu gibi kalın ve güçlü tip I kollajen liflerinden oluşur. (Newell ve diğ. 2017) Sağlıklı bir diskus intervertebralis %65-%70 oranında su içerir. Kuru ağırlığın yaklaşık %20'si proteoglikan, %50-%70'i kollajen ve %2'si elastindir. Anulus fibrosus'ta dıştan içe doğru gidildikçe proteoglikan, su ve tip II kollajen içeriği artarken, tip I kollajen içeriği azalır. Tip I kollajen mekanik olarak tendonlarda olduğu gibi gerilim sırasında güç sağlar. Anulus fibrosus'un iç kısmı, dış kısmı ile nukleus pulposus arasında bir geçiş oluşturur. Dış kısmı ile karşılaştırıldığında daha yüksek oranda tip II kollajen ve proteoglikan içermesi kompresif yüklenmelere daha fazla direnç gösterme yeteneği kazandırır. (Kerr ve diğ. 2017). Tip II kollajen proteoglikanlarla dolayısıyla suyla bağlanan ince bir ağ yapısı oluşturur. Böylece dokunun daha büyük kompresif kuvvetlere karşı dayanıklılığını artırır. Anulus fibrosus içindeki elastin bitişik lameller arasında yoğunlaşmıştır ve geniş deformasyonu takiben elastik geri dönüşe yardımcı olur. (Newell ve diğ. 2017).

Kartilajinöz uç plaklar; Diski alt ve üstte kendisine bitişik kemik uç plaklara bağlayan hiyalin kıkırdak yapısındaki ince katmanlardır. Nukleus pulposus ile temasta

olduğu merkezi kısmı genellikle daha ince olmakla birlikte yaklaşık olarak 0,6 mm'dir. Kalınlığı yaşla birlikte azalır. (Newell ve diğ. 2017). Bu kıkırdak tabakası atıkların atılması ve diskin iç kısmının beslenmesinde görevlidir. (Sakai ve diğ. 2017). Yetişkin diski neredeyse tamamen avaskülerdir ve beslenme bu yapılar sayesinde pasif difüzyon yoluyla olur. Eklemlerdeki kondrositlere benzer şekilde tip II kollajen ve proteoglikandan zengin bir yapıdır. (Kerr ve diğ. 2017). Kartilajinöz uç plaklar yaklaşık olarak %60 oranında su içerirler. Diskin periferinde kollajen içeriği daha yüksek, proteoglikan içeriği daha düşüktür. Kartilajinöz uç plakların üç boyutlu tip II kollajen ağı şişmeyi önler ve besin maddelerinin diske olan difüzyonu sırasında basınç altındaki nukleus pulposus olan su atılımını azaltır. (Newell ve diğ. 2017).

2.3.1. Disk Bileşenleri Arasındaki Entegrasyon

Anulus fibrosus'un iç kısımlarına ait lifler kartilajinöz son plağa kaynaşırken dış kısmına ait lifler kemik son plağa derinlemesine tutunur. Anulus fibrosus'un dış kenarı ayrıca anterior ve posterior longitudinal ligamanlara da tutunmuştur. Bunun yanında nukleus pulposusun ince tip II kollajen lifleri kartilajinöz son plağın derinine uzanmaktadır. (Newell ve diğ. 2017).

2.3.2. Disklerin Yaşla Değişimi ve Dejenerasyonu

Artan yaş ile disk dejenerasyonu arasında net bir ilişki olduğu gösterilmiştir. Her insanda belli bir dereceye kadar disk dejenerasyonu oluşur. Cassinelli ve diğ. (2001)'nin belirttiğine göre Miller ve diğ.'nin kadavra örnekleri üzerinde disk dejenerasyonu insidansını gösteren çalışmalarındaki verileri, 49 yaşından itibaren lumbal diskus intervertebralislerin %97'sinin dejenerasyon bulgusu gösterdiğini bildirir. Dejenerasyon ikinci dekadın başından itibaren görülmeye başlar, bunun yanında asemptomatik disk dejenerasyonunun nadir olmadığı da bilinmektedir ve bel ağrısı ile dejenerasyona bağlı radyografik bulgular iyi ilişkilendirilememektedir. Bu da lumbal disk dejenerasyonunun bir hastalık mı yoksa daha ziyade yaşlanmanın doğal bir parçası mı olduğu konusunu gündeme getirir. Hem semptomatik hem asemptomatik hastalardan alınan diskler benzer kimyasal, yapısal ve radyografik bulgular sergiler. Ancak bel ağrısı olan kişilerde daha şiddetli ve yaygın bir dejenerasyon görülür. Orta yaş popülasyonuna ait herniye olmuş disklerin biyokimyasal analizleri daha yaşlı disklere benzerlik gösterir. Bu da semptomatik

bireylerin disklerinin ya normal yaşlanma sürecinin hızlanması, ya çevresel ve genetik bazı faktörlerin kombine olarak yaşlanma sürecini hızlandırması ya da her ikisinin bir sonucu olarak geliştiğini gösterir. Disk dejenerasyonunun bazı kişilerde bilinmeyen nedenlerden dolayı hızlıca gelişmesini yaşlanmanın kaçınılmaz doğal bir parçası olarak kabul etmek en doğru görüştür. (Cassinelli ve diğ. 2001).

Disk dejenerasyonunun klinik çeşitliliği ve iyi anlaşılmamış sebepleri kesin olarak kimlerin daha şiddetli ve erken yaşta dejenerasyona maruz kalma riski altında olduğunu belirlemeyi zorlaştırır. Erkeklerde dejenerasyon kadınlardan bir dekad daha önce görülür ve aynı yaştaki ve meslek grubundaki kadınlardan daha fazla dejenerasyona maruz kalırlar. Artmış disk dejenerasyonu ile ilişkili çevresel faktörler sigara, ağır bir meslek ve günlük fiziksel yüklenmelerdir. Ayrıca genetik yatkınlığın da önemi vurgulanmıştır. Son çalışmalar belirli bir agregan gen polimorfizmi ile erken ve ciddi disk dejenerasyonu arasında bir ilişki olduğunu savunmuştur. Dejeneratif disk hastalığının gelişmesinde hem çevresel hem genetik faktörlerin rol oynadığı muhtemeldir. (Cassinelli ve diğ. 2001).

Diskus intervertebralisler yaşla birlikte genellikle ilerleyici ve geri dönüşsüz yapısal ve kimyasal değişikliklere maruz kalırlar. Disk bileşiminde meydana gelen değişikliklerin çoğunun morfolojik yapıdaki dejenerasyonun varlığının kanıtlanmasından önce oluştuğu bilinmektedir. Bu, spinal mobilitayı ve faset eklem, vertebra ve spinal ligamentler gibi yakın yapılardaki yükleri etkileyebilir. Disk yaşlanmasıyla birlikte vertebral uç plaklardaki kan damarları azaldıkça azalır ve üçüncü dekattan itibaren kaybolurlar. Disk içindeki canlı hücre sayısı azalırken normal kollajen fibril organizasyonu da yok olmaya başlar. (Cassinelli ve diğ. 2001).

Diskus intervertebralis dejenerasyonunda en çok dikkat çeken biyokimyasal bileşenler kollajen ve proteoglikandır. Tip I ve tip III kollajenin artmasıyla birlikte dış anulus fibrosusun ön ve arka segmentlerinde tip I ve tip II kollajen oranı da değişir. Kollajenin normal fonksiyonunda rol aldığı düşünülen ve enzimatik olarak glikozilasyonla oluşturulan çapraz kollajen bağları yaşla azalır. Enzimatik olmayan çapraz kollajen bağı miktarında ise artış görülür ve bu da dokuyu mekanik bozukluğa daha duyarlı hale getirmek suretiyle dejenerasyonu tetikler. (Cassinelli ve diğ. 2001). Yaşa bağlı biyokimyasal değişiklikler kartilajı sertleştirir, düz ve makaslama kompresyon kuvvetleri dejenere anulus fibrosus'u daha sert hale getirir. Bununla

beraber gerilim altında dejenerasyonla birlikte küçük yapısal defektlerin birikimi de muhtemelen anulus fibrosus'un neden daha zayıf hale geldiğini açıklar. (Newell ve diğ. 2017). Kollajenin tersine dejenere diskus intervertebralislerde nukleus pulposus içindeki proteoglikan ve su konsantrasyonu ve dolayısıyla basınç düşer. (Newell ve diğ. 2017, Cassinelli ve diğ. 2001). Bu kayıp disk içindeki hidrasyon miktarını azaltır, şekil ve hacmini değiştirerek yükleri etkin bir şekilde dağıtma ve absorbe etme yeteneğini etkiler. Özellikle nukleus pulposusta proteoglikanın çoğunun kaybolmasıyla dejenere diskte proteoglikan/kollajen oranı azalır. Sonuç olarak değişen yük taşıma kabiliyeti sergileyen ve giderek artan fibrotik bir nucleus pulposus ortaya çıkar. (Cassinelli ve diğ. 2001). Nukleus pulposusun sagittal çapı yaklaşık %50 azalır ve sıvıdan çok katı bir yapı gibi davranmaya başlar. Böylece anulus fibrosusa daha fazla kompresif yüklenme transfer edilmiş olur. (Newell ve diğ. 2017). Disk içindeki basıncın vertikal ve lateral yönlerde eşit olmayan şekilde dağılması belirli noktalarda alışılmadık derecede yüksek gerilimlere neden olarak lokalize doku hasarına sebep olabilir. (Cassinelli ve diğ. 2001). Yaşa bağlı olarak kartilajinöz son plakta da permabilite ve metabolit geçişinin azalmasıyla birlikte disk dejenerasyonuna da sebep olabilen kalsifikasyonlar meydana gelir. Dejenere disk yüksekliğini kaybeder ve intervertebral ligamentler daha gevşek hale gelir. Bundan dolayı hareket segmentlerinin esnekliği dejenerasyonun miktarına ve yaşa bağlı olarak azalır. Ek olarak hareket açıklığının azalması osteofit oluşumundan da kaynaklanabilir. (Newell ve diğ. 2017).

2.3.3. Spinal Seviye Farkının Discus Intervertebrales'e Etkisi

Diskus intervertebralislerin şekil ve boyutları spinal seviyeye bağlı olarak değişir, bu da intradiskal streslerde sistematik değişikliklere yol açar. Servikal hareket segmentleri kompresyonda daha güçlü ancak bele göre bükülmelerde daha zayıftır. Beş lumbal diskin ekstansiyon, lateral fleksiyon ve kompresyona karşı mekanik tepkileri benzerdir. Buna rağmen daha kalın alt lumbal diskler yüklenmeyle daha fazla yükseklik kaybederler ve aksiyal dinamik kompresyon sırasında daha büyük anterior bulging oluştururlar. (Newell ve diğ. 2017). Kalınlıkları vertebral kolonun farklı bölgelerine göre çeşitlilik gösterir. Servikal ve lumbal bölgelerde ön kısımları daha kalın olup kolonun bu bölgelerde öne doğru olan konveksitesine katkıda bulunurlar. Torakal bölgede kalınlığı ön ve arkada yaklaşık olarak aynıdır ve bu

bölgenin öne doğru olan konkavitesi büyük ölçüde korpuslara bağlıdır. Diskus intervertebralisler üst torakal bölgede daha ince olup lumbal bölgede daha kalındır. (Standring 2016). Yaşla birlikte disklerde görülen biyomekanik değişiklikler de aynı zamanda konumlarına bağlı olarak yüksekliklerini etkilerler. (Berlemann ve diğ. 1998).

2.3.4. Discus Intervertebrales'in Kanlanması

Vertebral kolonu besleyen arterlerin spinal dallarının küçük uzantıları anulus fibrosus'un dış yüzeyi üzerinde anastomoz oluşturur ve birçok periferik liflerini besler, invazyon anulus fibrosus'un arka kısmında önden daha derindir. (Ghannam ve diğ. 2017; Standring 2016). Diğer yandan diskler avasküler yapılardır ve beslenmeleri için bitişik vertebral uç plak altındaki kemikten ve periferik anulus fibrosustan difüzyon yoluyla gerçekleşir. Venöz drenaj internal ve eksternal venöz pleksus yolu ile vv. intervertebrales'e ve oradan da vertebral kolonu drene eden daha büyük venlere doğru olur. (Standring 2016). Normal yetişkin diskinde lenfatik damarların varlığı ya da yokluğu henüz kanıtlanmamıştır. Çeşitli çalışmalar lenfatiklerin diskte değil de çevresindeki ligamentlerde (lig. longitudinale anterius ve lig. longitudinale posterius), yağ ve bağ dokusunda bulunduğunu bildirmiştir. (Ghannam ve diğ. 2017).

Diskler büyük ölçüde avasküler yapılar olmakla birlikte anulus fibrosus'un dış kısmında bir çok arter ve kılcal damar bulunur. (De Geer 2017). Beslenme, çevredeki bu damarlardan sıvı difüzyonu yoluyla ve medüller kemik iliği ile bağlantılı olan kartilajinöz son plaktaki ince porlar vasıtasıyla olur. (De Geer 2017; Aydınlioğlu ve Rağbetli 1997). Metabolik atıklar bu sistem sayesinde ters yönde diskten uzaklaştırılır. Sadece dış anulus fibrosus periferik vasküler sisteme bağlıyken iç kısmı besinlerini uç plaktan alır. Oksijen ve glikoz gibi maddeler hem anulus fibrosus hem uç plak aracılığıyla, sülfat gibi anyonlar çoğunlukla anulus fibrosus'tan difüzyonla, Ca^{+2} gibi katyonlar ise uç plaklardan diske taşınır. Disk hücresi için gerekli en önemli besin glikozdur. Glikoliz, glikozu parçalayarak adenosin trifosfat ve yan ürün olan laktatı üretmek için bir enerji yoludur. Diske mekanik güç ve ekstrasellüler matriks ile bütünlük sağlayan glikozaminoglikan üretmek için ise oksijene ihtiyaç vardır. (De Geer 2017).

2.3.5. Discus Intervertebrales'in Sinirleri

Anulus fibrosus'un dış 1/3'ü sinüvertebral sinirler tarafından inerve olur. Her bir sinüvertebral sinir hem kaynak aldığı spinal sinirle aynı seviyedeki diski, hem de bir seviye yukarısındaki diski inerve eder. Anulus fibrosus'un ön kısmı sempatik preganglionik liflerle (ramus communicans grisea) inerve olur. Sinüvertebral sinirler posterior longitudinal ligament üzerinde uzanan geniş sinir ağı yoğunlaşmalarıdır. Benzer sinir ağı fetüste anterior longitudinal ligament üzerinde ve yan kısımlarda da gözlenmektedir. (Standring 2016). Sinüvertebral sinirlerin ramus kommunikan griseadan gelen sempatik bir dal ile bilateral ve segmental olarak ramus ventralisten gelen bir duyu dalından oluştuğu kabul edilir. Bu iki dal bir araya gelip sinüvertebral sinir olarak foramen intervertebrale'den geçer ve vertebral kanala girer. Duyu dalı proprioseptif ve nosiseptif lifler taşıırken sempatik dal vasomotor efferent lifler taşır. Dallar anulus fibrosus'un arka ve 1/3'lük posterolateral kısmında yerleşmiştir, anterior ve posterior longitudinal ligamanlar dura boyunca ilerler. Diskin ön kısmına giden sinirler ise sadece sempatik sinir pleksusundan gelir. (Ghannam ve diğ. 2017). Diskus intervertebralisin normalde dış anulus kısmı sinüvertebral sinir tarafından inerve olurken dejenere disklerde hidrostatik basıncın azalmasıyla kılcal damarlar ve sinirler diskın merkezine doğru ilerler. (Akçalı ve ark. 2009).

2.4. Columna Vertebralis İçin Manyetik Rezonans Görüntüleme'nin Önemi

Manyetik rezonans görüntülemeye (MRG) hastaya statik ve gradient manyetik alanlar içinde bir seri kompleks hızlı radyo-frekans sinyal uygulanır ve sonuçta bir alıcı bobin tarafından yakalanan radyo-frekans sinyal ekoları oluşur. Farklı vücut bölgelerini taramak için kullanılan farklı bobinler vardır. Radyo-frekans sinyallerinin oluşturduğu ve alıcı bobinlerce yakalanan sinyaller, kesit görüntülerin oluşturulabilmesi için Fourier düzeltme işlemine tabi tutulurlar. Çoğu MRG protokolü, sadece çok çeşitli anatomik düzlemlerden elde edilen görüntüleri vermekle kalmayıp bunun yanında özel manyetik rezonans sinyal sekansları yardımı ile doku karakteristiklerinin de en iyi şekilde görüntülenmesini sağlarlar. (Weber ve diğ. 2012).

MRG'nin çok düzlemli ve volumetrik görüntü oluşturabilme özelliği bilgisayarlı tomografi (BT) tarafından taklit edilebilir hale gelmişse de, MRG daha hassas yumuşak doku kontrast çözünürlüğü sunabilmesi açısından eşsiz bir yöntemdir. Bu yüksek yumuşak doku çözünürlüğü, diğer tanısal görüntüleme teknikleri ile açığa

çıkarılamamış olan patolojilerin tespit edilmesini çoğunlukla mümkün kılar. Patolojik dokuların su içeriği genellikle artmış olduğundan, bazı MRG sekansları patolojiyi tespit etmekte çok duyarlıdır. MRG, anormal doku damarlanmasını göstermede de çok yüksek derecede duyarlılığa sahiptir. (Weber ve diğ. 2012).

MRG, omurga için primer görüntüleme yöntemidir. Birden fazla düzlemde görüntü sağlar ve iyonize radyasyon kullanmaksızın mükemmel anatomik ve patolojik bilgi verir. Tipik bir MRG serisi T1W ve T2W sagittal ve aksiyal görüntülerden oluşur. MRG'nin doku ayrımı BT'den üstündür. Spinal kordun içeriğindeki yapısal anormallikleri gösterebilen tek yöntemdir. T1W görüntülerde beyin omurilik sıvısı (BOS) karanlıktır ve bu sekans genellikle anatomiye gösterir. T2W görüntülerde BOS beyaz görünür ve böylece myelografik bir etki oluşur. T2W sekansları genel olarak patolojiyi gösterir. (Butler ve diğ. 2007).

Korpus vertebraların merkezi kısmı süngerimsi kemikten, etrafı ise yoğun kortikal kemikten oluşur. Korpuslar gençlerde hematopoez için kırmızı kemik iliği içeren yapılardır ve artan yaşla birlikte kırmızı kemik iliği sarı kemik iliğine dönüşür. Diskus intervertebralisler bitişik vertebra'lar arasındaki yastıklardır. Çocukluk çağında diskler oldukça vaskülerdir ancak 20'li yaşlarda normal diskler avasküler hale gelir. Yaş ilerledikçe artan bir dehidrasyona ve yükseklik kaybına uğrarlar. (Butler ve diğ. 2007). MRG yakın zamanda vertebral kompresyon kırığının tanısı için popüler bir görüntüleme yöntemi haline gelmiştir, çünkü kırık vertebra kemik yapısında ve travma sonrası vertebra gövdesinin kemik iliğindeki sinyal değişikliklerinde bir anormallik olduğunu yüksek hassasiyette gösterebilmektedir. Hematopoetik ve yağlı kemik iliğinin, inflamatuvar ve infiltratif süreçlerin tanınmasını sağlar. Myeloma, lenfoma ve metastazların, ayrıca geçici osteoporoz ve algonörodistrofi hastalığı gibi lokalize ödemli süreçlerin tanısında tercih edilen yöntemdir. Birkaç çalışma MRG bulgularına dayanarak vertebral anatomi ölçümlerinin doğruluğunu da kanıtlamıştır. (Matsumoto ve diğ. 2011; Bartl ve Frisch 2006).

3. GEREÇ ve YÖNTEM

3.1. Araştırma Yöntemi

Bu çalışma Ocak 2017-Ocak 2020 tarihleri arasında herhangi bir sebeple Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi'ne başvurmuş bireylere ait, arşivde bulunan servikal ve lumbal spinal manyetik rezonans görüntüleri kullanılarak yapılmış retrospektif bir çalışmadır.

3.2. Verilerin Toplanması

Bu çalışmaya Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 30.10.2019 tarihinde yapılan toplantıda, 2019.199.10.20 protokol ve 20 karar numaralı onayın alınmasından sonra başlanmıştır. Çalışmaya NKÜ Radyoloji Anabilim Dalı'nda çekilen manyetik rezonans görüntülerinde herhangi bir patoloji saptanmadığı rapor edilmiş olan; lumbal bölge için 251, servikal bölge için 120 olgu dahil edilmiştir.

İncelenen görüntülerde yapılacak ölçümleri etkileyebilecek skolyoz, disk protrüzyonu ve herniasyonu, schmorl nodülü, konjenital anomali, vertebral kırık, tümörü olan ve daha önce spinal cerrahi geçirmiş olguların görüntüleri kullanılmamıştır.

Çalışmada Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Radyoloji Anabilim Dalı'nda hizmet vermekte olan, 1,5 Tesla manyetik alan gücünde General Electric marka, Brivo MR 355 model görüntüleme cihazıyla elde edilmiş kesit kalınlığı servikal bölge görüntüleri için 3,5 mm, lumbal bölge görüntüleri için 4 mm olan görüntüler kullanılmıştır. Çalışmaya dahil edilen bu görüntüler, supin pozisyondayken sagittal

planda ve aksiyal planda T1 ağırlıklı ve T2 ağırlıklı serileri elde edilmiş olguların görüntüleridir.

Çalışmaya katılan olguların yaş ve cinsiyete göre dağılımına bakacak olursak, servikal manyetik rezonans görüntüleri incelenen 120 olgunun 18'i kadın, 23'ü erkek olmak üzere 41 tanesi 18-29 yaş aralığında; 27'si kadın, 17'si erkek olmak üzere 44 tanesi 30-39 yaş aralığında; 25'i kadın, 10'u erkek olmak üzere 35 tanesi 40-50 yaş aralığındadır. Buna göre toplamda 70 kadın ve 50 erkek olgunun servikal manyetik rezonans görüntüleri kullanılmıştır. Olgular seçilirken olası dejeneratif değişikliklerinin ölçüm değerlerini etkileyebileceği düşünüldüğünden 50 yaş üzerindeki olgular çalışmaya dahil edilmemiştir.

Lumbal manyetik rezonans görüntüleri incelenen 251 olgunun ise 45'i kadın, 41'i erkek olmak üzere 86 tanesi 18-29 yaş aralığında; 59'u kadın, 34'ü erkek olmak üzere 93'ü 30-39 yaş aralığında; 41'i kadın, 31'i erkek olmak üzere 72 tanesi 40-50 yaş aralığındadır. Buna göre toplamda 145 kadın ve 106 erkek olgunun lumbal manyetik rezonans görüntüleri kullanılmıştır. Olgular seçilirken olası dejeneratif değişikliklerinin ölçüm değerlerini etkileyebileceği düşünüldüğünden 50 yaş üzerindeki olgular çalışmaya dahil edilmemiştir.

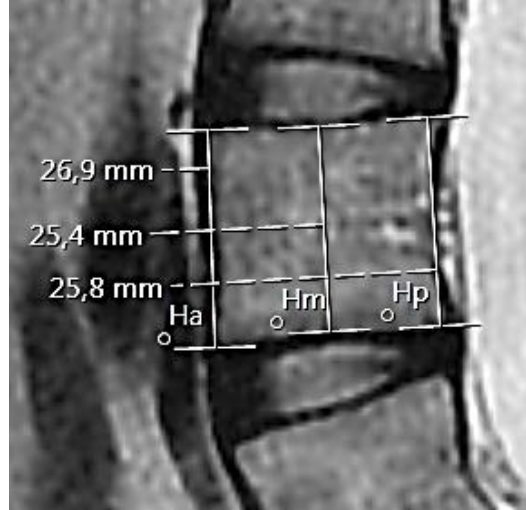
3.3. Ölçümler

Ölçümler midsagittal servikal ve lumbal spinal manyetik rezonans görüntüleri üzerinde yapılmıştır. Midsagittal görüntüler spinöz çıkıntıların varlığı ve spinal kordun sınırlarının net oluşuna göre belirlenmiştir. (Goh ve diğ. 2000).

Korpus vertebra için yapılan ölçümler;

Ölçümler Sectra Workstation IDS7 Sürüm 21.2.13.6313 yazılım programında yapılmıştır.

Ölçümlere her bir vertebra için alt ve üst sınırlar üzerindeki en ön ve arka köşelerin ve orta noktaların belirlenmesiyle başlandı. Her vertebranın üst ve alt vertebral sınırlarındaki bu noktalar arasındaki mesafeler ölçülerek o vertebraya ait ön, orta ve arka yükseklikler bulundu. (Şekil 3.1). (Kunkel ve diğ. 2011; Goh ve diğ. 2000).



Şekil 3.1 Midsagittal MRG üzerinde yapılan korpus vertebraya ait morfometrik ölçümler;
Ha:Korpus vertebra ön yüksekliği, Hm:Korpus vertebra orta yüksekliği, Hp:Korpus vertebra arka yüksekliği.

Vertebra gövdesi üzerinde yapılan ölçümler ve bunların kullanılmasıyla hesaplanan indeksler vertebra yapısı ve deformiteleri hakkında bilgi verir. (Barut ve diğ. 2008) Buna göre çalışmamızda da elde edilen ölçümlerden korpus vertebra şekline ait indeksler türetildi. Bunlar;

- Anterior Kama İndeksi: Ha/Hp (Sevinç ve diğ. 2008).
(Bir vertebra'nın ön yüksekliğinin arka yüksekliğine oranı 1'den küçük ise *kamalaşmış vertebra* olarak tanımlanır). (Matsumoto ve diğ. 2011).
- Konkavite indeksi: Hm/Ha

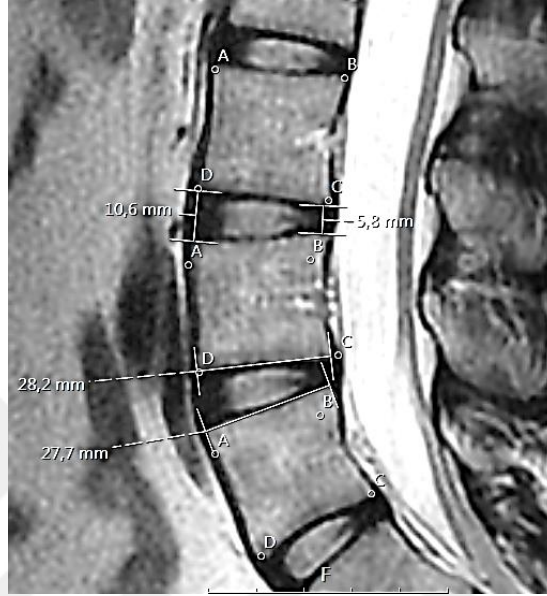
formülleri ile hesaplandı. (Shao ve diğ. 2002).

Ölçümlere servikal bölgede C3-C7 segmentleri ile lumbal bölgede L1-L5 segmentlerindeki vertebralar dahil edildi. Birinci servikal vertebra gövdesi olmadığı için, ikinci servikal vertebra gövdesinin ise C1 ile aralarında disk bulunmadığı için üst sınırı belirlenemediğinden ölçümlere dahil edilmemiştir.

Diskus intervertebralis için yapılan ölçümler;

Her iki vertebra arası mesafe intervertebral disk sahası olarak kabul edildi. Bir intervertebral diskin üst sınırı, üzerindeki bitişik vertebra gövdesinin alt kenarı, alt

sınırı ise bir alt seviyedeki vertebra gövdesinin üst kenarı olarak alındı. Bu sayede ön ve arka sınırlar belirlenmiş oldu. Sonrasında belirlenen noktalar arasındaki mesafeler ölçülerek diskus intervertebralis a ait ön ve arka yükseklikler ölçüldü. (Şekil 3.2).



Şekil 3.2 Midsagittal MRG üzerinde yapılan diskus intervertebralis a ait morfometrik ölçümler; ön ve arka yükseklik ile disk derinliğini ölçmek üzere bitişik korpus vertebraların alt ve üst sınırlarını göstermektedir. DA:Diskin ön yüksekliği, CB:Diskin arka yüksekliği.

Ardından bu verilerden diske ait bazı indeksler türetildi. (Kapakin ve Akşit 2009).

- Disk derinliği (Ön-arka uzunluk): $DC + AB/2$
- Kama İndeksi: $DA - CB / \text{Disk derinliği}$ (Malkoç ve diğ. 2012).

Servikal bölgede C2'den T1'e kadar olan tüm seviyelerdeki diskler ile lumbal bölgede L1'den sakruma kadar olan tüm seviyelerdeki disklerde ölçüm yapıldı.

3.4. İstatistik Analizi

Veriler GraphPad Prism 5.0 istatistik programı ile analiz edildi. Anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak kabul edildi. Elde edilen p değerleri bulgular kısmında ve ilgili tablolarda verildi.



4. BULGULAR

Çalışmamızda 120 bireye ait servikal, 251 bireye ait lumbal spinal manyetik rezonans görüntüsü değerlendirilmiştir. Korpus vertebraların ön, orta ve arka yükseklikleri ile diskus intervertebralislerin (Di) ön ve arka yükseklikleri ölçülmüştür. Bu ölçümler kullanılarak vertebra gövdelerine ait anterior kama indeksleri ve konkavite indeksleri ile intervertebral disklere ait kama indeksleri ve disk derinlikleri hesaplanmıştır.

Servikal spinal manyetik rezonans görüntüleri üzerinde yaptığımız ölçümlerde Di1:C2-C3, Di2:C3-C4, Di3:C4-C5, Di4:C5-C6, Di5:C6-C7 ve Di6:C7-T1 segmentlerine ait diskus intervertebralisleri ifade ederken; lumbal spinal manyetik rezonans görüntüleri üzerinde yaptığımız ölçümlerde Di1:L1-L2, Di2:L2-L3, Di3:L3-L4, Di4:L4-L5ve Di5:L5-S1 segmentlerine ait diskus intervertebralisleri ifade etmektedir.

4.1. Servikal Bölgeye Ait Bulgular

Servikal spinal manyetik rezonans görüntüleri incelenen kadın ve erkek olguların yaş ortalamaları eşleşmemiş t-testi ile kıyaslandığında aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir. ($p=0,6682$). Bu olgular 18-48 yaş aralığında 50 erkek, 20-48 yaş aralığında 70 kadından oluşmaktadır. Erkek olguların yaş ortalaması $31,46 \pm 8,41$; kadın olguların yaş ortalaması $35,24 \pm 7,97$ 'dir.

4.1.1. Servikal Vertebra Korpuslarının Ön, Orta ve Arka Yükseklikleri

Servikal bölgedeki korpus vertebraların ön, orta ve arka yüksekliklerinin yaşa bağlı olan farklılıkları ile bu yüksekliklerin seviyeler arasındaki farklılıklarının istatistiksel olarak anlamlılığı One Way ANOVA ve Bonferroni Çoklu Karşılaştırma Testi ile test edilmiştir.

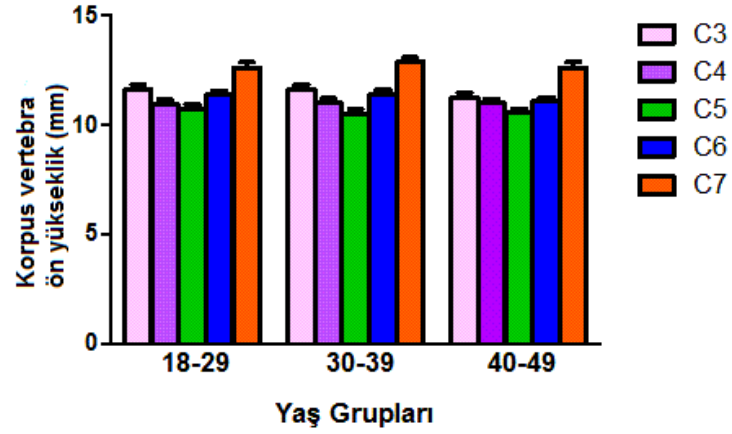
Kadınlarda servikal bölgedeki korpus vertebraların orta yüksekliklerinde genel olarak yaşla birlikte bir azalma eğilimi olduğu ancak tüm seviyelere ait korpus vertebraların ön, orta ve arka yüksekliklerindeki yaşa bağlı olan farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür. ($p>0,05$; One Way ANOVA), (Tablo 4.1).

Tablo 4. 1 Kadınlarda servikal vertebra korpuslarına ait ön, orta ve arka yüksekliklerin milimetre olarak seviyelere ve yaş gruplarına göre dağılımı.

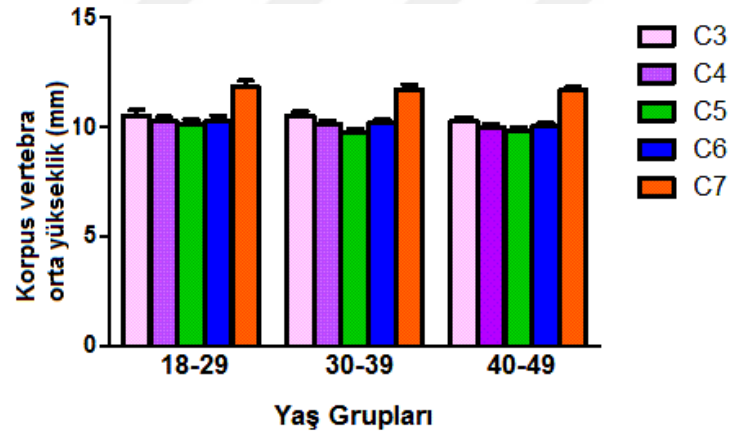
Kadın		Yaş Grupları						P değeri
		18-29		30-39		40-49		
		Ortalama mm	SS ±	Ortalama mm	SS ±	Ortalama mm	SS ±	
C3	Ön	11.59	1.065	11.59	1.200	11.23	1.187	0.4563
	Orta	10.52	1.039	10.51	0.9611	10.26	0.9613	0.5970
	Arka	11.93	0.8108	11.79	0.9109	11.79	1.043	0.8594
C4	Ön	10.92	0.9931	10.98	1.138	10.98	1.038	0.9774
	Orta	10.26	0.9488	10.14	0.8354	9.960	0.8347	0.5168
	Arka	11.62	0.8354	11.46	0.8549	11.48	0.9239	0.8265
C5	Ön	10.71	0.8884	10.53	0.9729	10.57	0.8961	0.8000
	Orta	10.12	0.8926	9.770	0.8597	9.824	0.8511	0.3947
	Arka	11.25	0.8515	11.20	1.044	11.00	0.8993	0.6501
C6	Ön	11.35	0.8900	11.36	1.152	11.08	0.9926	0.5584
	Orta	10.26	1.073	10.19	0.8334	10.02	0.8686	0.6708
	Arka	11.47	0.8850	11.44	1.176	11.37	0.8783	0.9404
C7	Ön	12.58	1.156	12.86	1.128	12.62	1.220	0.6592
	Orta	11.83	1.236	11.71	1.123	11.68	0.7354	0.8857
	Arka	12.97	1.001	12.75	1.134	12.87	0.7941	0.7533

Kadınlarda servikal bölgedeki korpus vertebraların ön, orta ve arka olmak üzere tüm yükseklik değerleri bütün yaş gruplarında C3'ten C5'e doğru azalırken bu seviyeden sonra artış eğilimi göstermiştir. (Tablo 4.1), (Grafik 4.1, 4.2 ve 4.3). Ön, orta ve arka yüksekliklerin seviyeler arasındaki bu farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. ($p < 0,0001$; One Way ANOVA).

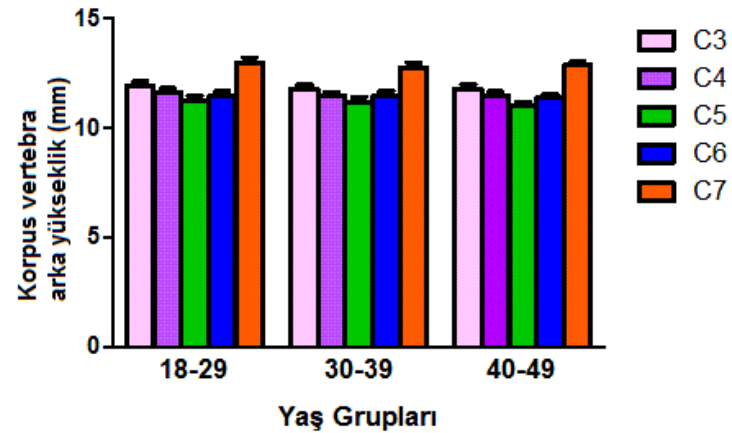
Erkeklerde servikal bölgedeki korpus vertebraların tüm seviyelerde orta yüksekliklerinde 18-29 yaş grubu ile 30-39 yaş grubu arasında azalma, 30-39 yaş grubu ile 40-49 yaş grubu arasında tekrar artış eğilimi olduğu ancak tüm seviyelerin ön, orta ve arka yüksekliklerindeki yaşa bağlı olan farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür. ($p > 0,05$; One Way ANOVA), (Tablo 4.2).



Grafik 4. 1 Kadınlarda servikal korpus vertebra ön yüksekliklerinin yaş gruplarına göre dağılımı.



Grafik 4. 2 Kadınlarda servikal korpus vertebra orta yüksekliklerinin yaş gruplarına göre dağılımı.



Grafik 4. 3 Kadınlarda servikal korpus vertebra arka yüksekliklerinin yaş gruplarına göre dağılımı.

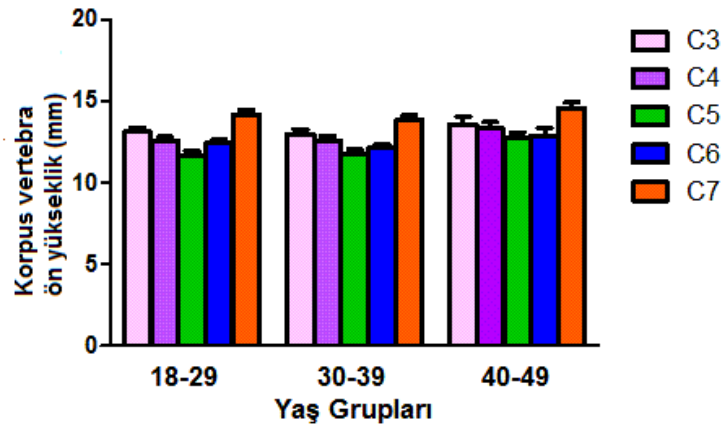
Erkeklerde servikal bölgedeki korpus vertebraların ön yükseklik değerleri bütün yaş gruplarında C3'ten C5'e doğru azalırken bu seviyeden sonra artış eğilimi göstermiştir. (Tablo 4.2), (Grafik 4.4). Ön yükseklik değerlerinin seviyeler arasındaki farklılıkları istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. (Yaş gruplarında sırasıyla $p<0,0001$; $p<0,0001$; $p=0,0237$; One Way ANOVA).

Erkeklerde servikal bölgedeki korpus vertebraların orta yükseklik değerleri 18-29 ve 30-39 yaş gruplarında C3'ten C5'e doğru azalırken bu seviyeden sonra artış eğilimi göstermiştir. 40-49 yaş grubunda ise C3'ten C4'e doğru önce azalmış bu seviyeden sonra artış göstermiştir. (Tablo 4.2), (Grafik 4.5). Orta yükseklik değerlerinin seviyeler arasındaki bu farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. (Yaş gruplarında sırasıyla $p<0,0001$; $p<0,0001$; $p=0,0038$; One Way ANOVA).

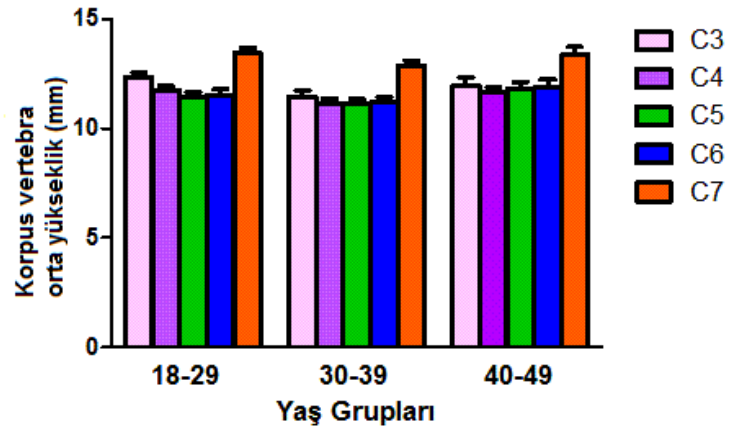
Erkeklerde servikal bölgedeki korpus vertebraların arka yükseklik değerleri 18-29 yaş grubunda C3'ten C5'e doğru azalırken bu seviyeden sonra artış eğilimi göstermiştir. 30-39 yaş grubunda C3'ten C6'ya doğru azalırken bu seviyeden sonra artış eğilimi göstermiştir. 40-49 yaş grubunda ise C3'ten C4'e artarken, C4'ten C6'ya azalmış ve C7 seviyesinde tekrar artış göstermiştir. (Tablo 4.2), (Grafik 4.6) Arka yükseklik değerlerinin seviyeler arasındaki bu farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. (Yaş gruplarında sırasıyla $p=0,0005$; $p=0,0014$; $p<0,0001$; One Way ANOVA).

Tablo 4. 2 Erkeklerde servikal vertebra korpuslarına ait ön, orta ve arka yüksekliklerin milimetre olarak seviyelere ve yaş gruplarına göre dağılımı.

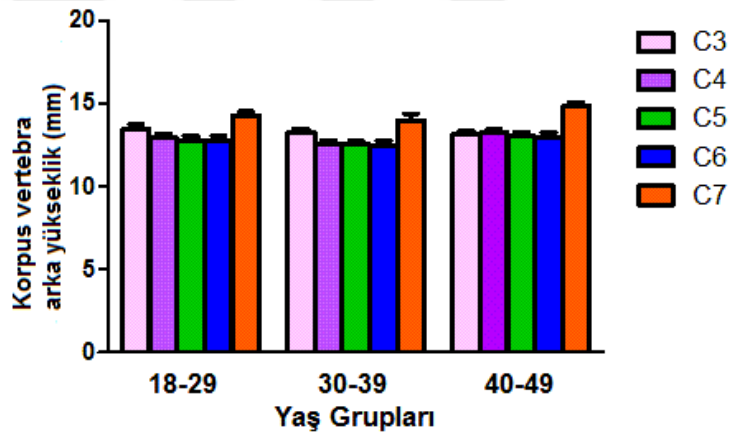
Erkek		Yaş Grupları						P değeri
		18-29		30-39		40-49		
		Ortalama mm	SS ±	Ortalama mm	SS ±	Ortalama mm	SS ±	
C3	Ön	13.11	1.364	12.96	1.322	13.57	1.622	0.5511
	Orta	12.33	1.120	11.45	1.168	11.92	1.212	0.0710
	Arka	13.43	1.469	13.21	1.113	13.12	0.8039	0.7632
C4	Ön	12.58	1.222	12.59	1.015	13.30	1.313	0.2353
	Orta	11.74	0.9999	11.15	0.8538	11.67	0.6584	0.1152
	Arka	12.91	1.348	12.52	1.011	13.22	0.6596	0.2835
C5	Ön	11.68	1.223	11.72	1.275	12.76	0.9430	0.0502
	Orta	11.43	1.084	11.11	0.9444	11.83	0.8970	0.2009
	Arka	12.75	1.212	12.50	1.083	13.02	0.8728	0.4987
C6	Ön	12.42	0.9726	12.10	1.078	12.90	1.473	0.2110
	Orta	11.53	1.253	11.19	0.9999	11.87	1.083	0.3221
	Arka	12.79	1.273	12.48	1.257	12.94	0.9107	0.5794
C7	Ön	14.13	1.463	13.83	1.230	14.59	1.015	0.3530
	Orta	13.43	1.162	12.84	0.9651	13.35	1.183	0.2362
	Arka	14.26	1.201	13.99	1.638	14.80	0.8511	0.3138



Grafik 4. 4 Erkeklerde servikal korpus vertebra ön yüksekliklerinin yaş gruplarına göre dağılımı.



Grafik 4. 5 Erkeklerde servikal korpus vertebra orta yüksekliklerinin yaş gruplarına göre dağılımı.



Grafik 4. 6 Erkeklerde servikal korpus vertebra arka yüksekliklerinin yaş gruplarına göre dağılımı.

Tüm seviye ve yaş gruplarında servikal korpus vertebralara ait ortalama ön, orta ve arka yükseklik değerleri erkeklerde kadınlardan daha büyüktür. Servikal bölgedeki korpus vertebraların ön, orta ve arka yüksekliklerinde kadın ve erkekler arasındaki farkların anlamlılığı kıyaslandığında tüm seviyelerde ve tüm yaş gruplarında istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür. ($p < 0,05$; Eşleşmemiş t-testi), (Tablo 4.3).

Tablo 4. 3 Servikal vertebra korpuslarının ön, orta ve arka yüksekliklerinde kadın ve erkekler arasındaki farklara ait istatistiksel anlamlılık değerlerinin (p değeri) yaş grupları ve seviyelere göre dağılımı

Kadın/Erkek		p değerleri		
		Yaş Grupları		
		18-29	30-39	40-49
C3	Ön	0.0004	0.0010	<0.0001
	Orta	<0.0001	0.0056	0.0002
	Arka	0.0004	<0.0001	0.0010
C4	Ön	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	Orta	<0.0001	0.0004	<0.0001
	Arka	0.0010	0.0006	<0.0001
C5	Ön	0.0075	0.0011	<0.0001
	Orta	0.0002	<0.0001	<0.0001
	Arka	<0.0001	0.0003	<0.0001
C6	Ön	0.0008	0.0393	0.0002
	Orta	0.0015	0.0009	<0.0001
	Arka	0.0006	0.0081	<0.0001
C7	Ön	0.0007	0.0107	<0.0001
	Orta	0.0001	0.0014	<0.0001
	Arka	0.0008	0.0047	<0.0001

4.1.2 Servikal Vertebra ların Anterior Kama İndeksi ve Konkavite İndeksleri

Servikal vertebra larına ait anterior kama indeksleri ve konkavite indekslerinde yaşa bağlı ve seviyeler arasında görülen değişikliklerin istatistiksel olarak anlamlılığı One Way ANOVA ve Bonferroni Çoklu Karşılaştırma Testi ile kıyaslanmıştır.

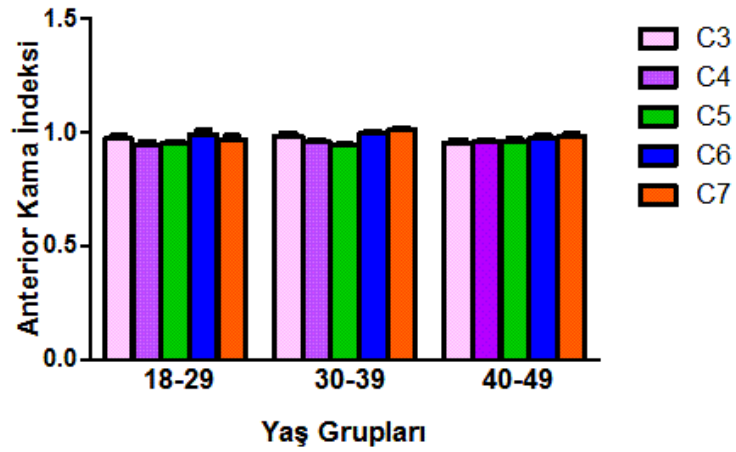
Kadınlarda servikal vertebra larına ait anterior kama indeksleri ve konkavite indekslerinde yaşa bağlı görülen değişikliklerin tüm seviyelerde istatistiksel olarak anlamlı olmadığı gözlenmiştir. ($p>0,05$; One Way ANOVA). (Tablo 4.4).

Tablo 4. 4 Kadınlarda servikal vertebralara ait anterior kama indeksi ve konkavite indeksi değerlerinin seviyelere ve yaş gruplarına göre dağılımı.

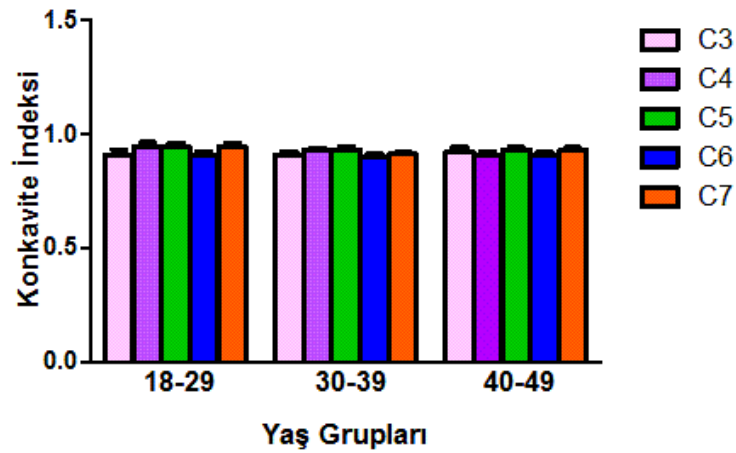
Kadın		Yaş Grupları						P değeri
		18-29		30-39		40-49		
		Ortalama	SS ±	Ortalama	SS ±	Ortalama	SS ±	
C3	Anterior Kama İndeksi	0.9725	0.06579	0.9848	0.07961	0.9543	0.08088	0.3614
	Konkavite İndeksi	0.9111	0.09096	0.9102	0.07516	0.9206	0.1070	0.9079
C4	Anterior Kama İndeksi	0.9414	0.07767	0.9577	0.06060	0.9571	0.06093	0.6707
	Konkavite İndeksi	0.9437	0.08999	0.9276	0.07053	0.9105	0.06457	0.3491
C5	Anterior Kama İndeksi	0.9527	0.04639	0.9419	0.06112	0.9623	0.06114	0.4495
	Konkavite İndeksi	0.9462	0.06652	0.9319	0.08062	0.9311	0.06083	0.7471
C6	Anterior Kama İndeksi	0.9919	0.07413	0.9952	0.06320	0.9755	0.06873	0.5548
	Konkavite İndeksi	0.9058	0.08634	0.9014	0.06885	0.9073	0.06307	0.9536
C7	Anterior Kama İndeksi	0.9711	0.07023	1.011	0.05604	0.9808	0.07491	0.1168
	Konkavite İndeksi	0.9427	0.07959	0.9117	0.05505	0.9297	0.05924	0.2657

Kadınlarda anterior kama indeksi değerlerinin seviyeler arası farkları sadece 30-39 yaş grubunda istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. ($p=0,0008$; One Way ANOVA). Bu yaş grubunda anterior kama indeksi değerleri C3'ten C5'e kaudal yönde azalmış ve daha alt seviyelerde artarak devam etmiştir. (Tablo 4.4), (Grafik 4.7). Diğer yaş gruplarındaki farklılıklar ise istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. ($p>0,05$; One Way ANOVA).

Kadınlarda servikal vertebralara ait konkavite indeksi değerlerindeki seviyeler arasındaki farklılıklar tüm yaş gruplarında istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. ($p>0,05$; One Way ANOVA). (Tablo 4.4), (Grafik 4.8).



Grafik 4. 7 Kadınlarda servikal vertebra anterior kama indeksi değerlerinin yaş gruplarına göre dağılımı.



Grafik 4. 8 Kadınlarda servikal vertebra konkavite indeksi değerlerinin yaş gruplarına göre dağılımı.

Erkeklerde servikal vertebralara ait anterior kama indeksi değerleri yaşa bağlı olarak tüm seviyelerde anlamlı bir farklılık göstermemiştir. ($p>0,05$; One Way ANOVA), (Tablo 4.5)

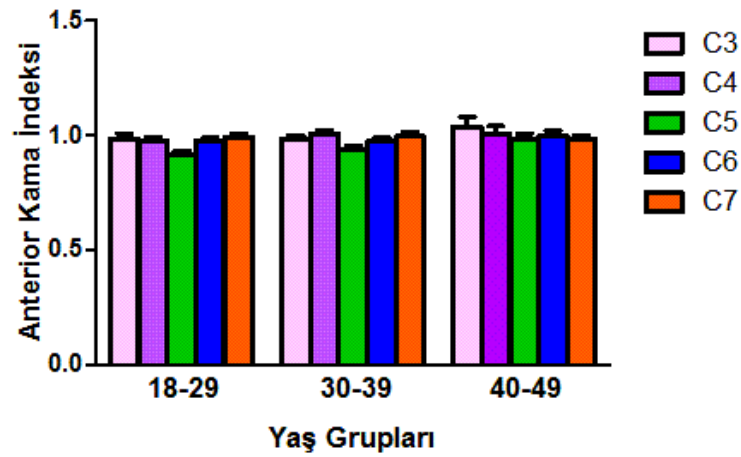
Konkavite indeksi değerleri ise tüm seviyelerde yaşa bağlı olarak bir azalma eğilimi gösterse de bu farklılıklar sadece C3 ve C4 seviyesinde anlamlı bulunmuştur. (Sırasıyla $p=0,0418$; $p=0,0248$; One Way ANOVA), (Tablo 4.5).

Tablo 4. 5 Erkeklerde servikal vertebralara ait anterior kama indeksi ve konkavite indeksi değerlerinin seviyelere ve yaş gruplarına göre dağılımı.

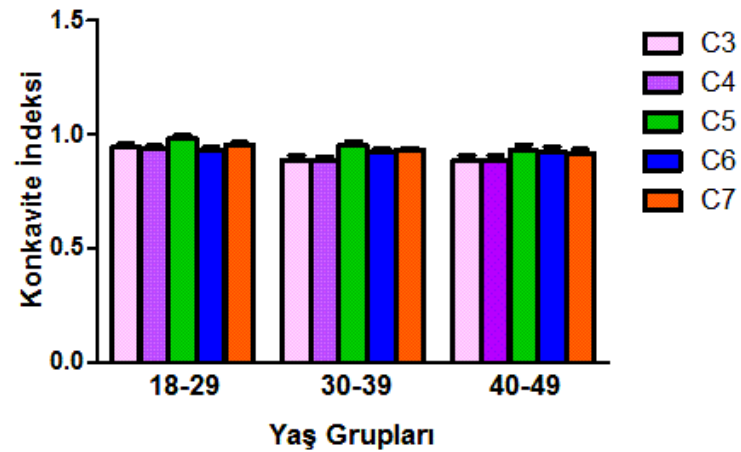
Erkek		Yaş Grupları						P değeri
		18-29		30-39		40-49		
		Ortalama	SS ±	Ortalama	SS ±	Ortalama	SS ±	
C3	Anterior Kama İndeksi	0.9833	0.1158	0.9826	0.07566	1.036	0.1336	0.3834
	Konkavite İndeksi	0.9440	0.07470	0.8870	0.08334	0.8836	0.08042	0.0418
C4	Anterior Kama İndeksi	0.9779	0.07233	1.008	0.06594	1.007	0.1025	0.4052
	Konkavite İndeksi	0.9363	0.06346	0.8877	0.05090	0.8832	0.07804	0.0248
C5	Anterior Kama İndeksi	0.9179	0.07205	0.9381	0.06750	0.9821	0.07294	0.0662
	Konkavite İndeksi	0.9827	0.07284	0.9519	0.07012	0.9298	0.07660	0.1363
C6	Anterior Kama İndeksi	0.9750	0.07096	0.9729	0.06470	0.9960	0.07529	0.6741
	Konkavite İndeksi	0.9282	0.06909	0.9259	0.04886	0.9239	0.06289	0.9821
C7	Anterior Kama İndeksi	0.9922	0.07453	0.9945	0.08387	0.9858	0.03891	0.9551
	Konkavite İndeksi	0.9532	0.05204	0.9304	0.04149	0.9155	0.05869	0.1155

Erkeklerde anterior kama indeksi değerlerinin 18-29 yaş grubunda C3'ten C5'e azalma, bu seviyeden sonra ise bir artış eğilimi gösterdiği (Tablo 4.5), (Grafik 4.9) ve seviyeler arası bu farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı olduğu ($p=0,0252$; One Way ANOVA), diğer yaş gruplarındaki seviyeler arası değişikliklerin ise istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür. ($p>0,05$; One Way ANOVA).

Konkavite indeksi değerleri genel olarak C3'ten C5'e artmış, C6'da azalıp C7'de tekrar artış göstermiş, sadece 40-49 yaş grubunda azalma C7'ye kadar devam etmiştir. (Tablo 4.5), (Grafik 4.10). Seviyeler arasındaki bu farklılık sadece 30-39 yaş grubunda istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0,0081$; One Way ANOVA), diğer yaş gruplarındaki istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. ($p>0,05$; One Way ANOVA).



Grafik 4. 9 Erkeklerde servikal vertebra anterior kama indeksi değerlerinin yaş gruplarına göre dağılımı.



Grafik 4. 10 Erkeklerde servikal vertebra konkavite indeksi değerlerinin yaş gruplarına göre dağılımı.

Servikal vertebraların anterior kama indekslerinde kadın ve erkekler arasındaki farkların istatistiksel anlamlılığını kıyaslandığında anterior kama indeksi değerlerindeki kadın ve erkekler arasındaki farklar sadece 30-39 yaş grubunda C4 seviyesinde ve 40-49 yaş grubunda C3 seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. (Sırasıyla $p=0,0137$; $p=0,0322$; Eşleşmemiş t-testi). Diğer seviyelerdeki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. ($p>0,05$; Eşleşmemiş t-testi), (Tablo 4.6).

Konkavite indeksi değerlerindeki kadın ve erkekler arasındaki farklar ise sadece 30-39 yaş grubunda C4 seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş

($p=0,0495$; Eşleşmemiş t-testi), diğer seviyelerdeki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. ($p>0,05$; Eşleşmemiş t-testi). (Tablo 4.6).

Tablo 4. 6 Servikal vertebraların anterior kama indeksi ve konkavite indeksi değerlerinde kadın ve erkekler arasındaki farklara ait istatistiksel anlamlılık değerlerinin (p değeri) yaş grupları ve seviyelere göre dağılımı.

Kadın/Erkek		p değerleri		
		Yaş Grupları		
		18-29	30-39	40-49
C3	Anterior Kama İndeksi	0.7249	0.9267	0.0322
	Konkavite İndeksi	0.2104	0.3437	0.3326
C4	Anterior Kama İndeksi	0.1287	0.0137	0.0809
	Konkavite İndeksi	0.7595	0.0495	0.2945
C5	Anterior Kama İndeksi	0.0832	0.8473	0.4180
	Konkavite İndeksi	0.1062	0.4039	0.9593
C6	Anterior Kama İndeksi	0.4616	0.2663	0.4442
	Konkavite İndeksi	0.3626	0.2098	0.4868
C7	Anterior Kama İndeksi	0.3626	0.4517	0.8435
	Konkavite İndeksi	0.6130	0.2344	0.5245

4.1.3. Servikal Bölgedeki Diskus İntervertebralis Ön ve Arka Yükseklikleri

Servikal bölgedeki diskus intervertebralislerin ön ve arka yüksekliklerindeki yaşa bağlı ve seviyeler arasında görülen değişikliklerin istatistiksel olarak anlamlılığı One Way ANOVA ve Bonferroni Çoklu Karşılaştırma Testi ile kıyaslanmıştır.

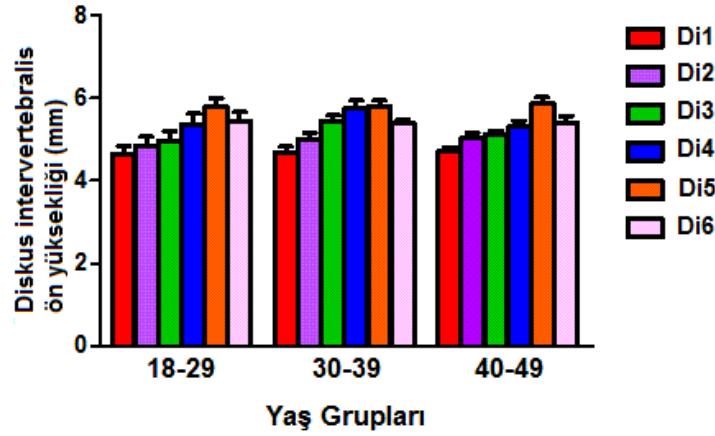
Kadınlarda servikal bölgedeki diskus intervertebralislerin ön ve arka yüksekliklerinden sadece Di6'nın (C7-T1 diski) arka yüksekliğindeki yaşa bağlı olarak görülen artış eğilimi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. ($p=0,0196^*$; One Way ANOVA). Diğer seviyelere ait ön ve arka yüksekliklerdeki yaşa bağlı olarak görülen

değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. ($p>0,05$; One Way ANOVA). (Tablo 4.7).

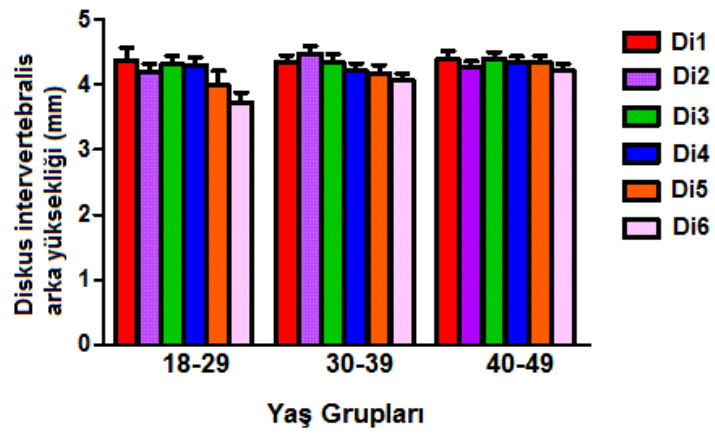
Tablo 4. 7 Kadınlarda servikal bölgedeki diskus intervertebralislere ait ön ve arka yüksekliklerin milimetre olarak seviyelere ve yaş gruplarına göre dağılımı.

Kadın		Yaş Grupları						P değeri
		18-29		30-39		40-49		
		Ortalama mm	SS ±	Ortalama mm	SS ±	Ortalama mm	SS ±	
Di1	Ön	4.633	0.8825	4.700	0.6373	4.704	0.5770	0.9357
	Arka	4.372	0.8386	4.344	0.5706	4.392	0.6278	0.9673
Di2	Ön	4.856	0.8840	5.000	0.7800	5.032	0.6230	0.7349
	Arka	4.183	0.5953	4.481	0.6516	4.268	0.4802	0.2027
Di3	Ön	4.978	0.9472	5.448	0.7057	5.116	0.5105	0.0782
	Arka	4.311	0.5880	4.344	0.6559	4.400	0.5050	0.8805
Di4	Ön	5.378	1.045	5.767	0.8762	5.304	0.7759	0.1445
	Arka	4.306	0.5207	4.215	0.6017	4.344	0.4797	0.6785
Di5	Ön	5.789	0.9152	5.815	0.6395	5.872	0.7283	0.9308
	Arka	3.983	0.9739	4.167	0.7098	4.352	0.4934	0.2601
Di6	Ön	5.428	1.048	5.381	0.5630	5.412	0.8131	0.9803
	Arka	3.717	0.7040	4.074	0.5201	4.224	0.5278	0.0196*

Kadınlarda servikal bölgedeki diskus intervertebralislerin ön yüksekliklerine ait değerlerin tüm yaş gruplarında Di1'den (C2-C3 diski) Di5'e (C6-C7 diski) doğru bir artış eğilimi gösterirken, Di6'da (C7-T1 diski) ise azaldığı görülmüştür. (Tablo 4.7), (Grafik 4.11). Seviyeler arasındaki bu farklılık tüm yaş gruplarında istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. ($p=0.0048^{**}$; $p<0,001^{***}$; $p<0,001^{***}$; One Way ANOVA). Arka yüksekliklere ait değerlerin seviyeler arasındaki farklılıkları ise tüm yaş gruplarında istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. ($p>0,05$; One Way ANOVA), (Grafik 4.12).



Grafik 4. 11 Kadınlarda servikal diskus intervertebralis ön yükseklik değerlerinin yaş gruplarına göre dağılımı.



Grafik 4. 12 Kadınlarda servikal diskus intervertebralis arka yükseklik değerlerinin yaş gruplarına göre dağılımı.

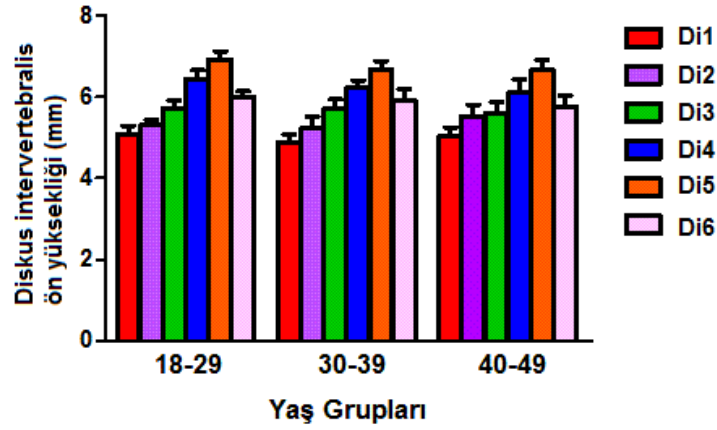
Erkeklerde servikal bölgedeki diskus intervertebralislerden sadece Di1'in (C2-C3 diski) arka yüksekliğindeki yaşa bağlı değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. ($p=0,0231^*$; One Way ANOVA). Değerler 18-29 ile 30-39 yaş grubu arasında azalırken 40-49 yaş grubunda artış göstermiştir. Diğer seviyelere ait ön ve arka yüksekliklerin yaşa bağlı olarak gözlenen farklılıkları istatistiksel olarak anlamlı görülmemiştir. ($p>0,05$; One Way ANOVA). (Tablo 4.8).

Tablo 4. 8 Erkeklerde servikal bölgedeki diskus intervertebralislere ait ön ve arka yüksekliklerin milimetre olarak seviyelere ve yaş gruplarına göre dağılımı

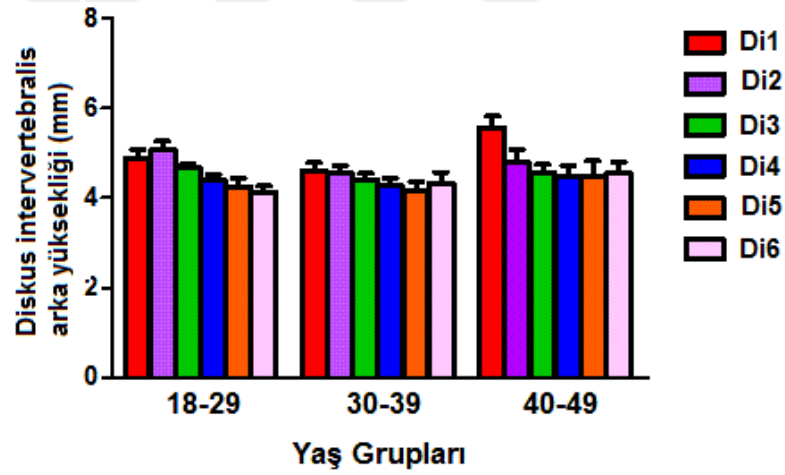
Erkek		Yaş Grupları						P değeri
		18-29		30-39		40-49		
		Ortalama mm	SS ±	Ortalama mm	SS ±	Ortalama mm	SS ±	
Di1	Ön	5.074	1.025	4.894	0.7830	5.030	0.7072	0.8164
	Arka	4.883	0.9754	4.600	0.7525	5.580	0.7627	0.0231*
Di2	Ön	5.313	0.5635	5.235	1.110	5.540	0.8435	0.6556
	Arka	5.070	0.9305	4.565	0.5766	4.780	0.9367	0.1689
Di3	Ön	5.730	0.8423	5.718	0.9180	5.600	0.8718	0.9207
	Arka	4.665	0.5466	4.406	0.5717	4.550	0.6416	0.3768
Di4	Ön	6.452	0.9728	6.218	0.7852	6.100	1.061	0.5513
	Arka	4.387	0.6771	4.271	0.7209	4.480	0.7743	0.7488
Di5	Ön	6.930	0.9393	6.676	0.8828	6.660	0.8303	0.5983
	Arka	4.252	0.8903	4.171	0.7880	4.480	1.078	0.6840
Di6	Ön	5.991	0.7591	5.924	1.128	5.770	0.8314	0.8160
	Arka	4.113	0.7188	4.324	1.034	4.560	0.8195	0.3789

Erkeklerde servikal bölgedeki diskus intervertebralislerin ön yüksekliklerine ait değerlerin tüm yaş gruplarında Di1'den (C2-C3 diski) Di5'e (C6-C7 diski) doğru bir artış eğilimi gösterirken, Di6'da (C7-T1 diski) azaldığı görülmüştür. (Tablo 4.8), (Grafik 4. 13). Seviyeler arasındaki bu farklılık tüm yaş gruplarında istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. (sırasıyla $p<0,001^{***}$; $p<0,001^{***}$; $p=0,0019^{**}$; One Way ANOVA).

Arka yüksekliklerine ait değerlerin seviyeler arasındaki farklılıkları ise 18-29 ve 30-39 yaş grubunda anlamsız ($p>0,05$; One Way ANOVA), 40-49 yaş grubunda anlamlı olduğu görülmüştür. ($p=0,028^{*}$; One Way ANOVA). Bu yaş grubunda arka yükseklikler Di1'den (C3-C4 diski) Di5'e (C6-C7 diski) doğru bir azalma eğilimi gösterirken, Di6'da (C7-T1 diski) ise artmıştır. (Tablo 4.8), (Grafik 4. 14). Disklerdeki bu sefalokaudal azalma ve artmaya 30-39 yaş grubunda da aynı seviyelerde eşlik edilse de istatistiksel olarak anlamlı görülmemiştir.



Grafik 4. 13 Erkeklerde servikal diskus intervertebralis ön yükseklik değerlerinin yaş gruplarına göre dağılımı.



Grafik 4. 14 Erkeklerde servikal diskus intervertebralis arka yükseklik değerlerinin yaş gruplarına göre dağılımı.

Servikal bölgedeki diskus intervertebralislerin ön ve arka yüksekliklerinde kadın ve erkekler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığı kıyaslanmıştır. Ön yüksekliklerdeki farklar Di3 seviyesi için 40-49 yaş grubunda, Di4 için 18-29 ve 40-49 yaş grubunda, Di5 için tüm yaş gruplarında, Di6 için ise 30-39 yaş grubunda istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş ($p < 0,05$; Eşleşmemiş t-testi), diğer seviyelerde anlamlı bir fark bulunmamıştır. (Tablo 4.9).

Arka yüksekliklerdeki farklar ise sadece Di1 için 40-49 yaş grubunda, Di2 için 18-29 ve 40-49 yaş gruplarında istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0,05$; Eşleşmemiş t-testi), diğer seviyelerdeki farklar anlamlı bulunmamıştır. (Tablo 4.9). Diskus intervertebralislere ait ön ve arka yükseklik değerlerinin tüm seviye ve yaş gruplarında erkeklerde kadınlardan daha büyük olduğu görülmüştür.

Tablo 4. 9 Servikal bölgedeki diskus intervertebralislere ait ön ve arka yüksekliklerinde kadın ve erkekler arasındaki farklara ait istatistiksel anlamlılık değerlerinin (p değeri) yaş grupları ve seviyelere göre dağılımı.

Kadın/Erkek		p değerleri Yaş Grupları		
		18-29	30-39	40-49
Di1	Ön	0.1551	0.3731	0.1661
	Arka	0.0852	0.2084	< 0.0001***
Di2	Ön	0.0507	0.4133	0.0576
	Arka	0.0011**	0.6689	0.0394*
Di3	Ön	0.2385	0.2788	0.0480*
	Arka	0.0535	0.7525	0.4677
Di4	Ön	0.0016**	0.0912	0.0191*
	Arka	0.6758	0.7829	0.5318
Di5	Ön	0.0004***	0.0005***	0.0089**
	Arka	0.3628	0.9864	0.6296
Di6	Ön	0.0528	0.0399*	0.2506
	Arka	0.0849	0.2940	0.1576

4.1.4. Servikal Bölgedeki Diskus İntervertebralislere Ait Disk Derinliği ve Kama İndeksleri

Servikal bölgedeki diskus intervertebralislere ait disk derinliği ve kama indekslerinde yaşa bağlı ve seviyeler arasında görülen farklılıkların istatistiksel olarak anlamlılığı One Way ANOVA ve Bonferroni Çoklu Karşılaştırma Testi ile kıyaslanmıştır.

Kadınlarda servikal bölgedeki diskus intervertebralislere ait disk derinliği değerlerinin her seviyede yaşa bağlı olarak artış eğilimi gösterdiği ve görülen değişikliklerin Di2 hariç tüm seviyelerde istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür. ($p < 0,05$; One Way ANOVA), (Tablo 4.10).

Kama indeksi değerlerindeki yaşa bağlı değişiklikler ise tüm seviyelerde istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur. ($p>0,05$; One Way ANOVA), (Tablo 4.10).

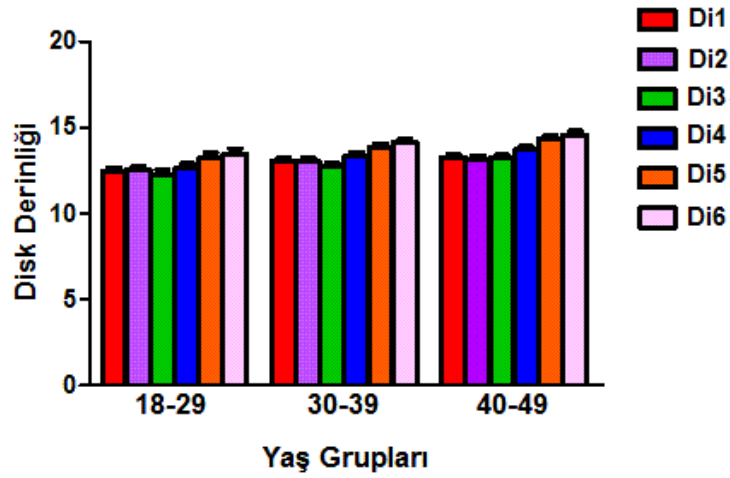
Tablo 4. 10 Kadınlarda servikal bölgedeki diskus intervertebralislere ait disk derinliği ve kama indeksi değerlerinin seviyelere ve yaş gruplarına göre dağılımı.

Kadın		Yaş Grupları						P değeri
		18-29		30-39		40-49		
		Ortalama	SS ±	Ortalama	SS ±	Ortalama	SS ±	
Di1	Disk Derinliği	12.44	0.9238	13.04	0.9805	13.29	0.9156	0.0160*
	Kama İndeksi	0.02323	0.06701	0.02679	0.05359	0.02310	0.05715	0.9684
Di2	Disk Derinliği	12.54	0.7985	13.04	0.8240	13.18	0.9760	0.0581
	Kama İndeksi	0.05524	0.05987	0.04116	0.07613	0.05817	0.05858	0.6201
Di3	Disk Derinliği	12.29	1.012	12.75	1.142	13.21	1.035	0.0254*
	Kama İndeksi	0.05336	0.08024	0.08836	0.07226	0.05414	0.05271	0.1272
Di4	Disk Derinliği	12.64	1.118	13.37	1.176	13.72	1.022	0.0097**
	Kama İndeksi	0.08540	0.09164	0.1160	0.07155	0.06996	0.07499	0.1062
Di5	Disk Derinliği	13.25	1.202	13.87	0.9577	14.35	0.8074	0.0024**
	Kama İndeksi	0.1388	0.08163	0.1190	0.05771	0.1063	0.07078	0.3204
Di6	Disk Derinliği	13.44	1.312	14.13	1.109	14.55	1.205	0.0143*
	Kama İndeksi	0.1292	0.07613	0.09363	0.04417	0.08316	0.06960	0.0586

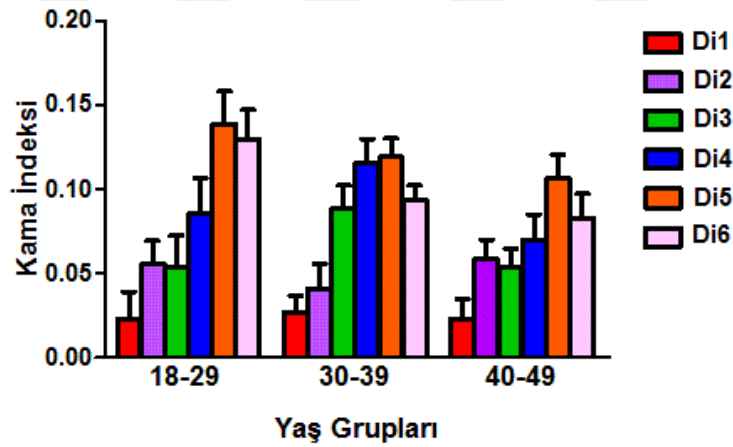
Kadınlarda servikal bölgedeki diskus intervertebralislerin disk derinliği değerlerinin tüm yaş gruplarında Di3'ten sonraki seviyelerde kaudal yönde bir artış eğilimi gösterdiği ve seviyeler arasındaki bu farklılıkların her yaş grubunda istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür. (Sırasıyla $p=0,0071^{**}$; $p<0,0001^{***}$; $p<0,0001^{***}$; One Way ANOVA), (Tablo 4.10), (Grafik 4. 15).

Kama indeksi değerleri ise tüm yaş gruplarında genel olarak Di1'den (C2-C3 diski) Di5'e (C6-C7 diski) doğru bir artış eğilimi gösterirken, Di6'da (C7-T1 diski) ise azalmıştır. Seviyeler arasındaki bu farklılıkların her yaş grubunda istatistiksel olarak

anlamlı olduğu görülmüştür. (Sırasıyla $p<0,0001^{***}$; $p<0,0001^{***}$; $p=0,0005^{***}$; One Way ANOVA), (Tablo 4.10), (Grafik 4. 16).



Grafik 4. 15 Kadınlarda servikal diskus intervertebralis derinlik değerlerinin yaş gruplarına göre dağılımı.



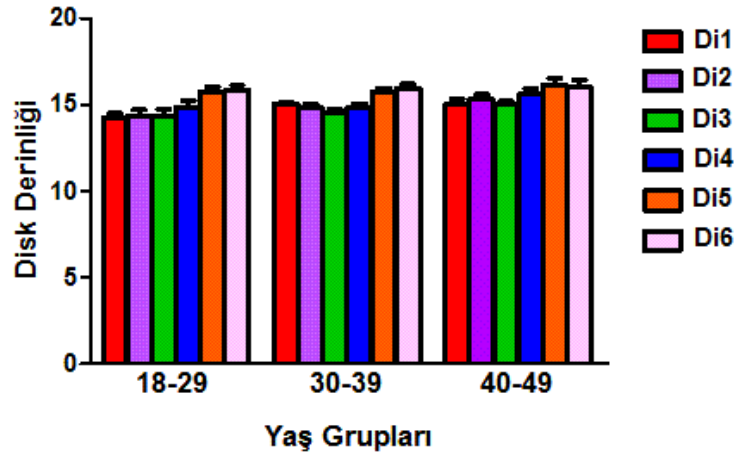
Grafik 4. 16 Kadınlarda servikal diskus intervertebralis kama indeksi değerlerinin yaş gruplarına göre dağılımı.

Erkeklerde servikal bölgedeki diskus intervertebralislerin disk derinliği değerlerinde yaşa bağlı görülen genel artış sadece Di1’de (C2-C3 diski) istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. ($p=0,0258^*$; One Way ANOVA). Disk derinliklerindeki yaşa bağlı değişiklikler diğer seviyelerde istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. ($p>0,05$; One Way ANOVA). (Tablo 4.11).

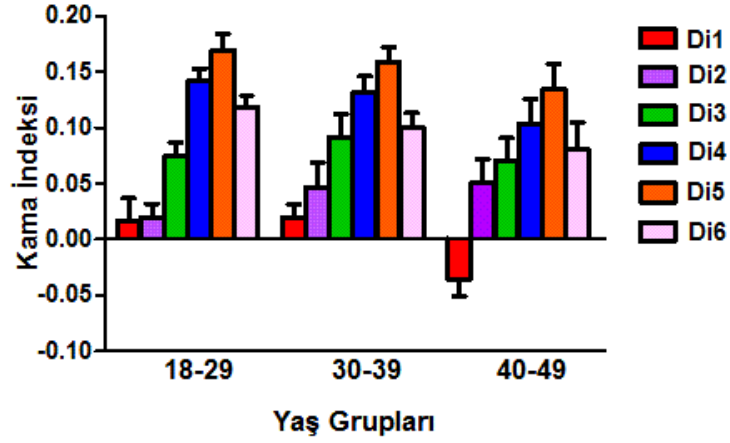
Kama indeksi değerlerinde ise yaşa bağlı doğrusal bir artış ya da azalma görülmemiştir ve değişiklikler tüm seviyelerde istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. ($p>0,05$; One Way ANOVA). (Tablo 4.11).

Erkeklerde servikal bölgedeki diskus intervertebralislerin disk derinliği değerlerinin tüm yaş gruplarında Di3'ten sonraki seviyelerde kaudal yönde genel bir artış eğilimi gösterdiği görülmüştür. (Grafik 4. 17). Seviyeler arasındaki bu farklılıklar 18-29 ve 30-39 yaş grubunda istatistiksel olarak anlamlıyken 40-49 yaş grubunda anlamlı değildir. (Sırasıyla $p< 0,0001^{***}$; $p<0,0001^{***}$; $p=0,0702$; One Way ANOVA).

Kama indeksi değerlerinin ise tüm yaş gruplarında Di1'den (C2-C3 diski) Di5'e (C6-C7 diski) doğru bir artış eğilimi gösterirken, Di6'da (C7-T1 diski) ise azaldığı görülmüştür. (Grafik 4. 18). Seviyeler arasındaki bu farklılıklar her yaş grubunda istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. (Sırasıyla $p< 0,0001^{***}$; $p< 0,0001^{***}$; $p< 0,0001^{***}$; One Way ANOVA).



Grafik 4. 17 Erkeklerde servikal diskus intervertebralis derinlik değerlerinin yaş gruplarına göre dağılımı.



Grafik 4. 18 Erkeklerde servikal diskus intervertebralis kama indeksi değerlerinin yaş gruplarına göre dağılımı.

Tablo 4. 11 Erkeklerde servikal bölgedeki diskus intervertebralislere ait disk derinliği ve kama indeksi değerlerinin seviyelere ve yaş gruplarına göre dağılımı.

Erkek		Yaş Grupları						P değeri
		18-29		30-39		40-49		
		Ortalama	SS ±	Ortalama	SS ±	Ortalama	SS ±	
D1	Disk Derinliği	14.24	1.254	15.05	0.4603	15.02	1.001	0.0258*
	Kama İndeksi	0.01689	0.09591	0.01952	0.04991	-0.03514	0.04850	
D2	Disk Derinliği	14.38	1.542	14.84	0.8262	15.32	0.8817	0.1235
	Kama İndeksi	0.01905	0.06292	0.04683	0.08889	0.05018	0.06820	
D3	Disk Derinliği	14.39	1.551	14.54	0.9189	15.01	0.5890	0.4167
	Kama İndeksi	0.07472	0.05647	0.09151	0.08481	0.07007	0.06464	
D4	Disk Derinliği	14.88	1.744	14.86	0.8901	15.62	1.104	0.3244
	Kama İndeksi	0.1416	0.05495	0.1315	0.06079	0.1038	0.06946	
D5	Disk Derinliği	15.77	1.414	15.76	0.8555	16.15	1.207	0.6705
	Kama İndeksi	0.1688	0.07191	0.1586	0.05542	0.1341	0.07139	
D6	Disk Derinliği	15.88	1.262	15.96	0.9925	16.03	1.400	0.9421
	Kama İndeksi	0.1185	0.04871	0.1001	0.05378	0.08018	0.07576	

Servikal bölgedeki diskus intervertebralislerin disk derinliği ve kama indeksi değerlerinde kadın ve erkekler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığı kıyaslandığında disk derinliği değerlerindeki farklılıkların tüm seviyelerde ve yaş gruplarında istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ($p<0,05$; Eşleşmemiş t-testi). Bu değerler tüm seviye ve yaş gruplarında erkeklerde kadınlardan daha büyüktür.

Kama indeksi değerlerine bakacak olursak kadın ve erkekler arasındaki farklar Di1 için 40-49 yaş grubunda, Di4 için 18-29 yaş grubunda ve Di5 için 30-39 yaş grubunda istatistiksel olarak anlamlı olduğunu söyleyebiliriz. Bu seviyelerdeki kama indeksi değerleri erkeklerde kadınlardan daha büyüktür. ($p<0,05$; Eşleşmemiş t-testi). (Tablo 4.12).

Tablo 4. 12 Servikal bölgedeki diskus intervertebralislerin disk derinliği ve kama indeksi değerlerindeki kadın ve erkekler arasındaki farklara ait istatistiksel anlamlılık değerlerinin (p değeri) yaş grupları ve seviyelere göre dağılımı

	Kadın/Erkek	Yaş Grupları		
		18-29	30-39	40-49
Di1	Disk Derinliği	< 0.0001***	< 0.0001***	< 0.0001***
	Kama İndeksi	0.8128	0.6551	0.0078**
Di2	Disk Derinliği	< 0.0001***	< 0.0001***	< 0.0001***
	Kama İndeksi	0.0695	0.8226	0.7300
Di3	Disk Derinliği	< 0.0001***	< 0.0001***	< 0.0001***
	Kama İndeksi	0.3233	0.8959	0.4544
Di4	Disk Derinliği	< 0.0001***	< 0.0001***	< 0.0001***
	Kama İndeksi	0.0194*	0.4620	0.2273
Di5	Disk Derinliği	< 0.0001***	< 0.0001***	< 0.0001***
	Kama İndeksi	0.2190	0.0299*	0.3019
Di6	Disk Derinliği	< 0.0001***	< 0.0001***	0.0037**
	Kama İndeksi	0.5890	0.6675	0.9120

4.2. Lumbal Bölgeye Ait Bulgular

Lumbal bölge spinal manyetik rezonans görüntüleri incelenen kadın ve erkek olguların yaş ortalamaları eşleşmemiş t-testi ile karşılaştırıldığında aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. ($p=0,208$). Bu olgular 19-49 yaş aralığında 106 erkek, 19-50 yaş aralığındaki 145 kadın olmak üzere 251 kişiden oluşmaktadır. Erkek olguların yaş ortalaması $32,76\pm 8,585$; kadın olguların yaş ortalaması $34,07\pm 7,712$ 'dir.

4.2.1. Lumbal Vertebra Korpuslarının Ön, Orta ve Arka Yükseklikleri

Lumbal bölgedeki korpus vertebraların ön, orta ve arka yüksekliklerindeki yaşa bağlı ve seviyeler arasında görülen değişikliklerin istatistiksel olarak anlamlılığı One Way ANOVA ve Bonferroni Çoklu Karşılaştırma Testi ile kıyaslanmıştır.

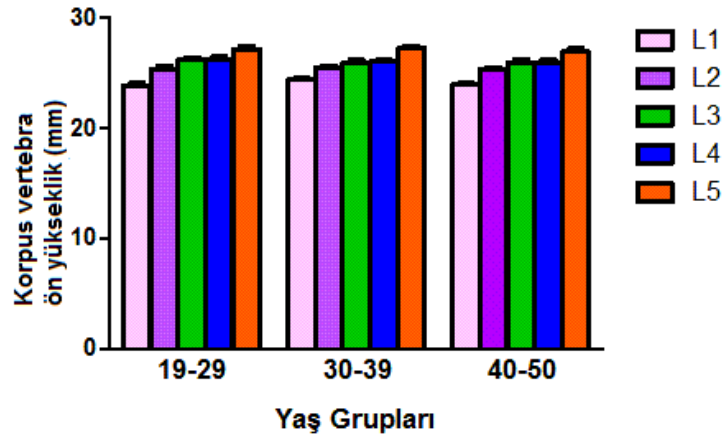
Kadınlarda lumbal bölgedeki korpus vertebraların ön, orta ve arka yüksekliklerindeki yaşa bağlı görülen farkları tüm seviyelerde istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Değerler doğrusal bir artış ya da azalma göstermemiştir. ($p>0,05$; One Way ANOVA). (Tablo 4.13).

Tablo 4. 13 Kadınlarda lumbal vertebra korpuslarına ait ön, orta ve arka yüksekliklerin milimetre olarak seviyelere ve yaş gruplarına göre dağılımı.

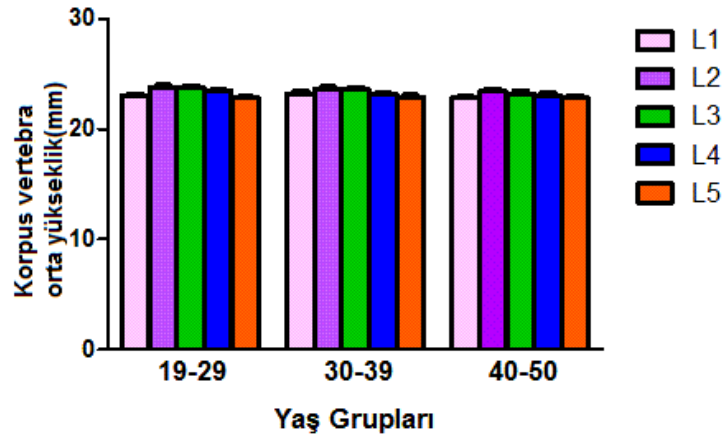
Kadın		Yaş Grupları						P değeri
		19-29		30-39		40-50		
		Ortalama mm	SS ±	Ortalama mm	SS ±	Ortalama mm	SS ±	
L1	Ön	23.85	1.513	24.35	1.645	23.91	1.53	0.201
	Orta	23.00	1.476	23.21	1.396	22.83	1.522	0.433
	Arka	24.90	1.723	25.27	1.624	24.89	1.593	0.397
L2	Ön	25.38	1.747	25.47	1.793	25.30	1.560	0.895
	Orta	23.79	1.558	23.66	1.495	23.38	1.699	0.478
	Arka	25.63	1.857	25.72	1.728	25.45	1.621	0.746
L3	Ön	26.19	1.690	25.99	1.840	25.95	2.070	0.813
	Orta	23.74	1.483	23.59	1.401	23.20	1.699	0.242
	Arka	25.61	1.765	25.42	1.649	25.30	1.812	0.706
L4	Ön	26.21	1.641	26.00	1.704	25.93	1.984	0.746
	Orta	23.41	1.261	23.09	1.414	22.98	1.613	0.345
	Arka	24.39	1.750	24.42	1.619	23.87	1.780	0.238
L5	Ön	27.17	1.986	27.25	1.711	26.90	2.066	0.662
	Orta	22.78	1.293	22.89	1.534	22.79	1.699	0.915
	Arka	22.42	1.880	22.54	1.909	22.25	1.854	0.763

Kadınlarda lumbal vertebra korpuslarının ön yükseklik değerlerinin tüm yaş gruplarında L1'den L5'e doğru kaudal yönde bir artış eğilimi gösterdiği görülmüştür. (Grafik 4. 19). Bu artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. ($p<0,0001^{***}$; One Way ANOVA). Orta ve arka yükseklik değerleri ise tüm yaş gruplarında kaudal yönde

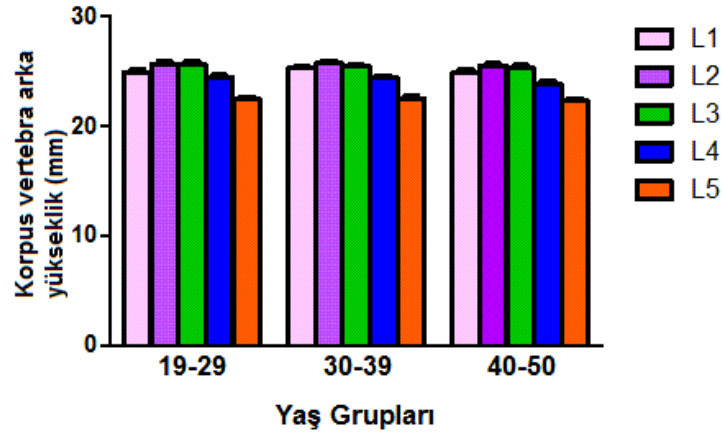
L1'den L2'ye artış, bu seviyeden sonra ise azalma eğilimi göstermiştir. (Grafik 4. 20), (Grafik 4. 21). Bu farklılıklar arka yükseklik için tüm olgularda istatistiksel olarak anlamlıyken ($p < 0,0001^{***}$; One Way ANOVA) orta yükseklik için 19-29 ve 30-39 yaş grubunda anlamlı ($p = 0,0018^{**}$; $p = 0,0175^{*}$; One Way ANOVA), 40-50 yaş grubunda anlamsız bulunmuştur. ($p = 0,4303$; One Way ANOVA).



Grafik 4. 19 Kadınlarda lumbal korpus vertebra ön yüksekliklerinin yaş gruplarına göre dağılımı.



Grafik 4. 20 Kadınlarda lumbal korpus vertebra orta yüksekliklerinin yaş gruplarına göre dağılımı.



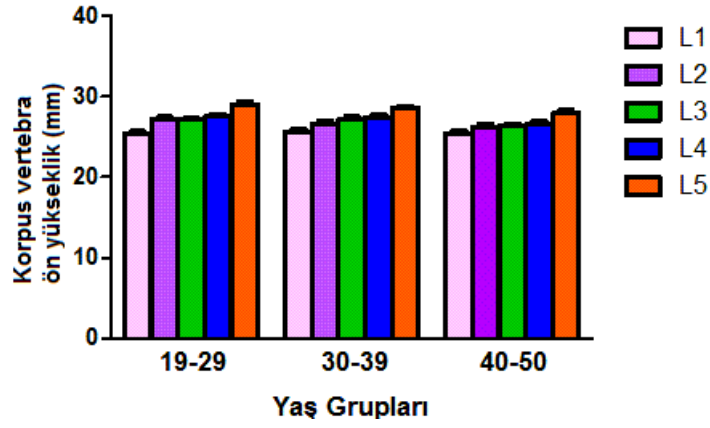
Grafik 4. 21 Kadınlarda lumbal korpus vertebra arka yüksekliklerinin yaş gruplarına göre dağılımı.

Erkeklerde lumbal bölgedeki korpus vertebraların ön, orta ve arka yüksekliklerinde L5'e ait korpus vertebranın arka yüksekliği hariç tüm seviyelere ait yüksekliklerin yaşa bağlı değişimleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. ($p>0,05$; One Way ANOVA). L5'e ait korpus vertebranın arka yüksekliğindeki yaşa bağlı görülen azalma eğilimi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. ($p=0,0166^*$; One Way ANOVA). Erkeklerde lumbal vertebralara ait orta yükseklik değerleri her seviyede yaşa bağlı olarak bir azalma eğilimi gösterse de bu değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. ($p>0,05$; One Way ANOVA). (Tablo 4.14).

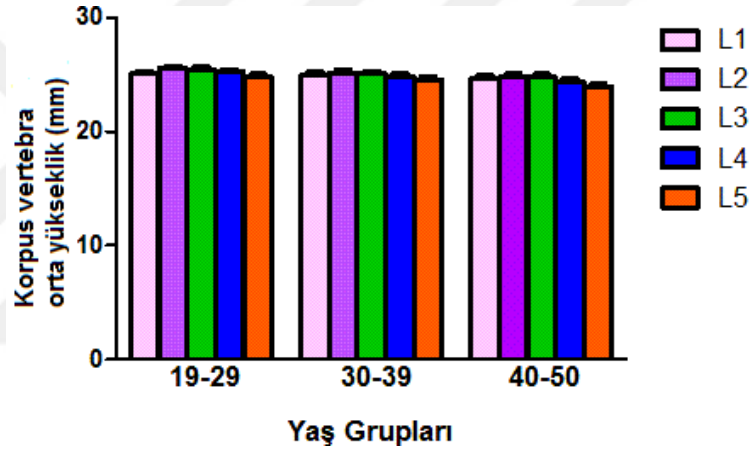
Tablo 4. 14 Erkeklerde lumbal vertebra korpuslarına ait ön, orta ve arka yüksekliklerin milimetre olarak seviyelere ve yaş gruplarına göre dağılımı.

Erkek		Yaş Grupları						P değeri
		19-29		30-39		40-50		
		Ortalama mm	SS ±	Ortalama mm	SS ±	Ortalama mm	SS ±	
L1	Ön	25.42	1.827	25.66	2.049	25.46	2.004	0.8611
	Orta	25.07	1.529	24.92	1.780	24.58	1.667	0.4327
	Arka	27.62	2.005	27.56	1.959	27.46	1.868	0.9441
L2	Ön	27.17	2.166	26.63	1.996	26.28	2.145	0.1993
	Orta	25.51	1.526	25.13	1.585	24.77	1.601	0.4779
	Arka	27.91	1.768	27.77	2.012	27.69	2.004	0.8915
L3	Ön	27.13	1.722	27.25	2.000	26.31	2.056	0.1012
	Orta	25.44	1.759	25.04	1.415	24.76	1.610	0.2423
	Arka	27.28	1.741	27.48	1.895	27.26	1.989	0.8681
L4	Ön	27.56	1.898	27.44	2.045	26.54	2.189	0.0879
	Orta	25.20	1.659	24.85	1.634	24.37	1.730	0.3453
	Arka	26.53	1.588	26.85	2.197	26.05	1.701	0.2119
L5	Ön	29.10	2.180	28.57	1.871	27.95	2.173	0.0758
	Orta	24.76	1.911	24.57	1.564	23.90	1.821	0.9146
	Arka	24.32	1.728	24.28	1.996	23.13	1.935	0.0166 (*)

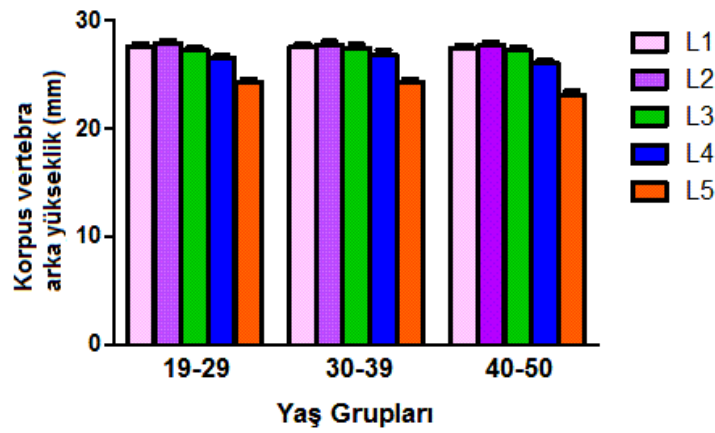
Erkeklerde lumbal bölgedeki korpus vertebraların ön yükseklik değerlerinin tüm yaş gruplarında L1'den L5'e doğru kaudal yönde bir artış eğilimi gösterdiği (Grafik 4. 22) ve bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur. ($p<0,0001^{***}$; $p<0,0001^{***}$; $p=0,0003^{***}$; One Way ANOVA). Orta ve arka yükseklik değerleri ise tüm yaş gruplarında L1'den L2'ye doğru kaudal yönde önce artış, bu seviyeden sonra ise azalma eğilimi göstermiştir. (Tablo 4.14), (Grafik 4. 23), (Grafik 4. 24). Bu farklılıklar orta yükseklik değerleri için anlamlı bulunmazken ($p>0,05$; One Way ANOVA); arka yükseklik değerleri için istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. ($p<0,0001^{***}$; One Way ANOVA).



Grafik 4. 22 Erkeklerde lumbal korpus vertebra ön yüksekliklerinin yaş gruplarına göre dağılımı.



Grafik 4. 23 Erkeklerde lumbal korpus vertebra orta yüksekliklerinin yaş gruplarına göre dağılımı.



Grafik 4. 24 Erkeklerde lumbal korpus vertebra arka yüksekliklerinin yaş gruplarına göre dağılımı.

Lumbal bölgedeki korpus vertebra ların ön, orta ve arka yüksekliklerinde kadın ve erkekler arasındaki farkların istatistiksel anlamlılığı kıyaslandığında genel olarak tüm seviyelerde ve tüm yaş gruplarında istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur. ($p<0,05$; Eşleşmemiş t-testi). Sadece 40-50 yaş grubunda L3 ve L4'e ait ön yükseklikler ile L5'e ait arka yüksekliklerin kadın ve erkekler arasındaki farkları istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. ($p>0,05$; Eşleşmemiş t-testi), (Tablo 4.15). Tüm seviye ve yaş gruplarında korpus vertebralara ait ön, orta ve arka yüksekliklerin erkeklerde kadınlardan daha büyük olduğu görülmüştür.

Tablo 4. 15 Lumbal vertebra korpuslarının ön, orta ve arka yüksekliklerinde kadın ve erkekler arasındaki farklara ait istatistiksel anlamlılık değerlerinin (p değeri) yaş grupları ve seviyelere göre dağılımı.

Kadın/Erkek		p değerleri Yaş Grupları		
		19-29	30-39	40-50
L1	Ön	$P<0.0001$ (***)	$P=0.0012$ (**)	$P=0.0004$ (***)
	Orta	$P<0.0001$ (***)	$P<0.0001$ (***)	$P<0.0001$ (***)
	Arka	$P<0.0001$ (***)	$P<0.0001$ (***)	$P<0.0001$ (***)
L2	Ön	$P<0.0001$ (***)	$P=0.0047$ (**)	$P=0.0299$ (*)
	Orta	$P<0.0001$ (***)	$P<0.0001$ (***)	$P=0.0008$ (***)
	Arka	$P<0.0001$ (***)	$P<0.0001$ (***)	$P<0.0001$ (***)
L3	Ön	$P=0.0130$ (*)	$P=0.0028$ (**)	$P=0.4750$
	Orta	$P<0.0001$ (***)	$P<0.0001$ (***)	$P=0.0002$ (***)
	Arka	$P<0.0001$ (***)	$P<0.0001$ (***)	$P<0.0001$ (***)
L4	Ön	$P=0.0007$ (***)	$P=0.0004$ (***)	$P=0.2207$
	Orta	$P<0.0001$ (***)	$P<0.0001$ (***)	$P=0.0008$ (***)
	Arka	$P<0.0001$ (***)	$P<0.0001$ (***)	$P<0.0001$ (***)
L5	Ön	$P<0.0001$ (***)	$P=0.0008$ (***)	$P=0.0404$ (*)
	Orta	$P<0.0001$ (***)	$P<0.0001$ (***)	$P=0.0096$ (**)
	Arka	$P<0.0001$ (***)	$P<0.0001$ (***)	$P=0.0547$

4.2.2. Lumbal Vertebraların Anterior Kama İndeksi ve Konkavite İndeksleri

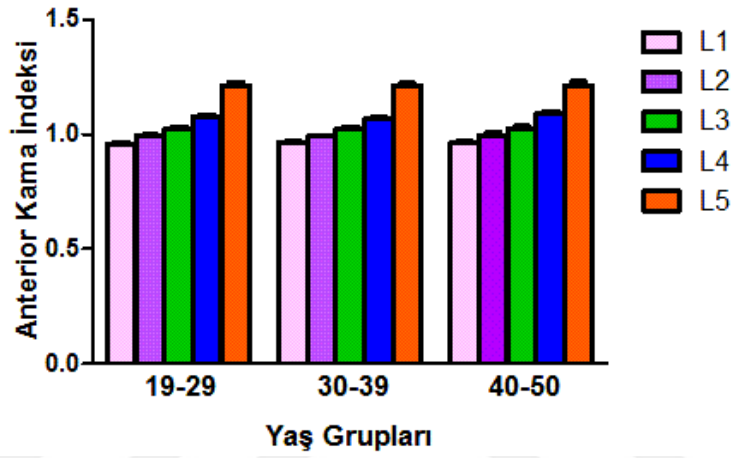
Lumbal vertebraların anterior kama indeksi ve konkavite indekslerinde yaşa bağlı ve seviyeler arasında görülen değişikliklerin istatistiksel olarak anlamlılığı One Way ANOVA ve Bonferroni Çoklu Karşılaştırma Testi ile kıyaslanmıştır.

Kadınlarda lumbal vertebraların anterior kama indeksi ve konkavite indekslerinde tüm seviyelerde yaşa bağlı görülen değişikliklerin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı gözlenmiştir. ($p>0,05$; One Way ANOVA). (Tablo 4.16).

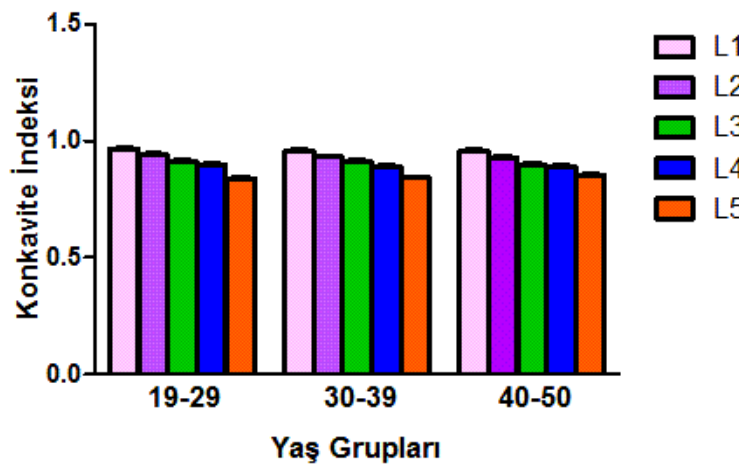
Tablo 4. 16 Kadınlarda lumbal vertebralara ait anterior kama indeksi ve konkavite indeksi değerlerinin seviyelere ve yaş gruplarına göre dağılımı.

Kadın		Yaş Grupları						P değeri
		19-29		30-39		40-50		
		Ortalama	SS ±	Ortalama	SS ±	Ortalama	SS ±	
L1	Anterior Kama İndeksi	0.959	0.045	0.965	0.049	0.962	0.056	0.8512
	Konkavite İndeksi	0.9651	0.03767	0.9546	0.04358	0.9563	0.05012	0.4519
L2	Anterior Kama İndeksi	0.9914	0.04941	0.9910	0.04962	0.9962	0.06468	0.8812
	Konkavite İndeksi	0.9390	0.04931	0.9308	0.05043	0.9252	0.05690	0.4671
L3	Anterior Kama İndeksi	1.025	0.06105	1.024	0.06292	1.027	0.05693	0.9709
	Konkavite İndeksi	0.9082	0.05597	0.9101	0.05640	0.8960	0.05436	0.4283
L4	Anterior Kama İndeksi	1.077	0.05907	1.067	0.06390	1.089	0.07700	0.2698
	Konkavite İndeksi	0.8952	0.05192	0.8897	0.04858	0.8884	0.05597	0.8054
L5	Anterior Kama İndeksi	1.212	0.08167	1.213	0.07831	1.214	0.09793	0.9959
	Konkavite İndeksi	0.8391	0.05564	0.8408	0.04355	0.8492	0.06191	0.6425

Kadınlarda lumbal vertebrae anterior kama indeksi değerlerinin tüm yaş gruplarında sefalokaudal yönde L1'den L5'e doğru bir artış eğilimi gösterdiği (Grafik 4. 25), konkavite indeksi değerlerinin ise aynı yönde bir azalma eğilimi gösterdiği görülmüştür. (Grafik 4. 26), (Tablo 4.16). İndeks değerlerindeki seviyeler arası bu farklılıklar tüm yaş gruplarında istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. ($p < 0,0001^{***}$; One Way ANOVA).



Grafik 4. 25 Kadınlarda lumbal vertebra anterior kama indeksi değerlerinin yaş gruplarına göre dağılımı.



Grafik 4. 26 Kadınlarda lumbal vertebra konkavite indeksi değerlerinin yaş gruplarına göre dağılımı.

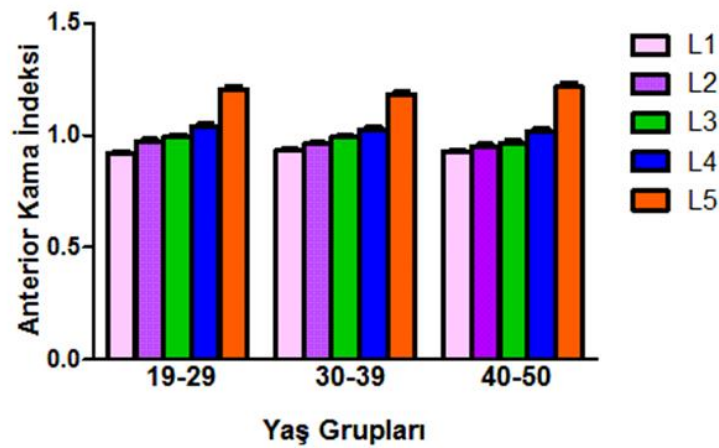
Erkeklerde lumbal vertebraların anterior kama indeksi ve konkavite indekslerinde yaşa bağlı görülen değişikliklerin tüm seviyelerde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediği görülmüştür. ($p>0,05$; One Way ANOVA), (Tablo 4.17).

Erkeklerde lumbal bölgedeki korpus vertebraların anterior kama indeksi değerlerinin tüm yaş gruplarında sefalokaudal yönde L1'den L5'e doğru anlamlı bir artış eğilimi gösterdiği görülmüştür. (Grafik 4. 27), ($p<0,0001^{***}$; One Way ANOVA).

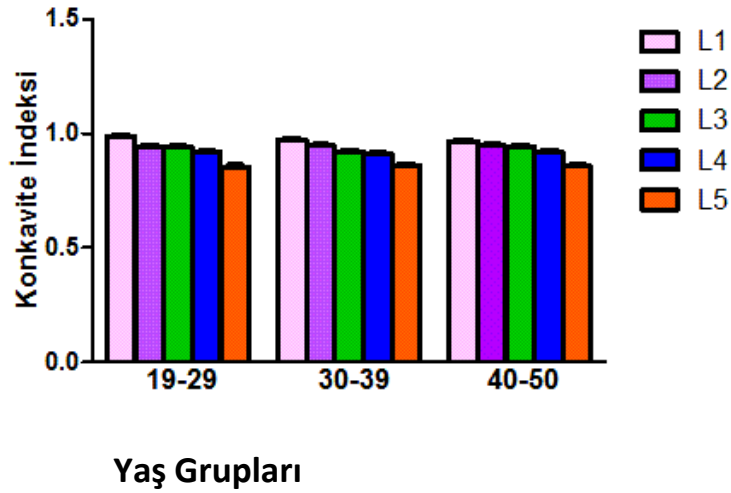
Konkavite indeksi değerleri ise aynı yönde azalma eğilimi göstermiştir. (Grafik 4. 28), (Tablo 4.17). İndeks değerlerindeki seviyeler arası bu farklılıklar tüm yaş gruplarında istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. ($p< 0,0001^{***}$; One Way ANOVA).

Tablo 4. 17 Erkeklerde lumbal vertebralara ait anterior kama indeksi ve konkavite indeksi değerlerinin seviyelere ve yaş gruplarına göre dağılımı.

Erkek		Yaş Grupları						P değeri
		19-29		30-39		40-50		
		Ortalama	SS ±	Ortalama	SS ±	Ortalama	SS ±	
L1	Anterior Kama İndeksi	0.9214	0.04687	0.9313	0.04297	0.9275	0.04444	0.6302
	Konkavite İndeksi	0.9882	0.05276	0.9731	0.04657	0.9668	0.04209	0.1486
L2	Anterior Kama İndeksi	0.9739	0.05500	0.9602	0.05459	0.9500	0.06005	0.2010
	Konkavite İndeksi	0.9419	0.05931	0.9457	0.05137	0.9451	0.04939	0.9488
L3	Anterior Kama İndeksi	0.9959	0.05462	0.9926	0.04697	0.9668	0.06447	0.0691
	Konkavite İndeksi	0.9389	0.05376	0.9208	0.04491	0.9432	0.04690	0.1419
L4	Anterior Kama İndeksi	1.041	0.07457	1.025	0.06358	1.020	0.06125	0.3800
	Konkavite İndeksi	0.9162	0.05771	0.9076	0.05277	0.9203	0.05197	0.6269
L5	Anterior Kama İndeksi	1.202	0.1168	1.181	0.08130	1.214	0.1135	0.4528
	Konkavite İndeksi	0.8534	0.06605	0.8611	0.04398	0.8561	0.04582	0.8263



Grafik 4. 27 Erkeklerde lumbal vertebra anterior kama indeksi değerlerinin yaş gruplarına göre dağılımı.



Grafik 4. 28 Erkeklerde lumbal vertebra konkavite indeksi değerlerinin yaş gruplarına göre dağılımı.

Lumbal vertebraların anterior kama indeksi ve konkavite indekslerinde kadın ve erkekler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığı kıyaslandığında anterior kama indeksi değerlerinde kadın ve erkekler arasındaki farklar L1'den L4'e tüm seviyelerde ve yaş gruplarında istatistiksel olarak anlamlıyken ($p < 0,05$; Eşleşmemiş t-testi), sadece 19-29 yaş grubunda L2 seviyesinde ve tüm yaş gruplarında L5 seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür. ($p > 0,05$; Eşleşmemiş t-testi). Anterior kama indeksi değerleri kadınlarda erkeklerden az miktarda daha yüksektir.

Konkavite indeksi değerlerindeki kadın ve erkekler arasındaki farklar ise 19-29 yaş grubunda L1 ve L3 seviyesinde, 30-39 yaş grubunda L5 seviyesinde, 40-50 yaş grubunda L3 ve L4 seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. ($p < 0,05$; Eşleşmemiş t-testi), (Tablo 4.18). Konkavite indeksi değerleri erkeklerde kadınlardan az miktarda daha yüksektir.

Tablo 4. 18 Lumbal vertebra ların anterior kama indeksi ve konkavite indeksi değerlerinde kadın ve erkekler arasındaki farklara ait istatistiksel anlamlılık değerlerinin (p değeri) yaş grupları ve seviyelere göre dağılımı.

Kadın/Erkek		p değerleri		
		Yaş Grupları		
		19-29	30-39	40-50
L1	Anterior Kama İndeksi	p=0.0003(***)	p=0.0015(***)	p=0.0056(**)
	Konkavite İndeksi	p=0.0210(*)	p=0.0580	p=0.3479
L2	Anterior Kama İndeksi	p=0.1252	p=0.0067(**)	p=0.0029(**)
	Konkavite İndeksi	p=0.8003	p=0.1772	p=0.1254
L3	Anterior Kama İndeksi	p=0.0241(*)	p=0.0135(*)	p<0.0001(***)
	Konkavite İndeksi	p=0.0112(*)	p=0.3474	p=0.0002(***)
L4	Anterior Kama İndeksi	p=0.0146(*)	p=0.0027(**)	p=0.0001(***)
	Konkavite İndeksi	p=0.0784	p=0.1010	p=0.0159(*)
L5	Anterior Kama İndeksi	p=0.6254	p=0.0629	p=0.9873
	Konkavite İndeksi	p=0.2798	p=0.0337(*)	p=0.6020

4.2.3. Lumbal Bölgedeki Diskus İntervertebralis Ön ve Arka Yükseklikleri

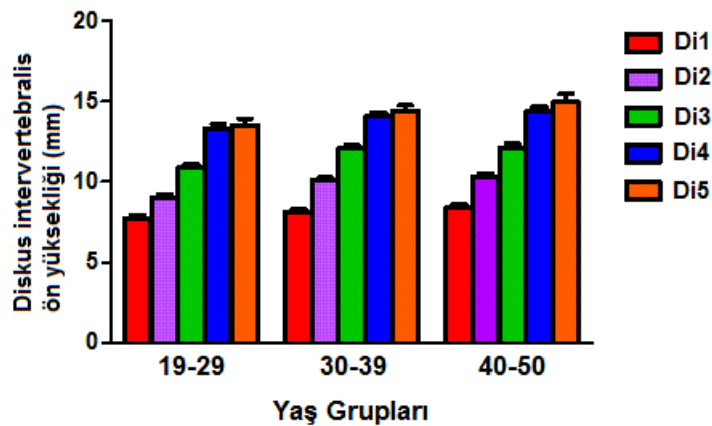
Lumbal bölgedeki diskus intervertebralislerin ön ve arka yüksekliklerindeki yaşa bağlı ve seviyeler arasında görülen değişikliklerin istatistiksel olarak anlamlılığı One Way ANOVA ve Bonferroni Çoklu Karşılaştırma Testi ile kıyaslanmıştır.

Kadınlarda Di1, Di2, Di3 ve Di4'ün ön yüksekliklerindeki yaşa bağlı farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür. (Sırasıyla p=0,0344; p<0,0001; p=0,0003; p=0,0162; One Way ANOVA). Bu seviyelere ait ön yükseklik değerleri yaşla birlikte artış eğilimi göstermiştir. Di5'in ön yükseklik değerleri ile tüm seviyelerdeki disklerin arka yüksekliklerinde de genel olarak yaşa bağlı bir artış eğilimi gözlemlenirken, değişimlerin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür. (p>0,05; One Way ANOVA). (Tablo 4.19).

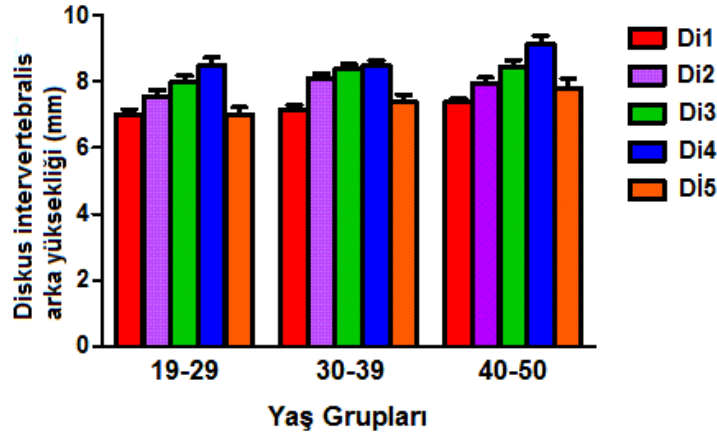
Tablo 4. 19 Kadınlarda lumbal bölgedeki diskus intervertebralislere ait ön ve arka yüksekliklerin milimetre olarak seviyelere ve yaş gruplarına göre dağılımı.

Kadın		Yaş Grupları						P değeri
		19-29		30-39		40-50		
		Ortalama mm	SS ±	Ortalama mm	SS ±	Ortalama mm	SS ±	
Di1	Ön	7.756	1.211	8.156	1.141	8.407	1.155	0.0344(*)
	Arka	7.013	1.073	7.163	0.9752	7.376	0.8972	
Di2	Ön	9.024	1.330	10.09	1.432	10.31	1.387	<0.0001(***)
	Arka	7.567	1.222	8.095	1.171	7.934	1.216	
Di3	Ön	10.87	1.729	12.09	1.579	12.14	1.640	0.0003(***)
	Arka	7.996	1.242	8.392	1.144	8.432	1.447	
Di4	Ön	13.34	1.676	14.09	1.803	14.38	1.677	0.0162(*)
	Arka	8.473	1.740	8.481	1.244	9.132	1.576	
Di5	Ön	13.53	2.770	14.40	2.548	14.95	3.429	0.0731
	Arka	7.022	1.370	7.380	1.727	7.776	2.032	

Kadınlarda lumbal bölgedeki diskus intervertebralislerin ön yükseklik değerlerinin tüm yaş gruplarında sefalokaudal yönde Di1'den Di5'e doğru artış gösterdiği (Grafik 4. 29), seviyeler arasında görülen bu farklılıkların da tüm yaş gruplarında istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür. ($p < 0,0001$; One Way ANOVA). Arka yükseklik değerlerinin ise tüm yaş gruplarında sefalokaudal yönde Di1'de Di4'e doğru artıp Di5'te ise azaldığı (Grafik 4. 30), (Tablo 4.19), seviyeler arasında görülen bu farklılıkların tüm yaş gruplarında istatistiksel olarak anlamlı olduğu gözlenmiştir. ($p < 0,0001$; One Way ANOVA).



Grafik 4. 29 Kadınlarda lumbal diskus intervertebralis ön yükseklik değerlerinin yaş gruplarına göre dağılımı.



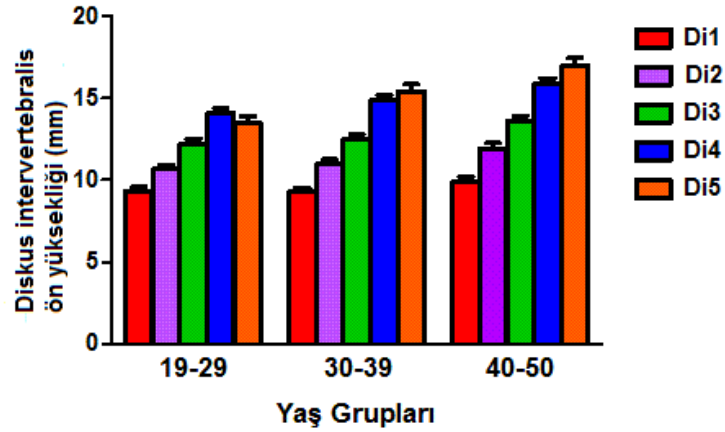
Grafik 4. 30 Kadınlarda lumbal diskus intervertebralis arka yükseklik değerlerinin yaş gruplarına göre dağılımı.

Erkeklerde lumbal bölgedeki Di2, Di3, Di4 ve Di5'in ön yüksekliklerindeki yaşa bağlı farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı olduğu, Di1 'in ise anlamlı olmadığı gözlenmiştir. (Sırasıyla $p=0,2154$; $p=0,0075$; $p=0,0059$; $p=0,0008$; $p<0,0001$; One Way ANOVA). Ön yükseklik değerleri yaşla birlikte artış eğilimi göstermiştir. Arka yüksekliklere baktığımızda tüm seviyelerde artış eğilimi olmakla beraber Di1, Di2 ve Di3'ün değerlerindeki yaşla birlikte gelişen farkların istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür. (Sırasıyla $p=0,1422$; $p=0,6496$; $p=0,0537$; One Way ANOVA). Di4 ve Di5'in arka yüksekliklerinde görülen yaşa bağlı artış ise anlamlı bulunmuştur. (Sırasıyla $p<0,0001$; $p=0,0017$; One Way ANOVA), (Tablo 4.20).

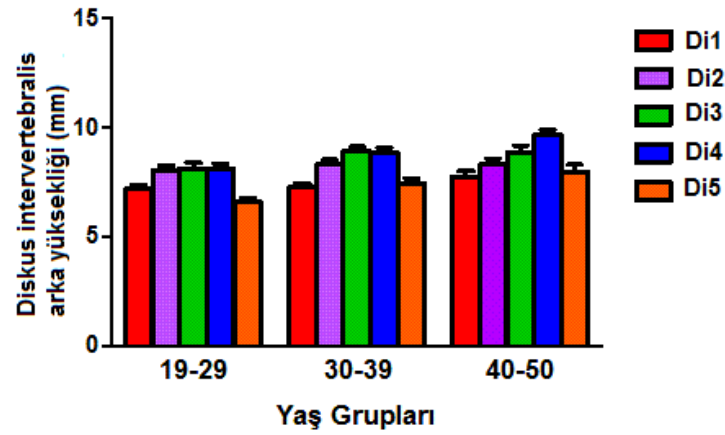
Tablo 4. 20 Erkeklerde lumbal bölgedeki diskus intervertebralislere ait ön ve arka yüksekliklerin milimetre olarak seviyelere ve yaş gruplarına göre dağılımı.

Erkek		Yaş Grupları						P değeri
		19-29		30-39		40-50		
		Ortalama mm	SS ±	Ortalama mm	SS ±	Ortalama mm	SS ±	
Di1	Ön	9.351	1.517	9.3	1.428	9.919	1.786	0.2154
	Arka	7.195	1.177	7.247	1.238	7.748	1.351	0.1422
Di2	Ön	10.66	1.7	10.97	1.678	11.94	1.775	0.0075(**)
	Arka	8.017	1.505	8.288	1.381	8.3	1.587	0.6496
Di3	Ön	12.22	2.032	12.49	1.733	13.61	1.671	0.0059(**)
	Arka	8.129	1.641	8.888	1.33	8.887	1.647	0.0537
Di4	Ön	14.07	2.033	14.87	1.93	15.89	1.884	0.0008(***)
	Arka	8.12	1.452	8.856	1.309	9.658	1.436	< 0.0001 (***)
Di5	Ön	13.48	2.795	15.39	2.652	16.98	2.636	< 0.0001 (***)
	Arka	6.59	1.283	7.447	1.326	7.926	2.07	0.0017(**)

Erkeklerde lumbal bölgedeki diskus intervertebralis ön yükseklik değerlerinin 30-39 ve 40-50 yaş grubunda sefalokaudal yönde Di1'den Di5'e doğru artış gösterdiği, 19-29 yaş grubunda ise aynı yönde Di1'den Di4'e doğru artıp Di5'te azaldığı görülmüştür. (Grafik 4. 31), (Tablo 4.20). Ön yüksekliklerde seviyeler arasında görülen bu farklılıklar tüm yaş gruplarında istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. ($p<0,0001^{***}$; One Way ANOVA). Arka yükseklik değerlerinin ise 19-29 ve 30-39 yaş grubunda sefalokaudal yönde Di1'de Di3'e doğru artıp, Di4'ten itibaren tekrar azaldığı; 40-50 yaş grubunda ise Di1'den Di4'e doğru artıp, Di5'te ise azaldığı görülmüştür. (Grafik 4. 32), (Tablo 4.20). Arka yüksekliklerde seviyeler arasında görülen bu farklılıklar tüm yaş gruplarında istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. ($p<0,0001^{***}$; One Way ANOVA).



Grafik 4. 31 Erkeklerde lumbal diskus intervertebralis ön yükseklik değerlerinin yaş gruplarına göre dağılımı.



Grafik 4. 32 Erkeklerde lumbal diskus intervertebralis arka yükseklik değerlerinin yaş gruplarına göre dağılımı.

Lumbal bölgedeki diskus intervertebralislerin ön ve arka yüksekliklerinde kadın ve erkekler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığı kıyaslandığında Di1 ve Di2 ön yüksekliklerinin tüm yaş gruplarında, Di3'ün 19-29 ve 40-50 yaş grubunda, Di4 ve Di5'in sadece 40-50 yaş grubunda kadın ve erkekler arasındaki farklarının anlamlı olduğu görülmüştür. ($p < 0,05$; Eşleşmemiş t-testi). 19-29 yaş grubunda Di5 segmneti hariç tüm seviyelerde ön yükseklik değerleri erkeklerde kadınlardan daha büyüktür. Arka yükseklik değerlerine baktığımızda ise 19-29 yaş grubunda Di4 ve Di5'in ortalama değerleri hariç erkeklerde kadınlardan daha büyük

olduğu görülmüştür. Ancak arka yükseklik değerlerinin kadın ve erkekler arasındaki farkları tüm seviye ve yaş gruplarında anlamlı bulunmamıştır. ($p>0,05$; Eşleşmemiş t-testi). (Tablo 4.21).

Tablo 4. 21 Lumbal bölgedeki diskus intervertebralislerin ön ve arka yüksekliklerinde kadın ve erkekler arasındaki farklara ait istatistiksel anlamlılık değerlerinin (p değeri) yaş grupları ve seviyelere göre dağılımı.

Kadın/Erkek		p değerleri Yaş Grupları		
		19-29	30-39	40-50
Di1	Ön	p<0.0001 (***)	p<0.0001 (***)	p<0.0001 (***)
	Arka	p=0.4559	p= 0.7171	0.1644
Di2	Ön	p<0.0001 (***)	p=0.0088(**)	p<0.0001 (***)
	Arka	p=0.1300	p= 0.4749	0.2717
Di3	Ön	p=0.0065(**)	p=0.2563	p=0.0004 (***)
	Arka	p=0.6695	p= 0.0607	0.2170
Di4	Ön	p=0.0715	p=0.0555	p=0.0006 (***)
	Arka	p=0.3115	p= 0.1735	0.1496
Di5	Ön	p=0.9328	p=0.0789	p=0.0077 (**)
	Arka	p=0.1360	p=0.8447	0.7589

4.2.4 Lumbal Bölgedeki Diskus İntervertebralislerin Disk Derinliği ve Kama İndeksleri

Lumbal bölgedeki diskus intervertebralislerin disk derinliği ve kama indekslerinde yaşa bağlı ve seviyeler arasında görülen farklılıkların istatistiksel olarak anlamlılığı One Way ANOVA ve Bonferroni Çoklu Karşılaştırma Testi ile kıyaslanmıştır.

Kadınlarda lumbal bölgedeki tüm seviyelerde diskus intervertebralislerin disk derinliği değerlerinde yaşa bağlı olarak artış gözlenmiştir. Bu artış Di2 hariç diğer seviyelerde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. ($p=0,0436^*$; $p=0,0824$; $p=0,0030^{**}$; $p=0,0004^{***}$; $p=0,0002^{***}$; One Way ANOVA).

Kama indeksi değerlerinin ise sadece Di2 ve Di3'e ait yaş grupları arasındaki farklılıkları istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. ($p < 0,05$; One Way ANOVA). Bu seviyelerin kama indeksi değerlerinde yaşa bağlı olarak artış eğilimi gözlenmiştir. Diğer seviyelerde kama indeksi değerleri yaş grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemiştir. ($p > 0,05$; One Way ANOVA), (Tablo 4.22).

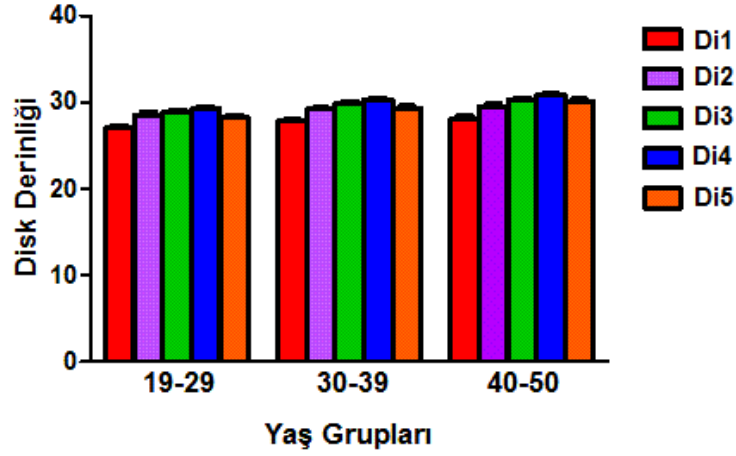
Tablo 4. 22 Kadınlarda lumbal bölgedeki diskus intervertebralislere ait disk derinliği ve kama indeksi değerlerinin seviyelere ve yaş gruplarına göre dağılımı.

Kadın		Yaş Grupları						P değeri
		19-29		30-39		40-50		
		Ortalama	SS ±	Ortalama	SS ±	Ortalama	SS ±	
Di1	Disk Derinliği	27.02	2.005	27.83	1.704	28.05	2.444	0.0436(*)
	Kama İndeksi	0.02778	0.04498	0.03591	0.04352	0.0364	0.04497	0.5791
Di2	Disk Derinliği	28.58	2.203	29.20	1.709	29.54	2.194	0.0824
	Kama İndeksi	0.05186	0.05049	0.06829	0.04955	0.07991	0.05326	0.0390(*)
Di3	Disk Derinliği	28.86	2.121	29.88	1.755	30.21	1.887	0.0030(**)
	Kama İndeksi	0.09734	0.04935	0.1250	0.04670	0.1228	0.04614	0.0081(**)
Di4	Disk Derinliği	29.26	1.911	30.32	1.732	30.83	1.919	0.0004(***)
	Kama İndeksi	0.1667	0.04749	0.1851	0.05699	0.1708	0.0604	0.2050
Di5	Disk Derinliği	28.25	2.001	29.33	2.087	30.08	1.914	0.0002(***)
	Kama İndeksi	0.2299	0.08231	0.2403	0.1036	0.2367	0.1043	0.8642

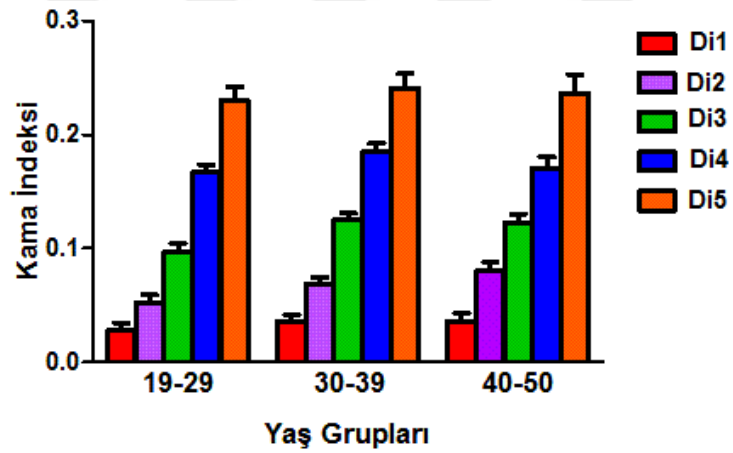
Kadınlarda lumbal bölgedeki diskus intervertebralislerin disk derinliği değerlerinin tüm yaş gruplarında Di1'den Di4'e kadar sefalokaudal yönde artarken Di5'te yeniden azaldığı gözlenmiştir. (Grafik 4. 33), (Tablo 4.22). Seviyeler arasındaki bu farklılıklar tüm yaş gruplarında istatistiksel olarak anlamlı görülmüştür. ($p < 0,0001^{***}$; One Way ANOVA).

Kama indeksi değerlerinin ise tüm yaş gruplarında Di1'den Di5'e doğru sefalokaudal yönde artış eğilimi gösterdiği görülmüş (Grafik 4. 34), (Tablo 4.22),

seviyeler arasındaki bu farklılıklar tüm yaş gruplarında istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. ($p < 0,0001$ ***; One Way ANOVA).



Grafik 4. 33 Kadınlarda lumbal diskus intervertebralis derinlik değerlerinin yaş gruplarına göre dağılımı.



Grafik 4. 34 Kadınlarda lumbal diskus intervertebralis kama indeksi değerlerinin yaş gruplarına göre dağılımı.

Erkeklerde lumbal bölgedeki diskus intervertebralislerin disk derinliği değerlerinin yaşla birlikte artış eğilimi gösterdiği görülse de yaş grupları arasındaki bu farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. ($p > 0,05$; One Way ANOVA), (Tablo 4.23).

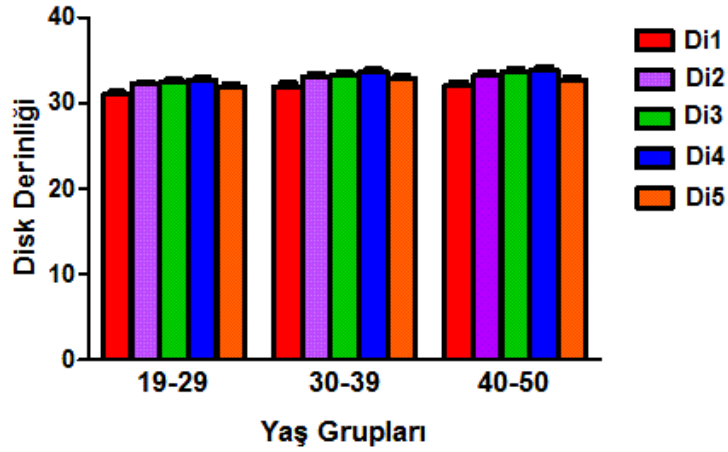
Kama indeksi değerlerine baktığımızda sadece Di2 ve Di5'e ait değerlerin yaş grupları arasındaki farklılıkları istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. (Sırasıyla $p=0,0448^*$; $p=0,0064^{**}$; One Way ANOVA). Diğer seviyelerdeki diskus intervertebralislere ait kama indeksi değerleri yaş grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemiştir. ($p>0,05$; One Way ANOVA). Anlamlılık gösteren seviyelerde yaşa bağlı genel olarak bir artış eğilimi görülmüştür. (Tablo 4.23).

Tablo 4. 23 Erkeklerde lumbal bölgedeki diskus intervertebralislere ait disk derinliği ve kama indeksi değerlerinin seviyelere ve yaş gruplarına göre dağılımı.

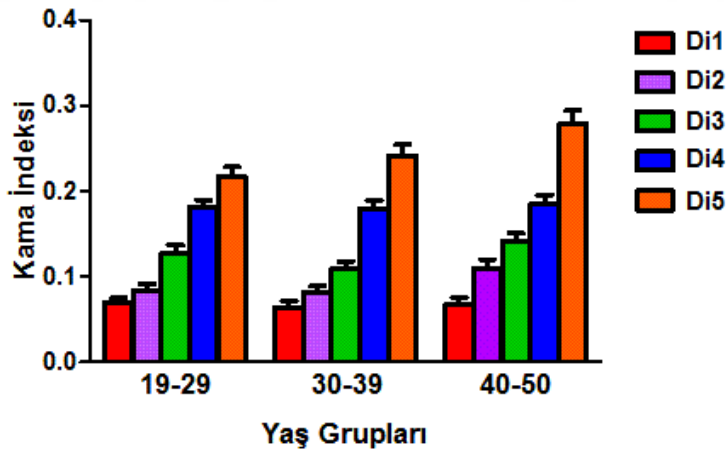
Erkek		Yaş Grupları						P değeri
		19-29		30-39		40-50		
		Ortalama	SS ±	Ortalama	SS ±	Ortalama	SS ±	
Di1	Disk Derinliği	31.06	2.089	31.91	2.785	32.09	2.481	0.1543
	Kama İndeksi	0.06957	0.03829	0.06439	0.04215	0.06782	0.04251	0.8592
Di2	Disk Derinliği	32.21	2.307	33.05	2.791	33.22	2.543	0.1867
	Kama İndeksi	0.0831	0.05438	0.08174	0.04281	0.1101	0.0552	0.0448(*)
Di3	Disk Derinliği	32.51	2.056	33.21	2.736	33.67	2.231	0.1124
	Kama İndeksi	0.1274	0.05925	0.1090	0.05135	0.1411	0.05597	0.0705
Di4	Disk Derinliği	32.75	2.221	33.64	2.841	33.9	2.47	0.1241
	Kama İndeksi	0.1823	0.04937	0.1796	0.05772	0.1846	0.06304	0.9379
Di5	Disk Derinliği	31.86	2.411	32.86	2.209	32.7	2.394	0.1411
	Kama İndeksi	0.2168	0.07423	0.2416	0.07484	0.2781	0.08901	0.0064(**)

Erkeklerde lumbal bölgedeki diskus intervertebralislerin disk derinliği değerlerinin tüm yaş gruplarında Di1'den Di4'e kadar sefalokaudal yönde artarken Di5'te yeniden azaldığı gözlenmiştir. (Grafik 4. 35), (Tablo 4.23). Seviyeler arasındaki bu farklılıklar 19-29 ve 40-50 yaş grubunda istatistiksel olarak anlamlı bulunurken ($p=0,0069^{**}$; $p=0,0267^*$; One Way ANOVA) 30-39 yaş grubunda anlamlı bulunmamıştır. ($p=0,1048$; One Way ANOVA).

Kama indeksi değerleri ise tüm yaş gruplarında Di1'den Di5'e doğru aynı yönde bir artış eğilimi göstermiştir. (Grafik 4. 36, (Tablo 4.23). Seviyeler arasındaki bu farkların tüm yaş gruplarında istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür. ($p < 0,0001^{***}$; One Way ANOVA).



Grafik 4. 35 Erkeklerde lumbal diskus intervertebralis derinlik değerlerinin yaş gruplarına göre dağılımı.



Grafik 4. 36 Erkeklerde lumbal diskus intervertebralis kama indeksi değerlerinin yaş gruplarına göre dağılımı.

Lumbal bölgedeki diskus intervertebralislerin disk derinliği ve kama indekslerinde kadın ve erkekler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığı kıyaslandığında disk derinliği değerlerindeki farklılıkların tüm seviyelerde ve yaş

gruplarında istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür. ($p<0,0001^{***}$; Eşleşmemiş t-testi), (Tablo 4.24). Bu değerlerin tüm seviye ve yaş gruplarında erkeklerde kadınlardan daha büyük olduğu gözlenmiştir.

Kama indeksi değerlerindeki farklara baktığımızda Di1'in tüm yaş gruplarında, Di2'nin 19-29 ve 40-50 yaş grubunda, Di3'ün sadece 19-29 yaş grubunda istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür. ($p<0,05$; Eşleşmemiş t-testi). Di4 ve Di5'in kama indekslerindeki farklar ise tüm yaş gruplarında istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. ($p>0,05$; Eşleşmemiş t-testi), (Tablo 4.24). Kama indeksi değerleri genel olarak erkeklerde kadınlardan daha yüksek olsa da Di3 ve Di4 seviyesinde 30-39 yaş grubunda ve Di5 seviyesinde 19-29 yaş grubunda kadınlarda erkeklerden daha yüksek olduğu görülmüştür.

Tablo 4. 24 Lumbal bölgedeki diskus intervertebralislerin disk derinliği ve kama indeksi değerlerindeki kadın ve erkekler arasındaki farklara ait istatistiksel anlamlılık değerlerinin (p değeri) yaş grupları ve seviyelere göre dağılımı.

Kadın/Erkek		p değerleri Yaş Grupları		
		19-29	30-39	40-50
Di1	Disk Derinliği	$p<0.0001^{***}$	$p<0.0001^{***}$	$p<0.0001^{***}$
	Kama İndeksi	$p<0.0001^{***}$	$P=0.0028^{**}$	$P=0.0037^{**}$
Di2	Disk Derinliği	$p<0.0001^{***}$	$p<0.0001^{***}$	$p<0.0001^{***}$
	Kama İndeksi	$P=0.0071^{**}$	$p=0.1893$	$P=0.0218^{*}$
Di3	Disk Derinliği	$p<0.0001^{***}$	$p<0.0001^{***}$	$p<0.0001^{***}$
	Kama İndeksi	$p=0.0121^{*}$	$p=0.1268$	$P=0.1334$
Di4	Disk Derinliği	$p<0.0001^{***}$	$p<0.0001^{***}$	$p<0.0001^{***}$
	Kama İndeksi	$P=0.1392$	$p=0.6612$	$P=0.3490$
Di5	Disk Derinliği	$p<0.0001^{***}$	$p<0.0001^{***}$	$p<0.0001^{***}$
	Kama İndeksi	$P=0.4429$	$P=0.9491$	$P=0.0808$

5. TARTIŞMA

Vertebral kolonda bir hareket segmenti iki vertebra ve bir intervertebral diskten oluşur. (Newell ve diğ. 2017). Tipik bir vertebranın iki ana bileşeni vardır. Bunlar korpus vertebra denen kabaca silindirik şekilli ventral bir süngerimsi kemik kütlesi ile arkus vertebra denilen daha kortikal arka yapıdır. Korpus vertebralar, boyut ve kesitsel hatlarına göre önemli ölçüde değişiklik gösterirler. (Garfin ve diğ. 2017). Çoğunlukla sagittal planda anterior yönde konveks posterior yönde düzdürler. Önden bakıldığında, korpus vertebra genişliğinde, ikinci servikal vertebradan üçüncü lumbal vertebraya doğru yük taşıma fonksiyonu ile ilişkilendirilen sefalokaudal bir artış vardır. Son iki lumbal vertebra korpuslarının boyutlarında ise varyasyon vardır, bu seviyeden sonra genişlik koksigeal apekse doğru hızla düşer. Vertebral kolonda cinsel dimorfizm çok az dikkat çeker ama adölesanlarda radyolojik farklılıklar tarif edilmiş ve kadınlarda korpus vertebraların daha düşük bir genişlik-derinlik oranına sahip olduğu bildirilmiştir. (Standring 2016).

Korpus vertebraların şekli vertebral kolonun genel yapılanmasının belirlenmesinde önemli bir faktördür. Daha önce yapılan çalışmalar hem normal hem patolojik durumlarda vertebra gövdesinin şekline ait standart sayısal değerler sağlamaya başlamıştır. (Masharawi ve diğ. 2008).

Literatür incelendiğinde vertebra ve disklerin morфометrik şekil ve ölçümlerine dayalı çalışmaların çoğunlukla lateral radyografi olmak üzere (Ablyazov 2012, Gao ve diğ. 2010, Barut ve diğ. 2008, Frobin ve diğ. 2002, Liguoro ve diğ. 1994, Frobin ve diğ. 1997, Amanoo-Kuofi 1991), kadavra çalışması (Masharawi ve diğ. 2008, Tan ve diğ. 2004, Lu ve diğ. 1999, Berlemann ve diğ. 1998), floroskopi (Urrutia ve diğ. 2009), MRG (Matsumoto ve diğ. 2011, Malkoç ve diğ. 2012, Köken ve diğ. 2014, Fyllos ve diğ. 2018, Onishi ve diğ. 2019, Mansur ve diğ. 2020) ve BT (Abuzayed ve diğ. 2010, Miekisiak ve diğ. 2018, Grivas ve diğ. 2019, Acar ve diğ. 2019) gibi farklı yöntemler kullanılarak yapıldığı görülmüştür. Bu çalışmalarda yaşla birlikte görülen morфометrik değişikliklere ait bulgular otopsi ve kadavra çalışmaları arasında da farklılık göstermiştir. (Malkoç ve diğ. 2012).

Konuyla ilgili ilk çalışmalar genellikle lateral radyografiler üzerinde yapılmaya başlanmışken günümüze yakın çalışmalarda çoğunlukla MRG ve BT tekniği kullanılmıştır. Standardize olmayan film-tüp mesafesinden kaynaklanan büyütme

hataları olabileceğinden MRG'ye dayalı vertebral morfometri ve diskus intervertebralis ölçümünün, lateral radyografilere dayalı değerlendirmelerden daha kesin sonuç verdiği bildirilmiştir. (Tomomitsu ve diğ. 2005; Sevinç ve diğ. 2008). MRG mükemmel yumuşak doku görüntülemesiyle bireyi iyonize radyasyona maruz bırakmaksızın özellikle diskus intervertebralislerin morfolojisini incelemek için ideal noninvaziv bir yöntem sunmaktadır. (Cousins ve Haughton 2009). Ayrıca MRG yöntemi yakın zamanda vertebral kompresyon kırığının tanısı için de popüler bir görüntüleme yöntemi haline gelmiştir, çünkü kırık vertebra kemik yapısında ve travma sonrası korpus vertebranın kemik iliğindeki sinyal değişikliklerinde bir anormallik olduğunu yüksek hassasiyette gösterebilmektedir. (Matsumoto ve diğ. 2011). BT yöntemiyle de aynı zamanda vertebral kolon ile ilgili kesin veriler sağlanabilmekle birlikte kişilerin daha fazla radyasyona maruz kalması ve diskus intervertebralis dejenerasyonu hakkında daha kısıtlı bilgi vermesi sebebiyle MRG daha avantajlı bir yöntem olarak kabul görmüştür. (Al-Hadidi ve diğ. 2001). Biz de çalışmamızda ölçümlerimizi literatürün öngördüğü şekilde MRG yöntemini kullanarak yaptık.

MRG yöntemiyle elde edilebilen morfometrik ölçümler vertebral yükseklik, diskus intervertebralis yüksekliği (ön, orta, arka), genişlik (alt, orta, üst), vertebral uç plağın konkavitesi ve diskus intervertebralis volumünü içerir. Bu ölçümler disk dejenerasyonu, disk herniasyonu ve osteoporozla ilgili değişiklikleri içeren spinal patolojilerin değerlendirilmesinde veya yaş, yaşam tarzı ve akut egzersiz gibi faktörlerin diskus intervertebralse olan biyofiziksel etkilerini ölçmekte kullanılabilirler. Ek olarak morfometrik veriler cerrahi planlamaya ve intervertebral disk protezi tasarımına da katkı sağlarlar. (Neubert ve diğ. 2014).

Vertebral yüksekliklerin oranları; klinik uygulamalarda ve vertebral osteoporozun epidemiyolojik çalışmalarında, vertebral deformiteyi belirlemek için kullanılır. Vertebral deformitelerin değerlendirilmesi aynı vertebra'nın ön yükseklik, arka yükseklik ve orta yükseklik ölçümüne dayanır. (Sevinç ve diğ. 2008). Korpus vertebra yüksekliğindeki azalma ancak art arda çekilen filmlerle görülebilir. Radyolojik görüntülerde vertebral deformiteler genellikle 3 tipte sınıflandırılır:

-Anterior kama deformitesi; Korpus vertebranın ön kenarının çökmesidir.

-Bikonkav deformitesi (end-plate deformitesi); Korpus vertebranın alt ve üst kortekslerinin (orta kısmının) çökmesiyle oluşan bu durum genellikle en erken ortaya çıkan deformitedir. Bazen diskus intervertebralisten kaynaklanan materyalin (Schmorl nodülü) vertebra cisminde protrüzyonu sonucu oluşan fokal çökmeler de görülebilir.

-Kompresyon veya ezilme deformitesi; Tüm vertebra gövdesinin çökmesidir. (Sevinç ve diğ. 2008; Bartl ve Frisch 2006).

Anterior kama indeksi korpus vertebranın ön yüksekliğinin arka yüksekliğine bölünmesiyle hesaplanır. (Masharawi ve diğ. 2008). Bir vertebranın ön yüksekliğinin arka yüksekliğine oranı 1'den küçük ise *kama vertebra* olarak tanımlanmaktadır. (Matsumoto ve diğ. 2011). Bir kama deformitesinin olduğu durumda o vertebranın ön yüksekliği arka yüksekliğinden daha fazla azalır ve bu durumun yaş ile ilişkili olduğu bildirilmiştir. (Whitmarsh ve diğ. 2012). *Konkavite indeksi* ise her bir korpus vertebranın orta yüksekliğinin ön yüksekliğine bölünmesiyle bulunur. Konkavite indeksi, disk ve korpus vertebralar arasındaki yüzeydeki yaşlanma nedeniyle görülen değişiklikleri değerlendiren bir ölçüttür. Bu değişiklikler disk konveksite indeksindeki değişiklikleri yansıtır ve yaşla birlikte disk-vertebral ara yüzeyi arasındaki etkileşimin önemini vurgular. (Shao ve diğ. 2002). Günümüzde konkavite indeksi osteoporoz ve lumbal spinal anomalilerin radyografik tanısı için kullanılır. Yaşlanma ile konkavite indeksindeki değişiklik tartışmalıdır, çünkü literatürde yaşlanma ile konkavite indeksinde hem artmakta hem de azalmakta olduğunu bildiren çalışmalar vardır. (Demir ve diğ. 2018). Vertebral konkavite ölçümü hızlı ve basitçe yapılabilir, özel bir deneyim veya ekipman gerektirmez. (Ralston ve diğ. 1992). Bu çalışmada servikal ve lumbal vertebra morfolojisindeki segmental değişikliklerin yaş ve cinsiyetle ilişkisi bu iki indeks kullanılarak değerlendirilmiştir.

Literatürde kama indeksleri ve vertebral morfometri üzerinde yapılan çalışmalarda elde edilen bulguların normal vertebral kama ile vertebral kompresyon kırığının ayırıcı tanısında değerli referanslar sağlayabileceği savunulmuştur. (Matsumoto ve diğ. 2011). Bununla birlikte elde edilen verilerin spinal deformitelerin tanı ve tedavisine, korpus vertebraların gerçek boyut ve şeklinin ve vertebralar arası boşluğun bilinmesinin uygun kemik greftinin alınmasına ve spinal implantların yanlış konumlandırılmasından kaynaklanabilecek herhangi bir komplikasyondan kaçınmak

için omurga cerrahisi sırasında bu işi yapan cerrahlara ışık tutabileceği düşünülmüştür. (Masharawi ve diğ. 2008).

İntervertebral disklerin bileşenleri olan anulus fibrosus, nukleus pulposus ve vertebral uç plakların hepsi omurganın stabilizasyonu ile fleksiyon, ekstansiyon ve rotasyon hareketleri sırasında yükleri dağıtmak ve absorbe etmekte görev alırlar. (Shao ve diğ. 2002). İki vertebra arası radyolojik boşluk intervertebral boşluk (yükseklik) olarak bilinir ve intervertebral diskin kalınlığına karşılık gelir. (Mansur ve diğ. 2020). Yapılan araştırmalarda disk yüksekliği, disk dejenerasyonu ve bel ağrısı üzerine bir araştırma odağı olmuştur. (Abdollah ve diğ. 2019). Diskus intervertebralislerin şekli ve hacmi, vertebral kolonun yük taşıma kapasitesi ve intervertebral disk boşluğunun daralması ve incilmesi gibi morfolojik anormallikler lumbal omurganın akut veya kronik problemleriyle ilişkilendirilmiştir. (Neubert ve diğ. 2014). Dolayısıyla normal bir diskin morfometrisini anlama, disk dejenerasyonu ile ilişkili patolojik değişiklikleri yorumlamada önem arz etmektedir. Ayrıca bazı çalışmalar diskus intervertebralis yüksekliğine ait bulguların konservatif tedaviye yanıt vermeyen olgularda preoperatif dönemde füzyon cerrahisi için uygun kafes seçiminde cerrahlara ışık tutabileceğini iddia etmiştir. Böylece postoperatif komplikasyonların önlenmesi hedeflenmiştir. (Fyllos ve diğ. 2018).

Shao ve diğ. (2002)'nin belirttiğine göre daha önce yapılmış bazı çalışmalar, disklerin zamanla gelişen biyokimyasal ve histolojik dönüşümünü dejeneratif değişiklik olarak sınıflandırırken, Humzah ve Soames ile Oda ve diğerleri yaptığı çalışmalar sonucunda disk yüksekliklerindeki geri dönüşümsüz değişikliklerin yaşlanma sırasında mevcut fonksiyonel (mekanik) koşullardaki değişikliklere diskin adaptasyonu olarak düşünülmüşlerdir. Lumbal bölge daha yaygın olmak üzere dejeneratif değişiklikler herhangi bir spinal segmentte çok erken dönemlerde başlayabilir. Dejeneratif süreç hayatın ikinci dekadında başlar ve dördüncü dekadadan sonraki ikinci bir bozulma döngüsüne kadar bir stabilite periyodu ile devam eder. (Haefeli ve diğ. 2006). Cassinelli ve diğ. (2001)'nin belirttiğine göre Miller ve diğ.'nin kadavra örnekleri üzerinde disk dejenerasyonu insidansını gösteren çalışmalarındaki verileri, 49 yaşından itibaren lumbal diskus intervertebralislerin %97'sinin dejenerasyon bulgusu gösterdiğini bildirir. Dejenere olmuş bir disk yılda %3'lük bir hızla yükseklik kaybeder, dejenere olmamış bir diskte bu hız çok daha yavaştır ve

yıllık yükseklik azalma oranı % 0.6 iken bulging olan diskte % 1.7'dir. (Hassett ve diğ. 2003; Videman ve diğ. 2008). Disk dejenerasyonu ilk yaralanmadan yaklaşık 4 yıl sonra MRG'de tanınabilir. (Kerttula ve diğ. 2000). Bizim ölçümlerimiz literatürdeki bir çok çalışmaya göre radyolojik olarak disk dejenerasyonu görülmeyen daha genç bir olgu popülasyonu üzerinde yapılmıştır.

Berlemann ve diğ. (1998) yaptıkları kadavra çalışmalarında yaşa bağlı gelişen dejeneratif değişikliklerin disk yüksekliklerini azaltabileceğini vurgulamışlardır. Shao ve diğ. (2002)'nin belirttiğine göre yine Vernon-Roberts ve Pirie (1977) tarafından yapılan çalışmalarda, intervertebral disk yüksekliğinin yaşla azalmasının kaçınılmaz olduğu belirtilmiştir. Tersine Amonoo-Kuofi (1991), Roberts ve diğ. (1997), Twomey ve Taylor (1987)'ın yaptığı çalışmalarda disk yüksekliğinde yaşla birlikte bir artış olduğu da bildirilmiştir. Aynı zamanda Twomey ve Taylor bu artışın korpus vertebralardaki yükseklik kaybından kaynaklandığını belirtmiştir. Demir ve diğ. (2018)'nin belirttiğine göre disk yüksekliklerindeki azalma daha önceleri patolojik olarak değerlendirilirken daha sonraki çalışmalar göstermiştir ki diskus intervertebralis ön yükseklikleri ilk beş dekad boyunca her iki cinsten de sürekli artmış sonraki dekalarda azalmıştır.

Morfometri literatürüne göre yapılmış çalışmalara daha çok servikal ve lumbal bölge dahil edilmiş olup ömür boyu torakal vertebra şeklindeki değişiklikleri örnekleyen oldukça az veri mevcuttur. Son zamanlarda torakal bölge için yapılan araştırmalar yaş ve osteoporozla ilgili olarak vertebral deformite ve kırığın bu bölgede görülme sıklığının artması nedeniyle orta torakal bölgede de yoğunlaşmıştır. (Goh ve diğ. 2000). Yine yakın zamanda torakal intervertebral disklerin morfometrik verileri ile ilgili de çalışmalar yapılmıştır. (Fletcher ve diğ.2015; Okada ve diğ. 2019).

Çalışmamız 18-50 yaş arası olguların herhangi bir patoloji saptanmamış servikal ve lumbal spinal manyetik rezonans görüntüleri üzerinde yapılmış morfometrik ölçümlere dayanmaktadır. Çalıştığımız parametreler korpus vertebralara ait ön, orta ve arka yükseklikler ile bu parametrelerden türetilen anterior kama indeksi ve konkavite indeksleri ve diskus intervertebralislere ait ön ve arka yükseklikler ile yine bu parametrelerden türetilen disk derinliği ve disk kama indeksleridir.

Servikal Bölge

Korpus vertebra ön, orta ve arka yüksekliği;

Çalışmamızda servikal bölgede korpus vertebra ön yüksekliklerinin hem kadın hem erkeklerde yaşa bağlı değişimi istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Ön yükseklik değerleri 18-49 yaşları arasında sayısal olarak kadınlarda belirgin bir değişiklik göstermezken erkeklerde C4 ve C5 seviyesi hariç yaşa bağlı olarak önce azalıp daha ileriki yaşlarda artma eğilimi göstermiştir. Frobin ve diğ. (2002)'nin yapmış olduğu bir çalışmada erkeklerde servikal bölgede korpus vertebra ön yüksekliğinin yaşa bağlı değişimi önemsizken kadınlarda yıl başına 0,0025 azalma gösterdiği bulunmuştur. Benzer şekilde Liguoro ve diğ. (1994) de Fransız popülasyonu üzerinde yaptığı bir çalışmada tüm servikal vertebral yüksekliklerin yaş grupları arasındaki farklarının istatistiksel olarak anlamsız olduğunu bildirmişler, sadece 20-40 yaş grubu ile 60 yaş üstü olgu grubu arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu belirtmişlerdir. Bizim çalışmamıza 50 yaş ve üzeri olgu dahil edilmediğinden bu anlamda yorum yapılamazken 50'ye kadar olan yaş grupları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmayışı bu çalışmanın sonuçları ile örtüşmektedir.

Çalışmamızda hem kadın hem erkeklerde servikal bölgedeki korpus vertebraların ön yükseklik değerleri bütün yaş gruplarında C3'ten C5'e doğru azalırken bu seviyeden sonra artış eğilimi göstermiştir. Seviyeler arasındaki bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. ($p < 0,05$). Hint, Kore ve Kuzeydoğu Meksika popülasyonlarına ait kuru servikal vertebral kemikler üzerinde yapılan çalışmalarda da korpus vertebra ön yüksekliği hem erkek hem kadınlarda C3'ten C5'e azalıp bu seviyeden sonra arttığı bildirilmiştir. (Khemnar ve Garud 2019; Lee ve diğ. 2012; Bazaldúa ve diğ. 2011). Frobin ve diğ. (2002)'nin yapmış olduğu çalışmada ise ön yüksekliğin C3-C7 seviyeleri arasında çok az değişiklik gösterdiği belirtilmiştir. Singapur kökenli Çinli kadavralar üzerinde yapılan bir çalışmada da korpus vertebra ön yüksekliklerinin C3'ten C5'e kadar oldukça sabit olduğunu, C6 ve C7 de artarak devam ettiğini belirtmişlerdir. (Tan ve diğ. 2004). Buna göre hem literatürdeki diğer çalışmaların hem bizim çalışmamızın servikal vertebra ön yükseklikleriyle ilgili segmental değişimlerine ait bulguları benzer niteliktedir ve seviyeler arasındaki bu yükseklik değişimlerinin bölgenin normal anatomik eğriliklerinin oluşumuna katkı sağladığını düşünmekteyiz.

Servikal kuru vertebral kemikler üzerinde yapılan çalışmalarda korpus vertebra ön yüksekliği için Hindistan popülasyonundan elde edilmiş örneklerde ortalama en büyük değer C7 seviyesinde 11,62 mm; en küçük değer C4 seviyesinde 8,4 mm, Kore popülasyonundan elde edilen örneklerde ortalama en büyük değer C7 seviyesinde 15,2 mm, ortalama en küçük değer ise C5 seviyesinde 12,6 mm bulunmuştur. (Prabavathy ve diğ. 2017; Lee ve diğ. 2012). Abuzayed ve diğ. (2010)'nin BT görüntüleri üzerinde yaptığı çalışmalarında da en küçük korpus vertebra ön yüksekliği C5 seviyesinde 9,7 mm; en büyük korpus vertebra ön yüksekliği ise C3 seviyesinde 16,7 mm değerinde kaydedilmiştir. Olguların ortalama değerlerine bakıldığında ise en düşük değer C5 seviyesinde 12,82 mm; en büyük değer ise C7 seviyesinde 15,38 mm olarak bulunmuştur. Liguoro ve diğ. (1994)'nin Fransız popülasyonuna ait olguların servikal lateral grafileri üzerinde yaptıkları bir çalışmada ortalama en küçük değer C5 ve C6 seviyesinde 13 mm; en büyük değer ise C3 ve C7 seviyesinde 16 mm olarak bulunmuştur. Bizim çalışmamızda ön yükseklik için en küçük değer C6 seviyesinde 8,6 mm; en büyük değer ise C7 seviyesinde 16,6 mm olarak kaydedilmiştir. Tüm olguların ortalama değerleri incelendiğinde ise en küçük değer C5 seviyesinde 10,53 mm; en büyük değer ise C7 seviyesinde 14,59 mm olduğu belirlenmiştir. Yine yaş ve cinsiyeti belli olmayan ve Türk popülasyonundan elde edilmiş servikal kuru vertebral kemikler üzerinde yapılan bir çalışmada ise korpus vertebra ön yüksekliği ort. 10,64 mm bulunmuştur. En küçük değer 3,5 mm, en büyük değer 20 mm olarak kaydedilmiştir. (Polat ve diğ. 2019). Servikal bölgeye ait tüm vertebra'lar için ortalama ön yükseklik değerlerini cinsiyet, yaş ve seviye ayırmaksızın ölçen Prameela ve diğ. (2020)'nin yaptığı çalışmada $10,92 \pm 1.35$ mm; Desdicioğlu ve diğ.'nin çalışmasında (2017) 13,36 mm; Saluja ve diğ. (2015)'nin çalışmasında ise 11.39 ± 1.08 mm olarak bulunmuştur. Bu değerler bizim çalışmamızdaki değerlere yakın olmakla beraber korpus vertebra ön yükseklikleri çalışmamızda yaş grupları, seviye ve cinsiyete göre ayrılarak hesaplanmıştır. Servikal vertebra korpus ön yükseklikleriyle ilgili elde ettiğimiz sayısal literatür verileri tablo 5. 1'de özetlenmiştir.

Tablo 5. 1 Servikal korpus vertebra ön yükseklik değerlerinin daha önceki çalışmaların bulgularıyla karşılaştırılması.

Yazar (yıl)	İrk	Veri toplama yöntemi	En küçük ort.değer (mm)	En büyük ort. değer (mm)	Kaydedilen en küçük değer	Kaydedilen en büyük değer
-------------	-----	----------------------	-------------------------	--------------------------	---------------------------	---------------------------

Çalışmamız (2021)	Türk	MRG	C5-10,53	C7-14,59	C6-8,6	C7-16,6
Prabavathy ve diğ. (2017)	Hindistan	Kuru kemik	C4 – 8,4	C7 -11,62	-	-
Lee ve diğ. (2012)	Kore	Kuru kemik	C5 -12,6	C7 - 15,2	-	-
Abuzayed ve diğ. (2010)	Türk	BT	C5-12,8	C7-15,38	C5-9,7	C3-16,7
Polat ve diğ. (2019)	Türk	Kuru kemik	Tüm seviyelerin ort. 10,64		?-3,5	?-20
Prameela ve diğ. (2020)	Hindistan	Kuru kemik	Tüm seviyelerin ort. 10,92 ± 1.35		-	-
Desdicioğlu ve diğ. 2017	Türk	Kuru kemik	Tüm seviyelerin ort. 13,36		-	-
Saluja ve diğ. 2015	Hindistan	Kuru kemik	Tüm seviyelerin ort. 11.39 ± 1.08		-	-
Liguoro ve diğ. 1994	Fransız	Lateral grafi	C5-13 C6-13	C3-16 C7-16	-	-

Çalışmamızda servikal bölgeye ait korpus vertebra ön yükseklik değerlerinin kadın ve erkekler arasındaki farkları Liguoro ve diğ. (1994)'nin çalışmasında belirtildiği gibi her seviye ve yaş grubunda istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ve erkeklerde kadınlardan daha büyüktür. Frobin ve diğ. (2002)'nin çalışmasında ise servikal bölge korpus vertebra ön yüksekliklerinde cinsiyetler arasında da çok az bir değişiklik olduğu kadınların ölçüm değerlerinin erkeklerinkinden çok az büyük olduğu belirtilmiştir.

Çalışmamızda servikal bölgede korpus vertebra orta yüksekliğinin hem kadın hem erkeklerde yaşa bağlı değişimi istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Orta yükseklik değerleri yaşa bağlı olarak kadınlarda genelde azalma eğilimi gösterirken erkeklerde 18-29 ile 30-39 yaş grubu arasında azalma, 30-39 ile 40-49 yaş grubu arasında artış eğilimi göstermiştir. Liguoro ve diğ. (1994) de Fransız popülasyonu üzerinde yaptığı bir çalışmada tüm vertebral yüksekliklerin yaş grupları arasındaki farklarının istatistiksel olarak anlamsız olduğunu bildirmişlerdir. Yine aynı çalışmada bizim çalışmamızda olduğu gibi korpus vertebra orta yükseklik değerlerinin ön yükseklikte olduğu gibi kadın ve erkekler arasındaki farkı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ve erkeklerde kadınlardan daha büyüktür.

Acar ve diğ. (2019)'nin belirttiği gibi çalışmamızda da hem kadın hem erkeklerde servikal bölgedeki korpus vertebraların orta yükseklik değerleri bütün yaş

gruplarında genel olarak C3'ten C5'e doğru azalırken bu seviyeden sonra artış eğilimi göstermiştir. Seviyeler arasındaki bu farklılık bizim çalışmamızda da hem kadın hem erkek tüm yaş gruplarında istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. ($p<0,05$). Acar ve diğ. (2019) aynı zamanda BT görüntüleri üzerinde yaptıkları çalışmalarında kadınlarda ortalama korpus vertebra orta yüksekliklerini C3'te $9,71\pm1,33$ mm; C4'te $9,54\pm1,29$ mm; C5'te $9,09\pm1,29$ mm; C6'da $9,26\pm1,28$ mm ve C7'de $10,69\pm1,32$ mm: erkeklerde ise ortalama korpus vertebra orta yüksekliklerini C3'te $10,69\pm1,75$ mm; C4'te $10,45\pm1,8$ mm; C5'te $9,98\pm1,63$ mm; C6'da $10,38\pm1,65$ mm ve C7'de $12,16\pm1,75$ mm olarak kaydetmiştir. Bu değerlerin bizim çalışmamızdan elde edilen değerlerden daha düşük olmasını çalışmalarına katılan olguların yaş aralığının 20-80 arasında olması ve bizim çalışmamıza 50 yaş üstü olguların dahil edilmeyişinden kaynaklandığını düşünmekteyiz. Bu çalışmanın aynı zamanda korpus vertebra orta yükseklik değerlerinin erkeklerde kadınlardan yüksek olduğunu bildirmesi bizim çalışmamızın bulgularıyla uyum sağlamaktadır.

Çalışmamızda servikal bölgede korpus vertebra arka yüksekliklerinin hem kadın hem erkeklerde yaşa bağlı değişimi istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Arka yükseklik değerleri 18-49 yaşları arasında sayısal olarak kadınlarda belirgin bir değişiklik göstermezken erkeklerde C3 seviyesi hariç yaşa bağlı olarak önce azalıp ileri yaşlarda artma eğilimi göstermiştir. Bu sonuç literatürdeki diğer bir çalışmada da benzer şekildedir. (Liguoro ve diğ. 1994). Çalışmamızda korpus vertebra arka yükseklik değerlerinin kadın ve erkekler arasındaki farkı ise istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ve erkeklerde kadınlardan daha yüksektir.

Lee ve diğ. (2012)'ne göre korpus vertebra arka yükseklik değerleri C3'ten C6'ya kadar azalıp C7 seviyesinde artmıştır, Khemnar ve Garud (2019)'a göre ise C3'ten C5'e kadar azalıp daha alt seviyelerde artarak devam etmiştir. Bunun yanında Tan ve diğ. (2004) değerlerin C3 ve C6 seviyeleri arası oldukça sabit olduğunu belirtmişlerdir. Buna göre çalışmamızın sonuçları tüm kadınlarda ve erkeklerde 18-29 yaş grubunda Khemnar ve Garud (2019)'un sonuçlarıyla, erkeklerde 30-39 ve 40-49 yaş gruplarında Lee ve diğ. (2012)'nin sonuçlarıyla benzeşmektedir. Seviyeler arasındaki bu farklılıklar tüm kadın ve erkek olgularda, istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Lee ve diğ. (2012)'nin kuru servikal vertebral kemikler üzerinde yaptıkları çalışmalarında korpus vertebra arka yüksekliği için en küçük ortalama değer C6 seviyesinde 13 mm, en büyük ortalama değer ise C3 seviyesinde 15,2 mm olarak belirtilmiştir. Çalışmamızda ise en küçük ortalama değer C5 seviyesinde 11 mm, en büyük değer ise C7 seviyesinde 14,8 mm olarak bulunmuştur. Panjabi ve diğ. (1991)'nin otopsi kadavraları üzerinde yaptıkları çalışmalarında ise arka yükseklik için 10,9-12,8 mm olarak kaydettiği değerler sırasıyla C6 ve C7 seviyelerine aittir.

Korpus vertebra gelişimi genetik ve irksal farklılıklardan, mesleki ve postürel lezyonlardan etkilenebilmektedir. Bölgenin morfometrisi anterior servikal rekonstrüksiyon uygulayan cerrahlar ve dejeneratif bozukluklar gibi bir çok klinik problemi teşhis eden klinisyenler için önemli bilgiler sağlar. (Polat ve diğ. 2019). Görüldüğü gibi farklı popülasyon ve ırklardan olgulara ait farklı yöntemlerle yapılmış çalışmalarda ölçüm değerlerinde farklı sonuçlar elde edilmiştir. Bu nedenle spinal prosedürler sırasında seviye, cinsiyet, popülasyon ve kullanılan aletlerin boyutunun dikkate alınması gerektiğinden elde ettiğimiz verilerin bölgenin cerrahi başarısı ve klinikte doğru tanılama için önem arz ettiğini düşünmekteyiz.

Anterior kama indeksi:

Barut ve diğ. (2008)'nin yaptıkları çalışmada servikal vertebralara ait Ha/Hp oranlarında yani anterior kama indekslerinde her iki cinsiyette de yaşla birlikte görülen değişiklikler ayrıca bu oranların kadınlar ve erkekler arasındaki farklılıkları istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Aynı şekilde çalışmamızda da hem kadın hem erkeklerde servikal vertebralara ait anterior kama indekslerindeki yaşa bağlı görülen değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Bu durumun servikal bölgenin diğer bölgelere göre daha az yük taşınması ya da vertebraların ön ve arka yüksekliklerinin yaşa bağlı olarak birbirine yakın oranda değişiklik göstermesinden kaynaklanabileceği düşünülebilir. Benzer şekilde yine çalışmamızda da servikal vertebralara ait anterior kama indeksi değerlerinde 40-49 yaş grubunda C3 seviyesi, 30-39 yaş grubunda C4 seviyesi hariç kadın ve erkekler arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Bu da boyutlar farklı olsa da kadın ve erkeklerde vertebraların benzer şekilli olmalarından kaynaklanabilir. Ayrıca çalışmamızda bu oranların kadınlarda 30-39, erkeklerde 18-29 yaş grubu hariç diğer yaş gruplarında seviyeler arası farkı da

anlamli bulunmamıştır. Buna göre anterior kama indeksinin servikal vertebralar için 18-50 yaş aralığında normal yaşlanma süreci için belirleyici bir parametre olmadığı gibi cinsiyetler arası ayrımı da olmadığı söylenebilir.

Konkavite İndeksi:

Çalışmamızda kadınlarda servikal vertebralara ait konkavite indeksi değerlerinin tüm seviyelerde yaşa bağlı olan farklılıkları ile tüm yaş gruplarındaki seviyeler arasındaki farklılıkları istatistiksel olarak anlamli bulunmamıştır. Erkeklerde ise seviyeler arasındaki farklılıklar sadece 30-39 yaş grubunda anlamli bulunmuşken indeks değerleri tüm seviyelerde yaşa bağlı olarak bir azalma eğilimi gösterse de bu farklılıklar sadece C3 ve C4 seviyesinde istatistiksel olarak anlamli olduğu görülmüştür. (Sırasıyla $p=0,0418$; $p=0,0248$). Bu da erkeklerde yaşla birlikte orta yüksekliklerin özellikle üst seviyelerde diğer yüksekliklere oranla daha fazla azalmasından kaynaklanabilir. Ayrıca bu değerlerin kadın ve erkekler arasındaki farkları da 30-39 yaş grubunda C4 seviyesi hariç istatistiksel olarak anlamli bulunmamıştır. Literatürde servikal vertebralar için konkavite indekslerini hesaplayan başka bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ancak Liguoro ve diğ. (1994) 'nin çalışmalarında olduğu gibi servikal korpus vertebra yüksekliklerinde yaşa bağlı anlamli değişiklikler görülmeyişi ve buna bağlı olarak indeks değerlerinde de aynı sonucun görülmesi çalışmamızın bu parametreyle ilgili bulgularını destekler niteliktedir. Yine Barnett ve Nordin (1960) ve Grados ve diğ. (1999)'nin lumbal vertebra için konkavite indeksini osteoporoz ile ilişkilendiren çalışmalarında bu hastalığın tanısında kullanılabilir olduğunu ancak normal bireylerde yaşlanma ile ilişkili olamayacağını belirtmişlerdir. Aynı şekilde çalışmamızın sonuçlarına göre de konkavite indeksinin servikal bölgedeki vertebralar için 18-50 yaş aralığında normal yaşlanma sürecinde belirleyici bir parametre olmadığı görülmüştür.

Diskus intervertebralis ön ve arka yüksekliği:

Frobin ve diğ. (2002) servikal bölgede diskus intervertebralis ön yüksekliğinin hem kadın hem erkeklerde yaşa bağlı değişiminin anlamli olduğunu, Liguoro ve diğ. (1994) de yaptıkları çalışmada her iki cinsiyette de orta disk yüksekliklerinin yaşa bağlı olarak azaldığını savunmuşlardır. Köken ve diğ. (2014) ise erkek ve kadınlarda yaşla birlikte diskus intervertebralis orta yüksekliklerinde

istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını, Barut ve diğ. (2008) de benzer şekilde erkeklerde diskus intervertebralislere ait ön ve arka yükseklik oranlarında yaşlanma ile anlamlı bir değişiklik olmadığını ancak kadınlarda yükseklik oranlarında yaşla birlikte pozitif, zayıf ve anlamlı bir korelasyon olduğu dolayısıyla bu yapılarıdaki değişikliklerin servikal lordozun artışına sebep olduğunu savunmuşlardır. Liguoro ve diğ. (1994) savundukları yaşa bağlı değişikliklerdeki anlamlılığın kadınlarda C3-C4, C4-C5 ve C6-C7 disklerinin orta yüksekliklerinde ve erkeklerde C3-C4 ve C6-C7 disklerinin orta yüksekliklerinde olduğunu belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise kadınlarda sadece C7-T1 diski arka yüksekliği ile erkeklerde C2-C3 diski arka yüksekliğinin yaşa bağlı olan değişimleri istatistiksel olarak anlamlı bulunurken diğer seviyelerde ön ve arka yüksekliklerindeki yaşa bağlı görülen farklılıklar her iki cinsiyette de istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Bu durumun da bizim çalışmamıza dahil edilen olguların yaş ortalamasının daha düşük olmasından kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz.

Lu ve diğ. (1999) çalışmamızda olduğu gibi arka disk yüksekliklerinin ön yüksekliklerden daha küçük olduğunu savunmuşlardır. Ancak ölçüm değerlerinin bizim elde ettiğimiz verilerden daha küçük olduğu görülmüştür. Bu farkın çalışmanın kadvralar üzerinde yapılmış olmasından kaynaklandığı düşünülebilir.

Köken ve diğ. (2014) çalışmalarına dahil ettikleri C4-C5, C5-C6 ve C6-C7 seviyelerindeki diskler için yükseklik değerleri açısından kadın ve erkekler arasında anlamlı bir fark bulunmadığını, buldukları değerlerin ise 3 mm ile 7 mm arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Liguoro ve diğ. (1994) ise yaş ne olursa olsun sadece C2-C3 diski ile C6-C7 diskinde kadın ve erkekler arasında görülen farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızın verilerine göre diskus intervertebralis ön yükseklikleri için Di3 (C4-C5) 40-49 yaş grubunda, Di4 (C5-C6) 18-29 ve 40-49 yaş grubunda, Di5 (C6-C7) tüm yaş gruplarında, Di6 (C7-T1) 30-39 yaş grubunda kadın ve erkekler arasında anlamlı farklılık göstermiştir. Arka yükseklikler için ise Di1 (C2-C3) 40-49 yaş grubunda, Di2 (C3-C4) 18-29 ve 40-49 yaş grubunda kadın ve erkekler arasında anlamlı farklılıklar göstermiştir.

Çalışmamıza katılan tüm olguların servikal bölgedeki diskus intervertebralis ön yükseklikleri Di1'den Di5'e kadar artıp Di6'da azalma eğilimi göstermiş ve bu

değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Diskus intervertebralis arka yüksekliği ise sefalokaudal yönde doğrusal bir artış ve azalma göstermeyip genel olarak azalma eğilimi gösterse de bu durum sadece 40-49 yaş arası erkeklerde anlamlı bulunmuştur. Ön ve arka yüksekliklerdeki seviyelere bağlı bu değişimin bölgenin anatomik lordotik yapısının oluşumuna katkı sağladığını düşünmekteyiz. Görüldüğü gibi farklı popülasyonlara ait yapılmış çalışmalarda farklı sonuçlar elde edilebilmektedir. Çalışmalarda elde edilen bu veriler, diskektomi akabinde disk sahasına konulması gereken kafes veya protez yüksekliklerinin belli değerler arasında olması gerektiğini bildirir. Disk sahasına yerleştirilecek materyalin yüksekliğinin doğru şekilde seçilmesi nöral defisit ve implant yetersizliği gibi komplikasyonları en aza indirmeye yardımcı olur. Bu bağlamda elde ettiğimiz sonuçların hem bu materyallerin üretimi üzerine yapılacak çalışmalara, hem bölgenin cerrahisine hem de patolojik durumları normalden ayırmada klinisyenlere ışık tutacağını düşünmekteyiz.

Disk Derinliği

Çalışmamızda hesapladığımız disk derinliği değerleri disklerin ön-arka uzunluklarını gösterir. Literatürde servikal bölgeye ait diskus intervertebralisin derinliğini araştıran çalışma sayısı çok kısıtlıdır. Gündüz (2018) çalışmasında servikal bölgeye ait intervertebral disk derinliklerinin hem kadın hem erkeklerde yaşla birlikte arttığı fikrini desteklemiştir. Sonuçlarımıza göre de servikal bölgeye ait disk derinliği değerleri kadın ve erkeklerde yaşlanmayla birlikte genel olarak artış eğilimi göstermiş ve bu değişiklikler kadınlarda Di2 hariç tüm seviyelerde, erkeklerde Di1 seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu derinlik artışının yaşla birlikte gelişen fizyolojik dejenerasyona bağlı olabileceği düşünülebilir. Aynı çalışmada savunulan disk derinliği değerlerinin sefalokaudal yönde artması çalışmamızın sonuçlarıyla da benzer şekildedir. Elde ettiğimiz değerler hem kadın hem erkeklerde tüm yaş grubundaki olgularda sefalokaudal yönde genel bir artış eğilimi göstermiş ve bu değişiklikler erkeklerde 40-49 yaş grubu hariç istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Böylelikle disklerin ön arka mesafelerinin alt seviyelere doğru arttığı görülmüştür. Bu durumun alt seviyelere indikçe diske binen mekanik yüklerin de artmış olmasından kaynaklanabileceği düşünülebilir. Benzer şekilde Gündüz (2018)'ün çalışmasına göre ön-arka uzunluk değerleri erkeklerde kadınlardan fazlayken bu parametre için elde ettikleri sayısal değerlerin çalışmamızın verilerinden büyük olduğu görülmüştür. Bu

fark ölçümlerin MRG yöntemi ile değil de lateral grafler üzerinde yapılmış olmasından kaynaklanabilir. Verilerimiz disk derinliği değerlerinin kadın ve erkekler arasındaki farklılıklarının tüm seviyelerde ve yaş gruplarında istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermiştir. Bu değerlerin tüm seviye ve yaş gruplarında erkeklerde kadınlardan daha büyük olduğu görülmüştür

Taylor (1975), lumbal bölge üzerinde yaptıkları çalışmalarında anteroposterior büyümenin dik pozisyonda ağırlık taşıma ve fizik aktivitelere bağlı olarak meydana geldiğini bildirmiştir. Kadavra diskleri üzerinde yapılan bir kinematik çalışma da bu görüşü desteklemiştir. Bu çalışmaya göre fiziksel aktivite hem vertebra hem de disk üzerinde olumlu etki ederek, dayanıklılığı artırmaktadır. (Porter ve diğ. 1989). Buna göre disk derinliklerinin sefalokaudal yöndeki ve cinsiyetler arasındaki farklılıkları bölge üzerine gelen yük dağılımına bağlı vücudun fizyolojik cevabı olarak düşünülebilir.

Kama İndeksi

Çalışmamızda intervertebral disklerin şekillerine ait farklılıkları kama indeksleri ile değerlendirdik. İndeks değerleri kamalaşma miktarıyla doğru orantılıdır. Literatürü incelediğimizde lumbal disklerin kama indeksleriyle ilgili çalışmalar yapıldığı görülmüştür. (Malkoç ve diğ. 2012; Amonoo-Kuofi 1991). Ancak servikal diskler için bu parametre ile ilgili yapılmış bir çalışmaya rastlanmamıştır. Servikal bölgeye ait diskus intervertebralislerin kama indeksi değerleri çalışmamızın sonuçlarına göre hem erkek hem kadınlarda yaşa bağlı istatistiksel olarak anlamlı bir değişim göstermemiştir.

Değerler tüm yaş grubundaki olgularda hem kadın hem erkeklerde Di1'den Di5'e artıp Di6'da azalmıştır ve bu değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Servikal bölgede sadece Di1'e ait kama indeksi değerlerinde kadın ve erkekler arasındaki farklılıklar 40-49 yaş grubunda, Di4'e ait kama indeksi değerlerinde kadın ve erkekler arasındaki farklılıklar 19-29 yaş grubunda, Di5'e ait kama indeksi değerlerinde kadın ve erkekler arasındaki farklılıklar 30-39 yaş grubunda istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu sonuçlara göre kama indeksinin servikal

diskler için normal yaşlanma sürecinde belirleyici bir parametre olmadığı, cinsiyetler arası farklılığın seviye ve yaş gruplarına göre değişkenlik gösterdiği söylenebilir. Segmental değişimlerdeki anlamlılık ise diske ait şekillerin bölgenin anatomik yapılanmasına katkı sağladığını düşündürmektedir.

Lumbal Bölge

Korpus vertebra ön, orta ve arka yükseklikleri

Masharawi ve diğ. (2008) kadavralar üzerinde yaptıkları çalışmalarında vertebraların dış boyutlarında yaş geçtikçe durumun korunduğu, cinsiyet ve etnik kökenden de bağımsız olduğu sonucuna varmışlardır. Miğkisiak ve diğ. (2018) ise BT temelli çalışmalarında yaşla birlikte lumbal vertebral yüksekliklerin azaldığını ve aynı zamanda omurganın lumbal segmentine ait toplam uzunluğun yaşla birlikte azaldığını gözlemlemişlerdir. Aynı çalışmada yine Miğkisiak ve diğ. (2018)'nin belirttiğine göre Johnstone ve diğ. MRG ve BT'ye dayalı yaklaşımların kadavra çalışmalarıyla karşılaştırıldığında, ölüm sonrası değişikliklerin omurganın genel hacmini etkilemesinden dolayı daha kesin ve tarafsız sonuçlar sağladığını bildirmişlerdir. Diacinti ve diğ. (2011) 49 yaş altındaki kadınlarda vertebral yüksekliklerde yaşa bağlı olarak azalma olduğunu, yaş grupları arasındaki farklılığın ön, orta ve arka yüksekliklerde L4'ün ön vertebral yüksekliği hariç istatistiksel olarak anlamlı olduğunu savunmuşlardır. Bu sonuç yaşla ilgili elde ettiğimiz verilerimizle çelişmektedir. Bu çelişki çalışmada vertebral deformiteler dahil hiçbir sağlık problemi nedeniyle olgu dışlanmamasından kaynaklanabilir. Ho-Pham ve diğ. (2012) gibi Diacinti ve diğ. (1995) de 39-74 yaş arası kadın olguları dahil ettikleri bir başka çalışmada tüm olgularda yine yaşla birlikte vertebral yüksekliklerin azaldığını savunmuşlar ve bu azalmanın yıl başına ön yükseklikte 1,5 mm; orta yükseklikte 1,3 mm ve arka yükseklikte ise 1,2 mm olduğunu belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda kadınlarda tüm seviyelerde ön, orta ve arka yüksekliklerde yaşa bağlı olarak istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Erkeklerde ise lumbal vertebralara ait orta yükseklik değerleri her seviyede yaşa bağlı olarak düzenli bir azalma eğilimi gösterse de L5'e ait korpus vertebranın arka yüksekliği hariç tüm seviyelerde ön, orta ve arka yüksekliklerin yaşa bağlı olan değişimleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Vertebral yüksekliklerde yaşa bağlı anlamlı

değişiklikler görülmeysi çalışmamıza dahil edilen olguların 50 yaş ve daha genç olmalarından kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz. Whitmarsh ve diğ. (2012) sadece L2 vertebra üzerinde yaptıkları çalışmada literatürde geniş yer almış yaşa bağlı olarak vertebra ön yüksekliğinin arka yüksekliğinden daha fazla azalması kanısının tersine ön ve arka yüksekliklerin benzer ölçüde değişiklik gösterdiğini savunmuşlardır. Sevinç ve diğ. (2008)'nin belirttiğine göre Evans ve diğ.(1993) 50 yaş üzerindeki kadınlarda ön yükseklikteki azalmanın lumbal bölgede değil sadece torakal bölgede görüldüğünü arka yükseklikteki değişikliklerin ise sadece lumbal bölgede görüldüğünü bildirmişlerdir. Çalışmamızın sonuçlarına göre bölgede herhangi bir patolojisi olmayan kişilerde 19-50 yaş arasında vertebral yüksekliklerde anlamlı değişiklik görülmez denilebilir.

Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde lumbal bölgede korpus vertebralara ait ön, orta ve arka yüksekliklerin seviyeler arasındaki değişimlerine ait bulguların farklılık gösterdiği görülmüştür. Masharawi ve diğ. (2008) korpus vertebra ön yüksekliğinin L1'den L3'e kadar sürekli olarak artarken L4'te azaldığını ve L5'te hafifçe yeniden arttığını, arka yüksekliğin L1'den L3'e kadar artarken L4 ve L5'te azaldığını belirtmişlerdir. Ön yüksekliklerdeki bu değişimin Ning ve diğ. (2017)'nin yaptığı çalışmanın sonucunda da hem kadın hem erkeklerde aynı şekilde olduğu görülmüştür. Gao ve diğ. (2010) 19-25 yaş arası 60 premenapozal Çinli kadın üzerinde yaptığı çalışmalarında tüm korpus vertebra yüksekliklerinin L1'den L3'e kadar artıp bundan sonra azaldığını bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise benzer yaş grubu olan 19-29 yaş grubundaki kadınların korpus vertebra ön yükseklikleri L1'den L5'e doğru sürekli artarken, orta ve arka yüksekliklerin L1 ve L2 arasında bir artış sonrasındaki seviyelerde ise giderek azalma gösterdiği gözlenmiştir. Seviyeler arasındaki bu fark Londhe ve Garud (2020)'un yaş ve cinsiyetleri belli olmayan Hindistan popülasyonuna ait kuru kemikler üzerinde yapmış olduğu ve El Sayed ve diğ. (2014)'nin Lübnanlı yetişkin kadınların lumbosakral düz grafipleri üzerinde yaptıkları çalışmaların sonuçlarıyla da aynı şekildedir. Diacinti ve diğ. (1995) ise premenapozal ve postmenapozal kadınlar üzerinde yaptığı çalışmalarında korpus vertebra ön yüksekliğinin benzer şekilde tüm kadınlarda L1'den L5'e doğru artmış, arka yüksekliğin ise L3'e kadar artıp daha alt seviyelerde azalmış olduğunu belirtmişlerdir. Ho-Pham ve diğ. (2012) de çalışmaları sonucunda hem erkek hem kadınlarda ön ve orta yüksekliklerin L1'den L3'e kadar artıp daha alt seviyelerde adım adım azaldığını,

arka yüksekliklerin ise çalışmamızın sonuçlarına benzer şekilde L2’de artıp bu seviyeden sonra azaldığını bildirmişlerdir. Ning ve diğ. (2017) ise her iki cinsiyette de korpus vertebra orta yüksekliklerinin L3’e kadar artıp L4 ve L5’te kademeli olarak azalarak devam ettiğini, benzer şekilde arka yüksekliklerin L2 ye kadar artıp sonrasında alt seviyelerde azalarak devam ettiğini savunmuşlardır. Çalışmamızda hem kadın hem erkeklerde lumbal bölgedeki korpus vertebralara ait ön yükseklik değerleri L1’den L5’e doğru kaudal yönde bir artış eğilimi gösterirken orta ve arka yükseklik değerleri kaudal yönde L1’den L2’ye artış, bu seviyeden sonra ise kademeli olarak azalma eğilimi göstermiştir. Bu farklılıkların erkeklerde tüm gruplardaki orta yükseklikler ile kadınlarda sadece 40-50 yaş grubundaki orta yükseklikler hariç istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür.

Masharawi ve diğ. (2008) de kadavralar üzerinde vertebraları disseke ederek yaptıkları çalışmalarında bizim çalışmamızda olduğu gibi erkeklerde korpus vertebra arka yüksekliğinin L1’den L3’e kadar ön yükseklikten büyük olduğunu, kadınlarda ise L1 ve L2’de arka yüksekliğin ön yükseklikten büyük olduğunu savunmuşlardır. Yine Diacinti ve diğ. (1995) de sadece kadınlar üzerinde yaptıkları çalışmalarında aynı sonuca varmışlardır. Bu da lumbal kavisin tepe noktasının erkek ve kadınlarda farklı seviyelerde olabileceğini düşündürmektedir. Gao ve diğ. (2010) ise kadınlarda da arka yükseklik değerlerinin L1’den L3’e kadar diğerlerinden büyük olduğunu savunmuştur. Dolayısıyla bu vertebralar kama ve bikonkav şekilli olarak, ön yüksekliğin diğerlerinden daha büyük olduğu alt seviyelerdeki vertebralar ise ters-kama şekilli olarak değerlendirilmiştir. Bu şekil farklılıklarının spinal eğriliklerin oluşumuna katkı sağladığı ve eğilme momentlerini azaltarak dik duruşta stabiliteyi arttıran anatomik bir özellik olduğu düşünülmüştür. (Gao ve diğ. 2010). Londhe ve Garud (2020)’un yaş ve cinsiyeti belli olmayan kuru kemikler üzerinde yaptığı çalışmada da L1 ve L2 seviyelerinde ön yüksekliğin arka yükseklikten küçükken daha alt seviyelerde arka yükseklikten daha büyük olduğu gözlenmiştir. Grivas ve diğ. (2019) her iki cinsiyette de ölçülen en büyük korpus vertebra ön yüksekliğinin L5 vertebrada olduğunu ve erkekler için 28,47 mm, kadınlar için 26,48 mm olduğunu belirtilmişlerdir. En büyük korpus vertebra arka yüksekliğinin ise erkeklerde L1 vertebra seviyesinde ve 27,77 mm iken, kadınlarda L2 vertebra seviyesinde ve 27,11 mm olduğu bildirmişlerdir. Çalışmamızda benzer şekilde ön yükseklikte en büyük değer erkekte L5

seviyesinde 33,7 mm; arka yükseklikte en büyük değer ise yine erkek olguda L1 seviyesinde 32,9 mm olarak kaydedilmiştir.

Çalışmamızda beklenildiği gibi korpus vertebraya ait ortalama ön, orta ve arka yükseklikler erkeklerde kadınlardan daha yüksek değerlerde bulunmuştur. Bu değerlerdeki farklar 40-50 yaş grubunda L3 ve L4'e ait ön yükseklikler ile L5'e ait arka yükseklikler hariç tüm seviye ve yaş gruplarında istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Göçmen-Mas ve diğ. (2010)'nin benzer yaş grubundaki olgular üzerinde MRG yöntemi ile yapmış olduğu çalışmalarında da aynı sonuç görülmekle beraber kadın ve erkekler arasındaki farklar çoğu parametrede istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Sadece L3, L4 ve L5'e ait ön ve orta yükseklikler arasındaki farkların istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirtilmiştir. Alam ve diğ. (2014) de BT temelli çalışmalarında erkeklere ait yükseklik değerlerinin kadınlardan yüksek olduğunu bu farkların L5 vertebra ön yüksekliği ve L1, L2 ve L3 vertebra arka yüksekliklerinde istatistiksel olarak anlamlı olduğunu bildirmişlerdir. Ho-Pham ve diğ. (2012) de lumbosakral grafiler üzerinde yaptıkları çalışmalarında korpus vertebra ön, orta ve arka yüksekliklerinin erkeklerde kadınlardan daima 1-2 mm daha büyük olduğunu savunmuşlardır. Ning ve diğ. (2017) ise ön orta ve arka yüksekliklerin hepsinin anlamlı bir şekilde erkeklerde kadınlardan daha büyük olduğunu savunmuştur. Buna göre lumbal korpus vertebra yüksekliklerinden elde edilen değerlerin çalışmamızda da literatürdede erkeklerde kadınlardan büyük olduğu görülmüştür. Ancak bu farkların anlamlılığı çalışmalara ve segmentlere göre değişkenlik göstermiş bir genelleme oluşmamıştır.

Anterior kama indeksi:

Diacinti ve diğ. (1995) 39-74 yaşları arasındaki premenapozal ve postmenapozal kadınlar üzerinde yaptıkları bir çalışmada Ha/Hp oranlarının yani anterior kama indeksi değerlerinin L1'den L5'e doğru arttığını ancak yaşla birlikte azaldığını savunmuşlardır. Diacinti ve diğ. (2011) 28-89 yaş arası İtalyan kadınlar üzerinde X-ray absorpsiyometri yöntemi ile yaptıkları başka bir çalışmada lumbal bölgede tüm seviyelerde ön ve arka vertebral yükseklik oranlarının dekatlar arası farklılıklarını istatistiksel olarak anlamlı bulmuşlardır. Çalışmamızda ise seviyeler arası aynı artış gözlenirken lumbal vertebralara ait anterior kama indeksi değerlerinin

yaşa bağı olan değişimleri hem kadın hem erkeklerde istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Sayısal değer olarak da her yaş grubunda benzer büyüklüktedir. Bu çelişkinin çalışmamıza katılan olguların 50 yaş ve altında olup bu yaşa kadar vertebra yüksekliklerde anlamlı değişiklikler görülmediğinden ayrıca Diacinti ve diğ. (2011)'nin çalışmasında vertebral deformiteler dahil hiçbir sağlık problemi nedeniyle olgu dışlanmamış olup bizim çalışmamızda sadece sağlıklı olguların çalışmaya dahil edilmesinden kaynaklandığı düşünülebilir. Lauridsen ve diğ. (1984) de bu parametrenin yaşla arasında bir ilişki olmadığını, Matsumoto ve diğ. (2011) de yine yaşlı olguların daha küçük indeks değerine sahip olmalarının yanında yaş grupları arasındaki değerlerde bizim çalışmamıza benzer şekilde belirgin bir değişiklik görmediklerini belirtmişlerdir.

Çalışmamızdan elde edilen bulgulara göre lumbal vertebralara ait anterior kama indeksi değerleri her iki cinsiyette de L1'den L5'e doğru artarak devam etmiştir. Bu değerler kadınlarda L2'ye kadar 1'den küçük, erkeklerde ise L3'e kadar 1'den küçük değerdedir. Dolayısıyla kadınlarda ilk iki, erkeklerde ilk üç vertebra anterior yönde kama şekillidir denilebilir. Masharawi ve diğ. (2008) de kadavralardan disseke ettikleri vertebra lar üzerinde yaptıkları çalışmalarında aynı sonuca ulaşmış L3'e ait indeks değerleri 1'e yakın olduğu için L3'ün kama şekilli olmadığını ve daha alt seviyedeki vertebra ların posterior yönde kamalaştıklarını savunmuşlardır. Matsumoto ve diğ. (2011) 20 yaştan 70 yaş ve üzerindeki tüm asemptomatik bireylerde torakolumbal kavşakta vertebra kamalanmasının normatif değerini araştırmak için MRG yöntemi kullanarak yaptıkları çalışmalarında indeks değerlerinin L1'de 0.89 ± 0.06 , L2'de 0.90 ± 0.07 olduğu bulmuşlar ve torakolumbal kavşaktaki vertebra gövdelerinin dikdörtgenden daha çok kama şeklinde olduğunu tespit etmişlerdir. Bu çalışmada tüm vakaların %92,2'sinde L1'i, %87,8'inde L2'yi kama vertebra olarak değerlendirmişlerdir. Yine aynı çalışmada erkeklerin, daha ince bireylerin, sigara içenlerin ve Schmorl nodülü gibi son plaklarda anormallikleri olan bireylerin; kadınlardan, şişman olan deneklerden sigara içmeyenlerden ve uç plak anormallikleri olmayanlardan önemli ölçüde daha küçük indeks değerine sahip olduklarını savunmuşlardır. Çalışmamıza uç plak anomalisi olan olgular dahil edilmemiş olup bireylerin boy, kilo ve sigara alışkanlıklarına ait bilgiler mevcut değildir.

Matsumoto ve diğ. (2011)'nin belirttiğine göre Lauridsen ve diğ. (1984) de T8-L3 arası seviyelerdeki korpus vertebraların ön ve arka yüksekliklerinin oranlarını lateral radyografler üzerinde ölçmüşler, kamalaşma derecesinin erkeklerde kadınlara göre önemli ölçüde büyük olduğunu belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızın sonuçlarına göre de erkeklerde kamalaşmanın kadınlardan daha fazla olduğu görülmüş bu fark L5 ve L2 seviyesinde 19-29 yaş grubu hariç istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Sevinç ve diğ. (2008) ve Cheng ve diğ. (1998) de çalışmamızın sonuçlarını destekler şekilde kadınların L1, L2, L3 ve L4'e ait anterior kama indeksi değerlerinin erkeklerde aynı seviyedeki vertebralarından daha yüksek olduğuna dair bulgular elde etmişlerdir. Sonuç olarak anterior kama indeksinin lumbal vertebralar için yaştan ziyade cinsiyetler arasında belirleyici bir parametre olduğu söylenebilir.

Konkavite indeksi:

Çalışmamızda lumbal bölgedeki vertebralara ait konkavite indeksi değerlerinin yaşa bağlı değişimleri her iki cinsiyette de istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Değerlerde doğrusal bir artış ya da azalma da gözlenmemiştir. Dilmen (2006) de aynı şekilde konkavite indeks değerlerinin hem kadın hem erkeklerde yaşa bağlı olan değişimlerinin bizim çalışmamızda olduğu gibi istatistiksel olarak anlamlı olmadığını belirtmiştir. Shao ve diğ. (2002) 20-87 yaş arası erkek ve 20-92 yaş arası kadınların lumbosakral grafleri üzerinde yaptıkları çalışmalarında konkavite indeks değerlerinin artan yaşla birlikte lineer olarak azaldığını yani vertebra son plaklarının yaşla birlikte daha konkav hale geldiğini gözlemlemişlerdir.

Demir ve diğ. (2018) ise 8-27 yaş arası sağlıklı genç erişkinin lateral lumbal grafleri üzerinde yaptıkları çalışmalarında bulgularımıza benzer şekilde değerlerin kaudal seviyelere doğru azalarak devam ettiğini ayrıca kadınlarda L2, L3 ve L4 korpus vertebra'larının erkeklere oranla daha yüksek konkavite indeksine sahipken erkeklerde L5'in konkavite indeksinin kadınlardan daha yüksek olduğunu, T12, L1, L2, L3, L4 korpus vertebralarında konkavite indeksinin yaşa bağlı olarak azaldığını savunmuşlardır. Çalışmamızda benzer yaş grubu olan 19-29 yaş grubunda her seviyede kadınlarda konkavite indeks değerleri erkeklerden daha düşük bulunmuştur. Göçmen-Mas ve diğ. (2010) 22- 49 yaş arası sağlıklı erişkinine ait MRG yöntemiyle yaptıkları çalışmalarında da tüm lumbal vertebralara ait konkavite indekslerinde

cinsiyetler arasında anlamlı bir fark olmadığını belirtmişlerdir. Çalışmamızda ise lumbal vertebralara ait konkavite indeksi değerlerinde kadın ve erkekler arasındaki farklar L1 seviyesinde 19-29 yaş grubunda, L3 seviyesinde 19-29 ve 40-50 yaş gruplarında, L4 seviyesinde sadece 40-50 yaş grubunda ve L5 seviyesinde ise sadece 30-39 yaş gruplarında istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Barnett ve Nordin (1960) ve Grados ve diğ. (1999) lumbal vertebralar için konkavite indeksini osteoporoz ile ilişkilendiren çalışmalarında bu hastalığın tanısında kullanılabilir olduğunu ancak normal bireylerde yaşlanma ile ilişkili olamayacağını belirtmişlerdir.

Diskus intervertebralis ön ve arka yüksekliği:

İntervertebral diskler postür ve gövde dengesinde önemli bir role sahiptirler. Doğumdan itibaren üçüncü dekada kadar vücudun ihtiyacına bağlı olarak genetik ve hormonal faktörlerin etkisiyle morfolojik ve fonksiyonel değişiklikler gösterirler. (Humzah ve Soames 1988). Shao ve diğ. (2002) lumbal intervertebral disklerin yüksekliklerinin erkek ve kadınlarda aynı şekilde Frobin ve diğ. (1997) de erkeklerde tüm seviyelerde artan yaşla birlikte lineer bir artış gösterdiğini belirtmişlerdir. Demir ve diğ. (2018) 18-27 yaş arası sağlıklı genç erişkin bireylerin lateral lumbal grafileri üzerinde yaptıkları çalışmalarında ve Mişkisiak ve diğ. (2018) de yaptıkları BT temelli bir çalışmada yaşla birlikte her iki cinsten de lumbal disk yüksekliklerinin arttığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde Mansur ve diğ. (2020) 20-69 yaş arası olguların lumbal spinal manyetik rezonans görüntüleri üzerinde yaptıkları bir çalışmada diskus intervertebralis yüksekliklerinin 3 veya 4. dekadlara kadar artıp sonrasında azalma gösterdiğini savunmuşlardır.

Amonoo-Kuofi (1991) de diskus intervertebralis ön ve arka yüksekliğindeki yaşla birlikte görülen değişimin anlamlı olduğunu, ön yüksekliğin genel olarak tüm seviyelerde 5. dekada kadar sabit bir artış bu yaştan sonra ise azalma seyri gösterdiğini, arka yüksekliğin erkeklerde 5. dekada kadar artış, kadınlarda ise tüm disklerde 2 ve 3. dekadlar arasında 2 mm'yi geçmeyen bir yükseklik kaybı ve sonrasında 5. dekada kadar artış, 5. dekad sonrasında ise her iki cinsiyette de azalma gösterdiğini savunmuştur.

Fyllos ve diğ. (2018) 18-54 yaş arası yetişkinin MRG kayıtlarını inceledikleri çalışmalarında disk yüksekliklerine ait tüm değerlerin yaşla anlamlı bir ilişkisi

olduğunu ancak Malkoç ve diğ. (2012) de 12-80 yaş arası olguların MRG kayıtlarını inceledikleri çalışmalarında ön ve arka disk yüksekliklerinin genel anlamda ilk dekadlarda yaşa bağlı olarak değerlerinin artmış olmasına rağmen istatistiksel olarak anlamlı olmadığını belirtmişlerdir. Farklı olarak Göçmen-Mas ve diğ. (2010) 22- 49 yaş arası sağlıklı erişkine ait manyetik rezonans görüntüleri üzerinde yaptıkları çalışmalarında lumbal bölgede Di1, Di2 ve Di3'e ait ön yüksekliklerin yaşla birlikte azalmasını istatistiksel olarak anlamlı bulmuşlardır.

Al-Hadidi ve diğ. (2001) ise diskus intervertebralis orta yüksekliklerini değerlendirdikleri çalışmalarında değerlerin yaşa bağlı olarak doğrusal olmayan bir artış ve azalma gösterdiğini bu farkların erkeklerde anlamlı kadınlarda anlamsız olduğunu bulmuşlardır. En büyük değerlere erkeklerde altıncı, kadınlarda ise beşinci dekatta rastlamışlardır.

Aydınlıoğlu ve diğ. (1999) 10-59 yaşları arasındaki olguların lateral lumbosakral vertebral grafileri üzerinde yaptıkları bir çalışmada diskus intervertebralis ön yüksekliklerinde yaşa bağlı olarak erkeklerde 4. ve 5. dekadlar arasında, kadınlarda ise 3. ve 5. dekadlar arasında yükselme görürken diğer dekadlarda son iki seviye hariç düşme olduğunu savunmuşlardır. 19-50 yaş arası olguları dahil ettiğimiz bizim çalışmamızda ise hem kadın hem erkeklerde yaşla birlikte ön yükseklikte genel olarak bir artış olduğu saptanmıştır. Aydınlıoğlu ve diğ. (1999)'nin çalışmasında diskus intervertebralis arka yüksekliğinde yaşa bağlı olarak doğrusal bir artış ve azalma gözlenmezken bizim çalışmamızda kadınlarda Di2'de 30-39 ve 40-50 yaş grubu arasındaki azalma hariç diğer tüm seviyelerde hem kadın hem erkeklerde yaşa bağlı olarak bir artış gözlenmiştir. Arka yüksekliklerdeki bu değişiklikler Aydınlıoğlu ve diğ. (1999)'nin çalışmasına benzer şekilde kadınlarda istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır, erkeklerde ise bu çalışmada son üç seviyedeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunurken bizim çalışmamızda bu anlamlılık son iki seviyede tespit edilmiştir.

Dilmen (2006) 20-75 yaş arası olguların lateral lumbosakral grafileri üzerinde yaptığı bir çalışmada erkeklerde tüm seviyelerde, kadınlarda ise Di4 dışındaki tüm seviyelerde diskus intervertebralis ön yüksekliklerinin yaşa bağlı olan değişimlerini istatistiksel olarak anlamlı bulmuştur. Bizim çalışmamızda ise bu

anlamlılık erkeklerde Di1 dışında, kadınlarda ise Di5 dışındaki tüm seviyelerde tespit edilmiştir. Bu çalışmada erkeklerde 2. ve 3. dekadlar arasında tüm seviyelerde artış gözlenirken, 3. ve 4. dekadlar arasında Di4 ve Di5'te artış olup diğer seviyelerde azalma gözlenmiştir. Bizim çalışmamızda ise 19-29 ve 30-39 yaş grupları arasında Di1 aynı değeri korurken diğer seviyelerde artış göstererek bu çalışmaya uyum sağlamıştır. 30-39 ve 40-50 yaş grupları arasında ise tüm seviyelerde diskus intervertebralis ön yükseklikleri artış göstermiştir. Dilmen (2006)'e göre kadın olgularda 2. ve 3. dekadlar arasında Di1, Di2, Di3 ve Di5'te artış olduğu, 3. ve 4. dekadlar arasında Di1, Di ve Di3'te artış, Di5'te azalma olduğu bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda ise 19-29 ve 30-39 yaş grupları ile 30-39 ve 40-50 yaş grupları arasında tüm seviyelerde artış olduğu gözlenmiştir.

Fetouh (2015) 20-60 yaş arası olgularla lumbal spinal MRG yöntemiyle yaptığı çalışmasında diskus intervertebralis ön yüksekliğinin kadınlarda daha belirgin olacak şekilde her iki cinsiyette de Di1, Di4 ve Di5'in yaşa bağlı olarak istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde değişiklik gösterdiğini bildirmiştir. Erkeklerde yaş arttıkça bu yükseklik değerleri dalgalı bir artma ve azalma göstermiş, kadınlarda ise sabit bir şekilde artmıştır. Di5 her iki cinsiyette de sabit bir şekilde artış göstermiştir. Yine bu çalışmada diskus intervertebralis arka yükseklik değerlerinde de kadınlarda daha belirgin olacak şekilde yaş grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gözlenmiştir. Ancak her iki cinsiyetteki yaş grupları arasında farklılıklar doğrusal bir artma ve azalma şeklinde değildir.

Onishi ve diğ. (2019) 18-75 yaş arası olguların lumbal spinal manyetik rezonans görüntüleri yardımıyla Di3, Di4 ve Di5 segmentleri üzerinde yaptıkları çalışmalarında Di3, Di4'ün ön yüksekliklerinin yaşla birlikte düzenli bir azalma eğilimi gösterdiğini Di5'in ise yaşla birlikte değişiklik göstermediğini belirtmişlerdir. Verilerimizin aksine bu çalışmada yüksekliklerin azalması olgu yaş aralığının daha geniş olmasından kaynaklanabilir.

Çalışmamıza dahil edilen 19-50 yaş arası olgularda lumbal bölgedeki diskus intervertebralis ön yükseklikleri yaşa bağlı olarak artış göstermiştir. Bu artış sadece kadınlarda Di5'te, erkeklerde ise Di1'de istatistiksel olarak anlamlı bulunmamış, diğer tüm seviyelerde anlamlı bulunmuştur. Diskus intervertebralis arka yüksekliklerinin ise

genel olarak tüm olgularda yaşla birlikte arttığı gözlenirse de kadınlarda bu artış istatistiksel olarak anlamlı değilken, erkeklerde sadece Di4 ve Di5'te anlamlı bulunmuştur. Sonuçlarımız literatür verilerinin birçoğuna uyum göstermiş ancak farklı sonuçlar da olduğu görülmüştür. Bu farklılıklar ırk farklılıklarından, olgu yaş aralıklarının farklı olmasından ya da olguların farklı meslek ve fiziksel koşullara sahip olmasından kaynaklanabilir.

Amonoo-Kuofi (1991) lumbal bölgedeki diskus intervertebralis ön yüksekliklerinde sefalokaudal bir artış olduğunu, arka yüksekliklerin ise erkeklerde tüm olgularda Di5'in Di4'ten küçük olduğunu kadınlarda da 3 ve 5. dekadlar arasında erkeklerle aynı fakat, 5. dekaddan sonraki olgularda Di5'in büyük olduğunu savunmuşlardır. Malkoç ve diğ. (2012) de hem kadın hem erkeklerde diskus intervertebralis ön yüksekliklerinin Di1'den Di5'e kadar artış gösterdiğini, arka yüksekliklerin ise kadınlarda 20-29 yaş grubunda Di4'e kadar artıp Di5'te azaldığı, 30-39 ve 40-49 yaş grubunda Di3'e kadar artıp daha alt seviyelerde azalarak devam ettiği, erkeklerde ise 20-29 yaş grubunda doğrusal bir artış ya da azalma göstermeyip 30-39 ve 40-49 yaş grubunda kadınlardaki gibi Di3'e kadar artıp alt seviyelerde azalarak devam ettiğini belirtmiştir.

Fyllos ve diğ. (2018) de Demir ve diğ. (2018) gibi disk yüksekliklerinin spinal segmentle anlamlı bir pozitif korelasyon gösterdiğini, en büyük lumbal intervertebral disk aralığının L4–L5 seviyesinde olduğunu ileri sürmüştür. Göçmen-Mas ve diğ. (2010) yine diskus intervertebralis ön yüksekliklerinin L1'den L5'e doğru olan artışının istatistiksel olarak anlamlı olduğunu bildirmişlerdir. Aydınlioğlu ve diğ. (1999) ise diskus intervertebralis ön yüksekliklerinin hem kadın hem erkeklerde L1'den L5'e doğru bir artış gösterdiğini, L5-S1 diskinin erkeklerde 2. dekadda, kadınlarda ise 2., 3. ve 4. dekadlarda bu artışa uyum göstermediğini bildirmiştir. Bizim çalışmamızda ise kadınlarda tüm yaş gruplarında diskus intervertebralis ön yüksekliği alt seviyelere doğru artış göstermiş, erkeklerde ise bu çalışmayla uyumlu olacak şekilde L5-S1 diski 19-29 yaş grubunda bu artışa uyum sağlamamıştır. Yine bu çalışmada diskus intervertebralis arka yüksekliklerindeki hem kadın hem erkeklerde tüm dekadlarda ilk dört seviyedeki artıştan sonra son seviyedeki azalmaya bizim çalışmamızın bulguları da uyum sağlamaktadır.

Fetouh (2015) diskus intervertebralis ön yüksekliğinin 3. ve 4. dekalarda Di5'teki azalma hariç tüm yaş gruplarında sefalokaudal bir artış gösterdiğini, arka yüksekliğin ise Di1 ve Di4 arasında sefalokaudal bir artış, Di5'te her iki cinsiyette de bir azalma gösterdiğini belirtmiştir. Aynı şekilde Kapakin ve Akşit (2009) de disk ön yüksekliğinde; genel olarak; her iki cinsten ve her dekalda L1'den L5'e doğru yükseklik artışı olduğunu ancak, kadınlarda L5-S1 intervertebral diskinin 2. dekalda bu artışa uygunluk göstermediğini, disk arka yüksekliği için ise; her iki cinsiyette ve her dekalda L1'den L5'e doğru değişiminde bir genelleme yapılamadığını değişken bir durumun mevcut olduğunu bildirmiştir. Yine Onishi ve diğ. (2019) ile Bapat ve diğ. (2015) de diskus intervertebralis ön yüksekliğinin kaudal yönde istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde artarak devam ettiğini savunan diğer yazarlardır. Bapat ve diğ. (2015) aynı zamanda arka disk yüksekliğinin erkeklerde Di1'den Di3'e; kadınlarda ise Di1'den Di4'e bir artış gösterdiğini belirtmişlerdir. Mansur ve diğ. (2020) ve Mirab ve diğ. (2017) de benzer şekilde diskus intervertebralis ön yüksekliğinin her iki cinsiyette de Di1'den Di5'e sefalokaudal yönde arttığını, arka yüksekliğin ise Di1'den Di4'e artıp Di5'te azaldığını belirtmişlerdir. Disk yüksekliğindeki sefalokaudal yöndeki artıştan sonra L5-S1 diskindeki azalmayı rapor eden farklı çalışmalar da vardır. Popülasyonlarının obez bireyler, ağır işçiler veya profesyonel sporculardan oluştuğu bilinen çalışmalar L5-S1 disk yüksekliğinde de bir azalma bulmuşlardır. (Schmitt ve diğ. 2004; Urquhart ve diğ. 2014). L5-S1 seviyesindeki bu fark diskin şekline, sakrum ile olan bağlantısına, diskleri etkileyen ağır işlerin veya ağır spor aktivitelerin yapılmasıyla ilgili büyük aksiyal kuvvetlerin bir sonucu olarak üst ve alt uç plaklardaki bozulmaya bağlı olabileceği belirtilmiştir. (Boğduk 2003). Çalışmamızın bir eksikliği katılımcıların boy, kilo, meslek ve yaptıkları sporsal faaliyetlere ait bilgilerin elimizde bulunmamasıdır.

Çalışmamızda hem kadın hem erkeklerde lumbal bölgedeki diskus intervertebralis ön yüksekliklerinin L1'den L5'e sefalokaudal yönde anlamlı pozitif korelasyon gösterdiği sadece erkeklerde L5-S1 diskinin 19-29 yaş grubunda bu artışa uyum sağlamadığı görülmüş, diskus intervertebralis arka yüksekliklerinin ise hem kadın hem erkeklerde ilk dört seviyede artarak devam etmesi ve son seviyede azalması istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş ve sonuçlarımızın literatürdeki benzer çalışmalar ile örtüştüğü görülmüştür. Literatür verileri disk yüksekliklerinin ilk üç segmentte

kaudal yönde arttığı konusunda uyum göstermiştir. Son iki segmentte artış mı azalma mı olduğu konusunda farklılıklar vardır. Bu da Boğduk (2003)'un da belirttiği gibi olguların spor alışkanlıkları, meslekleri ya da boy ve kilo gibi fiziksel özelliklerinden kaynaklanabilir.

Bach ve diğ. (2019) yaptıkları BT temelli bir çalışmada L5-S1 hariç tüm disklere ait yüksekliklerin kadınlarda erkeklere göre daha küçük ($p<0,001$), L5-S1 seviyesinde ise benzer büyüklükte olduğunu belirtilmişlerdir. Aynı zamanda disk yüksekliklerinin yaştan çok cinsiyete göre değişkenlik gösterdiğini, boy, kilo, vücut kitle indeksi ve yaşla korelasyon göstermediğini; sadece kadınlarda yaşla negatif korelasyon gösterdiğini savunmuşlardır. Malkoç ve diğ. (2012), Fyllos ve diğ. (2018) ile Göçmen-Mas ve diğ. (2010) ise yaptıkları MRG temelli çalışmalarında ön ve arka disk yüksekliklerinin cinsiyete bağlı değişimlerinin anlamlı olmadığını belirtmişlerdir. Demir ve diğ. (2018) 18-27 yaş arası sağlıklı genç erişkinlerin lateral lumbal grafileri üzerinde yaptıkları bir çalışmada erkeklerde disk yüksekliği değerlerinin kadınlarınkinden daha yüksek olduğunu, Fetouh (2015) yine diskus intervertebralis ön yüksekliğinin erkeklerde kadınlardan istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde büyük olduğunu, diskus intervertebralis arka yüksekliğinde ise kadın ve erkekler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmediğini bildirmiştir. Mansur ve diğ. (2020) çalışmalarında diskus intervertebralis ön yüksekliğinin erkeklerde kadınlardan daha büyük olup kadın ve erkekler arasındaki bu farkın Di1 Di2 ve Di3'te anlamlı iken arka yüksekliklerde kadın ve erkekler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığını ifade etmişlerdir.

Çalışmamızda diskus intervertebralis ön yüksekliklerinin erkeklerde tüm yaş grupları ve seviyelerde kadınlardan yüksek olduğu ve sadece 19-29 yaş grubunda Di5'in yakın büyüklükte olduğu, arka yüksekliklerinin ise yine genel olarak erkeklerde kadınlardan daha büyük olduğu, 19-29 yaş grubunda ise Di4 ve Di5'in kadınlarda erkeklerden büyük olduğu gözlenmiştir. Ön yüksekliklerdeki kadın ve erkekler arasındaki farklar Di1 ve Di2'de tüm yaş gruplarında, Di3'te 19-29 ve 40-50 yaş grubunda, Di4 ve Di5'te 40-50 yaş grubunda istatistiksel olarak anlamlı bulunurken, arka yüksekliklerdeki kadın ve erkekler arasındaki farkların ise tüm seviyelerde istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür. Amonoo-Kuofi (1991)'ye göre değişikliklerin yaş ve cinsle ilişkili yapısı ve çeşitli parametrelerdeki artma ve azalma

gerçeği, bunların muhtemelen vertebral kolon üzerinde değişen fonksiyonel ve fiziksel taleplerin belirlediği normal değişiklikler olduğunu ortaya koymaktadır. Benzer şekilde çalışmamızın sonuçlarına göre 19-29 yaş grubunda Di4 ve Di5 arka yüksekliklerinin erkeklerde kadınlardan daha küçük oluşu, meslek ve fiziksel aktivite farklılıklarından doğan bir farklılık olarak değerlendirilebilir.

Disk Derinliği

Amonoo-Kuofi (1991) lumbal bölgede disk derinliklerinin yaşla birlikte değişiminin kadın ve erkeklerde farklılık gösterdiğini, 2. dekatta kadın ve erkeklerde eş seviyelerde özdeş olup 3. dekattan itibaren erkeklerde sabit bir artış göstererek 5. dekatta en yüksek değere ulaştığını, 6. dekatta erkeklerde her seviyede anlamlı bir azalma olduğunu, buna karşılık kadınlarda 2. dekattan 6. dekada kadar sabit bir artış gösterdiğini belirtmiştir. Malkoç ve diğ. (2012) her iki cinsiyette de disk derinliklerindeki yaşa bağlı değişimin anlamlı olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızın sonuçlarına göre hem kadın hem erkeklerde lumbal bölgede disk derinlikleri yaşa bağlı olarak genel olarak artış eğilimi göstermiştir. Bu değişim kadınlarda Di2 hariç tüm seviyelerde istatistiksel olarak anlamlı bulunurken, erkeklerde anlamlı bulunmamıştır.

Kapakin ve Akşit (2009)'e göre lumbal bölgedeki disk derinliklerinde her iki cinsiyette de her dekatta sefalokaudal yönde bir artış vardır. Ancak L5-S1 seviyesinde disk derinliklerinde azalma görülmüştür. Çalışmamızda da lumbal bölgedeki disk derinliği değerleri Di1'den Di4'e kadar artıp Di5'te azalmıştır. Seviyeler arasındaki bu fark erkeklerde 30-39 yaş grubu hariç diğer gruplarda ve kadınlarda istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bapat ve diğ. (2015) ise lumbal bölgede Di1'in disk derinliğinin her iki cinsiyette de en yüksek değere sahipken her seviyede erkek ve kadınlar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gösterdiğini savunmuştur. Amonoo-Kuofi (1991) de lumbal bölgede disk derinliklerinin tüm seviye ve yaş gruplarında kadınlarda erkeklerden ort. 2 mm daha küçük olduğunu belirtmiştir. Çalışmamızda da disk derinliklerinin her seviye ve yaş grubunda erkeklerde kadınlardan daha büyük olduğu ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür. Taylor (1975), anteroposterior büyümenin dik pozisyonda ağırlık taşıma ve fiziksel aktivitelere bağlı olarak meydana geldiğini bildirmiştir. Kadavralara ait disklerin ölçümleriyle yapılmış bir kinematik çalışma da bu konuda aynı görüştedir. Çalışmaya göre fiziksel aktivite

hem vertebra hem de disk üzerinde olumlu etki ederek, dayanıklılığı artırmaktadır. (Porter ve ark. 1989). Buna göre disk derinliklerinin sefalokaudal yöndeki ve cinsiyetler arasındaki farklılıkları bölge üzerine gelen yük dağılımına bağlı vücudun fizyolojik cevabı olarak düşünülebilir.

Kama İndeksi

Amonoo-Kuofi (1991)'ye göre lumbal bölgedeki diskus intervertebralislerin kama indeksi değerleri tüm seviyelerde yaşa bağlı sabit bir artış gösterirken diskler kadınlarda özellikle 4. dekattan sonra daha kama şekillidirler. Malkoç ve diğ. (2012)'nin belirttiğine göre ise Di1 ve Di2'nin kama indeksleri sadece erkeklerde yaşla birlikte değişiklik göstermiş ve genel olarak cinsiyetler arasında farklılık göstermemiştir.

Çalışmamızda diskus intervertebralislerin şekillerine ait farklılıklar kama indeksleri hesaplanarak değerlendirilmiştir. İndeks değerleri kamalaşma miktarıyla doğru orantılıdır. Kadınlarda Amonoo-Kuofi (1991)'nin sonuçlarına benzer şekilde lumbal bölgede Di1, Di2 ve Di3'e ait kama indeksi değerleri yaşa bağlı olarak doğrusal olarak artmış ve bu artış Di2 ve Di3'te anlamlı bulunmuş fakat Di1, Di4 ve Di5'teki değişiklikler anlamlı bulunmamıştır. Erkeklerde ise Di5 hariç tüm seviyelerde yaşa bağlı olarak önce bir azalma sonra artış göstermiştir. Di5'te ise sürekli artarak devam etmiştir. Erkeklerde sadece Di2 ve Di5'e ait kama indeks değerlerinin yaş grupları arasındaki farklılıkları Malkoç ve diğ. (2012)'nin verilerine benzer şekilde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Amonoo-Kuofi (1991)'ye göre kama indeksi değerlerinde tüm yaş gruplarında hem kadın hem erkeklerde sefalokaudal bir artış görülmektedir. Değişiklikler kaudal seviyelerde üst seviyelere göre daha belirgindi. Bu sonuç Malkoç ve diğ. (2012)'nin sonuçlarıyla da benzer şekildedir. Çalışmamızda da lumbal bölgedeki kama indeksi değerlerinin sefalokaudal yönde hem kadın hem erkeklerde tüm yaş gruplarında artarak devam ettiği görülmüştür. Seviyeler arası bu farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Çalışmamızda kama indeksi değerlerinin genel olarak erkeklerde kadınlardan daha büyük olduğu görülmüştür. Kadın ve erkekler arasındaki bu farklar Di1'de tüm

yaş gruplarında, Di2’de 19-29 ve 40-50 yaş gruplarında, Di3’te 19-29 yaş gruplarında istatistiksel olarak anlamlı bulunurken diğer seviyelerde anlamlı bulunmamıştır. Malkoç ve diğ. (2012)’nin çalışmasında da benzer şekilde değerler erkeklerde kadınlardan daha yüksek ve sadece Di1’de farkların bazı yaş gruplarında anlamlı olduğu bildirilmiştir.

Verilerimize göre lumbal disklerin alt seviyelere gidildikçe daha kama şekilli olduğu söylenebilir. Bu değişimin bölgenin anatomik eğriliğine katkı sağladığı düşünülebilir. Ancak yaşa bağlı anlamlı kamalaşmanın ve cinsiyetler arası anlamlılığın bazı segmentlerle sınırlı kalmasından dolayı sonuçlarımızın yeni çalışmalarla desteklenmesi gerektiğini düşünmekteyiz.



6. SONUÇLAR

Çalışmamızın bulguları ve literatür verileri incelendiğinde 18-50 yaş aralığında servikal vertebra korpus yüksekliklerinde yaşa bağlı olarak anlamlı bir değişim gözlenmediği görülmüştür. Buna servikal bölgenin diğer bölgelere oranla daha az ağırlık taşıması ve dejeneratif sürecin 50 yaş üzerinde başlıyor olması neden olabilir. Yükseklik değerleri arasında sefalokaudal yöndeki segmental artış ve azalma eğilimi ve yönü genel olarak tüm çalışmalarda benzer özellik göstermiş ve anlamlı bulunmuştur. Değerlerin çoğunlukla C3’ten C5 ve C6 seviyesine kadar azalıp özellikle C7 seviyesinde belirgin artış gösterdiği gözlenmiştir. Farklı sonuçlar olsa da çalışmamız ve genel literatür bulguları servikal vertebral yüksekliklerin erkeklerde kadınlardan daha büyük olduğunu göstermiştir.

Literatürde servikal vertebralar için anterior kama indeksi ve konkavite indeksi ile ilgili bilgiler oldukça sınırlı olmakla birlikte elde ettiğimiz bulguların bu verilerle uyum sağladığı görülmüştür. Buna göre her iki indeks değerinin de servikal vertebralar için normal yaşlanma sürecinde belirleyici bir parametre olmadığı gibi bir çok seviye için cinsiyetler arasında da ayırıcı bir özellik olmadığı söylenebilir. Segmentler arası değişimin anlamlılığı ile ilgili yaş gruplarında farklı sonuçlar elde edildiği için bir genelleme yapılamamaktadır.

Servikal diskus intervertebralislerin ön ve arka yüksekliklerinin yaşa bağlı değişimlerindeki anlamlılığı için literatürde farklı sonuçlar elde edilmiştir. Çalışmamızın bulgularına göre kadınlarda Di6, erkeklerde Di1 arka yüksekliği hariç değişimler anlamlı değildir. Anlamlılık gösteren seviyeler ve literatürde anlamlı olduğu savunulan seviyeler birbirlerinden farklıdır. Aynı şekilde çalışmalarda cinsiyetler arasında anlamlı fark olup olmadığıyla ilgili yorumlar da değişkendir. Çalışmamızda bu parametre ile ilgili cinsiyetler arası ayrımın anlamlılığı yaş grupları ve seviyeye göre bir genelleme yapılamayacak şekilde dağılım göstermiştir. Tersine ön yükseklik değerlerinin segmentler arasında Di1'den Di5'e kadar artıp Di6'da azalması hem kadın hem erkeklerde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Arka yüksekliklerin ise genel olarak kaudale doğru gösterdiği azalma eğilimi sadece erkeklerde 40-49 yaş grubunda anlamlı bulunmuştur.

Literatürde servikal disk derinlikleriyle ilgili veriler oldukça kısıtlıdır. Çalışmamızdan elde edilen verilere göre bu değerlerin yaşa bağlı olarak artış eğilimi göstermesi literatürdeki bir çalışmanın sonuçlarıyla benzerdir. Sonuçlarımıza göre bu artış kadınlarda Di2 hariç tüm seviyelerde, erkeklerde sadece Di1 seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Değerlerin segmentler arasında kaudal yönde gösterdiği genel artış eğilimi literatürde de benzer şekildedir. Çalışmamızda bu artış erkeklerde 40-49 yaş grubu hariç istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Servikal disk kama indekslerinin ise yaşa bağlı anlamlı bir değişken olmadığı görülmüştür. Cinsiyetler arası ayrımın anlamlılığı 40-49 yaş grubunda Di1, 19-29 yaş grubunda Di4 ve 30-39 yaş grubunda Di5 ile sınırlı kalmıştır. Bu segmentlerde değerler erkeklerde kadınlardan daha büyüktür. Servikal disk kama indeksi değerlerinin Di1'den Di5'e artıp Di6'da azalmış olması ise istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Literatürde servikal diskler için kama indeksi hesaplayan bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Literatür verilerine bakıldığında genel olarak lumbal vertebra korpus yüksekliklerinde yaşa bağlı bir azalma olduğu savunulmuştur. Ancak bu çalışmalara ya 50 yaş üzeri olgular da katılmış ya da patolojisi olup olmadığına bakılmaksızın tüm olgular dahil edilmiştir. Çalışmamız verileri ise ön, orta ve arka yükseklik değerlerinin 30-39 yaş grubuna göre 40-49 yaş grubunda her seviyede bir azalma eğilimi olduğunu gösterse de bu farklılıklar erkeklerde L5 arka yüksekliği hariç istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Lumbal vertebra korpus yüksekliklerinde kaudal yöndeki segmental değişimin hangi seviyede artış ya da azalma şeklinde olduğu bilgisi literatürde farklılıklar göstermiştir. Ancak bu farklılıklar bir alt ya da üst seviyeyle sınırlı kalıp birbirine yakın farklılıklardır. Verilerimiz lumbal korpus vertebra ön yükseklik değerlerinde L1'den L5'e doğru kaudal yönde bir artış eğilimi, orta ve arka yükseklik değerlerinde kaudal yönde L1'den L2'ye artış, bu seviyeden sonra ise kademeli olarak azalma eğilimi olduğunu göstermiştir. Bu farklılıklar erkeklerde tüm gruplardaki orta yükseklikler ile kadınlarda sadece 40-50 yaş grubundaki orta yükseklikler hariç istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Ortalama değerlerin erkeklerde kadınlardan daha büyük olduğu sonucu hem bulgularımızla hem bir çok çalışmanın sonucuyla kesinleşmiştir. Ancak bu farkların çoğunlukla anlamlı olmasına karşın anlamlılığının benzer çalışmalar incelendiğinde farklı yaş grubu ve seviyelerde değişkenlik gösterdiği görülmüş ve bir genelleme yapılamamıştır.

Lumbal vertebraların anterior kama indekslerinin yaşla ilişkisine ait bulgular, çalışmalarına ileri yaş ve patoloji gözetmeksizin olgu dahil edenlerde anlamlı bulunurken çalışmamızda olduğu gibi 50 yaş altı sağlıklı olgularda yaşla anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Değerlerin alt seviyelere doğru artarak devam ettiği sonucu tüm çalışmalarda benzer şekildedir ancak korpus vertebra şekilleriyle ilgili bilgi veren bu indeks değerlerine göre çalışmamızda kadınlarda L2, L3 ve L4, erkeklerde L3 ve L4 seviyesinde 1'e yakın yani vertebraların quadranguler şekle benzediği, bu seviyelerin üstünde 1'den küçük yani anterior yönde kama, altında ise 1'den büyük yani posterior yönde kama şekilli oldukları söylenebilir. Literatür verileri ve bulgularımız benzer şekilde lumbal vertebra anterior kama indeksi değerlerinin kadınlarda erkeklerden daha büyük olduğunu göstermiş ve bu fark L5 ve L2 seviyesinde 19-29 yaş grubu hariç istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Lumbal vertebra konkavite indekslerinin yaşla ilişkisi literatürde farklı şekillerde raporlanmışsa da çalışmamız sonuçları 18-50

yaş aralığında yaşla anlamlı bir ilişki bulamamıştır. Değerlerin segmentler arasında kaudal yönde anlamlı negatif korelasyon gösterdiği de diğer çalışmalarla benzer şekildedir. Buna göre alt seviyelerdeki korpus vertebralar daha konkavdır denilebilir. Cinsiyetle ilişkisi ise literatürde farklı şekilde yorumlanmış fakat verilerimiz bir genelleme yapılamayacak şekilde bazı seviye ve yaş gruplarında cinsiyetler arasında anlamlı farklılıklar olduğunu göstermiştir. İndeks değerlerinin daha küçük oluşu kadınlarda lumbal vertebraların erkeklere oranla daha konkav şekilli olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak anterior kama ve konkavite indekslerinin lumbal vertebralar için yaştan ziyade cinsiyetler arasında belirleyici bir parametre olduğu söylenebilir.

Lumbal intervertebral disk yüksekliklerinde yaşa bağlı azalma eğilimi olduğunu belirten az sayıda çalışma olsa da birçok çalışma 50’li yaşlara kadar artış daha sonrasında azalma gösterdiğini savunmuştur. Yaşa bağlı artış eğiliminin hangi seviye ve cinsiyette anlamlı ya da anlamsız olduğu çalışmalarda farklılık göstermiştir. Çalışmamızda literatür verilerine benzer şekilde 19-50 yaş arası olgularda lumbal diskus intervertebralis ön yüksekliklerinde görülen yaşa bağlı artış sadece kadınlarda Di5’te, erkeklerde ise Di1’de istatistiksel olarak anlamlı bulunmamış, diğer tüm seviyelerde anlamlı bulunmuştur. Diskus intervertebralis arka yüksekliklerinin ise genel olarak tüm olgularda yaşla birlikte arttığı gözlemlenirken kadınlarda bu artış istatistiksel olarak anlamlı değilken, erkeklerde sadece Di4 ve Di5’te anlamlı bulunmuştur. Lumbal intervertebral disk yüksekliklerinde kaudal yöndeki segmental değişimin hangi seviyede artış ya da azalma şeklinde olduğu bilgisi literatürde farklılıklar göstermiştir. Ön yükseklik değerlerinde kaudal yönde artış görülürken son seviyede bir düşüş görüldüğünü belirten az sayıda çalışma olsa da genel görüş bulgularımızda olduğu gibi kaudal yönde son seviyeye kadar anlamlı bir artış olduğudur. Ön yükseklik değerleri ile ilgili verilerimiz sadece erkeklerde 19-29 yaş grubunda son seviyede bir düşüş olduğunu göstermiştir. Lumbal disk arka yükseklik değerleri için kaudal yönde doğrusal bir artış ya da azalma göstermediğini savunan yazarlar olsa da çalışmaların genelinde bulgularımıza benzer şekilde kadınlarda Di4’e, erkeklerde Di3’e kadar olan artıştan sonra alt seviyelerde azaldığı sonucuna varılmıştır. Değerlerdeki segmental değişim çalışmamızda her yaş grubunda anlamlı bulunmuştur. Literatür ve verilerimiz lumbal disk yüksekliklerinin erkeklerde

kadınlardan büyük olduğu sonucuna varmıştır. Arka yükseklik değerlerinde cinsiyetler arasında anlamlı bir fark olmadığı ön yüksekliklerde ise anlamlılığın seviye ve yaş gruplarına göre değiştiği görülmüştür. Verilerimize göre lumbal disk ön yükseklik değerleri Di1 ve Di2’de tüm gruplarda, Di3’te 19-29 ve 40-50, Di4 ve Di5’te sadece 40-50 yaş grubunda anlamlı farklılık göstermektedir.

Lumbal intervertebral disk derinlikleriyle ilgili hem diğer literatür kaynaklarında hem de çalışmamızda yaşa bağlı artış eğilimi olduğu görülmüştür. Bu artış çalışmamızda kadınlarda Di2 hariç tüm seviyelerde anlamlıyken erkeklerde anlamsız bulunmuştur. Segmentler arasındaki değişiminde ise Di1’in hem kadın hem erkeklerde en yüksek değere sahip olduğunu savunan yazarlar olsa da genel görüş çalışmamızın sonuçlarında olduğu gibi Di1’den Di4’e olan artıştan sonra Di5’te azaldığı yönündedir. Aynı şekilde tüm çalışmalarda değerlerin tüm seviyeler için erkeklerde kadınlardan anlamlı olacak şekilde daha büyük olduğu sonucuna varılmıştır. Lumbal intervertebral disklere ait kama indeksi değerlerinin genel olarak yaşla birlikte arttığına yönelik görüş tüm çalışmalarda ortaktır. Bu artış çalışmamızda kadınlarda sadece Di2 ve Di3 seviyesinde, erkeklerde ise Di2 ve Di5 seviyesinde anlamlı bulunmuştur. Yine bulgularımızla benzer şekilde tüm çalışmalarda değerlerin alt seviyelere inildikçe anlamlı olacak şekilde arttığı belirtilmiştir. Kama indeksi değerlerinin cinsiyetler arasında anlamlı farklılık göstermediğini savunan yazarlar olmakla birlikte verilerimiz değerlerin genel olarak erkeklerde kadınlardan büyük olduğunu ve Di1’de tüm yaş gruplarında, Di2’de 19-29 ve 40-50 yaş gruplarında, Di3’te 19-29 yaş gruplarında kadın ve erkekler arasında anlamlı farklılık olduğunu göstermektedir.

Bulgularımız 18-50 yaş aralığındaki olguların arşiv görüntülerinden elde edilen morfometrik verilerdir. Çalışmamızın, vertebral kolonun patolojiye en çok maruz kalan servikal ve lumbal bölgesindeki anatomik yapılarıyla ilgili çeşitli parametrelere ait örnek veriler sunması ve bunların geniş literatür bilgisiyle birlikte derlenmesiyle, Türk bireylere, özellikle Trakya popülasyonuna ait normatif değerler hakkında fikir vererek klinikte patolojik durumları ayırt etmeye ve cerrahi planlamaya yardımcı olabileceğini ve daha sonra yapılacak morfometrik, biomekanik ve fonksiyonel çalışmalara ışık tutabileceğini düşünmekteyiz.

Bunun yanı sıra bölgemizde; kullanılacak malzeme seçimi konusunda, cerrahi prosedürler açısından önem arz eden diğer yapılar olan pedikül, lamina, intervertebral foramen ve vertebral kanalın morfometrik ölçümlerini içeren çalışmaların da yapılmasının literatüre katkı sağlayacağını öngörmekteyiz.



KAYNAKLAR

ABDOLLAH, V., PARENT, E. C., BATTIÉ, M. C. 2019. Reliability and validity of lumbar disc height quantification methods using magnetic resonance images. *Biomedical Engineering/Biomedizinische Technik*. 64(1):111-117.

ABLYAZOV, O. 2012. X-ray parameters of lumbar spine. *Medical Health and Science Journal*. 10(1):37-40.

ABUZAYED, B., TUTUNCULER, B., KUCUKYURUK, B., TUZGEN, S. 2010. Anatomic basis of anterior

ACAR, M., ALKAN, Ş. B., TOLU, I., SECKİN, E., SOYAL, R., SARICAT, S., YILDIZ, R. 2019. Morphometric analysis of cervical vertebrae with multidetector computerized tomography. *Annals of Medical Research*. 26(9):1986-90.

AKÇALI İ., D., GÜLŞEN M., ÜN K. 2009. Kas-İskelet Sistemi Biyomekaniği. II. Cilt. Adana. sy. 675-722.

- ALAM, M. M., WAQAS, M., SHALLWANI, H., JAVED, G. 2014. Lumbar morphometry: a study of lumbar vertebrae from a Pakistani population using computed tomography scans. *Asian spine journal*. 8(4):421.
- AL-HADIDI, M. T., BADRAN, D. H., AL-HADIDI, A. M., ABU-GHAIDA, J. H. 2001. Magnetic resonance imaging of normal lumbar intervertebral discs. *Saudi Med J*. 22(11):1013-8.
- AMONOO-KUOFI, H. S. 1991. Morphometric changes in the heights and anteroposterior diameters of the lumbar intervertebral discs with age. *Journal of anatomy*. 175:159.
- ARINCI, K., ELHAN, A. 2014. Anatomi.1. Cilt. 5. Baskı. Güneş Tıp Kitabevi, Ankara.
- ASHLEY, J. W., ENOMOTO-IWAMOTO, M., SMITH, L. J., MAUCK, R. L., CHAN, D., LEE, J., ZHANG, Y. 2016. Intervertebral disc development and disease-related genetic polymorphisms. *Genes & Diseases*. 3(3):171-177.
- AYDINLIOĞLU, A., RAĞBETLİ, M. Ç. 1997. Discus intervertebralis: Embriyoloji ve anatomi (I). *Van Tıp Dergisi*, 4(4):232-236.
- AYDINLIOĞLU, A., DİYARBAKIRLI, S., KELES, P. 1999. Heights of the lumbar intervertebral discs related to age in Turkish individuals. *The Tohoku journal of experimental medicine*. 188(1):11-22.
- BACH, K., FORD, J., FOLEY, R., JANUSZEWSKI, J., MURTAGH, R., DECKER, S., URIBE, J. S. 2019. Morphometric analysis of lumbar intervertebral disc height: An imaging study. *World neurosurgery*, 124, e106-e118.
- BAPAT, R., SAWANT, V. G., MOHAN, M. 2015. Morphometric study of lumbar intervertebral disc by MRI. *International Journal of Health Sciences & Research*. 5(6).
- BARNETT, E., NORDIN B., E., C. 1960. The Radiological diagnosis of osteoporosis: A new approach. *Clin Radiol*. 11:166-174.
- BARTL, R., FRISCH, B. 2006. Osteoporoz: Teşhis, Korunma, Tedavi. Çeviri editörü:Ayşen Akıncı Tan. 1. Baskı. Ortadoğu ReklamTanıtım ve Yayıncılık A.Ş. Ankara.
- BARUT, Ç., SEVİNÇ, Ö., MERİH, İ. Ş., ARİFOĞLU, Y. 2008. Alt Servikal Bölgede Vertebra ve Disk Morfometrisinin Değerlendirilmesi. *Cerrahpaşa Tıp Dergisi*. 39(3):111-116.
- BAZALDÚA, C. J. J., GONZÁLEZ, L. A., GÓMEZ, S. A., VILLARREAL, S. E., VELÁZQUEZ, G. S. E., SÁNCHEZ, U. A., GUZNÁN, L. S. 2011. Morphometric study of cervical vertebrae C3-C7 in a population from northeastern Mexico. *Int J Morphol*. 29(2), 325-30.
- BERLEMANN, U., GRIES, N. C., MOORE, R. J. 1998. The relationship between height, shape and histological changes in early degeneration of the lower lumbar discs. *European Spine Journal*. 7(3):212-217.
- BEYAZOVA, M., KUTSAL, Y. G. 2016. Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon. Bölüm 15-16. Cilt 1. Güneş Tıp Kitabevleri.
- BOGDUK N. 2003. Functional Anatomy of the Disc and the Lumbar Spine. Janz KB, Hochschuler SH, McAfee PC, editors. The artificial disc. Heidelberg: Springer Verlag. pp. 19-32.

- BUTLER, P., MITCHELL, A., ELLIS, H. 2007. Applied Radiological Anatomy For Medical Students. ProQuest Ebook Central. 105-106 pp.
[\[https://ebookcentral.proquest.com/lib/nku/detail.action?docID=321431\]](https://ebookcentral.proquest.com/lib/nku/detail.action?docID=321431)
- CASSINELLI, E. H., HALL, R. A., KANG, J. D. 2001. Biochemistry of intervertebral disc degeneration and the potential for gene therapy applications. *The Spine Journal*. 1(3): 205-214.
- CHATURVEDI, A., KLIONSKY, N. B., NADARAJAH, U., MEYERS, S. P. 2018. Malformed vertebrae: a clinical and imaging review. *Insights Into Imaging*. 9(3):343-355.
- CHENG, X. G., SUN, Y., BOONEN, S., NICHOLSON, P. H. F., BRYN, P., DEQUEKER, J., FELSEBERG, D. 1998. Measurements of vertebral shape by radiographic morphometry: sex differences and relationships with vertebral level and lumbar lordosis. *Skeletal radiology*. 27(7):380-384.
- COUSINS J. P, HAUGHTON V. M. 2009. Magnetic resonance imaging of the spine. *J Am Acad Orthop Surg*. 17:22–30.
- DE GEER, C. M. 2018. Intervertebral disk nutrients and transport mechanisms in relation to disk degeneration: a narrative literature review. *Journal of Chiropractic Medicine*. 17(2):97-105.
- DEMİR, M., ATAY, E., SERİNGEÇ, N., YOLDAŞ, A., ÇİÇEK, M., ERTOĞRUL, R., GÜNERİ, B. 2018. Intervertebral disc heights and concavity index of the lumbar spine in young healthy adults. *Anatomy*. 12(1):34-37.
- DESDİCİOĞLU, K., ÖZTÜRK, K. E., ÇİZMECİ, G., MALAS, M. A. 2017. Vertebralara ait anatomik yapıların morfometrik olarak incelenmesi ve klinik açıdan değerlendirilmesi: anatomik çalışma. *SDÜ Sağlık Bilimleri Dergisi*. 8(1):16-20.
- DIACINTI, D., ACCA, M., D'ERASMO, E., TOMEI, E., MAZZUOLI, G. F. 1995. Aging changes in vertebral morphometry. *Calcified tissue international*. 57(6):426-429.
- DIACINTI, D., PISANI, D., DEL FIACCO, R., FRANCUCCI, C. M., FIORE, C. E., FREDIANI, B. 2011. Vertebral morphometry by X-ray absorptiometry: which reference data for vertebral heights?. *Bone*. 49(3):526-536.
- DİLMEN P. 2006. Lumbar intervertebral disklerin ve lumbar vertebraların yaşa ve cinsiyete bağlı değişiminin incelenmesi. Gaziantep Üniversitesi. Uzmanlık Tezi. Gaziantep.
- EL SAYED, S., SAAB, I. M., EL SHISHTAWY, M., HASSAN, K. H. 2014. Morphometric study of the lumbosacral spine and some of its related angles in Lebanese adult females. *Italian Journal of Anatomy and Embryology*. 119(2):92-105.
- EVANS, S. F., NICHOLSON, P. H. F., HADDAWAY, M. J., DAVIE, M. W. J. 1993. Vertebral morphometry in women aged 50-81 years. *Bone and mineral*. 21(1):29-40.
- FETOUH, F. A. (2015). Age and gender related changes in midsagittal dimensions of the lumbar spine in normal Egyptians: MRI study. *International Journal of Current Research and Review*. 7(2):21.
- FLEMING, A., KEYNES, R. J., TANNAHILL, D. 2001. The role of the notochord in vertebral column formation. *The Journal of Anatomy*. 199(1-2):177-180.

- FLETCHER, J. G., STRINGER, M. D., BRIGGS, C. A., DAVIES, T. M., WOODLEY, S. J. 2015. CT morphometry of adult thoracic intervertebral discs. *European Spine Journal*. 24(10):2321-2329.
- FROBIN, W., BRINCKMANN, P., BIGGEMANN, M. 1997. Objective measurement of the height of lumbar intervertebral disks from lateral roentgen views of the spine. *Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete*. 135(5):394-402.
- FROBIN, W., LEIVSETH, G., BIGGEMANN, M., BRINCKMANN, P. 2002. Vertebral height, disc height, posteroanterior displacement and dens-atlas gap in the cervical spine: precision measurement protocol and normal data. *Clinical Biomechanics*. 17(6): 423-431.
- FYLLOS, A. H., ARVANITIS, D. L., KARANTANAS, A. H., VARITIMIDIS, S. E., HANTES, M., ZIBIS, A. H. 2018. Magnetic resonance morphometry of the adult normal lumbar intervertebral space. *Surgical and Radiologic Anatomy*. 40(9):1055-1061.
- GAO, L., FAN, T., CHEN, Y., QIU, S. 2010. Reference values for vertebral shape in young Chinese women: implication for assessment of vertebral deformity. *European Spine Journal*. 19(7):1162-1168.
- GARFIN, S. R., EISMONT, F. J., BELL, G. R., FISCHGRUND, J. S., BONO, C. M. 2017. Rothman-Simeone and Herkowitz's The Spine. 7th Edition. Chapter 2, Section 1: Applied Anatomy of the Spine. 17-52 pp. Imprint: Elsevier.
- GHANNAM, M., JUMAH, F., MANSOUR, S., SAMARA, A., ALKHDOUR, S., ALZUABI, M. A., AKER, L., ADEEB, N., MASSENGALE, J., OSKOUIAN, R. J., TUBBS, R. S. 2017. Surgical anatomy, radiological features, and molecular biology of the lumbar intervertebral discs. *Clin Anat*. 30:251-66.
- GILROY, M. 2015. Anatomi Temel Ders Kitabı. Çev. Ed. Denk C.C. 1. Baskı, Ankara. Palme Yayıncılık. sy. 21-40.
- GOCMEN-MAS, N., KARABEKİR, H., ERTEKİN, T., EDİZER, M., CANAN, Y., & DUYAR, I. 2010. Evaluation of lumbar vertebral body and disc: a stereological morphometric study. *Int J Morphol*. 28(3):841-847.
- GOH, S., TAN, C., PRICE, R. I., EDMONDSTON, S. J., SONG, S., DAVIS, S., SINGER, K. P. 2000. Influence of age and gender on thoracic vertebral body shape and disc degeneration: an MR investigation of 169 cases. *The Journal of Anatomy*. 197(4):647-657.
- GRADOS, F., FARDELLONE, P., BENAMMAR, M., MULLER, C., ROUX, C., SEBERT, J. L. 1999. Influence of age and sex on vertebral shape indices assessed by radiographic morphometry. *Osteoporosis international*. 10(6), 450-455.
- GRIVAS, T. B., SAVVIDOU, O., BINOS, S., VYNICHAKIS, G., LYKOURIS, D., SKALIOITIS, M., VELISSARIOS, K. 2019. Morphometric characteristics of the thoracolumbar and lumbar vertebrae in the Greek population: a computed tomography-based study on 900 vertebrae—"Hellenic Spine Society (HSS) 2017 Award Winner". *Scoliosis and spinal disorders*. 14(1):2.

- GÜNDÜZ, M., S. 2018. Servikal Vertebral Disklerde Yaşa Ve Cinsiyete Bağlı Değişimler. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. Van
- HAEFELI, M., KALBERER, F., SAEGESSER, D., NERLICH, A. G., BOOS, N., PAESOLD, G. 2006. The course of macroscopic degeneration in the human lumbar intervertebral disc. *Spine*. 31(14):1522-1531.
- HASSETT, G., HART, D. J., MANEK, N. J., DOYLE, D. V., SPECTOR, T. D. 2003. Risk factors for progression of lumbar spine disc degeneration: the Chingford Study. *Arthritis & Rheumatism*. 48(11):3112-3117.
- HO-PHAM, L. T., MAI, L. D., PHAM, H. N., NGUYEN, N. D., NGUYEN, T. V. 2012. Reference ranges for vertebral heights and prevalence of asymptomatic (undiagnosed) vertebral fracture in Vietnamese men and women. *Archives of osteoporosis*. 7(1-2): 257-266.
- HUMZAH, M. D., SOAMES, R. W. 1988. Human intervertebral disc: structure and function. *The Anatomical Record*. 220(4):337-356.
- KAPAKİN, S., AKŞİT, D. 2009. Manyetik Rezonans Görüntüleme Yöntemi ile Lumbal İntervertebral Disklerin Morfometrik Değerlendirilmesi. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*. 4(2):77-85.
- KERR, G. J., VERAS, M. A., KIM, M. K. M., SÉGUIN, C. A. 2017. Decoding the intervertebral disc: Unravelling the complexities of cell phenotypes and pathways associated with degeneration and mechanotransduction. *Seminars in cell & developmental biology*. 62:94-103.
- KERTTULA, L. I., SERLO, W. S., TERVONEN, O. A., PÄÄKKÖ, E. L., VANHARANTA, H. V. 2000. Post-traumatic findings of the spine after earlier vertebral fracture in young patients: clinical and MRI study. *Spine*. 25(9):1104-1108.
- KHEMNAR, G., GARUD, R. 2019. The morphometric study of the body of dry human subaxial cervical vertebrae. *Indian Journal of Clinical Anatomy and Physiology*. 6(1):18-22.
- KÖKEN, M. 2014. Measurement of the height of the disc spaces of the lower cervical vertebrae and their clinical use. *Turkish Spine*. 25(3):189-192
- KUNKEL, M. E., HERKOMMER, A., REINEHR, M., BOCKERS, T. M., WILKE, H. J. 2011. Morphometric analysis of the relationships between intervertebral disc and vertebral body heights: an anatomical and radiographic study of the human thoracic spine. *Journal of anatomy*. 219(3):375-387.
- LAURIDSEN, K. N., DE CARVALHO, A., ANDERSEN, A. H. 1984. Degree of vertebral wedging of the dorso-lumbar spine. *Acta Radiologica. Diagnosis*. 25(1):29-32.
- LEE, T. H., KIM, S. J., CHUNG, I. H. (2012). Morphometrical study of uncinat processes and vertebral body of cervical spine. *Journal of Korean Neurosurgical Society*. 51(5):247.
- LIGUORO, D., VANDERMEERSCH, B., GUERIN, J. 1994. Dimensions of cervical vertebral bodies according to age and sex. *Surgical and Radiologic Anatomy*. 16(2):149-155.

- LONDHE, B. G., GARUD, R. S. 2020. Morphometric assessment of adult human lumbar vertebrae. *Indian Journal of Clinical Anatomy and Physiology*. 7(1):77-80.
- LU, J., EBRAHEIM, N. A., YANG, H., ROLLINS, J., YEASTING, R. A. 1999. Anatomic bases for anterior spinal surgery: surgical anatomy of the cervical vertebral body and disc space. *Surgical and Radiologic Anatomy*. 21(4):235-239.
- MALKOC, I., AYDİNLİOĞLU, S. A., ALPER, F., KACİROĞLU, F., YUKSEL, Y., YUKSEL, R., TOKTAS, M. 2012. Age related changes in height and shape of the lumbar intervertebral discus. *Eur J Basic Med Sci*. 2(3):68-73.
- MANSUR, D. I., SHRESTHA, P., MASKEY, S., SHARMA, K., KARKI, S., KISIJU, T. 2020. Morphometric Study of Lumbar Intervertebral Spaces (discs) by Using MRI. *Journal of Lumbini Medical College*. 8(1):7
- MASHARAWI, Y., SALAME, K., MIROVSKY, Y., PELEG, S., DAR, G., STEINBERG, N., HERSHKOVITZ, I. 2008. Vertebral body shape variation in the thoracic and lumbar spine: characterization of its asymmetry and wedging. *Clinical anatomy*. 21(1):46-54.
- MATSUMOTO, M., OKADA, E., KANEKO, Y., ICHIHARA, D., WATANABE, K., CHIBA, K., TOYAMA, Y., FUJIWARA, Y., MOMOSHIMA, S., NISHIWAKI, Y., HASHIMOTO, T., TAKAHATA, T. 2011. Wedging of vertebral bodies at the thoracolumbar junction in asymptomatic healthy subjects on magnetic resonance imaging. *Surgical and radiologic anatomy*. 33(3):223-228.
- MIEKISIAK, G., ŁATKA, D., JANUSZ, W., URBAŃSKI, W., ZAŁUSKI, R., KUBASZEWSKI, Ł. 2018. The change of volume of the lumbar vertebrae along with aging in asymptomatic population: a preliminary analysis. *Acta of bioengineering and biomechanics*. 20(3).
- MIRAB, S. M. H., BARBARESTANI, M., TABATABAEI, S. M., SHAHSAVARI, S., MINAEI ZANGI, M. B. 2017. Measuring dimensions of lumbar intervertebral discs in normal subjects. *Anatomical Sciences Journal*. 14(1):3-8.
- MOORE, K. L., DALLEY, A. F., AGUR, A. M. R. 2014. Moore Clinically Oriented Anatomy. 7th ed. Section 4. 439-473 pp.
- MOORE, K. L., PERSAUD, T. 2009. Klinik Yönleriyle İnsan Embriyolojisi. Editör: Dalçık H, Yıldırım M. Nobel Tıp Kitabevi. 1. Baskı. İstanbul. sy. 243-256.
- MOORE, K. L., PERSAUD, T. V. N., TORCHIA, M. G. 2018. The Developing Human-E-Book: Clinically Oriented Embryology. Elsevier Health Sciences.
[\[https://books.google.com.tr/books?id=OTaBDwAAQBAJ&lpg=PP1&ots=GowIz9sm9y&dq=the%20developing%20human&lr&hl=tr&pg=PA52#v=onepage&q=the%20developing%20human&f=false\]](https://books.google.com.tr/books?id=OTaBDwAAQBAJ&lpg=PP1&ots=GowIz9sm9y&dq=the%20developing%20human&lr&hl=tr&pg=PA52#v=onepage&q=the%20developing%20human&f=false)
- NEUBERT, A., FRIPP, J., ENGSTROM, C., GAL, Y., CROZIER, S., KINGSLEY, M. I. 2014. Validity and reliability of computerized measurement of lumbar intervertebral disc height and volume from magnetic resonance images. *The Spine Journal*. 14(11):2773-2781.
- NEWELL, N., LITTLE, J. P., CHRISTOU, A., ADAMS, M. A., ADAM, C. J., MASOUIROS, S. D. 2017. Biomechanics of the human intervertebral disc: A review of testing

- techniques and results. *Journal of the mechanical behavior of biomedical materials*. 69:420-434.
- NING, L., SONG, L. J., FAN, S. W., ZHAO, X., CHEN, Y. L., LI, Z. Z., HU, Z. A. 2017. Vertebral heights and ratios are not only race-specific, but also gender-and region-specific: establishment of reference values for mainland Chinese. *Archives of Osteoporosis*. 12(1): 88.
- ODA, J., TANAKA, H., TSUZUKI, N. 1988. Intervertebral disc changes with aging of human cervical vertebra. From the neonate to the eighties. *Spine*. 13(11):1205-1211.
- OKADA, E., DAIMON, K., FUJIWARA, H., NISHIWAKI, Y., NOJIRI, K., WATANABE, M., NAKAMURA, M. 2019. Ten-year longitudinal follow-up mri study of age-related changes in thoracic intervertebral discs in asymptomatic subjects. *Spine*. 44(22):E1317-E1324.
- ONISHI, F. J., DE PAIVA NETO, M. A., CAVALHEIRO, S., CENTENO, R. S. 2019. Morphometric analysis of 900 lumbar intervertebral discs: Anterior and posterior height analysis and their ratio. *Interdisciplinary Neurosurgery*. 18:100523.
- OZAN, H. 2004. Ozan Anatomi. 1. Baskı. Nobel Kitabevleri. Ankara. sy.26-31.
- PANJABI, M. M., DURANCEAU, J., GOEL, V., OXLAND, T., TAKATA, K. 1991. Cervical human vertebrae quantitative three-dimensional anatomy of the middle and lower regions. *Spine*. 16(8):861-869.
- PANJABI, M. M., GOEL, V., OXLAND, T., TAKATA, K., DURANCEAU, J., KRAG, M., PRICE, M. 1992. Human lumbar vertebrae: quantitative three-dimensional anatomy. *Spine*, 17(3):299-306.
- PARENT, S., LABELLE, H., SKALLI, W., DE GUISE, J. 2004. Vertebral wedging characteristic changes in scoliotic spines. *Spine*. 29(20):E455-E462.
- PARENT, S., LABELLE, H., SKALLI, W., LATIMER, B., DE GUISE, J. 2002. Morphometric analysis of anatomic scoliotic specimens. *Spine*. 27(21):2305-2311.
- POLAT, S., GÖKER, P., YÜCEL, A. H., BOZKIR, M. G. 2019. Morphometric Study of Dried Cervical Vertebrae. *International Journal of Morphology*. 37(3).
- PORTER, R. W., ADAMS, M. A., HUTTON, W. C. 1989. Physical activity and the strength of the lumbar spine. *Spine*. 14(2), 201-203.
- PRABAVATHY, G., PHILIP, X. C., ARTHI, G., SADEESH, T. 2017. Morphometric study of cervical vertebrae C3-C7 in South Indian population—a clinico-anatomical approach. *Italian Journal of Anatomy and Embryology*. 49-57.
- PRAMEELA, M. D., PRABHU, L. V., MURLIMANJU, B. V., PAI, M. M., RAI, R. L., KUMAR, C. G. 2020. Anatomical dimensions of the typical cervical vertebrae and their clinical implications. *Eur. j. Anat*. 9-15.
- RAJASEKARAN, S., TANGAVEL, C., KS, S. V. A., SOUNDARARAJAN, D. C. R., NAYAGAM, S. M., MATCHADO, M. S., RAVEENDRAN, M., SHETTY, A. P., KANNA, R. M., DHARMALINGAM, K. 2020. Inflammaging determines health and disease in lumbar discs—evidence from differing proteomic signatures of healthy, aging, and degenerating discs. *The Spine Journal*, 20(1):48-59.

- RALSTON, S. H., URQUHART, G. D., BRZESKI, M., STURROCK, R. D. 1992. A new method for the radiological assessment of vertebral squaring in ankylosing spondylitis. *Annals of the rheumatic diseases*. 51(3):330-333.
- RISBUD, M. V., SHAPIRO, I. M. 2011. Notochordal cells in the adult intervertebral disc: new perspective on an old question. *Critical Reviews™ in Eukaryotic Gene Expression*. 21(1).
- ROBERTS, N., GRATIN, C., WHITEHOUSE, G. H. 1997. MRI analysis of lumbar intervertebral disc height in young and older populations. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*. 7(5):880-886.
- SADLER, T. W. 2011. Langman Medikal Embriyoloji. (A. C. Başaklar, Çeviri Ed.). 11. Baskı. Ankara: Palme Yayıncılık, sy. 152-154.
- SAKAI, D., SCHOL, J. 2017. Cell therapy for intervertebral disc repair: clinical perspective. *Journal of orthopaedic translation*. 9:8-18.
- SALUJA, S., PATIL, S., VASUDEVA, N. 2015. Morphometric analysis of sub-axial cervical vertebrae and its surgical implications. *Journal of clinical and diagnostic research*. JCDR. 9(11), AC01.
- SCHMITT, H., DUBLJANIN, E., SCHNEIDER, S., SCHILTENWOLF, M. 2004. Radiographic changes in the lumbar spine in former elite athletes. *Spine*. 29(22): 2554-2559.
- SCHOENWOLF, G. C., BLEYL, S. B., BRAUER, P. R., FRANCIS-WEST, P. H. 2014. Larsen's Human Embryology. E-book. Elsevier Health Sciences. Chapter 8, 172-196 pp.
[\[https://books.google.com.tr/books?id=XQuqBAAAQBAJ&lpg=PP1&ots=KEusjdhGJE&dq=Larsen%20human%20embryology&lr&hl=tr&pg=PP1#v=onepage&q=Larsen%20human%20embryology&f=false\]](https://books.google.com.tr/books?id=XQuqBAAAQBAJ&lpg=PP1&ots=KEusjdhGJE&dq=Larsen%20human%20embryology&lr&hl=tr&pg=PP1#v=onepage&q=Larsen%20human%20embryology&f=false)
- SCOLES, P. V., LATIMER, B. M., DIGIOVANNI, B. F., VARGO, E., BAUZA, S., JELLEMA, L. M. 1991. Vertebral alterations in Scheuermann's kyphosis. *Spine*. 16(5):509-515.
- SEVINC, O., BARUT, C., IS, M., ERYORUK, N., SAFAK, A. A. 2008. Influence of age and sex on lumbar vertebral morphometry determined using sagittal magnetic resonance imaging. *Annals of Anatomy-Anatomischer Anzeiger*. 190(3):277-283.
- SHAO, Z., ROMPE, G., SCHILTENWOLF, M. 2002. Radiographic changes in the lumbar intervertebral discs and lumbar vertebrae with age. *Spine*. 27(3):263-268.
- SNELL, R. S. 2004. Klinik Anatomi. Tercüme 6. Baskı. Çev. Ed. Yıldırım M. Nobel Tıp Kitapevleri. İstanbul.
- STANDRING, S. 2016. Gray's Anatomy, The Anatomical Basis of Clinical Practice. 41th ed. Section 5. 710-761 pp.
- TAN, S. H., TEO, E. C., CHUA, H. C. 2004. Quantitative three-dimensional anatomy of cervical, thoracic and lumbar vertebrae of Chinese Singaporeans. *European Spine Journal*. 13(2):137-146.

- TANER, D. 2017. Fonksiyonel Anatomi Ekstremiteler ve Sırt Bölgesi. 8. Baskı. Hakan Basım Yayın Dağıtım. sy. 214-227
- TAYLOR, J. R. 1975. Growth of human intervertebral discs and vertebral bodies. *Journal of Anatomy*. 120(Pt 1):49.
- TOMOMITSU, T., MURASE, K., SONE, T., FUKUNAGA, M. 2005. Comparison of vertebral morphometry in the lumbar vertebrae by T1-weighted sagittal MRI and radiograph. *European journal of radiology*, 56(1):102-106.
- TWOMEY, L., TAYLOR, J. 1985. Age changes in lumbar intervertebral discs. *Acta orthopaedica scandinavica*. 56(6):496-499.
- TWOMEY, L. T., TAYLOR, J. R. 1987. Age changes in lumbar vertebrae and intervertebral discs. *Clinical orthopaedics and related research*. (224):97-104.
- URQUHART, D.M., KURNIADI, I., TRIANGTO, K., WANG, Y., WLUKA, A.E., O'SULLIVAN, R., JONES, G., CICUTTINI, F.M. 2014. Obesity is associated with reduced disc height in the lumbar spine but not at the lumbosacral junction. *Spine*. 39(16):E962-E966.
- URRUTIA, V. E., ELIOZONDO, O. R. E., DE LA GARZA, C. O., GUZMÁN, L. S. 2009. Morphometry of Pedicle and Vertebral Body in a Mexican Population by CT and Fluroscopy. *Int. j. Morphol*. 27(4):1299-1303.
- VERNON-ROBERTS, B., PIRIE, C. J. 1977. Degenerative changes in the intervertebral discs of the lumbar spine and their sequelae. *Rheumatology*. 16(1):13-21.
- VIDEMAN, T., BATTIÉ, M. C., PARENT, E., GIBBONS, L. E., VAINIO, P., & KAPRIO, J. 2008. Progression and determinants of quantitative magnetic resonance imaging measures of lumbar disc degeneration: a five-year follow-up of adult male monozygotic twins. *Spine*. 33(13):1484-1490.
- WEBER E. C., VILENSKY J. A., CARMICHEAL S. W. 2012. Netter'in Kısa Radyolojik Anatomisi. Çeviren: Çağatay BARUT. Ankara Palme Yayıncılık, sy. 15-16.
- WEBSTER, S., DE WREEDE, R. 2016. Embryology at a Glance. John Wiley & Sons. ProQuest Ebook Central
[\[https://ebookcentral.proquest.com/lib/nku/detail.action?docID=4457823\]](https://ebookcentral.proquest.com/lib/nku/detail.action?docID=4457823)
- WELLS-ROTH, D., ZONENSHAYN, M. 2003. Vascular anatomy of the spine. *Operative Techniques in Neurosurgery*. 6(3):116-121.
- WHITMARSH, T., BARQUERO, L. M. D. R., DI GREGORIO, S., SIERRA, J. M., HUMBERT, L., FRANGI, A. F. 2012. Age-related changes in vertebral morphometry by statistical shape analysis. In *Workshop on Mesh Processing in Medical Image Analysis*. pp. 30-39.
- YANG, S., ZHANG, F., MA, J., DING, W. 2019. Intervertebral disc ageing and degeneration: the antiapoptotic effect of oestrogen. *Ageing research reviews*. 100978.
- YILDIRIM, M. 2017. Resimli Sistemik Anatomi. 2. Baskı. Ankara: Nobel Tıp Kitabevleri.
- YI, W. A. N. G., LING, Z., HAI-BIN, C., ZHENG-GUO, W., LI-YING, Z., JING-CHENGAND, L., GUI-E, L. 2012. Influence of degenerative changes of intervertebral

disc on its material properties and pathology. *Chinese Journal of Traumatology*. 15(2):67-76.

