



T.C.
TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
ANATOMİ ANABİLİM DALI
DOKTORA PROGRAMI

BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ GÖRÜNTÜLERİ ÜZERİNDEN
VERTEBRAE PROMINENS'IN MORFOMETRİK OLARAK
İNCELENMESİ

DOKTORA TEZİ

Mustafa Furkan ÖZTÜRK

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Meltem AÇAR GÜDEK

İkinci Danışman: Doç. Dr. Murat BEYHAN

TOKAT- 2025

ETİK SÖZLEŞME

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Dr. Öğr. Üyesi Meltem AÇAR GÜDEK danışmanlığında hazırlamış olduğumuz “Bilgisayarlı Tomografi Görüntüleri Üzerinden Vertebrae Prominens’in Morfometrik Olarak İncelenmesi” adlı Doktora tezinin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

26/06/2025

Mustafa Furkan ÖZTÜRK

JÜRİ KABUL VE ONAY SAYFASI



TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim ve tez sürecim boyunca engin bilgi ve tecrübeleriyle bana yol gösteren, akademik gelişimime önemli katkılar sağlayan, sabrı, özverisi ve desteğiyle her zaman yanımda olan değerli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Meltem Açar GÜDEK'e,

Eğitimim süresince akademik rehberliği, disiplinli yaklaşımı ve yol göstericiliğiyle her zaman destek olan, aynı zamanda Anatomi Anabilim Dalı Başkanı olarak idari ve bilimsel katkılarını esirgemeyen kıymetli hocam Doç. Dr. Hilal Irmak SAPMAZ'a,

Bilgi, birikim ve yapıcı katkılarıyla çalışmama değer katan, her zaman ulaşılabilir olup desteğini sunan saygıdeğer hocam Dr. Öğr. Üyesi Mert NAHİR'e,

Tezime verdiği kıymetli geri bildirimler ve akademik katkılarıyla sürece olumlu katkı sağlayan Dr. Öğr. Üyesi Şirin ASLAN BARAN'a,

Bir dönem boyunca danışmanlığımı üstlenerek akademik gelişimime katkı sağlayan, bilgi ve deneyimleriyle yol gösteren Dr. Öğr. Üyesi Canan EYÜBOĞLU'na,

Bu süreçte emeği geçen, bilgi ve desteklerini esirgemeyen tüm hocalarıma ve Anatomi Anabilim Dalı'nın değerli akademik kadrosuna ve arkadaşlarıma,

Beni büyüten, yetiştiren ve her daim sevgisini hissettiren canım annem Ayla ÖZTÜRK'e,

Her türlü zorlukta yanımda olan, beni bir an olsun yalnız bırakmayan kıymetli eşim Betül ÖZTÜRK'e,

Hayatımın her anında desteklerini esirgemeyen, kardeşim Volkan ÖZTÜRK'e ve sevgi dolu ablalarım Seval ÖZTÜRK ve Hilal KARA'ya,

Ve en önemlisi, bugünlere gelmemde en büyük pay sahibi olan, artık yanımda olmasa da sevgisi ve öğretileriyle hayatımda daima var olan, her zaman minnet ve özlemle andığım sevgili babam Celal ÖZTÜRK'e sonsuz teşekkür ederim.

ÖZET

BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ GÖRÜNTÜLERİ ÜZERİNDEN VERTEBRAE PROMINENS'İN MORFOMETRİK OLARAK İNCELENMESİ

Öztürk, Mustafa Furkan

Doktora, Anatomi Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Meltem AÇAR GÜDEK

İkinci Danışman: Doç. Dr. Murat BEYHAN

Haziran 2025, xii + 75 sayfa

Bu çalışmanın amacı, servikal omurganın yedinci vertebraşı olan vertebra prominens'in bilgisayarlı tomografi (BT) görüntüleri üzerinden morfometrik olarak değerlendirilmesi ve elde edilen verilerin özellikle cerrahi planlamalarda, transpediküler vida uygulamaları açısından klinik kullanıma katkı sağlamasıdır. Çalışma, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Hastanesi PACS sisteminden elde edilen BT görüntülerinin retrospektif olarak incelenmesiyle gerçekleştirilmiş ve 100 erkek ile 100 kadına ait kesitler analiz edilmiştir. Ölçümler sagittal ve aksiyel düzlemler üzerinden yapılmış olup, toplam 17 farklı morfometrik parametre değerlendirilmiştir. Ortalama corpus vertebra anteroposterior uzunluğu sırasıyla erkeklerde $15,01 \pm 1,79$ mm, kadınlarda $12,98 \pm 1,47$ mm; ortalama corpus yüksekliği $14,59 \pm 1,42$ mm ve $13,04 \pm 1,10$ mm; ortalama corpus genişliği $31,18 \pm 2,43$ mm ve $29,05 \pm 2,18$ mm; ortalama corpus alanı ise $351,55 \pm 50,29$ mm² ve $282,48 \pm 41,07$ mm² olarak hesaplanmıştır. Ortalama foramen vertebrale anteroposterior uzunluğu erkeklerde $15,29 \pm 1,59$ mm, kadınlarda $14,25 \pm 1,34$ mm; ortalama foramen vertebrale alanı ise sırasıyla $278,57 \pm 45,54$ mm² ve $255,85 \pm 36,84$ mm²'dir. Ortalama sağ ve sol pedikül genişlikleri erkeklerde sırasıyla $7,16 \pm 0,95$ mm ve $7,01 \pm 0,90$ mm; kadınlarda ise $6,23 \pm 0,89$ mm ve $6,11 \pm 0,83$ mm olarak belirlenmiştir. Ortalama processus spinosus uzunluğu erkeklerde $33,06 \pm 4,61$ mm, kadınlarda $28,81 \pm 3,01$ mm; ortalama iki processus transversus arası mesafe ise $75,6 \pm 5,98$ mm ve $68,83 \pm 4,24$ mm'dir. Cinsiyetler arasında bu parametrelerin büyük çoğunluğunda istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır ($p < 0,05$). Ayrıca yaş ile bazı ölçümler arasında anlamlı korelasyonlar gözlenmiş; özellikle ortalama corpus alanı ve anteroposterior uzunluk yaşla birlikte artış gösterirken, transvers pedikül açıları yaşla

negatif yönde ilişki göstermiştir. Elde edilen veriler, vertebra prominens'e yönelik cerrahi işlemlerde bireye özgü anatomik planlamanın önemini vurgulamakta ve vida uygulamalarının güvenliğini artırmaya yönelik morfolometrik referanslar sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Vertebrae Prominens, Bilgisayarlı Tomografi, Morfolometri, Cervical Vertebrae



ABSTRACT**MORPHOMETRIC ANALYSIS OF VERTEBRAE PROMINENS USING
COMPUTED TOMOGRAPHY IMAGES**

Öztürk, Mustafa Furkan

PhD Thesis, Department of Anatomy

Advisor: Assist. Prof. Dr. Meltem AÇAR GÜDEK

Second advisor: Assoc. Prof. Dr. Murat BEYHAN

June 2025, xii + 75 pages

The aim of this study is to morphometrically evaluate the seventh cervical vertebra, known as the vertebra prominens, using computed tomography (CT) images and to determine the clinical applicability of the obtained data, particularly in surgical planning involving transpedicular screw placement. The study was conducted retrospectively using CT images obtained from the PACS system of Tokat Gaziosmanpaşa University Hospital, and images from 100 male and 100 female individuals were analyzed. Measurements were performed in sagittal and axial planes, and a total of 17 distinct morphometric parameters were evaluated. The mean anteroposterior length of the vertebral body was $15,01 \pm 1,79$ mm in males and $12,98 \pm 1,47$ mm in females; mean vertebral body height was $14,59 \pm 1,42$ mm and $13,04 \pm 1,10$ mm, respectively; mean vertebral body width was $31,18 \pm 2,43$ mm and $29,05 \pm 2,18$ mm; and the mean vertebral body area was $351,55 \pm 50,29$ mm² in males and $282,48 \pm 41,07$ mm² in females. The mean anteroposterior length of the vertebral foramen was $15,29 \pm 1,59$ mm in males and $14,25 \pm 1,34$ mm in females, while the mean area of the vertebral foramen was $278,57 \pm 45,54$ mm² and $255,85 \pm 36,84$ mm², respectively. The mean right and left pedicle widths were $7,16 \pm 0,95$ mm and $7,01 \pm 0,90$ mm in males, and $6,23 \pm 0,89$ mm and $6,11 \pm 0,83$ mm in females. The mean length of the spinous process was $33,06 \pm 4,61$ mm in males and $28,81 \pm 3,01$ mm in females; the mean distance between the transverse processes was $75,6 \pm 5,98$ mm and $68,83 \pm 4,24$ mm, respectively. Statistically significant differences ($p < 0.05$) were found between genders for the majority of these parameters. Furthermore, significant correlations were observed between age and some morphometric measurements; in particular, the mean vertebral

body area and anteroposterior length increased with age, while transverse pedicle angles showed a negative correlation. These findings emphasize the importance of individualized anatomical planning in surgical interventions involving the vertebra prominens and provide valuable morphometric reference data to enhance the safety of transpedicular screw applications.

Keywords: Vertebrae Prominens, Computed Tomography, Morphometry, Cervical Vertebrae



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ETİK SÖZLEŞME.....	i
JÜRİ KABUL VE ONAY SAYFASI.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	vi
İÇİNDEKİLER	viii
TABLolar LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLER LİSTESİ	xi
KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ	xii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Columna Vertebralis'in Embriyolojik Gelişimi	3
2.2. Columna Vertebralis Anatomisi	5
2.2.1. Vertebra'ların Genel Özellikleri	7
2.2.2. Vertebrae Cervicales Anatomisi	9
2.3. Omurganın Hareket Segmenti, Eklemleri ve Ligamentleri	13
2.3.1. Discus Intervertebralis	14
2.3.2. Symphysis Intervertebralis	16
2.3.3. Ligamentum Longitudinale Anterius.....	16
2.3.4. Ligamentum Longitudinale Posterius	16
2.3.5. Articulatio Zygapophysialis.....	17
2.4. Bilgisayarlı Tomografi.....	18
3. MATERYAL VE METOT	22
3.1. Veri Toplama ve Değerlendirme Süreci	22
3.2. Ölçüm Parametreleri	24
3.2.1. Corpus Vertebra'nın Antero-Posterior Uzunluğu.....	25
3.2.2. Corpus Vertebrae Yüksekliği.....	26
3.2.3. Corpus Vertebrae'nin Maksimum Genişliği.....	27
3.2.4. Corpus Vertebrae'nin Alanı.....	28
3.2.5. Pediculus Arcus Vertebrae Genişliği	29
3.2.6. Foramen Vertebrale Antero-Posterior Uzunluğu.....	30
3.2.7. Foramen Vertebrale Maksimum Genişliği	31
3.2.8. Foramen Vertebrale Alanı	32

3.2.9. Transvers Pedikül Açısı	33
3.2.10. Processus Spinosus'un Maksimum Uzunluğu	34
3.2.11. Foramen Transversarium Maksimum'un Genişliği	34
3.2.12. Foramen Transversarium'un Antero-Posterior Uzunluğu	35
3.2.13. İki Processus Transversus Arası Maksimum Uzaklığı	36
3.3. İstatiksel Analiz	37
4. BULGULAR.....	38
5. TARTIŞMA	59
6. SONUÇ ve ÖNERİLER	69
KAYNAKLAR	71
EKLER.....	75
ÖZGEÇMİŞ.....	76

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 4. 1. Cinsiyete Göre Yaşların Karşılaştırılması	38
Tablo 4. 2. Corpus Vertebrae'ye Ait Parametrelerin Cinsiyete Göre Karşılaştırmaları .	38
Tablo 4. 3. Pediculus Arcus Vertebrae'ya Ait Parametrelerin Cinsiyete Göre Karşılaştırmaları.....	39
Tablo 4. 4. Foramen Vertebrae'ya Ait Parametrelerin Cinsiyete Göre Karşılaştırmaları	40
Tablo 4. 5. Transvers Pedikül Açısı'nın Cinsiyete Göre Karşılaştırmaları	41
Tablo 4. 6. Processus Spinosus ve Processus Transversus'a Ait Parametrelerin Cinsiyete Göre Karşılaştırmaları.....	41
Tablo 4. 7. Foramen Transversarium'un Cinsiyete Göre Karşılaştırmaları	42
Tablo 4. 8. Her Bir Cinsiyet İçinde Yaş ile Ölçüm Parametreleri Arasındaki Korelasyon Analizi Sonuçları.....	43
Tablo 4. 9. Corpus Vertebrae'ya Ait Parametrelerin Gruplar Arası ve Grup İçi Karşılaştırılması.....	45
Tablo 4.10. Pediculus Arcus Vertebrae'nın Gruplar Arası ve Grup İçi Karşılaştırılması	48
Tablo 4. 11. Foramen Vertebrae'ya Ait Parametrelerin Gruplar Arası ve Grup İçi Karşılaştırılması.....	49
Tablo 4. 12. Transvers Pedikül Açısının Gruplar Arası ve Grup İçi Karşılaştırılması...	52
Tablo 4. 13. Processus Spinosus ve Processus Transversus'a Ait Parametrelerin Gruplar Arası ve Grup İçi Karşılaştırılması.....	54
Tablo 4. 14. Foramen Transversarium'a Ait Parametrelerin Gruplar Arası ve Grup İçi Karşılaştırılması.....	56

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Omurga Anatomisi	7
Şekil 2.2. Vertebrae Prominens	13
Şekil 3.1. Corpus Vertebra'nın Antero-Posterior Uzunluğu.....	25
Şekil 3.2. Corpus Vertebrae Yüksekliği	26
Şekil 3.3. Corpus Vertebrae'nin Maksimum Genişliği.....	27
Şekil 3.4. Corpus Vertebrae'nin Alanı.....	28
Şekil 3.5. Sağ Pediculus Arcus Vertebrae Genişliği.....	29
Şekil 3.6. Sol Pediculus Arcus Vertebrae Genişliği	29
Şekil 3.7. Foramen Vertebrale Antero-Posterior Uzunluğu	30
Şekil 3.8. Foramen Vertebrale Maksimum Genişliği	31
Şekil 3.9. Foramen Vertebrale Alanı	32
Şekil 3.10. Sol Transvers Pedikül Açısı	33
Şekil 3.11. Sağ Transvers Pedikül Açısı.....	33
Şekil 3.12. Processus Spinosus'un Maksimum Uzunluğu.....	34
Şekil 3.13. Sol Foramen Transversarium'un Maksimum Genişliği	34
Şekil 3.14. Sağ Foramen Transversarium'un Maksimum Genişliği.....	35
Şekil 3.15. Sağ Foramen Transversarium'un Antero-Posterior Uzunluğu.....	35
Şekil 3.16. Sol Foramen Transversarium'un Antero-Posterior Uzunluğu.....	36
Şekil 3.17. İki Processus Transversus Arası Maksimum Uzaklığı	36

KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ

CVAP	Corpus vertebrae anteroposterior uzunluğu
CVY	Corpus vertebrae yüksekliği
CVM	Corpus vertebrae maksimum genişliği
CVA	Corpus vertebrae alanı
FVAP	Foramen vertebrale anteroposterior uzunluğu
FVM	Foramen vertebrale maksimum genişliği
FVA	Foramen vertebrale alanı
PAVG-SAĞ	Sağ pedikül genişliği (Pediculus arcus vertebrae dextra)
PAVG-SOL	Sol pedikül genişliği (Pediculus arcus vertebrae sinistra)
TPA-SAĞ	Sağ transvers pedikül açısı
TPA-SOL	Sol transvers pedikül açısı
Len-PSM	Processus spinosus'un maksimum uzunluğu
PTM	İki processus transversus arası mesafe
SAĞFT-AP	Sağ foramen transversarium anteroposterior çapı
SAĞFT-G	Sağ foramen transversarium genişliği
SOLFT-AP	Sol foramen transversarium anteroposterior çapı
SOLFT-G	Sol foramen transversarium genişliği
mm	milimetre
cm	santimetre
°	derece
PACS	Picture Archiving and Communication Systems
BT	Bilgisayarlı Tomografi
mm²	milimetrekare
min	minumum
mak	maksimum

1. GİRİŞ

Omurgayı oluşturan her bir kemik, vertebra olarak adlandırılır. Uzunluğu cinsiyete göre değişmekle birlikte yetişkin erkekte 70 cm, kadında 60 cm'dir (Ozan, 2014). Columna vertebralis çocuklarda 33-34, yetişkinlerde ise 26 omurun üst üste gelerek eklem yapması ile oluşan bir sütundur. Omurlar; 7 adet servikal, 12 adet thoracic, 5 adet lumbar, 5 adet sacral ve 8-10 adet coccygeal vertebrae'dan oluşur. Bunlardan son 9 vertebra hareketsizdir (Arifoğlu, 2016; Arıncı & Kaplan, 2020; Ozan, 2014; Taner, 2016).

Columna vertebralis göğüs, karın bölgesinde yer alan organları ve baş bölgesindeki organları taşır ayrıca destekler. Omurga olarak adlandırılan bu sütun baş, boyun ve gövde hareketlerinde görev yapmaktadır. Vücut ağırlığını taşıyarak ağırlığı pelvis aracılığıyla alt kemiklere iletilmesini sağlamaktadır (Arıncı & Kaplan, 2020).

Boynun aksiyel iskeleti 7 servikal vertebradan oluşur. Bunlardan 4 tanesi (C3-6) tipik, 3 tanesi (C1, C2 ve C7) ise atipiktir. Her bir tipik omur, corpus vertebra ve pediküller, processus articularis, laminalar ve processus spinosus tarafından oluşturulan nöral arkten oluşur. Servikal vertebranın morfolojik özellikleri, normal servikal lordozun ve servikal kolonun hareketliliğinin korunmasında önemli bir faktördür. Travma, patolojik veya yer kaplayan lezyonlar, osteofit oluşumu, intervertebral disk herniasyonu gibi nedenlerle morfometride meydana gelebilecek herhangi bir değişiklik servikal instabiliteye, vertebral kanalda stenoza, nörovasküler yapıların sıkışmasına vb. yol açacaktır (Raveendranath ve ark., 2019).

Boyun omurları, omuriliği, sinir köklerini ve vertebral arteri korumak açısından kitlesel olarak önemli yapılardır. Aynı zamanda boynun esnekliğini ve hareket işlevini

yerine getirmesini sağlarlar. Servikal vertebra yaralanmaları; trafik kazaları, ekstrem sporlar ya da yüksekten düşmeler gibi çeşitli nedenlerle meydana gelebilir. Bu omurların yaralanması durumunda, servikal omurilik, sinir kökleri ve vertebral arterlerin zarar görmesini önlemek için hızlı ve doğru tedavi gereklidir. Yaralanmalar sonrasında servikal vertebraların sabitlenmesi için çeşitli teknikler kullanılmaktadır. Servikal pedikül vidası en stabil fiksasyon yöntemlerinden biri olduğundan, bu yaklaşımda pedikül yapısının yanı sıra diğer vertebral yapıların da iyi bilinmesi gerekir. Servikal vertebra morfolojisi, posterior servikal omurga cerrahisinden önce ve sırasında dikkate alınması gereken önemli parametreler sunar. Pedikül boyutları cinsiyete göre farklılık gösterir ve ırklar arasında değişkenlik arz eder. Genel olarak, kadınların pedikülleri erkeklere kıyasla daha küçüktür (Mahiphot ve ark., 2019).

Servikal vertebra morfolojisinin incelenmesi, sinir dekompresyonu, transpediküler vida uygulamaları, plak fiksasyonu, unsinektomi ve foraminotomi gibi omurga ile ilgili cerrahi girişimlerde, bu müdahalelerin başarı oranını artırmak açısından önemlidir (Raveendranath ve ark., 2019).

Bu çalışma, servikal bölge vertebra morfolojisinin yaş ve cinsiyetle ilişkili morfolojik özelliklerini belirlemeyi; ayrıca toplumda vertebral cerrahide kullanılan implantların kişiye özel ölçülerle seçilmesine ve cerrahi girişimlerde operasyonel katkı sağlamaya yardımcı olmayı amaçlamaktadır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Columna Vertebralis'in Embriyolojik Gelişimi

Columna vertebralis ve iskelete ait kemiklerin gelişimi, embriyoda 20-35. günler arasında somitlerin sklerotom adı verilen farklılaşmış bölgeleri oluşturmasıyla başlar. Gelişimin ilk aşamasında, tüm canlılarda, notokord olarak adlandırılan ilkel bir primer iskelet yapısı bulunur. Ancak, gelişim ilerledikçe notokord yerini columna vertebralis'e bırakır ve yalnızca çok küçük bir kısmı kalır. Ayrıca, notokordun her iki yanında yer alan somitler 20. günde dört çift iken, beşinci haftanın sonunda bu sayı 42-44 çifte ulaşır (Parke, 1999; Alıcı, 1991).

Somitler, embriyonel gelişim'in 19. ile 32. günleri arasında farklı anatomik bölgelere dağılır: 4 occipital, 8 cervical, 12 thoracic, 5 lumbar, 5 sacral ve 8-10 coccygeal. Bu somit çiftleri, ön ve iç bölümlerinden sklerotom, dış bölümlerinden myotom, arka bölümlerinden ise dermatom olarak farklılaşırlar. Myotomlar, sırttaki kas segmentlerini, dermatomlar ise derinin dermisi ve hipodermis tabakalarını oluşturur. Sklerotomlar ise ilgili bölgelerdeki kemik ve kıkırdak yapıların gelişimine katkı sağlar (Lonstein, 1995)

Notokordu çevreleyen mezenkim hücreleri, sklerotomun alt yarısında yoğun bir şekilde bir araya gelirken, üst yarısında daha gevşek bir yapı oluştururlar (Lonstein, 1995). Alt gruptaki bu mezenkim hücrelerinin bir kısmı, üst bölümde discus intervertebralis adı verilen yapıyı oluşturmak üzere birleşir (Alıcı, 1991). Sıkı bir araya gelen mezenkim hücrelerinden geriye kalanlar ise, hemen altlarında bulunan gevşek yapılı sklerotom bölgesi ile birleşir. Bu birleşme sonucunda vertebranın mezenkim şablonu şekillenir (Lonstein, 1995).

Gelişmenin erken aşamalarında, her bir sklerotom, bir myotom bölgesiyle eşleşecek şekilde oluşur. Vertebralar, iki ayrı sklerotomdan kaynaklanırken, myotomlar, iki farklı vertebra ile birleşerek vertebral sütunun esnek hareketine katkı sağlar. Notokord, vertebra gövdelerinin olduğu bölgede sıkıca sarılır ve gelişim sürecinde büyük ölçüde ortadan kaybolur. Erişkin bireylerde notokord kalıntısı, discus intervertebralis bölgesinde bulunur ve buradan nucleus pulposus oluşur. Vertebra, diğer iskelet kemikleri gibi üç aşamada gelişir; mezenkimal, kıkırdak ve kemikleşme aşamalarında gelişir (Parke, 1999; Alıcı, 1991).

Columna vertebralis (omurga) kemikleşmesi, diğer kemiklerde olduğu gibi hem primer hem de sekonder merkezlere sahiptir (Alıcı, 1991). Corpus vertebra olarak adlandırılan omur gövdesi bir primer merkezden gelişirken, arcus vertebra adı verilen omur kemerleri ise iki ayrı primer merkezden kaynaklanır. Corpus vertebra olarak adlandırılan omur gövdesi bir primer merkezden gelişirken, arcus vertebra adı verilen omur kemerleri ise iki ayrı primer merkezden kaynaklanır (Ferree, 1992). Yaklaşık 3,5 yaş civarında, arcus vertebra'daki yarımalar kemikleşerek birleşir. Kemikleşme süreci ilk olarak lomber bölgedeki vertebralardan başlar ve corpus vertebra ile arcus vertebra arasındaki nörosantral eklemler aracılığıyla yukarı ve aşağı doğru ilerler. Altı yaşın sonunda, nörosantral eklemler tamamen kemikleşir ve omur gövdesi (corpus vertebra) ile omur kemerleri (arcus vertebra) birbirleriyle kaynaşır (Tekelioğlu, 1992).

Puberte dönemiyle birlikte, vertebralarda beş yeni sekonder kemikleşme merkezi ortaya çıkar. Bu merkezlerden biri processus spinosus adı verilen çıkıntının ucunda, ikisi ise processus transversus'ların uç kısmında yer alır. Diğer iki kemikleşme merkezi ise corpus vertebra'nın epifiz bölgesinde dairesel şekilde yer alır. Yirmi beş yaşın sonunda,

bu sekonder kemikleşme merkezleri birbirleriyle kaynaşarak kemikleşme süreci tamamlanmış olur (Tekelioğlu, 1992).

2.2. Columna Vertebralis Anatomisi

Vücudun merkezi olan columna vertebralis, uzunlamasına bir kemik sütunudur. Kafatasını, pektoral kuşağı, üst uzuvları ve göğüs kafesini destekler; ayrıca pelvik kuşak aracılığıyla vücut ağırlığını alt uzuvlara iletir. Omurilik, omurilik sinirlerinin kökleri ve omuriliği saran meninksler omurga kanalı içinde yer alır ve bu yapılara önemli ölçüde koruma sağlar (Snell, 2011).

Columna vertebralis vücudun fiziksel yapısını ve sinir sistemini destekleyerek hareketin sağlanmasında temel rol oynar. Omurgaya ait patolojiler ise yaşam kalitesi üzerinde ciddi şekilde zayıflatıcı etkilere neden olabilir (Desai ve ark., 2023).

Uzunlamasına bir sütun olan columna vertebralis her biri vertebra (omur) olarak adlandırılan kemiklerden oluşur. İnsan vücudunun merkezini oluşturan omurga 33-34 omurun üst üste sıralanması ve bu omurlar arasında discus intervertebralis yapıların bulunmasıyla meydana gelir (Arifoğlu, 2016; Arıncı & Kaplan, 2020; Ozan, 2014; Taner, 2016).

Uzunluğu cinsiyete göre değişmekle birlikte omurga boyu erkeklerde ortalama 70 cm, kadınlarda ise ortalama 60 cm'dir. Omurilik olarak adlandırılan medulla spinalisi korur ve hayat boyunca kan yapımında rol oynar. Vertebral kolon beş bölgede organize olmuş 33 omurdan oluşur. Bunlar; 7 servikal, 12 thoracic, 5 lumbar, 5 sacral (sakrumu oluşturmak üzere kaynaşmıştır) ve 4 coccyx (alttaki 3 tanesi genellikle kaynaşmıştır) kemiğinden oluşmuştur. Omurlar arasında çok sayıda eklem bulunması, omurganın

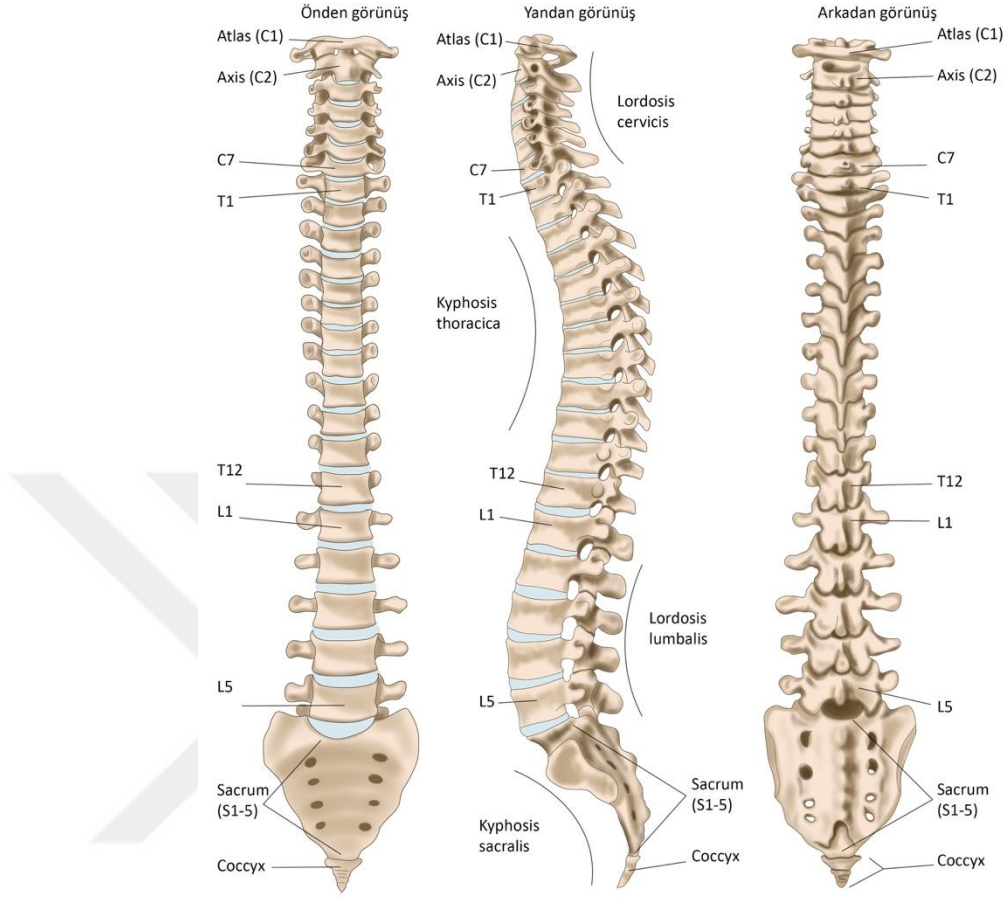
birçok segmentini birbirine bağlayarak yüksek düzeyde esneklik sağlar (Arifoğlu, 2016; Arıncı & Kaplan, 2020; Hansen, 2019; Ozan, 2014; Snell, 2011; Taner, 2016).

Omurga düz bir sütun şeklinde değildir ve yetişkin bireylerde sagittal düzlemde S harfi şeklinde eğrilikler gösterir. Omurgada dört bölgede kavis oluşumu gözlenir. Bu eğriliklerin servikal ve lumbal bölgelerdeki konveksliği öne doğruyken, torakal ve sakral bölgelerdeki konvekslik arkaya doğrudur (Arıncı & Kaplan, 2020; Taner, 2016). Öne doğru olan bu eğriliğe lordoz, arkaya doğru olan eğriliğe ise kifoz denir (Arifoğlu, 2016).

Yetişkin bireylerde, lordosis cervicis (servikal kavis) omurgadaki eğrilikler arasında en az belirgin olanıdır. Bu kavia atlas'tan (C1) ikinci torakal vertebra'ya (T2) kadar) uzanır ve tepe noktası dördüncü ve beşinci servikal vertebralar (C4-C5) arasındadır. Servikal eğriliklerde cinsiyete bağlı yapısal farklılıklar, yani cinsel dimorfizm, tanımlanmıştır (Standring, 2008).

Torakal eğrilik bir kifozdur (dorsale doğru konvektir). Bu eğrilik, ikinci torakal vertebradan (T2) başlayarak 11. ve 12. torakal vertebralar (T11–T12) arasına kadar uzanır. Tepe noktası ise genellikle altıncı ile dokuzuncu torakal vertebralar (T6–T9) arasındadır. Bu kıvrım, torakal omur gövdelerinin arka yüksekliğinin artmasından kaynaklanır. Lumbal eğrilik ise bir lordozdur. Kadınlarda bu eğrilik genellikle daha belirgindir. Onikinci torakal vertebra'dan (T12) lumbosakral açıklığa kadar uzanır. Bu eğriliğin belirginliği, intervertebral disklerin ön kısımlarının daha yüksek olması ve corpus vertebrae'nin kısmen arkaya doğru sıkışmasıyla artar. Eğriliğin tepe noktası genellikle üçüncü lumbal vertebra (L3) seviyesindedir. Sakral eğrilik ise anteroinferior yönde içbükeydir (konkav) ve sacrum ile koksigeal omurları içerir. Lumbosakral birleşimden coccyx apeksine kadar uzanır (Standring, 2008).

Columna vertebralis'e ait görüntü Şekil 2.1'de gösterilmiştir.



Şekil 2.1. Omurga Anatomisi
(Nahir, 2024)

2.2.1. Vertebra'ların Genel Özellikleri

Columna vertebralis'i oluşturan omurlar arasında belirli farklılıklar bulunsa da ortak bazı yapısal özellikleri mevcuttur. Yeni doğanlarda omurlar birbirine büyük ölçüde benzer, fakat gelişimle birlikte artan vücut ağırlığı,, hareketlilik ve kasların eklenme bölgelerindeki mekanik etkileri sonucunda vertebralarda belirgin farklılıklar gözlemlenir (Taner, 2016).

Tipik bir vertebra'nın corpus vertebrae olarak adlandırılan bir gövde ve buna bağlanan arcus vertebrae adlı bir kemer ve processus (çıkıntılar) olmak üzere temel yapı elemanlarından oluşur (Arifoğlu, 2016).

Corpus vertebrae'lar kısa bir silindir şeklinde olup birbirlerine fibrokatilaginöz yapıda olan discus intervertebralis'lerle bağlanarak sütun oluşturmuştur (Arıncı & Kaplan, 2020; Taner, 2016).

Gövde ve disklerden oluşan bu sütun, vücudun güçlü ancak esnek merkezi eksenini oluşturur ve baş ile gövdenin tüm ağırlığını destekler. Ayrıca, doğrudan ya da dolaylı olarak kendisine bağlı kaslar tarafından üretilen daha büyük kuvvetleri de iletme görevini üstlenir (Standring, 2008).

Arcus vertebrae, corpus vertebrae ile birleşerek vertebral kanalı oluşturan foramen vertebrale'yi meydana getirir. Canalis vertebralis içerisinde medulla spinalis geçmektedir (Arıncı & Kaplan, 2020).

Omurların önde yer alan büyük kısmına corpus vertebrae adı verilir. Silindirik yapıdaki corpus vertebrae'nin alt ve üst yüzleri pürüzlü ve süngerimsi bir yapıya sahiptir, bu yüzeylere facies intervertebralis adı verilir. Discus intervertebralis adını taşıyan intervertebral diskler bu yüzeylere yerleşir. Bu yüzeylerin kenarları ise kompakt kemikten oluşan halka şeklinde bir yapı ile çevrilidir ve bu bölge epiphysis anularis olarak adlandırılır (Arıncı & Kaplan, 2020).

Corpus vertebrae'nin ön ve yan yüzeyleri yukarıdan aşağıya doğru konkavdır. Bu bölgelerde bulunan delikler aracılığıyla besleyici damarlar geçer. Corpus vertebrae'nin arka yüzeyi ise transvers yönde konkav bir yapıya sahiptir ve canalis vertebralis'in ön duvarını oluşturur. Burada foramen basivertebrale olarak adlandırılan büyük bir delik bulunur ve buradan bir vena basivertebralis geçer (Arıncı & Kaplan, 2020).

Corpus vertebrae'nin arkasında yer alan kemere arcus vertebrae denir. Arcus vertebrae'nin corpus vertebrae'ya tutunan başlangıç kısmına pediculus arcus vertebrae

denir. Arcus vertebrae'nın arka kısmına ise lamina arcus vertebrae denir. Omur yapısının arkasında, vertebral arcus'un bir parçası olarak bulunan yedi farklı çıkıntı mevcuttur. Bu çıkıntılar, bir spinöz çıkıntı, iki transvers çıkıntı ve dört artiküler çıkıntıdır. Bu unsurlar, corpus vertebrae'nın arka bölümünde konumlanmış olan vertebrae'nın arka elemanlarını oluşturur. Processus spinosus, iki laminanın birleşme noktasından başlayarak arka yönde uzanırken, processus transversus'lar lamina ve pedikül birleşim yerinden dışarı doğru genişler. Hem spinöz hem de transvers çıkıntılar, kaslara ve ligamentlere tutunma sağlamakla kalmaz, aynı zamanda bir tür kaldıraç görevi de üstlenirler (Arifoğlu, 2016; Arıncı & Kaplan, 2020; Taner, 2016).

Processus articularis'ler, omurun yapısını tamamlayan önemli oluşumlardır. Her bir omurda ikisi üstte, ikisi altta olmak üzere toplam dört adet, vertikal olarak yerleşmiş processus articularis bulunur. Bu çıkıntılar, komşu omurların aynı tür çıkıntılarıyla eklem yapar. Eklem yüzeyleri, hyalin kıkırdak ile kaplıdır. Bir vertebrae'nın processus articularis superior'u, üstündeki vertebrae'nın processus articularis inferior'u ile birleşerek sinoviyal eklemleri oluştururlar (Arifoğlu, 2016; Arıncı & Kaplan, 2020; Taner, 2016).

Pedikül'ün üst ve alt kısmındaki çentiklere ise incisura vertebralis superior ve inferior adı verilir. Her iki komşu vertebrae'nın incisura vertebralis'leri, birleşerek foramen intervertebrale adı verilen boşlukları oluştururlar. Bu foramenler, spinal sinirlerin ve damarların geçişine izin vermektedir (Arifoğlu, 2016; Arıncı & Kaplan, 2020).

2.2.2. Vertebrae Cervicales Anatomisi

Omurgada toplam yedi adet servikal vertebra bulunur. Ancak, birinci (atlas), ikinci (axis) ve yedinci (vertebra prominens) servikal vertebralar, yapısal özellikleri

bakımından diğer servikal vertebralardan farklılık gösterir. Servikal vertebra, omurganın en hareketli bölümünü oluşturur (Moore ve ark., 2014; Standring, 2008).

Servikal vertebrae, omurga sütununun içinde en geniş hareket yeteneğine sahip olanlardır. Servikal bölgede bulunan 7 servikal vertebra, 5 intervertebral disk, 12 Luschka ve 14 faset eklemi ile birlikte çeşitli bağlar ve kaslar, servikal bölgenin daha geniş bir hareket sağlamasına katkıda bulunur (Waldman & Bloch, 2010).

Boyun omurları, omurganın üst (C1-C2) ve alt (C3-C7) bölümlerini oluşturarak iki ayrı hareket ünitesine sahiptir. Bu iki segmentin anatomik yapısı ve fonksiyonları farklılık gösterir. Cervical vertebrae'ların fleksiyon, ekstansiyon, rotasyon ve lateral fleksiyon gibi hareket yeteneği bulunur ve bu çeşitli hareketler, üst ve alt segmentteki omurlar aracılığıyla gerçekleşir. Üst servikal segment atlantooccipital ve atlantoaxial kısımlar tarafından oluşturulurken, C3-C7 tarafından ise alt servikal segment oluşturulur (Waldman & Bloch, 2010).

Servikal vertebraların corpus vertebraları, diğer omurga kemiklerinden çok daha küçüktür ve şekil olarak ovalimsi bir dikdörtgene benzeyen yapıdadır. Bu gövdeler, yanlardan yukarı doğru uzayan processus uncinatus adı verilen çıkıntılarla üst yönde konkav bir eğri sergiler. Processus uncinatuslar, vertebralarda bulunan birçok çıkıntıdan biridir. Bu çıkıntılar, vertebraların yan yüzeylerinin alt kısmında bulunan çıkıntılı yapıları ifade eder ve komşu vertebrae ile eklem yaparak boyun omurlarının hareketini sınırlar ve stabilize eder. Aynı zamanda omurilik ve sinir köklerini korumada da önemli bir rol oynarlar. Foramen vertebrale adı verilen omurga delikleri, servikal vertebralarda oldukça geniş ve üçgen biçimindedir. Processus spinosus'lar ise kısa, uçları çatallı (bifid) bir yapıya sahiptir. Bu çıkıntılar, ligamentum nuchae ve derin sırt kaslarının tutunma noktası olarak işlev görür (Jenkins & Tortora, 2016).

Servikal vertebra'lardaki, processus transversus adı verilen yapılar, corpus vertebrae'nın iki kökünden oluşur. Bu köklerden biri tuberculum anterius, diğeri ise tuberculum posterius olarak isimlendirilen tümsek şeklindeki yapılardır. Özellikle C6 vertebra'sında tuberculum anterius, arteria carotis communis'in önünden nabız ölçümü için kullanıldığından "tuberculum caroticum" olarak adlandırılır (Ergun ve ark., 2014).

C3-C7 arasındaki alt servikal vertebra'ların processus transversus'larının üst yüzeyinde, spinal sinirlerin geçişini kolaylaştıran bir oluk yer alır. Sulcus nervi spinalis olarak adlandırılan bu yapı, tuberculum anterius ile tuberculum posterius arasında, dışa ve yana doğru uzanır (Zileli, 2011) .

Servikal vertebra'ların ayırt edici özelliklerinden biri, processus transversus'lar üzerinde yer alan foramen transversarium'lardır. Bu deliklerden arteria vertebralis, vena vertebralis ve sempatik plexus gibi önemli yapılar geçer. Foramen transversarium, bazı bireylerde ince bir kemik çıkıntı ile bölünmüş gibi görünebilir veya nadiren tamamen bulunmayabilir. Arteria vertebralis, vertebra prominens (C7) dışındaki servikal vertebra'ların foramen transversarium'larından geçerek atlas'ın üst kenarına yönelir; burada dura mater ve arachnoidea mater zarlarını delerek foramen magnum aracılığıyla kranial boşluğa girer (Standring, 2008).

2.2.2.1. Vertebrae Prominens

Son boyun omuru olan vertebra prominens (C7), çatallanmamış processus spinosus'a sahip olup palpasyonla kolaylıkla hissedilebilen tek servikal vertebra'dır (Ergun ve ark., 2014).

Processus spinosus; yedinci servikal vertebra (C7), belirgin spinöz çıkıntısı nedeniyle vertebra prominens olarak bilinir. C7'nin spinöz çıkıntısı servikal bölgenin en

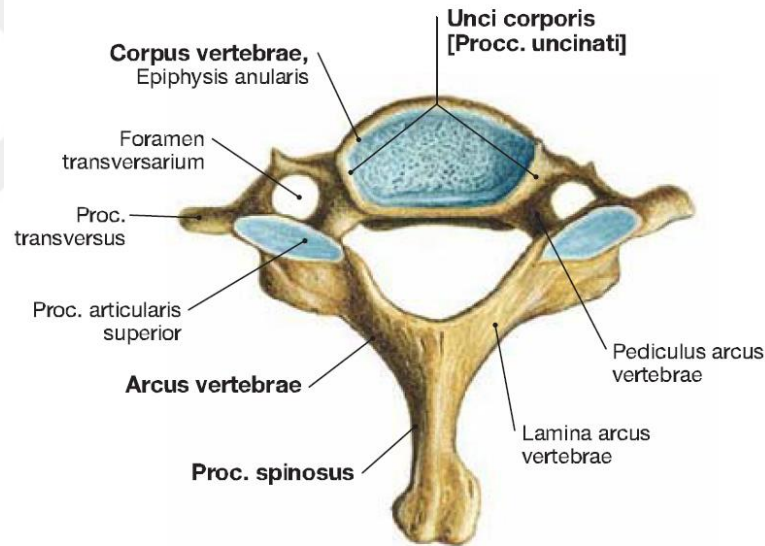
belirgin çıkıntısıdır, ancak bazen altıncı servikal vertebra (C6) daha belirgin olabilir (C6 fleksiyon ve ekstansiyon'da palpe edilebilir). Ayrıca, bazı bireylerde birinci torakal vertebra'nın (T1) processus spinosus'u, C7'ninkinden daha belirgin olabilir. C7'nin processus spinosus'u ise genellikle doğrudan posteriora doğru çıkıntı yapar. Tipik servikal vertebraların aksine, C7'nin processus spinosus'u bifid değildir. Ligamentum nuchae'nin föniküler kısmı C7'nin processus spinosus'u tek posterior ucuna yapışır. Büyük spinöz çıkıntısı ve boyun tabanındaki konumu nedeniyle, C7 birçok omurga için bir bağlantı noktası olarak görev yapar (Cramer & Darby, 2013).

Processus transversus: C7'nin processus transversus'ları da benzersizdir. Her bir C7 processus transversus'un tuberculum anterius'u küçük ve kısadır. Tuberculum posterius büyüktür ve processus transversus'un genel olarak daha büyük olmasına neden olur. Anterior tuberculum, C7'nin kostal elemanını temsil eder ve bağımsız bir primer kemikleşme merkezinden geliştiği için bu yapı benzersiz bir özelliktir. Bu merkez genellikle yaşamın beşinci veya altıncı yılında processus transversus ile birleşir. Bununla birlikte, ayrı kalabilir ve bir servikal kaburgaya dönüşebilir. Servikal kaburga oluşumu aynı mekanizma ile C4 ila C6'da da meydana gelebilir, ancak bu daha az yaygındır. İntertüberküler lamel, genellikle C7'nin ventral ramusu tarafından, processus transversus foramen'inin anterior ve lateralinde oluk (yiv) şeklinde şekillendirilir. Her bir akciğerin apikal plevrasını güçlendiren koruyucu bağ dokusu tabakası olan supraplevral membran veya kupula, C7 processus transversus'unun tuberculum posterius'una bağlanır (Cramer & Darby, 2013).

Servikal bölgenin diğer omurlarında olduğu gibi, sol ve sağ C7 processus transversus'ları da birer foramen transversarium içerir. Bu foramen genellikle servikal omurgadaki en küçük çaplı foramen olarak kabul edilir. Bazen C7 processus

transversus'ların birinde çift foramen bulunabilir (Taitz ve ark., 1978). Stellat ganglionun dalları, sıklıkla C7 processus transversus'unun foramen transversarium'un dan geçer, ancak bu açıklıktan normalde geçen başlıca yapılar aksesuar arterler ve venlerdir (Jovanovic, 1990). C7 processus transversus foramen'inin geri kalan kısmı areolar bağ dokusu ile doludur. Vertebral arter ve ilişkili sempatik pleksusun vertebral venlerle birlikte processus transversus'un C6 foramen'inden ve daha üst omurlardan geçmektedir (Cramer & Darby, 2013).

Yedinci boyun omurunun for. transversarium'undan sadece v. vertebralis geçer (Arıncı & Kaplan, 2020). Yedinci boyun omuruna ait görüntü şekil 2.2'de verilmiştir.



Şekil 2.2. Vertebrae Prominens
(Paulsen & Waschke, 2013)

2.3. Omurganın Hareket Segmenti, Eklemleri ve Ligamentleri

Omurga hareket segmenti, omurganın fonksiyonel (biyomekanik) birimi olarak kabul edilir ve birbirini takip eden, hareket edebilen iki omur ile bu omurları birleştiren yapılar ve eklemlerden oluşur. Örneğin, C7 ve T1 omurları birlikte bir hareket segmenti

oluşturur, T9 ve T10 ile T12 ve L1 omurları arasında bu böyle devam eder (Mahadevan, 2018).

Üç faktör herhangi bir omurga hareket segmentine ve dolayısıyla columna vertebralis'in tüm uzunluğuna fiziksel stabilite, yapısal bütünlük ve esneklik kazandırır. Bu üç faktör; discus intervertebralis, faset eklemler, bitişik omur kemerleri arasındaki bağlardır (Mahadevan, 2018).

2.3.1. Discus Intervertebralis

Discus intervertebralis'ler, üst üste bulunan iki corpus vertebra kenarında yer alan bir hyalin kıkırdak plakadan, komşu corpus vertebra'ları arasında yer alan ve konsantrik lamellerden oluşan oblik bir annulus fibrosus'tan, ve merkezde bulunan nucleus pulposus'tan oluşurlar (Walker & Anderson, 2004).

İlki C2 ve C3 omur gövdeleri arasında sonuncusu lumbosakral kavşakta olmak üzere toplam 23 adet intervertebral disk bulunmaktadır (Mahadevan, 2018).

Corpus vertebra'nın üst ve alt yüzeyleri ince hyalin kıkırdak plakalarla kaplıdır. Disk bu hyalin kıkırdak kaplı yüzeyler arasında yer alır. İntervertebral disk bu nedenle sekonder kıkırdak eklem örneğidir. İntervertebral diskler toplu olarak vertebral kolonun yüksekliğinin yaklaşık üçte birini oluşturur. Diskler vertebral kolonun üst torakal bölgesinde en ince, lumbal bölgede ise en kalın haldedir. Alt lumbal intervertebral diskler, belirgin şekilde kama şeklinde olma eğilimindedir, yani ön tarafta kalın ve arka kısımları ise daha sivridir. Lumbal disklerin bu şekli vertebral kolonun lumbal kısmının normal ve belirgin lordoz eğriliğini açıklayan anatomik faktörlerden biridir (Mahadevan, 2018).

Her bir intervertebral disk iki temel yapıdan oluşur; dışta yer alan, çok katmanlı lamellerden oluşan fibröz halka olan anulus fibrosus ve içte bulunan, jelatinimsi yapıya sahip nucleus pulposus (Mahadevan, 2018).

Anulus fibrosus, yüksek gerilme mukavemetine ve uzayabilirliğe sahiptir. Liflerinin her bir lamel içinde düzenlenme şekli sayesinde anulus fibrosus maruz kaldığı her türlü burulma ve kesme gerilimine karşı dayanabilir. Buna karşın nucleus pulposus hidratlı bir jel olarak işlev görür ve sıkıştırılabilirliğe sahiptir. Böylece intervertebral diskin iki bileşeni farklı mekanizmalarla diski en etkili şok emici haline getirir (Mahadevan, 2018).

Merkezde yer alan nucleus pulposus, rastgele düzenlenmiş kolajen lifleri ve radyal olarak düzenlenmiş bazen 150 mm uzunluğa kadar ulaşabilen elastin liflerini içerir. Bu lifler yüksek oranda hidratlanmış aggrecan içeren bir jel benzeri bir matriksin içinde yer alır. Düşük yoğunlukta (yaklaşık 5000/mm) serpiştirilmiş kondrosit benzeri hücreler, bazen matriks içinde bir kapsül içinde oturur. Çekirdeğin dışında anulus fibrosus bulunur ve iki bölge arasındaki sınır genç bireylerde (<10 yaş) çok belirgindir (Raj, 2008).

Anulus hücreleri, özellikle dış bölgede, fibroblast benzeri, uzun, ince ve kolajen liflerine paralel hizalanmış olma eğilimindedir. İç anulusa doğru hücreler daha oval olabilir (Bruehlmann ve ark., 2002; Errington ve ark., 1998).

Discus intervertebralis'ler, komşu omurga kemikleri arasında stabilite sağlamakla kalmaz, aynı zamanda fleksiyon ve rotasyon gibi hareketlere izin veren bir yapıya sahiptir. Bu yapılar, vücut ağırlığı ve kas kasılmaları nedeniyle oluşan aksiyel basınç kuvvetlerini emerek oluşan kuvvetlerin çeşitli yönlere dağılmasına yardımcı olur. Aynı

zamanda, komşu omurga kemiklerini birbirine bağlayarak bir tür darbe emici yastık görevi de üstlenirler (Özkan, 2023).

2.3.2. *Symphysis Intervertebralis*

Omur gövdeleri arasında bulunan discus intervertebralis adı verilen esnek yapılar, symphysis grubu eklemleri oluşturur. Bu diskler, omur gövdelerini birbirine sıkıca bağlayarak aralarında az bir boşluk bırakır. Bu durum, hareketin kısıtlanmasına yol açar. Bununla birlikte, her bir eklemin kısıtlı hareketleri birleşerek, omurganın genelinde kavisli ve geniş bir hareket imkanı sağlar. Ancak her iki omur arasındaki hareket genişletilirse, medulla spinalis'in geçtiği canalis vertebralis zarar görebilirdi. Bu nedenle, omurganın hareketini kısıtlayan birçok sağlam bağın yanı sıra, eklemlerin yapısı ve konumu da önemlidir (Arıncı & Kaplan, 2020).

2.3.3. *Ligamentum Longitudinale Anterius*

Geniş ve güçlü olan bu fibröz ligament, vertebra cisimlerinin ön yüzünde uzanır. Başlangıcı, oksipital kemiğin pars basilaris'inin alt yüzeyinden başlar ve intervertebral disklerin yüzeyine sıkıca, vertebra cisimlerine ise daha serbestçe yapışarak aşağı doğru uzanır. Alt kısmında ise sakrum'un ön yüzüne bağlanır. Bu ligament, omurga kolonunun aşırı şekilde gerilmesini (hiperekstensiyonunu) engeller (Dere, 2010).

Axis'ten yukarı doğru uzanan ve membrana tectoria adı verilen bir yapı bulunur. Üst servikal omurların stabilizasyonunda görev alır ve propriosepsiyon, yani pozisyon duyusunun algılanmasında önemli bir rol oynar (Standring, 2008).

2.3.4. *Ligamentum Longitudinale Posterius*

Vertebra cisimlerinin arka yüzü ve vertebral kanalın ön duvarı boyunca uzanan yapı, membrana tectoria'nın aşağı doğru devamı olarak başlar. Bu ligament, intervertebral

disklerin arka kenarı ve vertebra cisimlerinin kenarlarına yakın bir yerde yapışarak aşağı yönde uzanır ve sakrum bölgesine bağlanır. Ön ligamentten daha dar ve zayıf bir yapıya sahiptir. Bu ligament, omurga kolonunun aşırı şekilde öne doğru bükülmesini (hiperfleksiyonunu) engeller (Dere, 2010).

2.3.5. Articulatio Zygapophysialis

Faset eklemler olarak adlandırılan bu yapılar, vertebral kolonun tüm uzunluğu boyunca, orta hattın her iki tarafında dikey bir eklem sırası oluşturur. Her faset eklem üstteki vertebranın processus articularis inferior'u ile alttaki vertebranın processus articularis superior'u arasında yer alan tipik bir sinovyal eklemdir. Eklem yüzeylerinin şekli ve konturu bir vertebral bölgeye göre farklılık gösterir ve bu farklılık, ilgili bölgede komşu omurlar arasında gerçekleşen hareket tipinin temel belirleyicisidir. Bu nedenle lomber bölgede faset eklemlerin konturu iyi bir fleksiyon, ekstensiyon ve lateral fleksiyon aralığına izin verirken, rotasyon hareketine ise neredeyse hiç olanak tanımaz. Buna karşın torakal bölgedeki eklem yüzleri fleksiyon, ekstensiyon, lateral fleksiyon ve rotasyona izin verecek şekilde şekillenmiştir. Ancak torakal vertebral kolondaki tüm hareketler kaburgaların varlığı nedeniyle sınırlıdır (Mahadevan, 2018).

Vertebral kolona böylesine etkileyici bir esneklik ve çok yönlülük kazandıran şey, orta hattın her iki yanında doğrusal bir düzende dizilmiş bu kadar çok sayıda yakın aralıklı sinovyal eklemin varlığıdır (Mahadevan, 2018)

Komşu vertebral arkları birbirine bağlayan faset eklemlerine ek olarak, komşu vertebral arklar arasında uzanan ve vertebral kolona önemli ölçüde stabilite sağlayan birkaç güçlü ve biyomekanik olarak önemli bağ vardır. Bunlar supraspinöz ve interspinöz bağlar ile ligamenta flava'dır. Supraspinöz bağlar, bitişik spinöz çıkıntıların uçları arasında uzanır. Vertebral kolonun fleksiyonu sırasında gerginleşen ve ekstensiyonda

gevşeyen güçlü ve yoğun fibröz doku bantlarıdır. Vertebral kolonun servikal bölgesinde, supraspinöz ligament yoğun ligamentum nuchae ile temsil edilir. İnterspinöz ligamentler, komşu spinöz çıkıntıların karşılıklı sınırları arasında orta hatta dikey olarak uzanan ve supraspinöz ligamentin iç yüzeyi ile birleşen fibröz doku tabakalarıdır. Vertebral kolonun başka yerlerinde özellikle güçlü olmasalar da, lomber bölgede nispeten yoğun ve güçlüdürler. Posterior orta hat yolu ile iğne ile lomber ponksiyon yapılırken hem supraspinöz hem de interspinöz ligamentler transverse edilmelidir (Mahadevan, 2018).

Ligamenta flava, komşu vertebraların laminalarının arasındaki boşluğu kapsayan kısa bağ dokusu yapılarıdır. Üst bağlantısı üstteki laminanın alt sınırının ön yüzeyine, alt bağlantısı ise alttaki laminanın üst sınırının arka yüzeyine yapılır. Ligamenta flava elastinden zengin yapılardır ve omurganın fleksiyonu ile uzar, ekstansiyonu ile kısalmır. Vertebral kolon için çok önemli bir yerçekimi karşıtı destek mekanizması oluşturur (Mahadevan, 2018).

2.4. Bilgisayarlı Tomografi

Tomografi terimi, Yunanca'da 'kesit' anlamına gelen 'tomos' kelimesinden gelir. Bilgisayarlı tomografi (BT), 1972'de İngiltere'de Godfrey Hounsfield ve Massachusetts Tufts Üniversitesi'nde çalışan fizikçi Allan Cormack tarafından bulunmuştur. Bu buluş, X-ışınlarının keşfinden sonra en önemli adımlardan biri olarak kabul edilmiş ve 1979'da Hounsfield ve Cormack'a Nobel Ödülü kazandırmıştır. BT sayesinde elde edilen kesitsel görüntüler, hastalıkların teşhisinde büyük başarılar elde etmiş ve tıpta büyük ilgi uyandırmıştır (Colsher, 1980; Demir, 2024; Sprawls, 1993).

Röntgen görüntüleme ve BT cihazları, her ikisinde de X-ışınlarının kullanıldığı medikal görüntüleme yöntemleridir. BT cihazlarında X-ışını tüpü, hareketli gantri denilen tünelimsi yapıda bulunur (Kalender, 2006).

Bilgisayarlı tomografi (BT) cihazlarının tarihçesi oldukça hızlı bir gelişim süreci gösterdi. İlk klinik kullanımları 1974-1976 yılları arasında başlanmış ve 1976'da tüm vücut taramalarını yapabilen sistemler klinik ortamlarda yerini almıştır. Ülkemizde ise 1975'te Hacettepe Üniversitesi'nde "Bilgisayarlı Beyin Tomografisi" adı altında kullanılmaya başlanmıştır. Başlangıçta, Hounsfield'in geliştirdiği ilk cihaz saatler süren taramaları günlerce süren bir görüntü elde edebilmekteydi. Ancak günümüzdeki çoklu kesit BT sistemleri, milyonlarca veriyi 350 milisaniyenin altında bir sürede işleyerek 512 x 512 matrislik görüntüler oluşturabilmekte ve tüm gövde taramalarını 5-10 saniyede tamamlanabilmektedir. Bu süreçte, BT cihazlarının tarama hızı, hasta konforu ve görüntü çözünürlüğünde büyük ilerlemeler kaydedildi. Araştırmaların temel hedefi, en kaliteli görüntüyü en düşük dozda X ışınlarıyla elde etmektir (Meriç & Tekin, 2023).

Bilgisayarlı Tomografi'nin önemli bir unsuru olan dedektör, x-ışını tüpünden çıkan ışın demetini alır, hastanın vücudundan geçen zayıflatılmış radyasyonu tespit eder ve bunu dijital verilere dönüştürerek işler (Demir, 2024).

Bugünün BT cihazlarında, xenon gazı içeren dedektörler temel kullanımıyla dikkat çeker. Bu dedektörlerde, x-ışını enerjisi katı sintilasyon kristalleri aracılığıyla ışığa dönüşür ve sonrasında bu oluşan ışık, fotodiyot veya fotoçoklayıcı tüp ile elektrik sinyaline dönüşür (Seeram, 2022).

BT tarayıcılarında dedektörlerin tarama sırasında hareketleri ve yerleşimleri zaman içinde sürekli evrim geçirmiştir. Bu dedektörler, gelişim basamaklarına göre

birinci, ikinci, üçüncü, dördüncü ve beşinci jenerasyonlar olarak sınıflandırılır (Romans, 2010).

Beşinci nesil (Ultrafast BT) cihazlarda, tüp ve dedektör hareketi ortadan kaldırılmış; gantri, büyük bir x-ışını tüpüne dönüştürülmüş ve 4 tungsten hedef anod halkasına sahiptir. Bu düzenek, elektron demetinin kısa bir yolculukla x ışınları üretmesini sağlamaktadır. Cihazlar düşük ve yüksek rezolüsyon modlarına sahip; düşük rezolüsyon modu saniyenin yarısı kadar sürede kesit alırken, yüksek rezolüsyon modu 0,1-0,4 saniye arasında kesitler elde edebilmektedir (Kalender, 2006).

Spiral (Helikal) BT teknolojisinde, X-ışını tüpü ve dedektörler, hastanın çevresinde senkronize bir biçimde hızla dönerken, aynı zamanda hasta masası da gantriyle birlikte hareket eder. X-ışını tüpü, 360 derecelik dönüşünü 1 saniyeden daha kısa bir sürede tamamlarken, tüm vücut BT görüntüsü birkaç dakika içerisinde elde edilebilir. Bu yöntem sayesinde, tarama süresi kısaltılırken daha detaylı ve kapsamlı görüntüler elde etmek mümkün olmaktadır (Kalender, 2006).

Bilgisayar Ünitesi; tarayıcıdan gelen verilerin işlendiği ve analiz edildiği bilgisayar ünitesi, verilerin işlenmesi ve değerlendirilmesi için karmaşık matematiksel işlemleri ve algoritmaları kullanır. Bu süreçler, bilgisayarların yüksek kapasiteli olmasını gerektirir çünkü bu işlemler büyük miktarda veriyi hızlı bir şekilde işlemeyi gerektirir. Yüksek kapasiteli bilgisayarlar sayesinde daha karmaşık analizler yapılabilir ve veriler daha etkili bir biçimde değerlendirilebilir (Romans, 2010).

Görüntü Ünitesi; bilgisayarlı tomografi (BT), vücuttaki x ışınlarının geçerken zayıflamasına dayanan bir görüntü oluşturma yöntemidir. Bu yöntemde, x ışınları yüksek atom numaralı bölgelerde (örneğin, kemikler) daha fazla soğurulurken, düşük atom

numaralı bölgelerde (örneğin, akciğerler) daha az soğurulur. BT dedektörleri tarafından algılanan bu soğurulmuş radyasyonlar, vücudun radyasyon haritasını oluşturmak için kullanılır. X ışınlarının dokuya giriş ve çıkış şiddeti arasındaki fark, dokunun radyasyonu zayıflatma oranını belirler. BT görüntüleme yöntemi, bu transmisyon (geçme) prensibine dayanır ve bu farklılıkları kullanarak detaylı görüntüler elde edilir (Gelal, 2023).

Bilgisayarlı Tomografi (BT) görüntüleri, röntgenlerden farklı olarak üç boyutlu ve kalınlık boyutunu içerir. Bu görüntülerde, pikseller yerine vokseller kullanılır ve voksel, tomografik görüntünün hacmini belirler. BT taraması sırasında, dokuların radyasyona maruz kalmasıyla oluşan zayıflama oranı sayısal olarak voksel öğelerine kaydedilir. Bilgisayar programları, bu voksellere Hounsfield Skalası'na dayalı sayısal değerler atar. Bu değerler, yoğunluğu değişen dokularda artı veya eksi değerler olarak farklılıkları yansıtır. Sonrasında, bu sayısal değerler görüntüye dönüştürülerek, farklı tonlarda detaylı bir BT görüntüsü elde edilir (Gelal , 2023).

Tarama sırasında sadece aksiyal düzlemde alınan kesitler, ardından koronal, sagittal veya başka düzlemlerde kesitler elde etmek için kullanılabilir. Özellikle kemik dokusu veya kontrast madde uygulandıktan sonra, vasküler yapıları incelemek için vokseller aracılığıyla üç boyutlu görüntüler elde edilir. Bu, görüntülerin daha kolay yorumlanabilmesini sağlar ve bu işlemlere genellikle rekonstrüksiyon veya reformasyon adı verilir. Bu adımlar, farklı düzlemlerde detaylı görüntüler elde etmek ve vücut yapılarını daha iyi analiz etmek için kullanılır (Gelal, 2023).

3. MATERİYAL VE METOT

3.1. Veri Toplama ve Değerlendirme Süreci

Bu çalışma retrospektif bir çalışmadır. Araştırma, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 16/03/2023 tarihinde 2023/05 no'lu karar ile onaylanmıştır. Etik kurul onayı alındıktan sonra Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Sağlık Uygulama ve Araştırma Hastanesi Radyoloji Anabilim Dalına ait Picture Archiving and Communication System (PACS) sistemine erişim için gerekli izinler alındı. Gerekli onayların alınmasının ardından, ilgili sistem kullanıcı adı ve şifre ile erişilerek veri toplama sürecine başlandı.

Bu çalışmada, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Sağlık Uygulama ve Araştırma Hastanesi Radyoloji Anabilim Dalına ait Picture Archiving and Communication System (PACS) sisteminde yer alan veriler taranmıştır. Çeşitli nedenlerden dolayı servikal vertebra bölgesine ait bilgisayarlı tomografisi çekilmiş olan 5000 hastaya ait görüntüler çalışma kapsamına dahil edilmiştir. Vertebrae prominens'de dejeneratif değişiklikler, sklerozis, spondilolistezis, osteofit, operasyon geçmişi, konjenital anomalileri ve ilgili bölgede internal fiksasyon ile fraktür olan hastalar çalışmaya dahil edilmedi.

Yapılan power analizlerinde, “Yedinci Servikal Vertebra'nın Antropometrik Ölçümleri ile Makine Öğrenme Algoritmaları Kullanılarak Cinsiyet Tayini Üzerine Bir Çalışma” adlı çalışmadan elde edilen veriler temel alınmış; çeşitli parametrelere yönelik yapılan analizler sonucunda etki büyüklüğü en yüksek olan FVM (Foramen Vertebrale Maksimum Genişliği) değeri referans olarak seçilmiştir. Bu doğrultuda, %95 güven düzeyi ($1-\alpha$), %95 test gücü ($1-\beta$) ve $d = 0,906$ etki büyüklüğü ile yapılan hesaplamada, her bir grupta 33 kişi olacak şekilde toplam 66 kişilik örneklem büyüklüğü belirlenmiştir. Çalışmada, en yüksek örneklem sayısına ulaşılan bu değer esas alınmıştır. Çalışmanın

istatistiksel gücünü artırmak ve gruplar arası karşılaştırmaları daha güvenilir kılmak amacıyla, her iki cinsiyetten 100'er birey olmak üzere toplam 200 olgu çalışmaya dahil edilmiştir. Power analizleri G*Power yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Radyoloji Anabilim Dalına ait PACS sisteminden alınan 1,25 mm kesit kalınlığındaki sagittal, koronal ve aksiyal BT görüntüleri üzerinden ölçümler yapıldı. Tüm morfometrik ölçümler, ölçüm hatasını en aza indirmek amacıyla tek bir kişi tarafından gerçekleştirilmiştir.

Çalışma grubumuza 18 ile 74 yaş arasında olan 100'ü kadın (%50) 100'ü erkek (%50) olmak üzere toplam 200 hasta dahil edildi. Yaşa göre değerlendirmek için gruplandırma yapıldı. Bu çalışmada yaş grupları 18–30 ve 31–74 olarak iki kategoriye ayrılmıştır. Sınıflandırmada temel amaç, kemik morfometrisinde yaşa bağlı meydana gelen değişimleri daha net analiz edebilmek ve gruplar arası karşılaştırılabilirliği sağlamaktır. 18–30 yaş grubu 'gelişimini tamamlamış ancak yaşlanma etkilerinin henüz başlamadığı genç erişkin dönem' olarak değerlendirilmiş; 31–74 yaş grubu ise 'yaşlanmaya bağlı morfometrik değişimlerin belirginleşmeye başladığı dönem' olarak ele alınmıştır (Standring, 2008). Bu ayırım, yaştan vertebral morfometrik yapılar üzerindeki etkisini daha sağlıklı analiz edebilmek amacıyla yapılmıştır. Gruplar 18-30 yaş (grup 1) ve 31-74 yaş (grup 2) olarak belirlendi. Çalışma kapsamında, 1,25 mm kesit kalınlığına sahip uygun BT görüntüleri SECTRA programı üzerinden seçilmiş; ortogonal düzleme getirilerek morfometrik ölçümler, tek bir araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir.

Çalışmamızda vertebrae prominens'e ait parametreler; Corpus vertebrae'nin antero-posterior uzunluğu (CVAP), corpus vertebrae yüksekliği (CVY), corpus vertebrae'nin maksimum genişliği (CVM), corpus vertebrae'nin alanı (CVA), sol pediculus arcus vertebrae genişliği (PAVG-SOL), sağ pediculus arcus vertebrae genişliği

(PAVG-SAĞ) foramen vertebrae antero-posterior uzunluğu (FVAP), foramen vertebrale maksimum genişliği (FVM), foramen vertebrale alanı (FVA), sağ transvers pedikül açısı (TPA-SAĞ), sol transvers pedikül açısı (TPA-SOL), processus spinosus'un maksimum uzunluğu (len-PSM), sağ foramen transversarium genişliği (SAĞFT-G), sağ foramen transversarium antero-posterior uzunluğu (SAĞFT-AP), sol foramen transversarium antero-posterior uzunluğu (SOLFT-AP), sol foramen transversarium genişliği (SOLFT-G), iki processus transversus arası maksimum uzaklığı (PTM) idi. Tüm ölçümler milimetre (mm) cinsinden yapılmış olup, alan ölçümü milimetrekare (mm²) cinsinden değerlendirilmiştir.

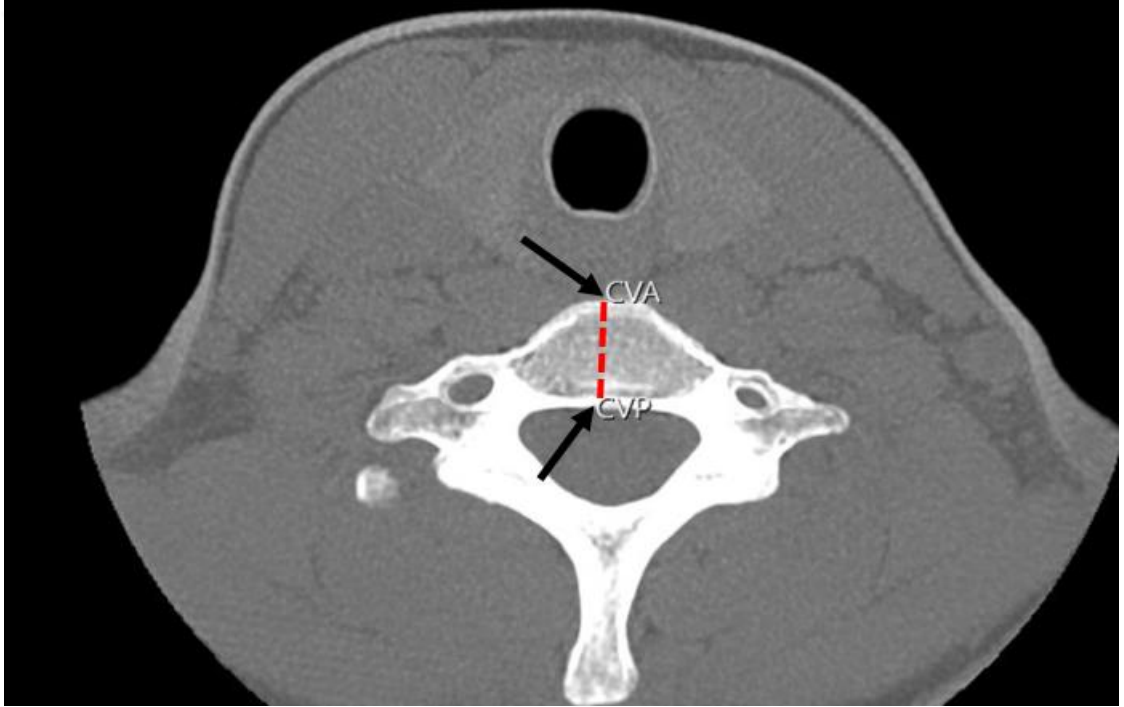
3.2. Ölçüm Parametreleri

- Corpus vertebrae antero-posterior uzunluğu (CVAP)
- Corpus vertebrae yüksekliği (CVY)
- Corpus vertebrae maksimum genişliği (CVM)
- Corpus vertebrae alanı (CVA)
- Sol pediculus arcus vertebrae genişliği (PAVG-SOL)
- Sağ pediculus arcus vertebrae genişliği (PAVG-SAĞ)
- Foramen vertebrae antero-posterior uzunluğu (FVAP)
- Foramen vertebrale maksimum genişliği (FVM)
- Foramen vertebrale alanı (FVA)
- Sağ transvers pedikül açısı (TPA-SAĞ)
- Sol transvers pedikül açısı (TPA-SOL)
- Processus spinosus maksimum uzunluğu (len-PSM)
- Sağ foramen transversarium genişliği (SAĞFT-G)
- Sağ foramen transversarium antero-posterior uzunluğu (SAĞFT-AP)

- Sol foramen transversarium antero-posterior uzunluğu (SOLFT-AP)
- Sol foramen transversarium genişliği (SOLFT-G)
- İki processus transversus arası maksimum uzaklık (PTM)

3.2.1. *Corpus Vertebra'nın Antero-Posterior Uzunluğu*

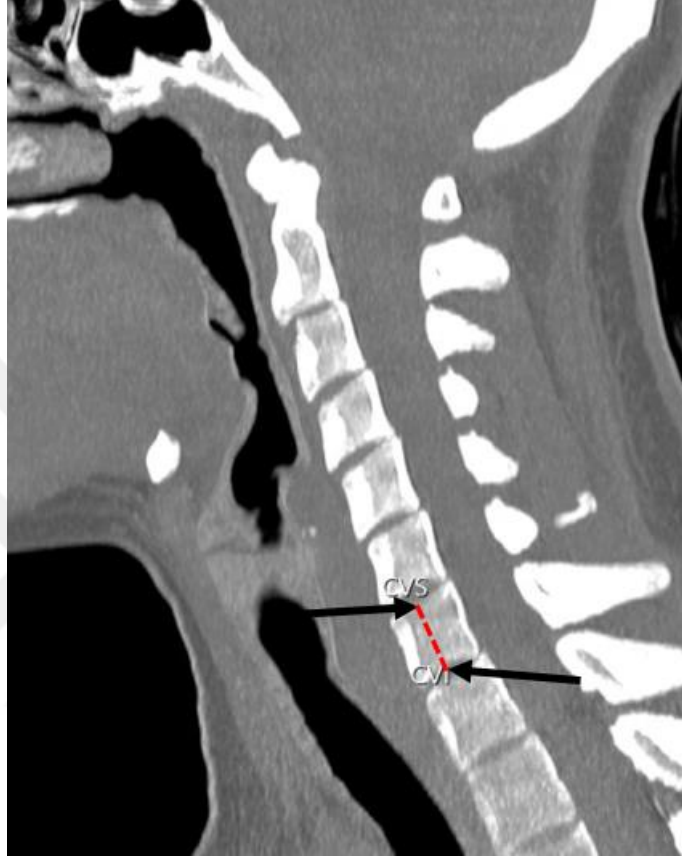
Corpus vertebra'nın antero-posterior uzunluğu (CVAP), corpus vertebrae anterior (CVA) ve corpus vertebrae posterior (CVP) arasındaki uzaklık olarak belirlendi. Şekil 3.1'de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Corpus Vertebra'nın Antero-Posterior Uzunluğu

3.2.2. *Corpus Vertebrae Yüksekliği*

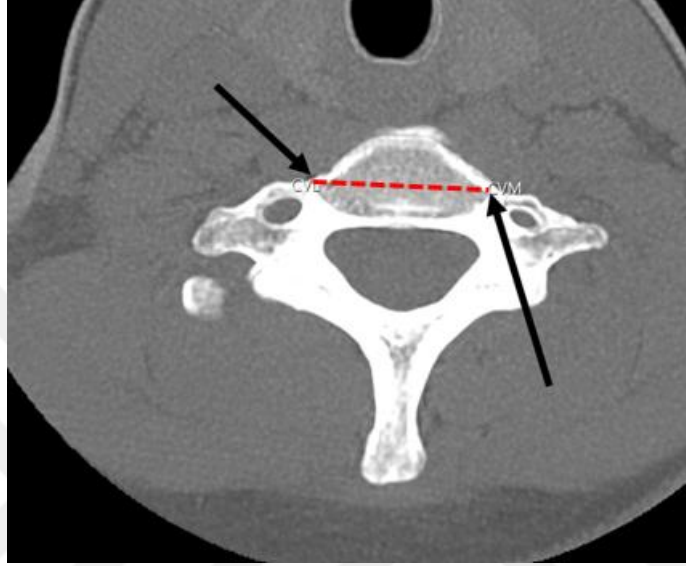
Corpus vertebrae yüksekliği (CVY), corpus vertebra superior (CVS) ve corpus verterbrae inferior (CVI) arasındaki uzaklık olarak belirlendi. Şekil 3.2’de gösterilmiştir.



Şekil 3.2. Corpus Vertebrae Yüksekliği

3.2.3. *Corpus Vertebrae'nin Maksimum Genişliği*

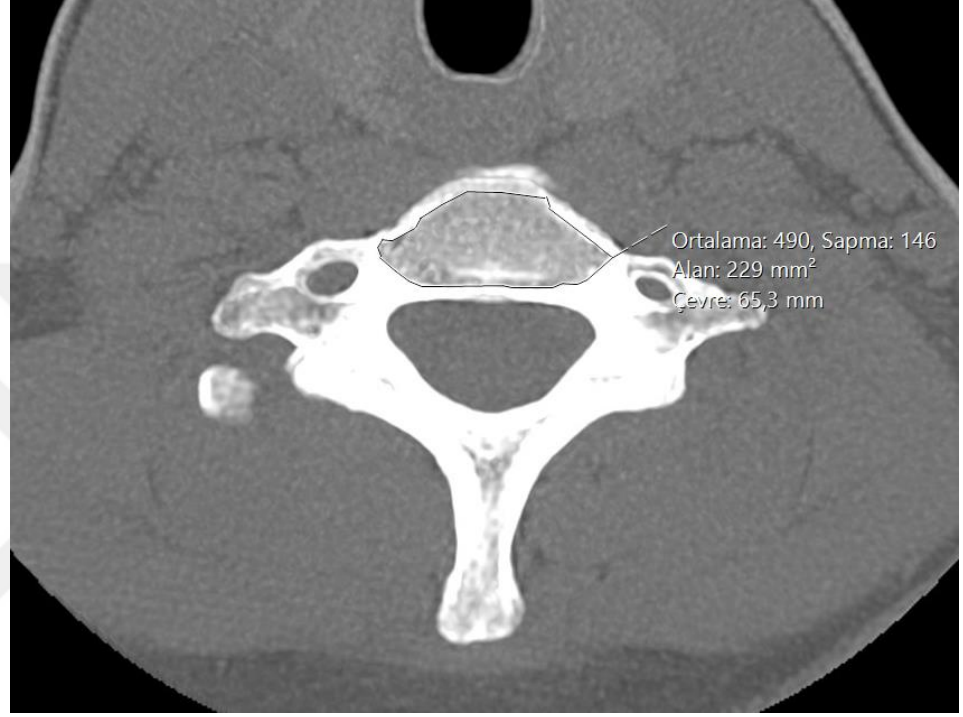
Corpus vertebrae'nin maksimum genişliği (CVM); corpus vertebrae medialis ve corpus vertebrae lateralis arasındaki uzaklık olarak belirlendi. şekil 3.3'de gösterilmiştir.



şekil 3.3. Corpus Vertebrae'nin Maksimum Genişliği

3.2.4. *Corpus Vertebrae'nin Alanı*

Corpus vertebrae'nin alanı (CVA), aksiyel kesitte corpus vertebrae sınırları belirlenerek SECTRA programında bulunan 'alan' ölçme seçeneği ile ölçüm yapıldı. Şekil 3.4'de gösterilmiştir.

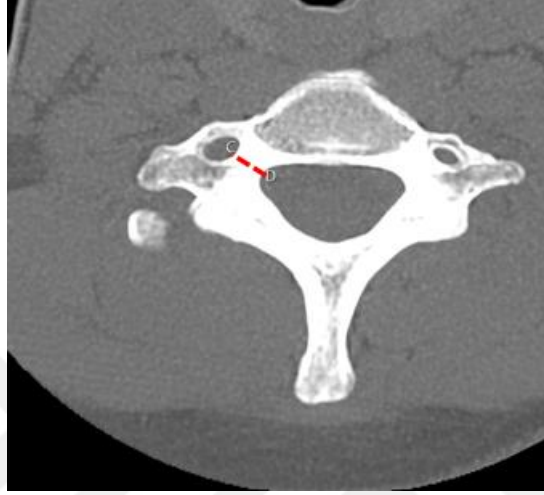


Şekil 3.4. Corpus Vertebrae'nin Alanı

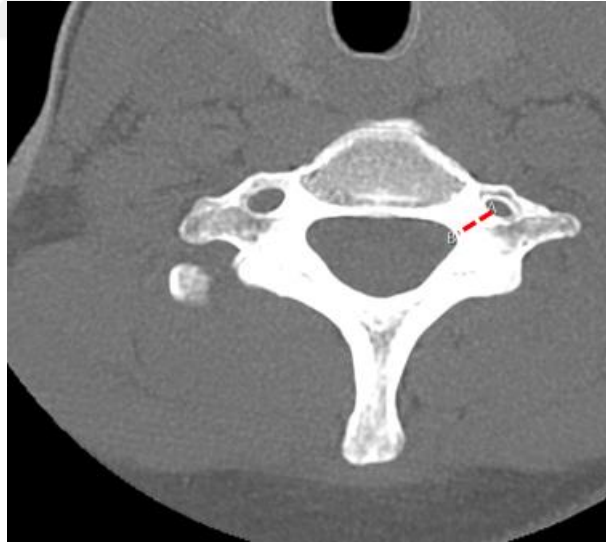
3.2.5. *Pediculus Arcus Vertebrae Genişliği*

Pediculus arcus vertebrae genişliği (PAVG); aksiyel kesitte foramen transversarium medial sınırı ile pedikülün medial sınırı arası uzaklık olarak tanımlandı.

şekil 3.5 ve şekil 3.6’da gösterilmiştir.



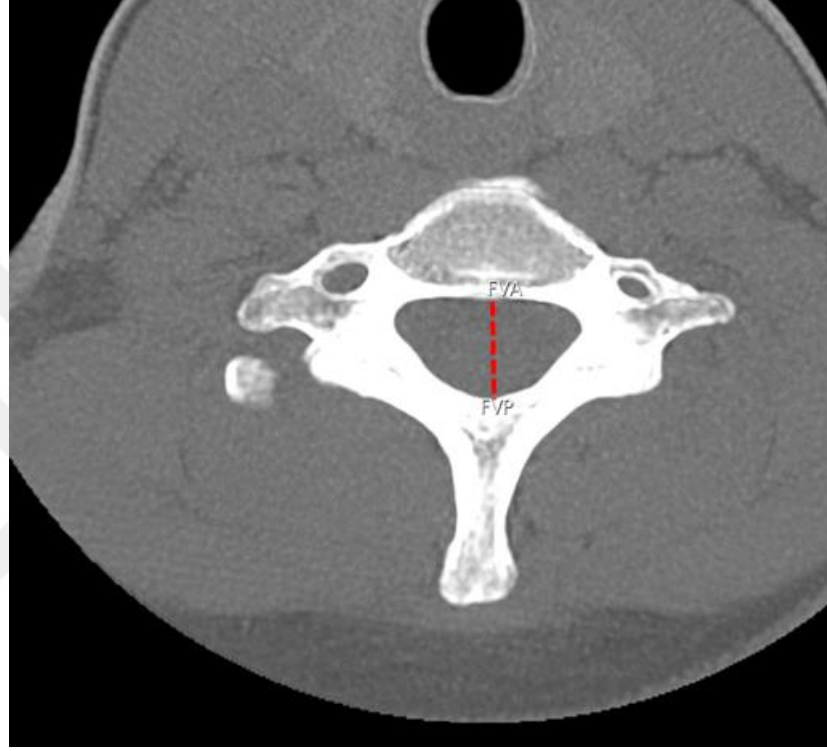
şekil 3.5. Sağ Pediculus Arcus Vertebrae Genişliği



şekil 3.6. Sol Pediculus Arcus Vertebrae Genişliği

3.2.6. Foramen Vertebrale Antero-Posterior Uzunluğu

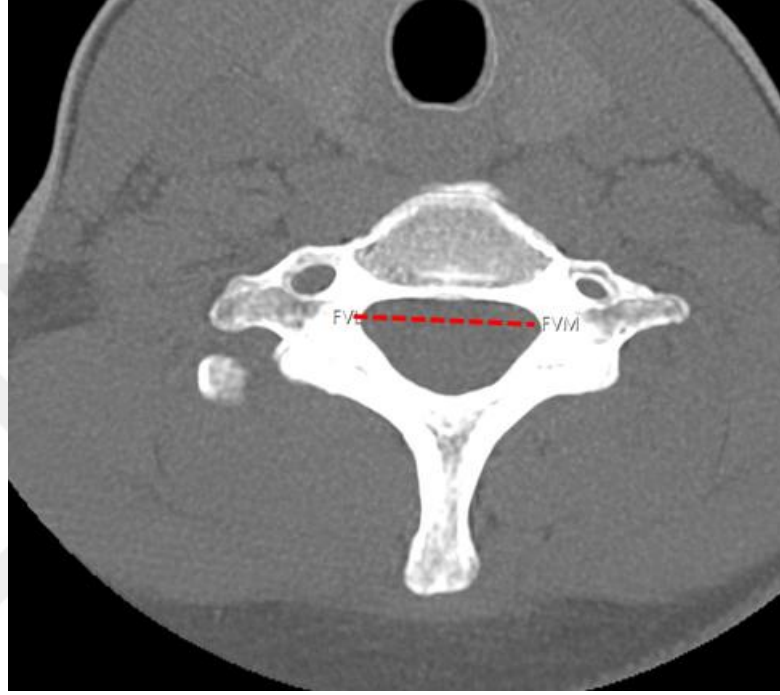
Foramen vertebrale antero-posterior uzunluğu (FVAP); foramen vertebrale anterior (FVA) ile foramen vertebrale posterior (FVP) arasındaki uzaklık olarak belirlendi. Şekil 3.7’de gösterilmiştir.



Şekil 3.7. Foramen Vertebrale Antero-Posterior Uzunluğu

3.2.7. *Foramen Vertebrale Maksimum Genişliği*

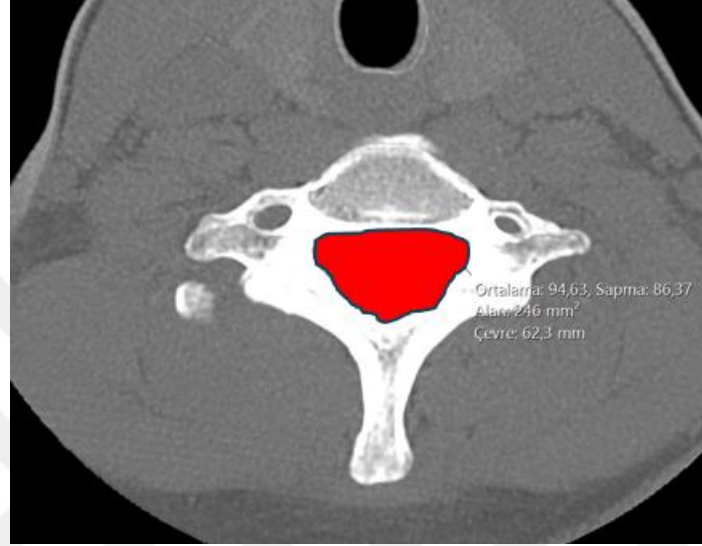
Foramen vertebrale maksimum genişliği (FVM); foramen vertebrale lateralis (FVL) ile foramen vertebrale medialis (FVM) arasındaki uzaklık olarak belirlendi. şekil 3.8’de gösterilmiştir.



şekil 3.8. Foramen Vertebrale Maksimum Genişliği

3.2.8. Foramen Vertebrale Alanı

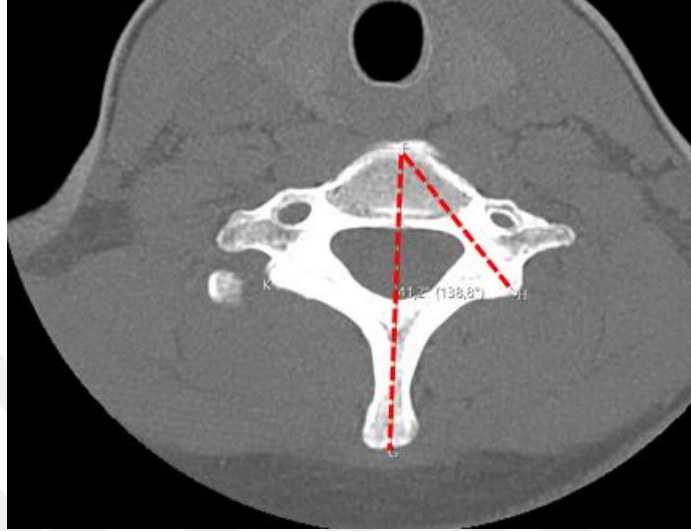
Foramen vertebrale alanı (FVA); aksiyel kesitte foramen vertebrale sınırları belirlenerek SECTRA programında bulunan alan ölçme seçeneği ile ölçüm yapıldı. Şekil 9'da gösterilmiştir.



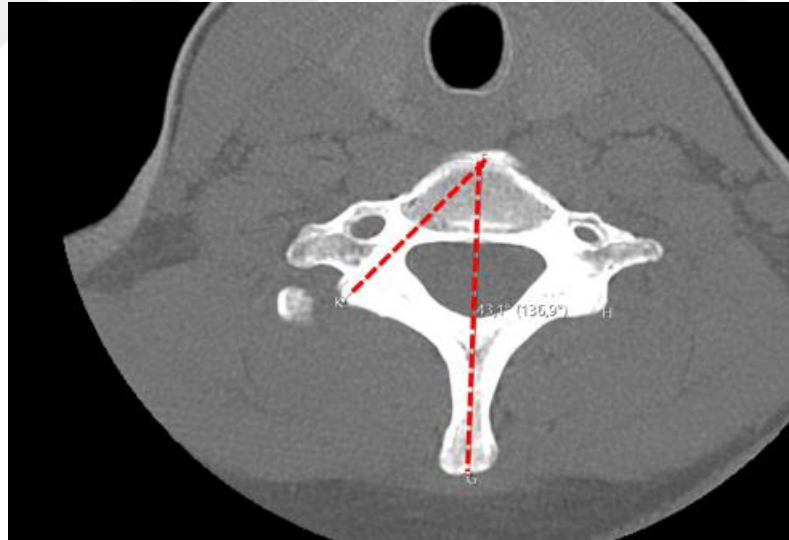
Şekil 3.9. Foramen Vertebrale Alanı

3.2.9. Transvers Pedikül Açısı

Trasvers Pedikül Açısı, Mid-sagittal çizgi ile axial pedikül uzunluğu arasında kalan açı olarak belirlenmiştir. Şekil 3.10 ve Şekil 3.11’de gösterilmiştir.



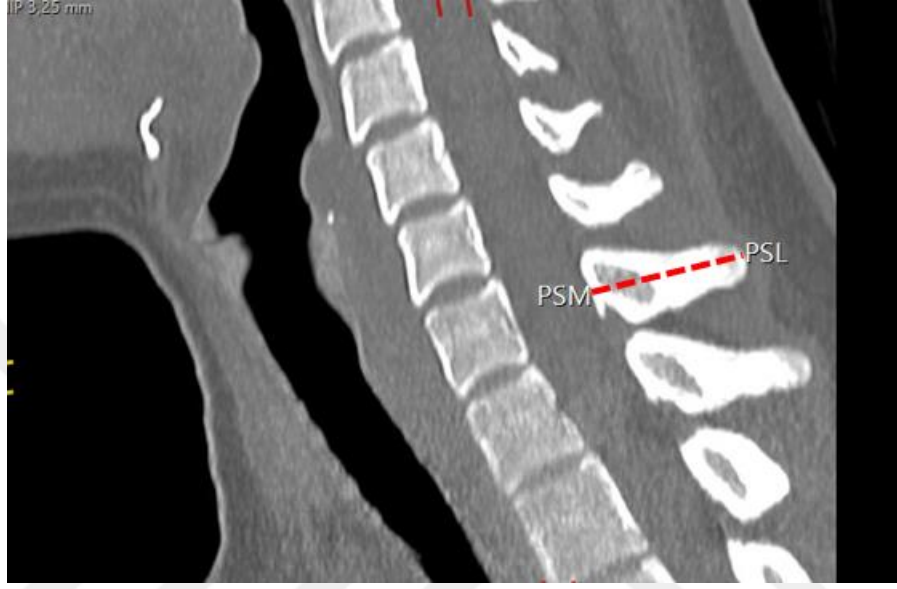
Şekil 3.10. Sol Transvers Pedikül Açısı



Şekil 3.11. Sağ Transvers Pedikül Açısı

3.2.10. *Processus Spinosus'un Maksimum Uzunluğu*

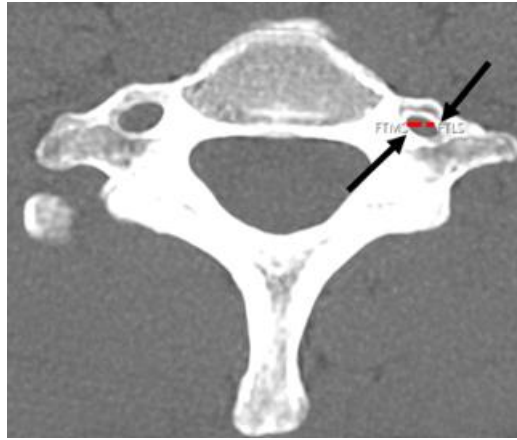
Processus spinosus'un maksimum uzunluğu (PSM); processus spinosus medialis (PSM) uç noktası ile processus spinosus lateralis (PSL) uç noktası arasındaki uzaklık olarak belirlendi. Şekil 3.12'de gösterilmiştir.



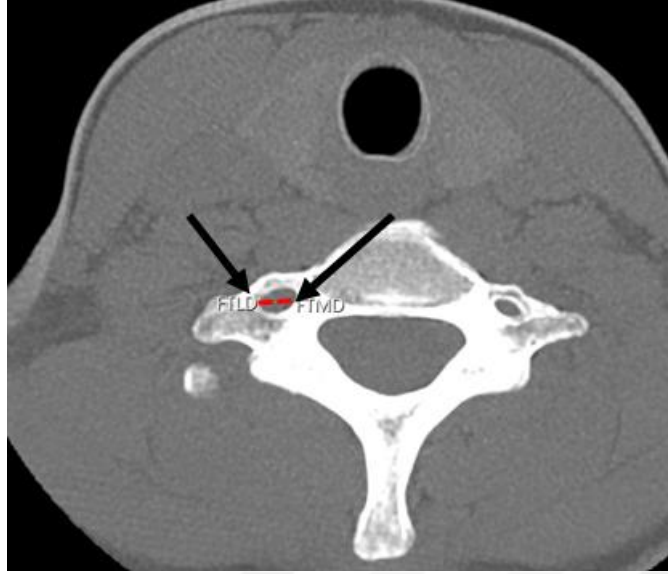
Şekil 3.12. Processus Spinosus'un Maksimum Uzunluğu

3.2.11. *Foramen Transversarium Maksimum'un Genişliği*

Foramen transversarium maksimum genişliği; foramen transversarium'un medial ve lateral sınırları arası olarak belirlendi. Şekil 3.13 ve Şekil 3.14'te gösterilmiştir.



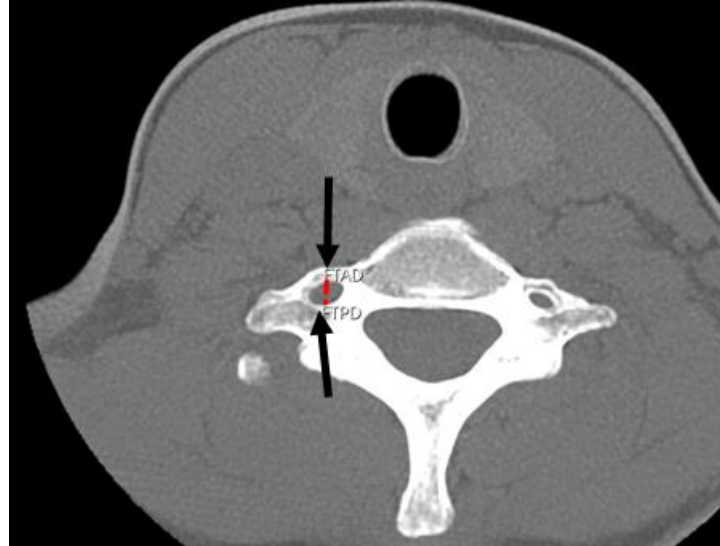
Şekil 3.13. Sol Foramen Transversarium'un Maksimum Genişliği



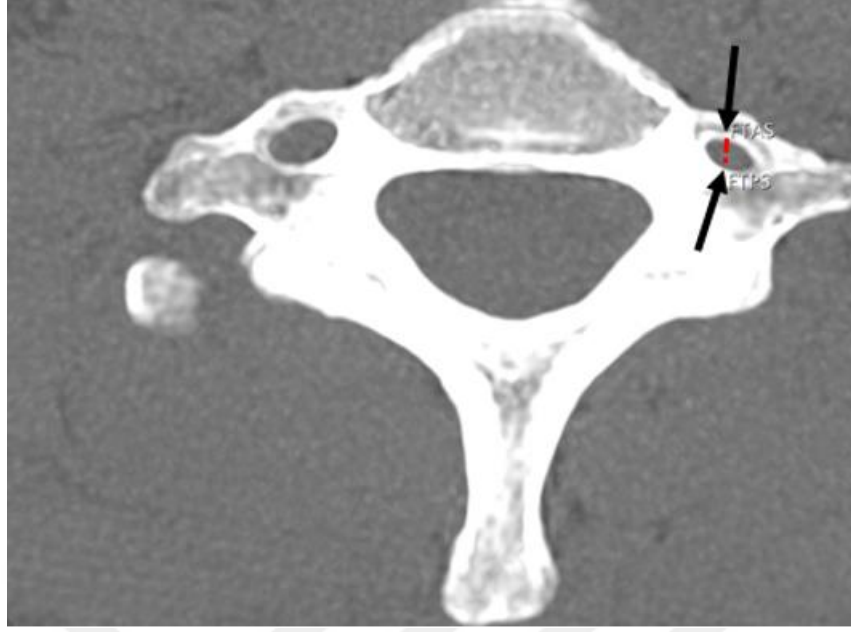
Şekil 3.14. Sağ Foramen Transversarium'un Maksimum Genişliği

3.2.12. Foramen Transversarium'un Antero-Posterior Uzunluğu

Foramen transversarium antero-posterior uzunluğu; foramen transversarium anterior ve foramen transversarium posterior arasındaki uzaklık olarak belirlendi. Şekil 3.15 ve Şekil 3.16'da gösterilmiştir.



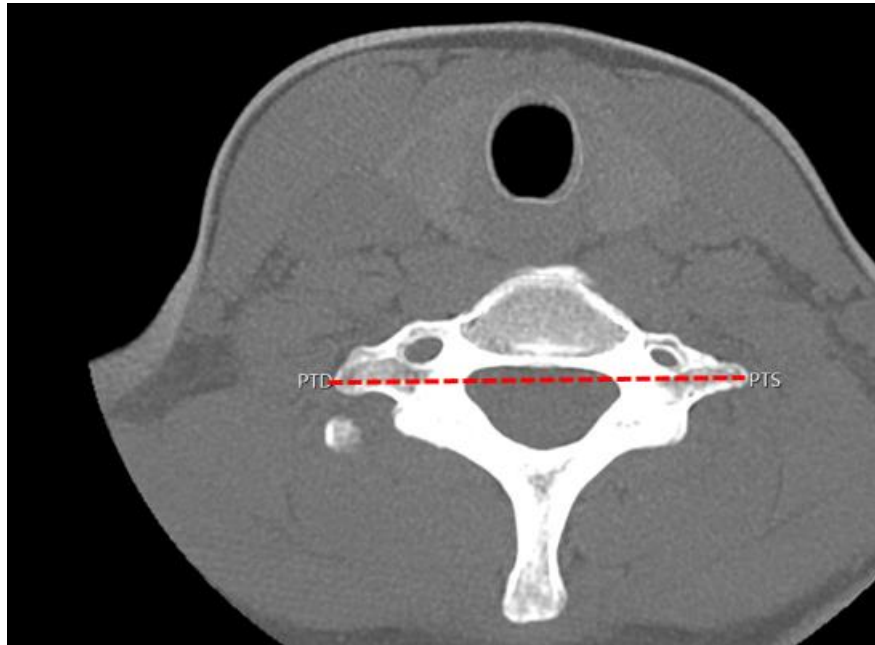
Şekil 3.15. Sağ Foramen Transversarium'un Antero-Posterior Uzunluğu



Şekil 3.16. Sol Foramen Transversarium'un Antero-Posterior Uzunluğu

3.2.13. İki Processus Transversus Arası Maksimum Uzaklığı

İki processus transversus arası maksimum uzaklığı (PTM); processus transversus dextra ve processus transversus sinistra arasında kalan uzaklık olarak belirlendi. Şekil 3.17'de gösterilmiştir.



Şekil 3.17. İki Processus Transversus Arası Maksimum Uzaklığı

3.3. İstatiksel Analiz

Veriler, IBM SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) Statistics versiyon 23.0 yazılımı kullanılarak analiz edildi. İlk olarak, verilerin normal dağılıma uygunluğu, Kolmogorov-Smirnov testi ile değerlendirildi. İkili gruplar arasındaki karşılaştırmada normal dağılım gösteren veriler için Bağımsız İki Örnek t-testi, normal dağılım göstermeyen veriler için ise Mann-Whitney U testi uygulandı. Analiz sonuçları, nicel veriler için ortalama $\pm$ standart sapma ve ortanca (minimum- maksimum) değerler şeklinde sunuldu. Önem düzeyi $p < 0,050$ olarak belirlendi. Ayrıca cinsiyetler arasındaki yaş ile ölçüm değerleri arasındaki ilişkiyi incelemek için Spearman's rho korelasyon katsayısından yararlanıldı. Önem düzeyi $p < 0,05$ olarak belirlendi.

4. BULGULAR

Çalışmamızda, 100 kadın ve 100 erkek olmak üzere toplamda 200 birey yer aldı. Erkeklerin yaş ortalaması $33,54 \pm 13,46$ yaş iken, kadınların yaş ortalaması $34,62 \pm 11,62$ yaş olarak belirlendi. Cinsiyet ve yaşa ilişkin verilere Mann-Whitney U testi uygulandı. Analiz sonuçları Tablo 4.1'de sunulmuştur.

Tablo 4. 1. Cinsiyete Göre Yaşların Karşılaştırılması

Cinsiyet	Yaş Ort±SS	Yaş Ortanca (min-mak)	Test istatistiği	p
Erkek	33,54±13,46	29 (18-74)	U=4521,5	0,242
Kadın	34,62±11,61	34 (18-63)		
Total	34,08±12,55	32 (18-74)		

U: Mann-Whitney U testi

Vertebra prominens'de corpus vertebrae'ya ait parametrelerin cinsiyete göre karşılaştırılmasının değerlendirilmesi amacıyla Mann-Whitney U testi ve bağımsız örnekler t testi kullanılmış olup, veriler standart sapma (SS) değerleriyle sunulmuştur. Analiz sonuçları Tablo 4.2'de sunulmuştur.

Tablo 4. 2. Corpus Vertebrae'ye Ait Parametrelerin Cinsiyete Göre Karşılaştırmaları

Değişken (mm)	Erkek (n=100)		Kadın (n=100)		Test İstatistiği	P
	Ort±SS	Ortanca (min-mak)	Ort±SS	Ortanca (min-mak)		
CVAP (mm)	15,01±1,79	15,00 (11,5-19,70)	12,98±1,47	12,70 (10,00-17,8)	1899,50	<0,001 ^a
CVY (mm)	14,59±1,42	14,55 (10,4-20,50)	13,04±1,10	13,10 (10,00-16,8)	1686,50	<0,001 ^a
CVM (mm)	31,18±2,43	31,00 (26,00-37,90)	29,05±2,18	28,70 (24,50-35,90)	2510,50	<0,001 ^a
CVA (mm ²)	351,55±50,29	353,00 (239,00-472,00)	282,48±41,07	277,00 (204,00-471,00)	10,60	<0,001 ^b

^a Mann Whitney U testi; ^b Bağımsız örneklem t testi; ss: standart sapma, CVAP: Corpus vertebrae'nın antero-posterior uzunluğu, CVY: Corpus vertebrae yüksekliği, CVM: Corpus vertebrae'nın maksimum genişliği, CVA: Corpus vertebrae'nın alanı

Erkeklerde corpus vertebrae'nın antero-posterior uzunluğu ortalanca değeri 15,00 mm, kadınlarda ise 12,70 mm olarak ölçülmüştür. Erkeklerdeki ortalanca değer, kadınlara göre daha yüksek olup istatistiksel olarak anlamlıydı ($p < 0,001$). Erkeklerde corpus vertebrae yüksekliği ortalanca değeri 14,55 mm, kadınlarda ise 13,10 mm olarak

ölçülmüştür. Erkeklerdeki ortalama değer, kadınlara göre daha yüksek olup istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0,001$). Erkeklerde corpus vertebrae'nin maksimum genişliği ortalama değeri 31,00 mm, kadınlarda ise 28,70 mm olarak ölçülmüştür. Erkeklerdeki ortalama değer, kadınlara göre daha yüksek olup istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0,001$). Erkeklerde corpus vertebrae'nin alanı ortalama $351,55\pm50,29 \text{ mm}^2$, kadınlarda corpus vertebrae'nin alanı ortalama $282,48\pm41,07 \text{ mm}^2$ olarak ölçülmüştür. Erkeklerdeki ortalama değer, kadınlara göre daha yüksek olup istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0,001$).

Vertebra prominens'de pediculus arcus vertebrae'ya ait parametrelerin cinsiyete göre karşılaştırılmasını değerlendirmesi amacıyla Mann-Whitney U testi ve bağımsız örnekler t testi kullanılmış olup, veriler standart sapma (ss) değerleriyle sunulmuştur. Analiz sonuçları Tablo 4.3'te sunulmuştur.

Tablo 4. 3. Pediculus Arcus Vertebrae'ya Ait Parametrelerin Cinsiyete Göre Karşılaştırmaları

Değişken (mm)	Erkek (n=100)		Kadın (n=100)		Test İstatistiği	p
	Ort±SS	Ortanca (min-mak)	Ort±SS	Ortanca (min-mak)		
PAVG-SAĞ	7,16±0,95	7,15 (4,80-9,60)	6,23±0,89	6,30±(4,00-9,80)	7,10	<0,001 ^b
PAVG-SOL	7,01±0,90	7,10 (4,80-9,20)	6,11±0,83	6,10±(4,20-9,10)	7,40	<0,001 ^b

^b Bağımsız örnekler t testi; ss: standart sapma, PAVG-SAĞ: Sağ pediculus arcus vertebra genişliği, PAVG-SOL: Sol pediculus arcus vertebra genişliği

Erkeklerde sağ pediculus arcus vertebra genişliği ortalama değeri 7,16±0,95 mm, kadınlarda sağ pediculus arcus vertebra genişliği ortalama 6,23±0,89 mm olarak ölçülmüştür. Erkeklerdeki ortalama değer, kadınlara göre daha yüksek olup istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0,001$). Erkeklerde sol pediculus arcus vertebra genişliği ortalama değeri 7,01±0,90 mm, kadınlarda sol pediculus arcus vertebra genişliği ortalama 6,11±0,83 mm olarak ölçülmüştür. Erkeklerdeki ortalama değer, kadınlara göre daha yüksek olup istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0,001$).

Vertebra prominens’de foramen vertebrae’ya ait parametrelerin cinsiyete göre karşılaştırılmasını değerlendirmesi amacıyla Mann-Whitney U testi ve bağımsız örnekler t testi kullanılmış olup, veriler standart sapma (ss) değerleriyle sunulmuştur.

Tablo 4. 4. Foramen Vertebrae’ya Ait Parametrelerin Cinsiyete Göre Karşılaştırmaları

Değişken	Erkek (n=100)		Kadın (n=100)		Test İstatistiği	P
	Ort±SS	Ortanca (min-mak)	Ort±SS	Ortanca (min-mak)		
FVAP (mm)	15,29±1,59	15,20 (10,60-19,70)	14,25±1,34	14,15 (11,80-17,60)	5,00	<0,001 ^b
FVM (mm)	26,20±1,87	26,20 (22,00-31,70)	25,31±1,95	25,30 (21,20-32,90)	3,30	0,001 ^b
FVA (mm ²)	278,57±45,54	278,50 (43,00-398,00)	255,85±36,84	253,00 (192,00-363,00)	3165,50	<0,001 ^a

^a Mann Whitney U testi; ^b Bağımsız örnekler t testi; ss: standart sapma, FVAP: Foramen vertebra antero-posterior uzunluğu, FVM: Foramen vertebra maksimum genişliği, FVA: Foramen vertebra alanı

Erkeklerde foramen vertebra antero-posterior uzunluğu ortalama değeri 15,29±1,59 mm, kadınlarda foramen vertebra antero-posterior uzunluğu ortalama 14,25±1,34 mm olarak ölçülmüştür. Erkeklerdeki ortalama değer, kadınlara göre daha yüksek olup istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0,001$). Erkeklerde foramen vertebra maksimum genişliği ortalama değeri 26,20±1,87 mm, kadınlarda foramen vertebra maksimum genişliği ortalama 25,31±1,95 mm olarak ölçülmüştür. Erkeklerdeki ortalama değer, kadınlara göre daha yüksek olup istatistiksel olarak anlamlıydı ($p=0,001$). Erkeklerde foramen vertebra alanı ortanca değeri 278,50 mm², kadınlarda ise 253,00 mm² olarak ölçülmüştür. Erkeklerdeki ortanca değer, kadınlara göre daha yüksek olup istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0,001$).

Vertebra prominens’de transvers pedikül açısı’nın cinsiyete göre karşılaştırılmasını değerlendirmesi amacıyla Mann-Whitney U testi ve bağımsız örnekler t testi kullanılmış olup, veriler standart sapma (ss) değerleriyle sunulmuştur. Analiz sonuçları Tablo 4.5’te sunulmuştur.

Tablo 4. 5. Transvers Pedikül Açısı'nın Cinsiyete Göre Karşılaştırmaları

Değişken (derece)	Erkek (n=100)		Kadın (n=100)		Test İstatistiği	p
	Ort±SS	Ortanca (min-mak)	Ort±SS	Ortanca (min-mak)		
TPA-SAĞ	41,03±3,30	41,05 (32,70-49,90)	40,99±2,82	41,35 (34,90-48,10)	4990,00	0,981 ^a
TPA-SOL	41,06±2,92	41,35 (35,70-47,70)	41,76±2,96	41,40 (35,20-49,50)	-1,70	0,093 ^b

^a Mann Whitney U testi; ^b Bağımsız örnekler t testi; ss: standart sapma, TPA-SAĞ: Transvers pedikül açısı sağ, TPA-SOL: Transvers pedikül açısı sol

Erkeklerde sağ transvers pedikül açısı ortalama değeri 41,05°, kadınlarda ise 41,35° olarak ölçülmüştür. Cinsiyetler arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır (p=0,981). Erkeklerde sol transvers pedikül açısı ortalama değeri 41,06±2,92°, kadınlarda sol transvers pedikül açısı ortalama 41,76±2,96° olarak ölçülmüştür. Cinsiyetler arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır (p=0,093).

Vertebra prominens'de processus spinosus'un maksimum uzunluğu ve iki processus transversus arası maksimum uzaklığının cinsiyete göre karşılaştırılmasını değerlendirmesi amacıyla Mann-Whitney U testi ve bağımsız örnekler t testi kullanılmış olup, veriler standart sapma (ss) değerleriyle sunulmuştur. Analiz sonuçları Tablo 4.6'da sunulmuştur.

Tablo 4. 6. Processus Spinosus ve Processus Transversus'a Ait Parametrelerin Cinsiyete Göre Karşılaştırmaları

Değişken (mm)	Erkek (n=100)		Kadın (n=100)		Test İstatistiği	p
	Ort±SS	Ortanca (min-mak)	Ort±SS	Ortanca (min-mak)		
Len-PSM	33,06±4,61	32,80 (2,2-45)	28,81±3,01	29,05 (20,90-36,10)	1544,00	<0,001 ^a
PTM	75,60±5,98	74,95 (66,2-99,2)	68,83±4,24	68,70 (61,30-81,60)	1659,50	<0,001 ^a

^a Mann Whitney U testi; ^b Bağımsız örnekler t testi; ss: standart sapma, Len-PSM: Processus spinosus'un maksimum uzunluğu, PTM: Processus transversus arası maksimum uzaklık

Erkeklerde processus spinosus'un maksimum uzunluğu ortalama değeri 32,80 mm, kadınlarda ise 29,05 mm olarak ölçülmüştür. Erkeklerdeki ortalama değer, kadınlara göre daha yüksek olup istatistiksel olarak anlamlıydı (p<0,001). Erkeklerde iki processus transversus arası maksimum uzaklık ortalama değeri 74,95 mm, kadınlarda ise 68,70 mm

olarak ölçülmüştür. Erkeklerdeki ortalanca değer, kadınlara göre daha yüksek olup istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0,001$).

Vertebra prominens’de foramen transversarium’un cinsiyete göre karşılaştırılmasını değerlendirilmesi amacıyla Mann-Whitney U testi ve bağımsız örnekler t testi kullanılmış olup, veriler standart sapma (ss) değerleriyle sunulmuştur. Analiz sonuçları Tablo 4.7’de sunulmuştur.

Tablo 4. 7. Foramen Transversarium’un Cinsiyete Göre Karşılaştırmaları

Değişken (mm)	Erkek (n=100)		Kadın (n=100)		Test İstatistiği	p
	Ort±SS	Ortanca (min-mak)	Ort±SS	Ortanca (min-mak)		
SAĞFT-AP	4,53±1,52	4,75 (0,80-7,80)	4,15±1,20	4,2 (1,20-7,60)	2,00	0,051 ^b
SAĞFT-G	5,50±2,03	5,45 (1,00-11,80)	4,91±1,59	4,90 (1,30-9,50)	2,30	0,023 ^b
SOLFT-AP	4,30±1,41	4,30 (1,10-7,40)	4,05±1,17	4,00 (1,40-7,50)	1,40	0,171 ^b
SOLFT-G	5,40±1,94	5,40 (1,80-10,90)	4,93±1,39	4,95 (2,10-8,80)	4336,0	0,105 ^a

a Mann Whitney U testi; b Bağımsız örnekler t testi; ss: standart sapma, SAĞFT-AP: Sağ foramen transversarium anteroposterior uzunluk, SAĞFT-G: Sağ foramen transversarium genişlik, SOLFT-AP: Sol foramen transversarium anteroposterior uzunluk, SOLFT-G: Sol foramen transversarium genişlik

Erkeklerde sağ foramen transversarium anteroposterior uzunluğu ortalama değeri 4,53±1,52 mm, kadınlarda sağ foramen transversarium anteroposterior uzunluğu 4,15±1,20 mm olarak ölçülmüştür. Cinsiyetler arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p=0,051$). Erkeklerde sağ foramen transversarium genişliği ortalama değeri 5,50±2,03 mm, kadınlarda sağ foramen transversarium genişliği ortalama 4,91±1,59 mm olarak ölçülmüştür. Erkeklerdeki sağ foramen transversarium genişliği ortalama değeri, kadınlara göre daha yüksek olup istatistiksel olarak anlamlıydı ($p=0,023$). Erkeklerde sol foramen transversarium anteroposterior uzunluğu ortalama değeri 4,30±1,41 mm, kadınlarda foramen transversarium anteroposterior uzunluğu ortalama 4,05±1,17 mm olarak ölçülmüştür. Cinsiyetler arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p=0,171$). Erkeklerde sol foramen transversarium genişliği ortalanca değeri 5,40 mm, kadınlarda ise 4,95 mm olarak ölçülmüştür. Cinsiyetler arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır

($p=0,105$).Cinsiyetler içinde yaş ile ölçüm değerleri arasındaki ilişkinin incelenmesinde Spearman's rho korelasyon katsayısından yararlanıldı. Analiz sonuçları ortalama (ss), ortanca (min-mak) olarak sunuldu. Önem düzeyi $p<0,05$ alındı. Tablo 4.8'de sunulmuştur.

Tablo 4. 8. Her Bir Cinsiyet İçinde Yaş ile Ölçüm Parametreleri Arasındaki Korelasyon Analizi Sonuçları

Değişkenler	Erkek (n=100)		Kadın (n=100)	
	r	p	r	p
CVAP	0,252	0,011	0,418	0,001
CVY	-0,039	0,697	-0,022	0,825
CVM	0,192	0,055	0,218	0,029
CVA	0,393	0,000	0,517	0,001
PAVG-SAĞ	-0,098	0,333	-0,097	0,339
PAVG-SOL	-0,041	0,682	0,018	0,857
FVAP	0,109	0,280	0,080	0,429
FVM	0,051	0,616	0,043	0,674
FVA	0,052	0,611	-0,106	0,295
TPA-SAĞ	-0,209	0,036	-0,244	0,015
TPA-SOL	-0,373	0,000	-0,368	0,001
Len-PSM	0,147	0,143	0,212	0,034
SAĞFT-AP	0,050	0,620	0,156	0,122
SAĞFT-G	-0,002	0,982	0,069	0,496
SOLFT-AP	0,156	0,121	0,000	0,999
SOLFT-G	0,020	0,843	0,045	0,658
PTM	0,126	0,213	0,162	0,107

r: Spearman's rho korelasyon katsayısı, CVAP: Corpus vertebrae anteroposterior uzunluğu, CVY: Corpus vertebrae yüksekliği, CVM: Corpus vertebrae maksimum genişliği, CVA: Corpus vertebrae alanı, FVAP: Foramen vertebrale anteroposterior uzunluğu, FVM: Foramen vertebrale maksimum genişliği, FVA: Foramen vertebrale alanı, PAVG-SAĞ: Sağ pedikülüs arcus vertebra genişliği, PAVG-SOL: Sol pedikülüs arcus vertebra genişliği, TPA-SAĞ: Sağ transvers pedikül açısı, TPA-SOL: Sol transvers pedikül açısı, Len-PSM: Processus spinosus'un maksimum uzunluğu, PTM: İki processus transversus arası mesafe, SAĞFT-AP: Sağ foramen transversarium anteroposterior çapı, SAĞFT-G: Sağ foramen transversarium genişliği, SOLFT-AP: Sol foramen transversarium anteroposterior çapı, SOLFT-G: Sol foramen transversarium genişliği

Erkeklerde; corpus vertebra'nın antero-posterior uzunluğu ve corpus vertebra'nın alanı ile yaş arasında pozitif yönlü zayıf düzey, istatistiksel olarak anlamlı ilişki vardır (r değerleri sırasıyla 0,252 ve 0,393). Bu, yaş ilerledikçe erkek bireylerde corpus vertebra'nın anteroposterior uzunluğunun ve alanının hafif düzeyde artış gösterdiğini, ancak bu artışın güçlü bir eğilimden ziyade sınırlı bir düzeyde olduğunu ifade etmektedir. Transvers pedikül açısı sağ ve transvers pedikül açısı sol değerleri ile yaş arasında negatif

yönlü, zayıf düzey anlamlı bir ilişki vardır (r değerleri sırasıyla -0,209 ve -0,373). Bu durum, yaş arttıkça sağ ve sol transvers pedikül açılarının azalma eğiliminde olduğunu göstermektedir. Erkeklerde yaş ile diğer ölçümler arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır.

Kadınlarda; yaş ile corpus vertebra'nın antero-posterior uzunluğu arasında pozitif yönlü, orta düzey ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır ($r=0,418$). Benzer şekilde, yaş ile corpus vertebra'nın alanı arasında da pozitif yönlü, orta düzey ve anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=0,517$). Bu bulgular, yaş ilerledikçe kadın bireylerde corpus vertebra'nın hem uzunluk hem de alan bakımından belirgin şekilde arttığını göstermektedir. Ayrıca, yaş ile corpus vertebra'nın maksimum genişliği ($r=0,218$) ve processus spinosus'un maksimum uzunluğu ($r=0,212$) arasında da pozitif yönlü, zayıf düzeyde ancak anlamlı ilişkiler bulunmuştur. Öte yandan, yaş ile sağ ve sol transvers pedikül açıları arasında negatif yönlü, zayıf düzeyde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($r=-0,244$ ve $r=-0,368$); bu da yaş arttıkça pedikül açılarının azaldığını göstermektedir. Kadınlarda yaş ile diğer ölçümler arasında anlamlı bir ilişki yoktur.

İkili gruplara göre normal dağılan verilerin karşılaştırılmasında Bağımsız iki örnek t testi ve normal dağılmayan verilerin karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testi ile incelendi. Analiz sonuçları nicel veriler için ortalama $\pm$ SS ve ortanca (minimum – maksimum) şeklinde sunuldu. Önem düzeyi $p<0,050$ olarak alındı.

Corpus vertebrae'ya ait parametrelerin ikili gruplara göre normal dağılan verilerin karşılaştırılmasında Bağımsız iki örnek t testi ve normal dağılmayan verilerin karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testi ile incelendi. Analiz sonuçları nicel veriler için ortalama $\pm$ SS ve ortanca (minimum – maksimum) şeklinde sunuldu. Önem düzeyi $p<0,050$ olarak alındı. Tablo 4.9'da sunulmuştur.

Tablo 4. 9. Corpus Vertebrae'ya Ait Parametrelerin Gruplar Arası ve Grup İçi Karşılaştırılması

Değişken	Cinsiyet	Yaş grup				Test istatistiği p	
		Grup 1 (18-30)		Grup 2 (31-74)			
		Ort±SS	Ortanca (min-mak)	Ort±SS	Ortanca (min-mak)		
CVAP (mm)	Erkek	14,71±1,84	14,60 (11,60-19,70)	15,35±1,70	15,40 (11,50-18,90)	U=939,5	0,035
	Kadın	12,51±1,24	12,30 (10,70-16,60)	13,34±1,54	13,40 (10,00-17,80)	U=744,5	0,001
	Test istatistiği	U=313,5		U=509			
	p	<0,001		<0,001			
CVY (mm)	Erkek	14,62±1,55	14,60 (10,40-20,50)	14,55±1,28	14,40 (11,60-17,60)	U=1200	0,753
	Kadın	13,17±1,01	13,10 (11,10-15,30)	12,95±1,16	13,10 (10,00-16,80)	U=1122,5	0,473
	Test istatistiği	U=443,5		U=390			
	p	<0,001		<0,001			
CVM (mm)	Erkek	30,86±2,61	30,80 (26,00-37,90)	31,54±2,19	31,30 (27,60-36,60)	t=-1,397	0,166
	Kadın	28,73±2,19	28,60 (24,50-34,80)	29,30±2,15	28,80 (25,40-35,90)	t=-1,306	0,194
	Test istatistiği	t=4,274		t=5,23			
	p	<0,001		<0,001			
CVA (mm²)	Erkek	335,42±46,98	334,00 (239,00 - 426,00)	369,74±48,07	365,00 (276,00 - 472,00)	U=779,5	0,001
	Kadın	266,23±33,78	262,00 (211,00 - 367,00)	294,74±42,08	294,00 (204,00 - 471,00)	U=693,5	<0,001
	Test istatistiği	U=263		U=272,5			
	p	<0,001		<0,001			

t: Bağımsız iki örnek t test istatistiği, U: Mann-Whitney U test istatistiği, CVAP: Corpus vertebrae'nin antero-posterior uzunluğu,

CVY: Corpus vertebrae yüksekliği, CVM: Corpus vertebrae'nin maksimum genişliği, CVA: Corpus vertebrae'nin alanı

Erkeklerde corpus vertebra'nın antero-posterior uzunluğu ortanca değeri grup 1'de 14,60 mm, grup 2'de ise 15,40 mm olarak ölçülmüştür. Corpus vertebra'nın antero-posterior uzunluğu ortanca değeri grup 2'de daha yüksek olup istatistiksel olarak anlamlıdır (p=0,035). Kadınlarda corpus vertebra'nın antero-posterior uzunluğu ortanca değeri grup 1'de 12,30 mm, grup 2'de ise 13,40 mm olarak ölçülmüştür. Corpus vertebra'nın antero-posterior uzunluğu ortanca değeri grup 2'de daha yüksek olup istatistiksel olarak anlamlıdır (p=0,001). Grup 1 içerisinde corpus vertebra'nın antero-posterior uzunluğu ortanca değeri erkeklerde 14,60 mm, kadınlarda ise 12,30 mm olarak ölçülmüştür. Corpus vertebra'nın antero-posterior uzunluğu ortanca değeri erkeklerde daha yüksek olup istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,001). Grup 2 içerisinde corpus vertebra'nın antero-posterior uzunluğu ortanca değeri erkeklerde 15,40 mm, kadınlarda ise 13,40 mm olarak ölçülmüştür. Corpus vertebra'nın antero-posterior uzunluğu ortanca değeri erkeklerde daha yüksek olup istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,001)

Erkeklerde corpus vertebra yüksekliği ortanca değeri grup 1’de 14,60 mm, grup 2’de ise 14,40 mm olarak ölçülmüştür. Corpus vertebra yüksekliği ortanca değeri grup 1’de daha yüksek olup istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p=0,753$). Kadınlarda corpus vertebra yüksekliği ortanca değeri hem grup 1’de hem de grup 2’de 13,10 mm olarak ölçülmüştür. Corpus vertebra yüksekliği ortanca değerleri gruplar arasında farklılık göstermemekte olup istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p=0,473$). Grup 1 içerisinde corpus vertebra yüksekliği ortanca değeri erkeklerde 14,60 mm, kadınlarda ise 13,10 mm olarak ölçülmüştür. Corpus vertebra yüksekliği ortanca değeri erkeklerde daha yüksek olup istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,001$). Grup 2 içerisinde corpus vertebra yüksekliği ortanca değeri erkeklerde 14,40 mm, kadınlarda ise 13,10 mm olarak ölçülmüştür. Corpus vertebra yüksekliği ortanca değeri erkeklerde daha yüksek olup istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,001$).

Erkeklerde corpus vertebra’nın maksimum genişliği ortalama değeri grup 1’de $30,86 \pm 2,61$ mm, grup 2’de ise $31,54 \pm 2,19$ mm olarak ölçülmüştür. Corpus vertebra’nın maksimum genişliği ortalama değeri grup 2’de daha yüksek olup istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p=0,166$). Kadınlarda corpus vertebra’nın maksimum genişliği ortalama değeri grup 1’de $28,73 \pm 2,19$ mm, grup 2’de ise $29,30 \pm 2,15$ mm olarak ölçülmüştür. Corpus vertebra’nın maksimum genişliği ortalama değeri grup 2’de daha yüksek olup istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p=0,194$). Grup 1 içerisinde corpus vertebra’nın maksimum genişliği ortalama değeri erkeklerde $30,86 \pm 2,61$ mm, kadınlarda ise $28,73 \pm 2,19$ mm olarak ölçülmüştür. Corpus vertebra’nın maksimum genişliği grup 1 içerisinde erkeklerde daha yüksek olup istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,001$). Grup 2 içerisinde corpus vertebra’nın maksimum genişliği ortalama değeri erkeklerde $31,54 \pm 2,19$ mm, kadınlarda ise $29,30 \pm 2,15$ mm olarak ölçülmüştür. Corpus

vertebra'nın maksimum genişliği grup 2 içerisinde erkeklerde daha yüksek olup istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,001$).

Erkeklerde corpus vertebra'nın alanı ortanca değeri grup 1'de 334,00 mm², grup 2'de ise 365,00 mm² olarak ölçülmüştür. Corpus vertebra'nın alanı ortanca değeri grup 2'de daha yüksek olup istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0,001$). Kadınlarda corpus vertebra'nın alanı ortanca değeri grup 1'de 262,00 mm², grup 2'de ise 294,00 mm² olarak ölçülmüştür. Corpus vertebra'nın alanı ortanca değeri grup 2'de daha yüksek olup istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,001$). Grup 1 içerisinde corpus vertebra'nın alanı ortanca değeri erkeklerde 334,00 mm², kadınlarda ise 262,00 mm² olarak ölçülmüştür. Corpus vertebra'nın alanı ortanca değeri erkeklerde daha yüksek olup istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,001$). Grup 2 içerisinde corpus vertebra'nın alanı ortanca değeri erkeklerde 365,00 mm², kadınlarda ise 294,00 mm² olarak ölçülmüştür. Corpus vertebra'nın alanı ortanca değeri erkeklerde daha yüksek olup istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,001$).

Pedicular arcus vertebrae'nin ikili gruplara göre normal dağılım verilerinin karşılaştırılmasında Bağımsız iki örnek t testi ve normal dağılmayan verilerin karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testi ile incelendi. Analiz sonuçları nicel veriler için ortalama $\pm$ SS ve ortanca (minimum – maksimum) şeklinde sunuldu. Önem düzeyi $p<0,050$ olarak alındı Tablo 4.10'da sunulmuştur.

Tablo 4.10. Pediculus Arcus Vertebrae'nın Gruplar Arası ve Grup İçi Karşılaştırılması

Değişken (mm)	Cinsiyet	Yaş grup				Test istatistiği	p
		Grup 1 (18-30 yaş)		Grup 2 (31-74 yaş)			
		Ort±SS	Ortanca (min-mak)	Ort±SS	Ortanca (min-mak)		
PAVG-SAĞ	Erkek	7,27±0,83	7,20 (6,10-9,60)	7,03±1,07	7,10 (4,80-9,30)	U=1082,5	0,260
	Kadın	6,25±0,86	6,30 (4,00-8,00)	6,20±0,92	6,30 (4,40-9,80)	U=1176,5	0,733
	Test istatistiği	U=443		U=751,5			
	p	<0,001		<0,001			
PAVG-SOL	Erkek	7,12±0,86	7,10 (5,00-9,20)	6,89±0,93	7,10 (4,80-9,00)	t=1,282	0,203
	Kadın	6,10±0,80	6,10 (4,20-8,30)	6,12±0,86	6,10 (4,30-9,10)	t=-0,142	0,887
	Test istatistiği	t=5,966		t=4,388			
	p	<0,001		<0,001			

t: Bağımsız iki örnek t test istatistiği, U: Mann-Whitney U test istatistiği, PAVG-SAĞ: Sağ pediculus arcus vertebra genişliği, PAVG-SOL: Sol pediculus arcus vertebra genişliği

Erkeklerde sağ pediculus arcus vertebra genişliği ortanca değeri grup 1'de 7,20 mm, grup 2'de ise 7,10 mm olarak ölçülmüştür. Sağ pediculus arcus vertebra genişliği ortanca değeri grup 1'de daha yüksek olup istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p=0,260$). Kadınlarda sağ pediculus arcus vertebra genişliği ortanca değeri hem grup 1'de hem de grup 2'de 6,30 mm olarak ölçülmüştür. Sağ pediculus arcus vertebra genişliği ortanca değerleri gruplar arasında farklılık göstermemekte olup istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p=0,733$). Grup 1 içerisinde sağ pediculus arcus vertebra genişliği ortanca değeri erkeklerde 7,20 mm, kadınlarda ise 6,30 mm olarak ölçülmüştür. Sağ pediculus arcus vertebra genişliği ortanca değeri erkeklerde daha yüksek olup istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,001$). Grup 2 içerisinde sağ pediculus arcus vertebra genişliği ortanca değeri erkeklerde 7,10 mm, kadınlarda ise 6,30 mm olarak ölçülmüştür. Sağ pediculus arcus vertebra genişliği ortanca değeri erkeklerde daha yüksek olup istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,001$).

Erkeklerde sol pediculus arcus vertebra genişliği ortalama değeri grup 1'de $7,12 \pm 0,86$ mm, grup 2'de ise $6,89 \pm 0,93$ mm olarak ölçülmüştür. Sol pediculus arcus vertebra genişliği ortalama değeri grup 1'de daha yüksek olup istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p=0,203$). Kadınlarda sol pediculus arcus vertebra genişliği ortalama değeri grup 1'de $6,10 \pm 0,80$ mm, grup 2'de ise $6,12 \pm 0,86$ mm olarak ölçülmüştür. Sol pediculus

arcus vertebra genişliği ortalama değerleri gruplar arasında farklılık göstermemekte olup istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p=0,887$). Grup 1 içerisinde sol pediculus arcus vertebra genişliği ortalama değeri erkeklerde $7,12 \pm 0,86$ mm, kadınlarda ise $6,10 \pm 0,80$ mm olarak ölçülmüştür. Sol pediculus arcus vertebra genişliği ortalama değeri grup 1 içerisinde erkeklerde daha yüksek olup istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,001$). Grup 2 içerisinde sol pediculus arcus vertebra genişliği ortalama değeri erkeklerde $6,89 \pm 0,93$ mm, kadınlarda ise $6,12 \pm 0,86$ mm olarak ölçülmüştür. Sol pediculus arcus vertebra genişliği ortalama değeri grup 2 içerisinde erkeklerde daha yüksek olup istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,001$).

Foramen vertebrae'ya ait parametrelerin ikili gruplara göre normal dağılan verilerin karşılaştırılmasında Bağımsız iki örnek t testi ve normal dağılmayan verilerin karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testi ile incelendi. Analiz sonuçları nicel veriler için ortalama $\pm$ SS ve ortanca (minimum – maksimum) şeklinde sunuldu. Önem düzeyi $p<0,050$ olarak alındı. Tablo 4.11'de sunulmuştur.

Tablo 4. 11. Foramen Vertebrae'ya Ait Parametrelerin Gruplar Arası ve Grup İçi Karşılaştırılması

Değişken	Cinsiyet	Yaş grup				Test istatistiği	p
		Grup 1 (18-30 yaş)		Grup 2 (31-74 yaş)			
		Ort±SS	Ortanca (min-mak)	Ort±SS	Ortanca (min-mak)		
FVAP (mm)	Erkek	15,19±1,57	15,20 (11,70-19,70)	15,40±1,63	15,20 (10,60-19,60)	t=-0,64	0,523
	Kadın	14,18±1,20	14,10 (11,80-17,10)	14,31±1,44	14,20 (11,80 - 17,60)	t=-0,486	0,628
	Test istatistiği	t=3,484		t=3,602			
	p	0,001		<0,001			
FVM (mm)	Erkek	26,17±1,59	26,10 (22,90-30,60)	26,24±2,17	26,30 (22,00-31,70)	U=1193	0,717
	Kadın	25,30±1,69	25,40 (21,80-28,50)	25,32±2,14	25,20 (21,20-32,90)	U=1165	0,673
	Test istatistiği	U=825		U=958,5			
	p	0,020		0,013			
FVA (mm ²)	Erkek	280,13±36,39	277,00 (204,00-398,00)	276,81±54,41	280,00 (43,00-365,00)	U=1235	0,942
	Kadın	260,70±34,45	264,00 (192,00-363,00)	252,19±38,44	250,00 (194,00-359,00)	U=1015	0,143
	Test istatistiği	U=767,5		U=814,5			
	p	0,006		0,001			

t: Bağımsız iki örnek t test istatistiği, U: Mann-Whitney U test istatistiği, FVAP: Foramen vertebra antero-posterior uzunluğu, FVM:

Foramen vertebra maksimum genişliği, FVA: Foramen vertebra alanı

Erkeklerde foramen vertebra antero-posterior uzunluğu ortalama değeri grup 1’de $15,19 \pm 1,57$ mm, grup 2’de ise $15,40 \pm 1,63$ mm olarak ölçülmüştür. Foramen vertebra antero-posterior uzunluğu ortalama değeri grup 2’de daha yüksek olup istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p=0,523$). Kadınlarda foramen vertebra antero-posterior uzunluğu ortalama değeri grup 1’de $14,18 \pm 1,20$ mm, grup 2’de ise $14,31 \pm 1,44$ mm olarak ölçülmüştür. Foramen vertebra antero-posterior uzunluğu ortalama değeri grup 2’de daha yüksek olup istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p=0,628$). Grup 1 içerisinde foramen vertebra antero-posterior uzunluğu ortalama değeri erkeklerde $15,19 \pm 1,57$ mm, kadınlarda ise $14,18 \pm 1,20$ mm olarak ölçülmüştür. Foramen vertebra antero-posterior uzunluğu ortalama değeri grup 1 içerisinde erkeklerde daha yüksek olup istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0,001$). Grup 2 içerisinde foramen vertebra antero-posterior uzunluğu ortalama değeri erkeklerde $15,40 \pm 1,63$ mm, kadınlarda ise $14,31 \pm 1,44$ mm olarak ölçülmüştür. Foramen vertebra antero-posterior uzunluğu ortalama değeri grup 2 içerisinde erkeklerde daha yüksek olup istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,001$).

Erkeklerde foramen vertebra maksimum genişliği ortanca değeri grup 1’de 26,10 mm, grup 2’de ise 26,30 mm olarak ölçülmüştür. Foramen vertebra maksimum genişliği ortanca değeri grup 2’de daha yüksek olup istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p=0,717$). Kadınlarda foramen vertebra maksimum genişliği ortanca değeri grup 1’de 25,40 mm, grup 2’de ise 25,20 mm olarak ölçülmüştür. Foramen vertebra maksimum genişliği ortanca değeri grup 1’de daha yüksek olup istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p=0,673$). Grup 1 içerisinde foramen vertebra maksimum genişliği ortanca değeri erkeklerde 26,10 mm, kadınlarda ise 25,40 mm olarak ölçülmüştür. Foramen vertebra maksimum genişliği ortanca değeri erkeklerde daha yüksek olup istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0,020$). Grup 2 içerisinde foramen vertebra maksimum genişliği ortanca değeri erkeklerde 26,30 mm,

kadınlarda ise 25,20 mm olarak ölçülmüştür. Foramen vertebra maksimum genişliği ortalanca değeri erkeklerde daha yüksek olup istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0,013$).

Erkeklerde foramen vertebra alanı ortalanca değeri grup 1’de 277,00 mm², grup 2’de ise 280,00 mm² olarak ölçülmüştür. Foramen vertebra alanı ortalanca değeri grup 2’de daha yüksek olup istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p=0,942$). Kadınlarda foramen vertebra alanı ortalanca değeri grup 1’de 264,00 mm², grup 2’de ise 250,00 mm² olarak ölçülmüştür. Foramen vertebra alanı ortalanca değeri grup 1’de daha yüksek olup istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p=0,143$). Grup 1 içerisinde foramen vertebra alanı ortalanca değeri erkeklerde 277,00 mm², kadınlarda ise 264,00 mm² olarak ölçülmüştür. Foramen vertebra alanı ortalanca değeri erkeklerde daha yüksek olup istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0,006$). Grup 2 içerisinde foramen vertebra alanı ortalanca değeri erkeklerde 280,00 mm², kadınlarda ise 250,00 mm² olarak ölçülmüştür. Foramen vertebra alanı ortalanca değeri erkeklerde daha yüksek olup istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0,001$).

Transvers pedikül açısının ikili gruplara göre normal dağılan verilerin karşılaştırılmasında Bağımsız iki örnek t testi ve normal dağılmayan verilerin karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testi ile incelendi. Analiz sonuçları nicel veriler için ortalama $\pm$ SS ve ortalanca (minimum – maksimum) şeklinde sunuldu. Önem düzeyi $p<0,050$ olarak alındı. Tablo 4.12’de sunulmuştur.

Tablo 4. 12. Transvers Pedikül Açısının Gruplar Arası ve Grup İçi Karşılaştırılması

Değişken (derece)	Cinsiyet	Yaş grup				Test istatistiği	p
		Grup 1 (18-30 yaş)		Grup 2 (31-74 yaş)			
		Ort±SS	Ortanca (min-mak)	Ort±SS	Ortanca (min-mak)		
TPA-SAĞ	Erkek	41,76±3,11	42,00 (34,50-49,90)	40,21±3,34	38,80 (32,70-47,20)	t=2,405	0,018
	Kadın	41,62±2,74	42,00 (36,50-48,10)	40,51±2,81	40,60 (34,90-46,00)	t=1,962	0,053
	Test istatistiği	t=0,238		t=-0,506			
	p	0,812		0,614			
TPA-SOL	Erkek	42,17±2,61	42,30 (36,50-47,50)	39,81±2,76	39,40 (35,70-47,70)	U=655	<0,001
	Kadın	42,78±3,08	42,80 (37,40-49,50)	40,99±2,64	41,00 (35,20-47,10)	U=840	0,007
	Test istatistiği	U=1035,5		U=984			
	p	0,443		0,020			

t: Bağımsız iki örnek t test istatistiği, U: Mann-Whitney U test istatistiği, TPA-SAĞ: Transvers pedikül açısı sağ, TPA-SOL: Transvers pedikül açısı sol

Erkeklerde sağ transvers pedikül açısı ortalama değeri grup 1’de $41,76 \pm 3,11^\circ$, grup 2’de ise $40,21 \pm 3,34^\circ$ olarak ölçülmüştür. Sağ transvers pedikül açısı ortalama değeri grup 1’de daha yüksek olup istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0,018$). Kadınlarda sağ transvers pedikül açısı ortalama değeri grup 1’de $41,62 \pm 2,74^\circ$, grup 2’de ise $40,51 \pm 2,81^\circ$ olarak ölçülmüştür. Sağ transvers pedikül açısı ortalama değeri grup 1’de daha yüksek olup istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p=0,053$). Grup 1 içerisinde sağ transvers pedikül açısı ortalama değeri erkeklerde $41,76 \pm 3,11^\circ$, kadınlarda ise $41,62 \pm 2,74^\circ$ olarak ölçülmüştür. Sağ transvers pedikül açısı ortalama değeri grup 1 içerisinde erkeklerde daha yüksek olup istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p=0,812$). Grup 2 içerisinde sağ transvers pedikül açısı ortalama değeri erkeklerde $40,21 \pm 3,34^\circ$, kadınlarda ise $40,51 \pm 2,81^\circ$ olarak ölçülmüştür. Sağ transvers pedikül açısı ortalama değeri grup 2 içerisinde kadınlarda daha yüksek olup istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p=0,614$).

Erkeklerde sol transvers pedikül açısı ortanca değeri grup 1’de $42,30^\circ$, grup 2’de ise $39,40^\circ$ olarak ölçülmüştür. Sol transvers pedikül açısı ortanca değeri grup 1’de daha yüksek olup istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,001$). Kadınlarda sol transvers pedikül açısı ortanca değeri grup 1’de $42,80^\circ$, grup 2’de ise $41,00^\circ$ olarak ölçülmüştür. Sol

transvers pedikül açısı ortanca değeri grup 1’de daha yüksek olup istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0,007$). Cinsiyetler arası genel karşılaştırmada kadınların sol transvers pedikül açısı ortanca değeri ($42,80^\circ$), erkeklerin ortanca değerinden ($42,30^\circ$) daha yüksek bulunmuştur. Bu farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,001$) ve kadın vertebralarının daha geniş transvers pedikül açılara sahip olabileceğini düşündürmektedir. Bu bulgu, cinsiyetin vertebral morfometrik özellikler üzerinde belirleyici bir değişken olduğunu ortaya koymaktadır. Grup 1 içerisinde sol transvers pedikül açısı ortanca değeri erkeklerde $42,30^\circ$, kadınlarda ise $42,80^\circ$ olarak ölçülmüştür. Sol transvers pedikül açısı ortanca değeri kadınlarda daha yüksek olmakla birlikte, bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p=0,443$). Grup 2 içerisinde sol transvers pedikül açısı ortanca değeri erkeklerde $39,40^\circ$, kadınlarda ise $41,00^\circ$ olarak ölçülmüştür. Sol transvers pedikül açısı ortanca değeri kadınlarda daha yüksek olup bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0,020$). Bu bulgu, ileri yaş grubundaki kadınların erkeklere kıyasla daha geniş transvers pedikül açılara sahip olduğunu göstermektedir.

Processus spinosus’un maksimum uzunluğu ve iki processus transversus arası maksimum uzaklığının ikili gruplara göre normal dağılan verilerin karşılaştırılmasında Bağımsız iki örnek t testi ve normal dağılmayan verilerin karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testi ile incelendi. Analiz sonuçları nicel veriler için ortalama $\pm$ SS ve ortanca (minimum – maksimum) şeklinde sunuldu. Önem düzeyi $p<0,050$ olarak alındı. Tablo 4.13’te sunulmuştur.

Tablo 4. 13. Processus Spinosus ve Processus Transversus'a Ait Parametrelerin Gruplar Arası ve Grup İçi Karşılaştırılması

Değişken (mm)	Cinsiyet	Yaş grup				Test istatistiği	p
		Grup 1 (18-30 yaş)		Grup 2 (31-74 yaş)			
		Ort±SS	Ortanca (min-mak)	Ort±SS	Ortanca (min-mak)		
Len-PSM	Erkek	33,39±3,38	32,80 (28,00-45,00)	32,68±5,71	32,80 (2,20-40,20)	U=1197,5	0,740
	Kadın	28,34±2,69	28,70 (20,90-33,90)	29,17±3,21	29,70 (22,90-36,10)	U=1007,5	0,129
	Test istatistiği	U=229		U=509,5			
	p	<0,001		<0,001			
PTM	Erkek	75,16±4,80	74,60 (66,20-87,00)	76,10±7,11	75,70 (66,70-99,20)	U=1194,5	0,725
	Kadın	68,49±3,85	68,20 (62,30-81,50)	69,09±4,54	69,00 (61,30-81,60)	U=1106,5	0,407
	Test istatistiği	U=291		U=564			
	p	<0,001		<0,001			

t: Bağımsız iki örnek t test istatistiği, U: Mann-Whitney U test istatistiği, Len-PSM: Processus spinosus'un maksimum uzunluğu, PTM: Processus transversus arası maksimum uzaklık

Erkeklerde processus spinosus'un maksimum uzunluğu ortanca değeri grup 1'de 32,80 mm, grup 2'de ise yine 32,80 mm olarak ölçülmüştür. Ortanca değerler eşit olup gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p=0,740$). Kadınlarda processus spinosus'un maksimum uzunluğu ortanca değeri grup 1'de 28,70 mm, grup 2'de ise 29,70 mm olarak ölçülmüştür. Grup 2'deki ortanca değer daha yüksek olmakla birlikte bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p=0,129$). Grup 1 içerisinde processus spinosus'un maksimum uzunluğu ortanca değeri erkeklerde 32,80 mm, kadınlarda ise 28,70 mm olarak ölçülmüştür. Erkeklerdeki ortanca değer daha yüksek olup bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,001$). Grup 2 içerisinde processus spinosus'un maksimum uzunluğu ortanca değeri erkeklerde 32,80 mm, kadınlarda ise 29,70 mm olarak ölçülmüştür. Erkeklerdeki ortanca değer yine daha yüksek olup bu fark da istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,001$). Bu bulgular, her iki yaş grubunda da erkek bireylerin processus spinosus uzunluklarının kadın bireylere kıyasla anlamlı düzeyde daha fazla olduğunu göstermektedir. Bu durum, cinsiyetin spinal morfometri üzerinde belirgin bir etkisi olduğunu ve erkeklerde spinöz çıkıntıların genellikle daha uzun yapıda olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca, yaşla birlikte kadınlarda bu uzunluğun bir miktar artış gösterdiği, erkeklerde ise sabit kaldığı gözlemlenmiştir.

Erkeklerde iki processus transversus arası uzaklık ortanca değeri grup 1’de 74,60 mm, grup 2’de ise 75,70 mm olarak ölçülmüştür. Ortanca değer grup 2’de daha yüksek olmakla birlikte, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p=0,725$). Kadınlarda iki processus transversus arası uzaklık ortanca değeri grup 1’de 68,20 mm, grup 2’de ise 69,00 mm olarak ölçülmüştür. Grup 2’deki değer daha yüksek olmasına rağmen bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p=0,407$). Grup 1 içerisinde iki processus transversus arası uzaklık ortanca değeri erkeklerde 74,60 mm, kadınlarda ise 68,20 mm olarak ölçülmüştür. Erkeklerdeki ortanca değer daha yüksek olup bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,001$). Bu bulgu, genç erişkin bireylerde erkeklerin vertebra transvers çıkıntıları arasındaki mesafenin kadınlara kıyasla anlamlı düzeyde daha geniş olduğunu göstermektedir. Grup 2 içerisinde iki processus transversus arası uzaklık ortanca değeri erkeklerde 75,70 mm, kadınlarda ise 69,00 mm olarak ölçülmüştür. Erkeklerdeki ortanca değer daha yüksek olup bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,001$). Bu sonuç, ileri yaş grubunda da erkeklerin vertebra yapısının kadınlara göre daha geniş olduğunu ve transvers çıkıntılar arasındaki mesafenin erkeklerde anlamlı düzeyde daha fazla olduğunu ortaya koymaktadır.

Foramen transversarium’a ait parametrelerin ikili gruplara göre normal dağılan verilerin karşılaştırılmasında Bağımsız iki örnek t testi ve normal dağılmayan verilerin karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testi ile incelendi. Analiz sonuçları nicel veriler için ortalama $\pm$ SS ve ortanca (minimum – maksimum) şeklinde sunuldu. Önem düzeyi $p<0,050$ olarak alındı. Tablo 4.14’te sunulmuştur.

Tablo 4. 14. Foramen Transversarium'a Ait Parametrelerin Gruplar Arası ve Grup İçi Karşılaştırılması

Değişken (mm)	Cinsiyet	Yaş grup				Test istatistiği	p
		Grup 1 (18-30 yaş)		Grup 2 (31-74 yaş)			
		Ort±SS	Ortanca (min-mak)	Ort±SS	Ortanca (min-mak)		
SAĞFT-AP	Erkek	4,43±1,39	4,80 (0,80-7,60)	4,63±1,66	4,70 (0,90-7,80)	t=-0,655	0,514
	Kadın	4,03±0,95	4,20 (1,20-5,90)	4,24±1,36	4,30 (1,40-7,60)	t=-0,895	0,373
	Test istatistiği	t=1,688		t=1,339			
	p	0,095		0,184			
SAĞFT-G	Erkek	5,40±1,76	5,50 (1,10-8,80)	5,62±2,31	5,10 (1,00-11,80)	U=1233	0,931
	Kadın	4,91±1,53	4,90 (1,50-9,50)	4,91±1,64	4,90 (1,30-8,60)	U=1213	0,931
	Test istatistiği	U=939		U=1118			
	p	0,139		0,148			
SOLFT-AP	Erkek	4,04±1,39	4,20 (1,10-7,10)	4,60±1,38	4,40 (1,10-7,40)	t=-2,007	0,047
	Kadın	4,04±1,13	4,00 (1,40-6,30)	4,06±1,22	4,00 (1,70-7,50)	t=-0,058	0,954
	Test istatistiği	t=-0,01		t=2,126			
	p	0,992		0,036			
SOLFT-G	Erkek	5,33±2,10	5,50 (1,80-10,90)	5,48±1,77	5,30 (2,00-10,80)	U=1204,5	0,777
	Kadın	4,93±1,36	4,90 (2,10-8,00)	4,93±1,42	5,00 (2,10-8,80)	U=1214,5	0,939
	Test istatistiği	U=1017,5		U=1123,5			
	p	0,369		0,158			

t: Bağımsız iki örnek t test istatistiği, U: Mann-Whitney U test istatistiği, SAĞFT-AP: Sağ foramen transversarium anteroposterior uzunluk, SAĞFT-G: Sağ foramen transversarium genişlik, SOLFT-AP: Sol foramen transversarium anteroposterior uzunluk, SOLFT-G: Sol foramen transversarium genişlik

Erkeklerde sağ foramen transversarium anteroposterior uzunluk ortalama değeri grup 1'de $4,43 \pm 1,39$ mm, grup 2'de ise $4,63 \pm 1,66$ mm olarak ölçülmüştür. Ortalama değer grup 2'de daha yüksek olmakla birlikte bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p=0,514$). Kadınlarda sağ foramen transversarium anteroposterior uzunluk ortalama değeri grup 1'de $4,03 \pm 0,95$ mm, grup 2'de ise $4,24 \pm 1,36$ mm olarak ölçülmüştür. Ortalama değer grup 2'de daha yüksek olmasına rağmen bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p=0,373$). Grup 1 içerisinde sağ foramen transversarium anteroposterior uzunluk ortalama değeri erkeklerde $4,43 \pm 1,39$ mm, kadınlarda ise $4,03 \pm 0,95$ mm olarak ölçülmüştür. Erkeklerdeki ortalama değer daha yüksek olup bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p=0,095$). Grup 2 içerisinde sağ foramen transversarium anteroposterior uzunluk ortalama değeri erkeklerde $4,63 \pm 1,66$ mm, kadınlarda ise $4,24 \pm 1,36$ mm olarak ölçülmüştür. Erkeklerdeki ortalama değer daha yüksek olup bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p=0,184$).

Erkeklerde sağ foramen transversarium genişliği ortalama değeri grup 1’de 5,50 mm, grup 2’de ise 5,10 mm olarak ölçülmüştür. Ortalama değer grup 1’de daha yüksek olmakla birlikte, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p=0,931$). Kadınlarda sağ foramen transversarium genişliği ortalama değeri hem grup 1’de hem de grup 2’de 4,90 mm olarak ölçülmüştür. Ortalama değerler eşit olup gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p=0,931$). Grup 1 içerisinde sağ foramen transversarium genişliği ortalama değeri erkeklerde 5,50 mm, kadınlarda ise 4,90 mm olarak ölçülmüştür. Erkeklerdeki ortalama değer daha yüksek olmakla birlikte bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p=0,139$). Grup 2 içerisinde sağ foramen transversarium genişliği ortalama değeri erkeklerde 5,10 mm, kadınlarda ise 4,90 mm olarak ölçülmüştür. Erkeklerdeki ortalama değer daha yüksek olup bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p=0,148$).

Erkeklerde sol foramen transversarium’un anteroposterior uzunluğu (SOLFT-AP) ortalama değeri grup 1’de $4,04 \pm 1,39$ mm, grup 2’de ise $4,60 \pm 1,38$ mm olarak ölçülmüştür. SOLFT-AP uzunluğu grup 2’de daha yüksek olup bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0,047$). Bu bulgu, erkek bireylerde yaşla birlikte sol foramen transversarium’un anteroposterior çapında anlamlı bir artış olduğunu göstermektedir. Kadınlarda SOLFT-AP uzunluğu ortalama değeri grup 1’de $4,04 \pm 1,13$ mm, grup 2’de ise $4,06 \pm 1,22$ mm olarak ölçülmüştür. Ortalamalar birbirine oldukça yakın olup gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p=0,954$). Bu sonuç, kadın bireylerde yaşa bağlı olarak sol foramen transversarium’un anteroposterior uzunluğunda belirgin bir değişim olmadığını göstermektedir.

Grup 1 içerisinde cinsiyetler arası karşılaştırmada, erkeklerin (4,04 mm) ve kadınların (4,04 mm) sol foramen transversarium anteroposterior uzunluğu (SOLFT-AP)

ortalama değerleri eşit bulunmuş ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p=0,992$). Buna karşılık, grup 2’de erkeklerin ortalama SOLFT-AP değeri 4,60 mm, kadınların ise 4,06 mm olarak ölçölmüş ve bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,036$). Bu sonuç, ileri yaş grubunda erkeklerin foramen transversarium anteroposterior uzunluğunun kadınlara kıyasla anlamlı düzeyde daha geniş olduğunu göstermektedir. Bu farklılık, yaşla birlikte erkeklerde vertebral arter kanalının morfometrik olarak daha belirgin değişiklikler geçirdiğini düşündürmektedir.

Erkeklerde sol foramen transversarium genişliği ortanca değeri grup 1’de 5,50 mm, grup 2’de ise 5,30 mm olarak ölçölmüştür. Ortanca değer grup 1’de daha yüksek olmakla birlikte bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p=0,777$). Kadınlarda sol foramen transversarium genişliği ortanca değeri grup 1’de 4,90 mm, grup 2’de ise 5,00 mm olarak ölçölmüştür. Ortanca değer grup 2’de daha yüksek olmakla birlikte bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p=0,939$). Grup 1 içerisinde sol foramen transversarium genişliği ortanca değeri erkeklerde 5,50 mm, kadınlarda ise 4,90 mm olarak ölçölmüştür. Erkeklerdeki ortanca değer daha yüksek olup bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p=0,369$). Grup 2 içerisinde sol foramen transversarium genişliği ortanca değeri erkeklerde 5,30 mm, kadınlarda ise 5,00 mm olarak ölçölmüştür. Erkeklerdeki ortanca değer daha yüksek olup bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p=0,158$).

5. TARTIŞMA

Çalışmamızda, geniş bir hasta örneklemini kullanarak elde ettiğimiz verileri cinsiyet ve yaş gruplarına göre detaylı biçimde değerlendirdik. Toplamda 100 kadın ve 100 erkek olmak üzere 200 bireyde, her bireye ait 17 farklı morfometrik parametreyi analiz ettik. Vertebra prominens'e ait bu morfometrik parametrelerin cinsiyet ve yaş gruplarına göre anlamlı farklılık gösterip göstermediğini kapsamlı şekilde inceledik. Elde ettiğimiz bulgular, corpus vertebrae, pediculus arcus vertebrae, foramen vertebrae ve processus spinosus gibi anatomik yapılara ait birçok ölçümün cinsiyete bağlı olarak istatistiksel açıdan anlamlı farklılık gösterdiğini ortaya koydu. Özellikle corpus vertebrae'nin antero-posterior uzunluğu, yüksekliği, genişliği ve alanı ile foramen vertebrae'nin antero-posterior uzunluğu, maksimum genişliği ve alanı erkeklerde kadınlara kıyasla anlamlı düzeyde daha yüksek bulundu. Transvers pedikül açıları ve processus spinosus uzunluğu gibi bazı parametrelerde ise yaş grupları arasında da farklılıklar tespit ettik. Yaptığımız korelasyon analizleri, yaşla birlikte bazı ölçümlerde pozitif ya da negatif yönlü zayıf ve orta düzeyde ilişkiler olduğunu gösterdi. Bu doğrultuda, yaş ilerledikçe corpus vertebrae'nin bazı boyutsal değerlerinde artış, transvers pedikül açılarında ise azalma eğilimi gözlemledik. Genel olarak, vertebra prominens'in belirli morfometrik ölçümlerinin cinsiyet ayrımı açısından ayırt edici olabileceğini ve yaşa bağlı olarak değişkenlik gösterebildiğini ortaya koyduk.

Literatüre bakıldığında vertebrae ile ilgili çeşitli morfometrik çalışmalar mevcuttur (Karaikovic ve ark., 1997; Liao ve ark., 2015; Nambiar ve ark., 2014; Shin ve ark., 2000). Ayrıca morfometri ile cinsiyet tayinine bakılmış çalışmalar da bulunmaktadır (Amores ve ark., 2014; Hou ve ark., 2012; Saadat ve ark., 2020; Savall ve ark., 2015)

Matveeva ve ark., MRG'de servikal spinal kanalın morfometrik analizi adlı çalışmalarında corpus vertebrae anteroposterior uzunluğunu ortalama kadınlarda $14,03 \pm 1,04$ mm, erkeklerde ise $16,55 \pm 1,26$ mm olarak kaydetmiştir (Matveeva ve ark., 2013). Abuzayed ve ark., omurganın anterior ve posterior enstrümantasyonunun anatomik temeli adlı morfometrik çalışmalarında Anadolu popülasyonunda corpus vertebrae anteroposterior uzunluğunu C3 vertebraşı için $15,6 \pm 2,52$ mm, C4 vertebraşı için ortalama $16,2 \pm 2,18$ mm, C5 vertebraşı için ortalama $15,6 \pm 2,02$ mm, C6 vertebraşı için $16,8 \pm 2,15$ mm ve C7 vertebraşı için $17,6 \pm 2,38$ mm olarak bulmuşlardır (Abuzayed ve ark., 2010). Cruz ve ark., C3-C7 servikal omurların Kuzeydoğu Meksika popülasyonunda morfometrik çalışması adlı çalışmalarında kuru kemik ölçüm sonuçlarında corpus vertebrae anteroposterior uzunluğunu C3 vertebraşı için ortalama $14,68 \pm 2,63$ mm, C4 vertebraşı için ortalama $16,36 \pm 0,99$ mm, C5 vertebraşı için ortalama $17,45 \pm 1,29$ mm, C6 vertebraşı için ortalama $17,47 \pm 1,48$ mm ve C7 vertebraşı için ortalama $17,42 \pm 1,33$ mm olarak bulmuşlardır (Cruz ve ark., 2011). Acar ve ark., servikal omurların multi detektörlü bilgisayarlı tomografi ile morfometrik analizi adlı çalışmalarında corpus vertebrae anteroposterior uzunluğunu kadınlarda C2 vertebraşı için $15,64 \pm 1,51$ mm, C3 vertebraşı için $14,33 \pm 1,33$ mm, C4 vertebraşı için $14,26 \pm 1,81$ mm, C5 vertebraşı için $14,38 \pm 1,46$ mm, C6 vertebraşı için $14,70 \pm 2,09$ mm, C7 vertebraşı için $15,00 \pm 1,96$ mm ve erkeklerde C2 vertebraşı için $17,63 \pm 2,08$ mm, C3 vertebraşı için $17,19 \pm 2,35$ mm, C4 vertebraşı için $16,65 \pm 1,89$ mm, C5 vertebraşı için $17,01 \pm 2,10$ mm, C6 vertebraşı için $17,30 \pm 2,24$ mm, C7 vertebraşı için $17,38 \pm 2,22$ mm olarak bulmuşlardır (Acar ve ark., 2021). Çalışmamızda corpus vertebrae anteroposterior uzunluğu erkeklerde ortalama $15,01 \pm 1,79$ mm iken kadınlarda ortalama $12,98 \pm 1,47$ mm

olarak tespit edildi. Çalışmamızda corpus vertebrae anteroposterior uzunluğu benzerlik gösterdi.

Acar ve ark., servikal omurların multi detektörlü bilgisayarlı tomografi ile morfometrik analizi adlı çalışmalarında corpus vertebrae yüksekliğini C2 vertebra için kadınlarda ortalama $10,64 \pm 2,08$ mm ve erkeklerde ortalama $10,79 \pm 1,48$ mm, C3 vertebra için kadınlarda ortalama $9,71 \pm 1,33$ mm ve erkeklerde ortalama $10,69 \pm 1,75$ mm, C4 vertebra için kadınlarda ortalama $9,54 \pm 1,29$ mm ve erkeklerde ortalama $10,45 \pm 1,78$ mm, C5 vertebra için kadınlarda ortalama $9,09 \pm 1,29$ mm ve erkeklerde $9,98 \pm 1,63$ mm, C6 vertebra için kadınlarda ortalama $9,26 \pm 1,28$ mm ve erkeklerde ortalama $10,38 \pm 1,65$ mm, 7. servikal vertebra kadınlarda ortalama $10,69 \pm 1,32$ mm ve erkeklerde ise ortalama $12,16 \pm 1,75$ mm olarak kaydetmişlerdir (Acar ve ark., 2021). Abuzayed ve ark. 2010 yılında yaptıkları bir çalışmada corpus vertebra yüksekliğini anterior corpus vertebra yüksekliğini C3 vertebra için ortalama $13,8 \pm 1,93$ mm, C4 vertebra için ortalama $12,95 \pm 1,74$ mm, C5 vertebra için ortalama $12,82 \pm 1,96$ mm, C6 vertebra için ortalama $13,89 \pm 2,37$ mm ve C7 vertebra için ise ortalama $15,38 \pm 1,18$ şeklinde kaydetmişlerdir. Aynı çalışmada corpus vertebra yüksekliğini posterior corpus vertebrae yüksekliğini ise C3 vertebra için ortalama $13,35 \pm 2,21$ mm, C4 vertebra için ortalama $13,75 \pm 1,69$ mm, C5 vertebra için ortalama $13,2 \pm 1,63$ mm, C6 vertebra için ortalama $13,2 \pm 1,69$ mm ve C7 vertebra için ise ortalama $14,55 \pm 1,79$ şeklinde kaydetmişlerdir (Abuzayed ve ark., 2010). Çalışmamızda ise corpus vertebra yüksekliğini erkeklerde ortalama $14,59 \pm 1,42$ mm ve kadınlarda ortalama $13,04 \pm 1,1$ mm olarak tespit ettik. Çalışmamız literatür ile benzerlik gösterdi.

Prabavathy ve ark., 2017 yılında Güney Hindistan Popülasyonunda yaptıkları kuru kemik üzerindeki çalışmalarında Corpus vertebra maksimum genişliğini C3

vertebrası için ortalama $22,80 \pm 0,10$ mm, C4 vertebraşı için ortalama $23,54 \pm 0,26$ mm, C5 vertebraşı için $26,46 \pm 0,51$ mm, C6 vertebraşı için ortalama $25,42 \pm 0,38$ mm ve C7 vertebraşı için ortalama $26,12 \pm 3,76$ mm olarak kaydetmişlerdir (Prabavathy ve ark., 2017). Cruz ve ark., 2011 yılında Meksika’da kuru kemik üzerine yaptıkları çalışmalarında corpus vertebra maksimum genişliğini C3 vertebraşı için ortalama $19,17 \pm 3,04$ mm, C4 vertebraşı için ortalama $20,75 \pm 1,86$ mm, C5 vertebraşı için ortalama $20,88 \pm 3,73$ mm, C6 vertebraşı için ortalama $22,17 \pm 2,17$ mm ve C7 vertebraşı için ortalama $30,31 \pm 3,48$ mm olarak kaydetmişlerdir (Cruz ve ark., 2011). Abuzayed ve ark., yapmış oldukları bir çalışmalarında corpus vertebra maksimum genişliğini C3 vertebraşı için ortalama $22,3 \pm 1,8$ mm, C4 vertebraşı için ortalama $22 \pm 2,5$ mm, C5 vertebraşı için ortalama $23,5 \pm 2,72$ mm, C6 vertebraşı için ortalama $24,5 \pm 3,07$ mm, C7 vertebraşı için ortalama $26,7 \pm 3,1$ mm şeklinde kaydetmişlerdir (Abuzayed ve ark., 2010). Çalışmamızda ise corpus vertebra maksimum genişliğini erkeklerde ortalama $31,18 \pm 2,43$ mm ve kadınlarda ortalama $29,05 \pm 2,18$ mm olarak tespit ettik. Çalışmamız literatür ile benzerlik göstermemektedir. Çalışmamızın bulgularının literatürle uyumsuzluğu, coğrafi ve etnik farklılıkların yanı sıra kullanılan ölçüm yöntemlerindeki farklılıklardan da kaynaklanabilir.

Kumar ve ark., Hindistan popülasyonunda 2021 yılında yaptıkları çalışmalarında pediculus arcus vertebra genişliğini C7 için sağ pedikülüs arcus vertebra genişliğini ortalama $6,20 \pm 0,85$ mm, sol pedikülüs arcus vertebra genişliğini ortalama $6,08 \pm 0,87$ mm olarak yine aynı çalışmada erkeklerde pedikülüs arcus vertebra genişliğini ortalama $6,33 \pm 0,74$ mm ve kadınlarda ortalama $5,60 \pm 0,72$ mm olarak kaydetmişlerdir (Kumar ve ark., 2021) Rao ve ark., 2008 yılındaki çalışmalarında pedikülüs arcus vertebra genişliğini erkeklerde ortalama $7,6 \pm 1,0$ mm ve kadınlarda ortalama $6,5 \pm 0,9$ mm şeklinde tespit

etmişlerdir (Rao ve ark., 2008). Munusamy ve ark., farklı etnik grubundaki asya popülasyonundaki çalışmalarında pedicülüs arcus vertebra genişliğini Çin popülasyonunda erkeklerde ortalama $7,16 \pm 0,68$ mm, Malezya popülasyonunda erkeklerde ortalama $7,17 \pm 0,63$ mm, Hindistan popülasyonunda erkeklerde ortalama $5,73 \pm 1,09$ mm yine aynı çalışmada Çin popülasyonunda kadınlarda ortalama $6,30 \pm 0,66$ mm, Malezya popülasyonunda kadınlarda ortalama $6,15 \pm 0,47$ mm, Hindistan popülasyonunda kadınlarda ortalama $6,48 \pm 0,85$ mm olarak kaydetmişlerdir (Munusamy ve ark., 2015). Çalışmamızda sağ pedikülüs arcus vertebra genişliğini erkeklerde ortalama $7,16 \pm 0,95$ mm, kadınlarda ortalama $6,23 \pm 0,89$ mm sol pedikülüs arcus vertebra genişliğini erkeklerde ortalama $7,01 \pm 0,9$ mm, kadınlarda ortalama $6,11 \pm 0,83$ mm olarak bulduk. Çalışmamız literatür ile benzerlik göstermektedir.

Acar ve ark., 2021 yılında yaptıkları çalışmalarında foramen vertebra anteroposterior uzunluğunu C2 için erkeklerde ortalama $15,05 \pm 1,81$ mm ve kadınlarda ortalama $14,86 \pm 1,67$ mm, C3 için erkeklerde ortalama $12,95 \pm 1,66$ mm ve kadınlarda ortalama $12,73 \pm 1,36$ mm, C4 için erkeklerde ortalama $12,13 \pm 2,03$ mm ve kadınlarda $12,42 \pm 1,41$ mm, C5 için erkeklerde ortalama $12,05 \pm 1,89$ mm ve kadınlarda $12,27 \pm 1,38$ mm, C6 için erkeklerde ortalama $12,20 \pm 1,83$ mm, kadınlarda ortalama $11,98 \pm 1,52$ mm, C7 için ise erkeklerde ortalama $12,60 \pm 2,10$ mm, kadınlarda $12,14 \pm 1,46$ mm olarak kaydetmişlerdir (Acar ve ark., 2021). Toki ve ark., 2021 yılında servikal spondilolitik miyelopatili ve normal bireylerdeki yaptıkları çalışmalarında servikal spondilolitik miyelopatili hastalarda foramen vertebra anteroposterior uzunluğunu ortalama $12,0 \pm 0,9$ mm ve normal bireylerde ortalama $13,5 \pm 1,3$ mm olarak kaydetmişlerdir (Toki ve ark., 2021). Çalışmamızda foramen vertebra anteroposterior uzunluğunu erkeklerde ortalama $15,29 \pm 1,59$ mm ve kadınlarda ortalama $14,25 \pm 1,34$ mm olarak tespit ettik. Çalışmamız

literatür ile benzerlik göstermemektedir. Çalışmamızın bulgularının literatürle uyumsuzluğu, coğrafi ve etnik farklılıkların yanı sıra kullanılan ölçüm yöntemlerindeki farklılıklardan da kaynaklanabilir.

Wang ve ark., 2015 yılında yaptıkları çalışmalarında foramen vertebra maksimum genişliğini kadınlarda ortalama C3 vertebra için $21,7 \pm 1,0$ mm, C4 vertebra için $22,7 \pm 1,5$ mm, C5 vertebra için $23,9 \pm 1,7$ mm, C6 vertebra için $24,1 \pm 1,5$ mm, C7 vertebra için $23,7 \pm 1,5$ mm; erkeklerde ise ortalama C3 vertebra için $22 \pm 1,2$ mm, C4 vertebra için $24,3 \pm 1,6$ mm, C5 vertebra için $25,4 \pm 1,6$ mm, C6 vertebra için $25,6 \pm 1,7$ mm ve C7 vertebra için $24,9 \pm 1,9$ mm olarak kaydetmişlerdir (Wang ve ark., 2015). Tatarek ve ark., 2005 yılındaki Afrika kökenli Amerikan nüfusunda foramen vertebrae'nin maksimum genişliğini erkeklerde ortalama C2 vertebra için $23,39 \pm 1,23$ mm, C3 vertebra için $23,32 \pm 1,22$ mm, C4 vertebra için $24,31 \pm 1,23$ mm, C5 vertebra için $25,02 \pm 1,36$ mm, C6 vertebra için $25,46 \pm 1,44$ mm, C7 vertebra için $24,48 \pm 1,31$ mm; kadınlarda ise ortalama C2 vertebra için $22,52 \pm 1,39$ mm, C3 vertebra için $22,68 \pm 1,34$ mm, C4 vertebra için $23,47 \pm 1,48$ mm, C5 vertebra için $23,98 \pm 1,46$ mm, C6 vertebra için $24,49 \pm 1,60$ mm ve C7 vertebra için $23,53 \pm 1,35$ mm olarak kaydetmişler ve aynı grup içindeki kafkas nüfusunda, foramen vertebra maksimum genişliğini erkeklerde ortalama C2 vertebra için $23,79 \pm 1,47$ mm, C3 vertebra için $23,43 \pm 1,35$ mm, C4 vertebra için $24,13 \pm 1,46$ mm, C5 vertebra için $24,86 \pm 1,60$ mm, C6 vertebra için $25,21 \pm 1,65$ mm, C7 vertebra için $24,33 \pm 1,61$ mm; kadınlarda ise ortalama C2 vertebra için $22,90 \pm 1,51$ mm, C3 vertebra için $22,48 \pm 1,31$ mm, C4 vertebra için $23,47 \pm 1,29$ mm, C5 vertebra için $24,20 \pm 1,28$ mm, C6 vertebra için $24,32 \pm 1,41$ mm ve C7 vertebra için $23,41 \pm 1,33$ mm olarak kaydetmişlerdir (Tatarek, 2005). Çalışmamızda foramen vertebra maksimum genişliğini erkeklerde ortalama $26,2 \pm 1,87$ mm, kadınlarda ortalama $25,31 \pm 1,95$ mm olarak tespit

ettik. Çalışmamız literatür ile farklılık göstermektedir. Çalışmamızın bulgularının literatürle uyumsuzluğu, coğrafi ve etnik farklılıkların yanı sıra metodolojik farklılıktan kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz.

Foramen vertebrae alanına dair literatürde herhangi bir kaynağa rastlanmamıştır. Çalışmamızda foramen vertebrae alanı erkeklerde ortalama $278 \text{ mm}^2 \pm 45,54$, kadın bireylerde ise $255,85 \text{ mm}^2 \pm 36,84$ olarak tespit edilmiştir. Gelecekte bu yönde yapılacak araştırmalarda, foramen vertebrae alanının dikkate alınarak ölçülmesi ve değerlendirilmesinin, vertebral morfolojiye yönelik daha kapsamlı ve güvenilir veriler elde edilmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Rao ve ark. (2008) tarafından yapılan çalışmada transvers pedikül açısı, C3 seviyesinde kadınlarda ortalama $46,6^\circ \pm 3,2$, erkeklerde $47,4^\circ \pm 3,4$, C4 seviyesinde kadınlarda $47,8^\circ \pm 2,9$, erkeklerde $47,8^\circ \pm 3,6$, C5 seviyesinde kadınlarda $46,9^\circ \pm 4,2$, erkeklerde $45,9^\circ \pm 3,6$, C6 seviyesinde kadınlarda $42,5^\circ \pm 4,5$, erkeklerde $41,8^\circ \pm 4,3$, C7 seviyesinde ise kadınlarda $33,0^\circ \pm 5,6$, erkeklerde $33,0^\circ \pm 5,7$ olarak rapor edilmiştir. (Rao ve ark., 2008). Benzer şekilde, Herrero ve ark. (2016) tarafından Brezilya popülasyonunda yapılan çalışmada, transvers pedikül açısı C3 seviyesinde erkeklerde $45,6^\circ \pm 3,79$, kadınlarda $45,1^\circ \pm 3,54$, C4 seviyesinde erkeklerde $46,3^\circ \pm 3,97$, kadınlarda $45,7^\circ \pm 3,31$, C5 seviyesinde erkeklerde $46,4^\circ \pm 4,57$, kadınlarda $46,0^\circ \pm 3,75$, C6 seviyesinde erkeklerde $45,3^\circ \pm 5,46$, kadınlarda $44,4^\circ \pm 3,86$, C7 seviyesinde ise erkeklerde $43,8^\circ \pm 7,16$, kadınlarda $41,0^\circ \pm 4,64$ olarak ölçülmüştür (Herrero ve ark., 2016)

Çalışmamızda ise sağ transvers pedikül açısının kadınlarda $40,99^\circ \pm 2,82$, erkeklerde $41,03^\circ \pm 3,3$; sol transvers pedikül açısının kadınlarda $41,76^\circ \pm 2,96$, erkeklerde $41,06^\circ \pm 2,92$ olduğu tespit edilmiştir. Çalışmamızın bulguları, literatürde daha önce bildirilen transvers pedikül açılarıyla karşılaştırıldığında, özellikle C7 seviyesinde daha

geniş açılar elde edildiği ve popülasyonlar arasında anlamlı morfometrik farklılıklar bulunduğunu göstermektedir. Bu farklılıkların, genetik ve çevresel faktörler gibi popülasyonlar arası biyolojik değişkenliklerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Çalışmamızda processus spinosus maksimum uzunluğunu erkeklerde ortalama $33,06 \pm 4,61$ mm, kadınlarda ise $28,81 \pm 3,01$ mm olarak ölçtük. Prabavathy ve ark. (2017) tarafından Güney Hindistan popülasyonunda rapor edilen $22,78 \pm 2,03$ mm, Desdicioğlu ve ark. (2017) tarafından tespit edilen $19,74$ mm, (Cruz ve ark., 2011) Cruz ve ark. (2011) tarafından bildirilen $29,12 \pm 5,86$ mm ölçümlerinden belirgin şekilde daha yüksektir (Desdicioğlu ve ark., 2017; Prabavathy ve ark., 2017)

Literatürdeki farklılık, çalışmalarda kullanılan örneklem büyüklüğü, popülasyon farklılıkları, kemik yapılarının korunma durumu ve ölçüm yöntemlerindeki değişkenliklerden kaynaklanıyor olabilir. Ayrıca, genetik faktörler, çevresel koşullar ve bireylerin fiziksel özellikleri gibi biyolojik değişkenler de bu morfometrik farklılıkları etkileyebilecek faktörler arasında değerlendirilebilir.

Çalışmamızda foramen transversarium maksimum genişliğini sağ tarafta erkeklerde $5,5 \pm 0,03$ mm, kadınlarda $4,91 \pm 1,59$ mm; sol tarafta ise erkeklerde $5,4 \pm 1,94$ mm, kadınlarda $4,93 \pm 1,39$ mm olarak tespit ettik. Polat ve ark. (2019) tarafından yapılan çalışmada ise servikal vertebrae (C3-C7) foramen transversarium anteroposterior uzunluğu sağda $4,23$ mm, solda $4,28$ mm; maksimum genişliği sağda $4,78$ mm, solda $4,95$ mm olarak bildirilmiştir (Ozandaç Polat ve ark., 2019). Tuncer ve Alkan (2023) ise C7 seviyesinde sağ foramen transversarium genişliğini erkeklerde $3,60 \pm 1,06$ mm, kadınlarda $3,52 \pm 1,05$ mm; sol foramen transversarium genişliğini ise erkeklerde $3,54 \pm 1,12$ mm, kadınlarda $3,56 \pm 1,12$ mm olarak ölçmüşlerdir. C7 seviyesinde maksimum genişlik açısından ise sağda erkeklerde $3,97 \pm 1,06$ mm, kadınlarda $4,13 \pm 1,06$ mm; solda

ise erkeklerde $4,13 \pm 1,09$ mm, kadınlarda $4,28 \pm 1,12$ mm olarak bildirilmiştir (Tuncer & Alkan, 2023). Bulgularımız, Polat ve ark. (2019) ile genel olarak benzerlik göstermektedir. Ancak Tuncer ve Alkan (2023) çalışmasında bildirilen değerler ile belirgin farklılıklar bulunmaktadır.

Çalışmamızda iki processus transversus arası uzaklık erkeklerde ortalama $75,6 \pm 5,98$ mm, kadınlarda ise $68,83 \pm 4,24$ mm olarak ölçülmüştür. Çetin (2021) tarafından yapılan çalışmada ise bu mesafe erkeklerde $73,50 \pm 5,40$ mm, kadınlarda $67,81 \pm 5$ mm olarak rapor edilmiştir (Çetin, 2021). Bulgularımız, Çetin (2021) çalışması ile benzerlik göstermektedir. Ancak literatürde bu parametreye yönelik yapılan çalışmalar sınırlı olup, mevcut veriler farklı popülasyonlar ve ölçüm yöntemleri arasındaki değişkenlikleri tam olarak yansıtmak kadar kapsamlı değildir. Bu nedenle, daha geniş örneklem gruplarıyla farklı popülasyonlarda yapılacak çalışmalar, iki processus transversus arası uzaklık ile ilgili daha kesin veriler elde edilmesine katkı sağlayacaktır.

Genel olarak değerlendirildiğinde, çalışmamızda elde edilen morfometrik ölçümlerin büyük bir kısmı mevcut literatürle örtüşmekte olup, bazı parametrelerde gözlenen farklılıklar ise özellikle ölçüm teknikleri, örneklem büyüklüğü, popülasyon farklılıkları ve çevresel etnik değişkenler gibi faktörlerle ilişkilendirilebilir. Vertebra prominens'e ait ölçümlerin hem cinsiyet hem de yaş gruplarına göre ayrıntılı şekilde incelenmiş olması, çalışmamızın literatüre önemli bir katkı sunmasını sağlamaktadır. Bununla birlikte, çalışmanın yalnızca belirli bir bölgesel popülasyona dayanması ve iki boyutlu görüntüler üzerinden ölçüm yapılmış olması, bulguların evrensel genellenebilirliğini sınırlayan başlıca etkenler arasında yer almaktadır. Gelecekte, farklı etnik gruplarda, daha geniş örneklemlemlerle ve üç boyutlu görüntüleme yöntemleriyle yapılacak çalışmaların bu alandaki bilgi birikimini derinleştireceği öngörülmektedir.

Servikal vertebraların morfometrik özellikleri, özellikle spinal cerrahi planlaması ve tanı süreçlerinde kritik öneme sahiptir. Bu bağlamda, çalışmamızda vertebra prominens'in yaş ve cinsiyete bağlı morfometrik farklılıklarının ortaya konulması, hem klinisyenlere yön gösterici bilgiler sunmakta hem de cerrahi yaklaşımların bireyselleştirilmesine katkı sağlamaktadır.

Bu çalışmanın bir sınırlılığı, tüm ölçümlerin tek bir araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiş olmasıdır. Bu durum, ölçümler arasında öznelliğe yol açabilecek potansiyel bir yanlılık (bias) unsuru oluşturabilir. Gelecek çalışmalarda, birden fazla değerlendiricinin katılımıyla ölçümler arası güvenilirliğin test edilmesi önerilmektedir.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada, yedinci servikal vertebranın morfometrik özellikleri cinsiyet ve yaş gruplarına göre bilgisayarlı tomografi (BT) görüntüleri üzerinden detaylı bir şekilde analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular, cinsiyetler arasında belirgin anatomik farklılıklar olduğunu ve bazı parametrelerin yaş faktöründen etkilendiğini ortaya koymuştur. Erkek bireylerde vertebral parametrelerin genellikle daha büyük değerler gösterdiği, yaşla birlikte ise bazı ölçümlerde değişkenlikler meydana geldiği tespit edilmiştir. Bu bulgular, vertebral morfolojinin cinsiyet tayini ve yaşla ilişkili yapısal değişikliklerin değerlendirilmesinde önemli bir anatomik gösterge olabileceğini desteklemektedir.

Çalışmamızın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. İlk olarak, verilerin radyolojik görüntüler üzerinden elde edilmesi, doğrudan kemik ölçümlerine kıyasla minimal ölçüm hatalarına yol açabilecek bir faktördür. Ayrıca, yalnızca yedinci servikal vertebra üzerinde yapılan analiz, servikal vertebra serisinin tamamını kapsamamaktadır. Çalışmada cinsiyet ve yaş grupları ele alınmış olsada daha geniş yaş aralıklarında ve farklı popülasyonlarda yapılacak ileri çalışmalar, bulguların daha kapsamlı değerlendirilmesine olanak tanıyacaktır.

Literatürde foramen vertebrae alanı gibi spesifik parametreler üzerinde yapılan morfometrik çalışmaların sınırlı olması, çalışmamızın önemini artırmaktadır. Çalışmamız geniş örneklem grubuna dayalı kapsamlı ölçümleriyle bu alandaki veri eksikliğini doldurmakta ve vertebral yapıların cinsiyet tayini başta olmak üzere klinik ve adli tıp uygulamalarında kullanılabilirliğini desteklemektedir. Özellikle beyin cerrahisi, radyoloji ve ortopedi gibi klinik alanlarda elde edilen verilerin cerrahi planlama ve tanısal süreçlere katkı sağlayabileceği düşünülmektedir. Gelecekte daha geniş popülasyonlarda ve farklı

vertebra seviyelerinde yapılacak ileri araştırmalar, mevcut bulguların doğruluğunu artırarak literatüre daha kapsamlı veri sağlayacaktır.



KAYNAKLAR

- Abuzayed, B., Tutunculer, B., Kucukyuruk, B., & Tuzgen, S., 2010. Anatomic basis of anterior and posterior instrumentation of the spine: morphometric study. *Surg Radiol Anat*, 32(1), 75-85.
- Acar, M., Alkan, B. S., Tolu, I., Seckin, E., Soyal, R., Saricat, S., & Yildiz, R., 2021. Morphometric analysis of cervical vertebrae with multidetector computerized tomography. *Annals of Medical Research*, 26(9), 1986-1990.
- Alıcı, E., 1991. Omurga Hastalıkları ve Deformiteleri. *Dokuz Eylül Üniversitesi Yayınları*, İzmir, 28-129.
- Amores, A., Botella, M., & Alemán, I., 2014. Sexual dimorphism in the 7th cervical and 12th thoracic vertebrae from a Mediterranean population. *Journal of forensic sciences*, 59(2), 301-305.
- Arifoğlu, Y., 2016. *Her yönüyle anatomi*. İstanbul Tıp Kitabevi, 82-87, İstanbul.
- Arıncı, K., ve Elhan, A., 2020. Anatomi 1. cilt: Kemikler. Eklemler, Kaslar, İç Organlar, 7. baskı, Güneş tıp kitabevi, 58-63, İstanbul..
- Bruehlmann, S. B., Rattner, J. B., Matyas, J. R., & Duncan, N. A., 2002. Regional variations in the cellular matrix of the annulus fibrosus of the intervertebral disc. *J Anat*, 201(2), 159-171.
- Colsher, J. G., 1980. Fully-three-dimensional positron emission tomography. *Physics in Medicine & Biology*, 25(1), 103.
- Cramer, G. D., ve Darby, S. A., 2013. Clinical Anatomy of the Spine, Spinal Cord, and ANS. Elsevier, 512 s., Philadelphia, USA.
- Cruz, J. J. B. C., Larios, A. G. L., Sánchez, A. G. S., Silva, E. E. V. S., Gauna, S. E. V. G., Sanchez Uresti, A., Elizondo Omaña, R., & López, S. G. L., 2011. Morphometric Study of Cervical Vertebrae C3-C7 in a Population from Northeastern Mexico. *International Journal of Morphology*, 29, 325-330.
- Çetin, E., 2021. *Yedinci servikal vertebraanın antropometrik ölçümleri ile makine öğrenme algoritmaları kullanılarak cinsiyet tayini üzerine bir çalışma* (Yüksek Lisans Tezi, Kütahya Üniversitesi). Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Anatomi Anabilim Dalı.
- Demir, M., 2024. Nükleer Tıp Fiziği ve Klinik Uygulamaları. İstanbul Üniversitesi–Cerrahpaşa Üniversite Yayınevi, 151 s., İstanbul, Türkiye.
- Dere, F., 2010. *Anatomi atlası ve ders kitabı*. Nobel Tıp Kitabevleri.
- Desai, C., Reddy, V., & Agarwal, A., 2023. Anatomy, Back, Vertebral Column. In *StatPearls*. StatPearls Publishing Copyright © 2023, StatPearls Publishing LLC.
- Desdicioğlu, K., Erdoğan, K., Çizmeci, G., & Malas, M. A., 2017. Vertebralara Ait Anatomik Yapıların Morfometrik Olarak İncelenmesi ve Klinik Açıdan Değerlendirilmesi: Anatomik Çalışma. *SDÜ Sağlık Bilimleri Dergisi*, 1-1.
- Ergun, K. M., Hayran, M., Demiryürek, D., ve Bayramoğlu, A., 2014. Anatomi. MN Medikal & Nobel Tıp, 734 s., Türkiye.
- Errington, R. J., Puustjarvi, K., White, I. R., Roberts, S., & Urban, J. P., 1998. Characterisation of cytoplasm-filled processes in cells of the intervertebral disc. *J Anat*, 192 (Pt 3)(Pt 3), 369-378.
- Ferree, B. A., 1992. Morphometric characteristics of pedicles of the immature spine. *Spine (Phila Pa 1976)*, 17(8), 887-891.

- Gelal, F. (Ed.), 2023. Radyoloji Fiziği. Dünya Tıp Kitabevi, 584 s., Türkiye.
- Hansen, J. T., 2019. Netter's Clinical Anatomy. Elsevier, 51–66, Philadelphia, USA.
- Herrero, C. F., Luis do Nascimento, A., Maranho, D. A. C., Ferreira-Filho, N. M., Nogueira, C. P., Nogueira-Barbosa, M. H., & Defino, H. L. A. (2016). Cervical pedicle morphometry in a Latin American population: A Brazilian study. *Medicine (Baltimore)*, 95(25), e3947.
- Hou, W. B., Cheng, K. L., Tian, S. Y., Lu, Y. Q., Han, Y. Y., Lai, Y., & Li, Y. Q., 2012. Metric method for sex determination based on the 12th thoracic vertebra in contemporary north-easterners in China. *J Forensic Leg Med*, 19(3), 137-143.
- Jenkins, G., & Tortora, G. J., 2016. *Anatomy and physiology*. John Wiley & Sons.
- Jovanovic, M., 1990. A comparative study of the foramen transversarium of the sixth and seventh cervical vertebrae. *Surgical and Radiologic Anatomy: SRA*, 12(3), 167-172.
- Kalender, W. A., 2006. X-ray computed tomography. *Phys Med Biol*, 51(13), R29-43.
- Karaikovic, E. E., Daubs, M. D., Madsen, R. W., & Gaines, R. W., Jr., 1997. Morphologic characteristics of human cervical pedicles. *Spine (Phila Pa 1976)*, 22(5), 493-500.
- Kumar, S., Saini, N. K., Singh, D., Chadha, M., & Mehrotra, G., 2021. Computed tomographic analysis of cervical spine pedicles in the adult Indian population. *Surg Neurol Int*, 12, 68.
- Liao, W., Guo, L., Bao, H., & Wang, L., 2015. Morphometric analysis of the seventh cervical vertebra for pedicle screw insertion. *Indian J Orthop*, 49(3), 272-277.
- Lonstein, J., 1995. Embryology and spinal growth. Idiopathic scoliosis. *Moe's Textbook of Scoliosis and Other Spinal Deformities*. 3rd ed. WB Saunders, Philadelphia, 23-38.
- Mahadevan, V., 2018. Anatomy of the vertebral column. *Surgery (Oxford)*, 36(7), 327-332.
- Mahiphot, J., Iamsaard, S., Sawatpanich, T., Sae-Jung, S., & Khamanarong, K., 2019. A Morphometric Study on Subaxial Cervical Pedicles of Thai People. *Spine (Phila Pa 1976)*, 44(10), E579-e584.
- Matveeva, N., Janevski, P., Nakeva, N., Zhivadinovik, J., & Dodevski, A., 2013. Morphometric analysis of the cervical spinal canal on MRI. *Pril (Makedon Akad Nauk Umet Odd Med Nauki)*, 34(2), 97-103.
- Meriç, K., ve Tekin, H. O., 2023. Bilgisayarlı Tomografi Görüntüleme Teknikleri ve Temel Prensipleri. Kongre Kitabevi, 328 s., Türkiye.
- Moore, K. L., Dalley, A. F., ve Agur, A. M. R., 2014. Clinically Oriented Anatomy. 7. Baskı, Wolters Kluwer, ss. 440–473, Philadelphia, ABD.
- Munusamy, T., Thien, A., Anthony, M. G., Bakthavachalam, R., & Dinesh, S. K., 2015. Computed tomographic morphometric analysis of cervical pedicles in a multi-ethnic Asian population and relevance to subaxial cervical pedicle screw fixation. *Eur Spine J*, 24(1), 120-126.
- Nahir, M. 2024. Sağlık Bilimleri İçin Anatomi Atlası. 1. Baskı, Ankara Nobel Tıp Kitapevleri, 21, Ankara, Türkiye.
- Nambiar, S., Mogra, S., Nair, B. U., Menon, A., & Babu, C. S., 2014. Morphometric analysis of cervical vertebrae morphology and correlation of cervical vertebrae morphometry, cervical spine inclination and cranial base angle to craniofacial morphology and stature in an adult skeletal class I and class II population. *Contemp Clin Dent*, 5(4), 456-460.

- Ozan, H., 2014. Ozan Anatomi. 3. Baskı, Klinisyen Tıp Kitapevi, 32–42, Ankara, Türkiye.
- Ozandaç Polat, S., Göker, P., Yücel, A., & Bozkir, M., 2019. Morphometric Study of Dried Cervical Vertebrae. *International Journal of Morphology*, 37, 845-851.
- Oğuz, Ö. (Ed.), 2023. Sağlık Bilimleri Fakülteleri İçin Anatomi. Akademisyen Kitabevi, 389 s., Ankara, Türkiye.
- Parke, W. W., 1999. Applied Anatomy of the Spine. In: Rothman, R. H. ve Simeone, F. A. (Eds.) *The Spine* (ss. 29–87). W. B. Saunders, Philadelphia, ABD.
- Paulsen, F., ve Waschke, J., 2013. Sobotta Atlas of Human Anatomy, Cilt 1: General Anatomy and Musculoskeletal System. 15. Baskı, Elsevier Health Sciences, ss. 48–66, Münih, Almanya.
- Prabavathy, G., Chandra Philip, X., 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*, 122(1), 49-57.
- Raj, P. P., 2008. Intervertebral disc: anatomy-physiology-pathophysiology-treatment. *Pain Pract*, 8(1), 18-44.
- Rao, R. D., Marawar, S. V., Stemper, B. D., Yoganandan, N., & Shender, B. S., 2008. Computerized tomographic morphometric analysis of subaxial cervical spine pedicles in young asymptomatic volunteers. *J Bone Joint Surg Am*, 90(9), 1914-1921.
- Raveendranath, V., Kavitha, T., & Umamageswari, A., 2019. Morphometry of the Uncinate Process, Vertebral Body, and Lamina of the C3-7 Vertebrae Relevant to Cervical Spine Surgery. *Neurospine*, 16(4), 748-755.
- Romans, L. E., 2010. Computed Tomography for Technologists: A Comprehensive Text. Lippincott Williams & Wilkins, 400 s., Philadelphia, ABD.
- Saadat, M., Seyed, R., Memarian, A., Amiri, A., ve Motamedi, O., 2020. Estimating sex from second and seventh cervical vertebrae in Iranian adult population using computed tomography scan images. *Research Square*, 1 (1), 1–11.
- Savall, F., Faruch, M., Dedouit, F., Sans, N., Rousseau, H., Rougé, D., & No, T., 2015. Metric Sex Determination of the Human Coxal Bone on a Virtual Sample using Decision Trees. *Journal of forensic sciences*, 60.
- Seeram, E., 2022. Computed Tomography: Physical Principles, Patient Care, Clinical Applications, and Quality Control. Elsevier Health Sciences, 576 s., Philadelphia, ABD.
- Shin, E. K., Panjabi, M. M., Chen, N. C., & Wang, J. L., 2000. The anatomic variability of human cervical pedicles: considerations for transpedicular screw fixation in the middle and lower cervical spine. *Eur Spine J*, 9(1), 61-66.
- Snell, R. S., 2011. Clinical Anatomy by Regions. 9. Baskı, Lippincott Williams & Wilkins, 960 s., Philadelphia, ABD.
- Sprawls, P., 1993. Physical Principles of Medical Imaging. Aspen Publishers, 656 s., Gaithersburg, ABD.
- Standring, S. (Ed.), 2008. Gray's Anatomy: The Anatomical Basis of Clinical Practice. Elsevier, ss. 712–738, Edinburgh, İngiltere.
- Taitz, C., Nathan, H., & Arensburg, B., 1978. Anatomical observations of the foramina transversaria. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 41(2), 170-176.
- Taner, D., 2016. *Fonksiyonel anatomi: ekstremiteler ve sırt bölgesi*. HYB Basım Yayın.
- Tatarek, N. E., 2005. Variation in the human cervical neural canal. *Spine J*, 5(6), 623-631.

- Tekelioğlu, M., 1992. Vertebra embriyolojisi. *Vertebra Ankara (Ege R): Türk Hava Kurumu Basımevi*, 15-19.
- Toki, S., Higashino, K., Manabe, H., Morimoto, M., Sugiura, K., Tezuka, F., Yamashita, K., Takata, Y., Maeda, T., Sakai, T., Yasui, N., & Sairyo, K., 2021. Morphometric Analysis of Subaxial Cervical Spine with Myelopathy: A Comparison with the Normal Population. *Spine Surg Relat Res*, 5(1), 34-40.
- Tuncer, I., & Alkan, E., 2023. Morphometric study of cervical spinal canal and transverse foramen diameter using computed tomography: Sex difference and relationship to age in Turkish population. *Medicine (Baltimore)*, 102(49), e36155.
- Waldman, S. D., ve Bloch, J. I., 2010. Physical Diagnosis of Pain: An Atlas of Signs and Symptoms. Saunders/Elsevier, 392 s., Philadelphia, ABD.
- Walker, M. H., & Anderson, D. G., 2004. Molecular basis of intervertebral disc degeneration. *The Spine Journal*, 4(6), S158-S166.
- Wang, Z., Leng, J., Liu, J., & Liu, Y., 2015. Morphological study of the posterior osseous structures of subaxial cervical spine in a population from northeastern China. *J Orthop Surg Res*, 10, 53.
- Zileli, M., 2011. Servikal Omurganın Cerrahisi: Posterior Teknikler. *Türkiye Klinikleri Neurosurgery-Special Topics*, 4(2), 152-158.

EKLER

Ek 1: Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Etik Kurulu

29/03/23



T.C.
TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĞI
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu



Sayı : 83116987 - 213
Konu : Etik Kurul Kararı
Toplantı Tarihi : 16.03.2023
Toplantı No : 2023/05
Proje No : 23-KAEK-069

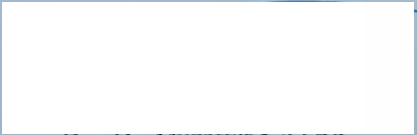
27.03.2023

Sayın, Dr. Öğretim Üyesi Meltem AÇAR GÜDEK

Etik Kurulumuzun 16.03.2023 tarihli toplantısında görüşülen 23-KAEK-069 kayıt numaralı **“Bilgisayarlı Tomografi Görüntüleri Üzerinden Vertebrae Prominens’in Morfometrik Olarak İncelenmesi”** başlıklı çalışmanız gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup, çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına karar verilmiştir.

İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmeliğin 14-4. maddesi ve yönergemizin 18-3. maddesine göre çalışmanız tamamlandıktan sonra sonuç raporunun tarafımıza en geç 90 gün içerisinde bildirilmesi gerekmektedir.

Bilgilerinizi rica ederim.


 Doç.Dr. Muzaffer KATAN
 Başkan

ÖZGEÇMİŞ

