

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
VETERİNERLİK ANATOMİSİ ANABİLİM DALI



**YENİ ZELANDA TAVŞANINDA (ORYCTOLAGUS
CUNICULUS) CERVICAL VERTEBRAE VE EKLEMLERİNİN
MAKROANATOMİK VE GÖRÜNTÜLEME YÖNTEMLERİ
İLE İNCELENMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

Oğuzhan ÖZTÜRK

Danışman

Prof. Dr. Murat KABAK

SAMSUN

2021

TEZ KABUL VE ONAYI

Oğuzhan ÖZTÜRK tarafından, Prof. Dr. Murat KABAK danışmanlığında hazırlanan “Yeni Zelanda Tavşanında (*Oryctolagus Cuniculus*) Cervical Vertebrae ve Eklemlerinin Makroanatomik ve Görüntüleme Yöntemleri ile İncelenmesi” başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından 14.07.2021 tarihinde yapılan sınav sonucunda oy birliği ile başarılı bulunarak Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Unvanı Adı Soyadı	Üniversitesi	Ana Bilim/Ana Sanat Dalı	İmza	Sonuç
Başkan (Danışman)	Prof. Dr. Murat KABAK	Ondokuz Mayıs Üniversitesi		<input checked="" type="checkbox"/> Kabul
		Veterinerlik Anatomisi Anabilim Dalı		<input type="checkbox"/> Ret
Üye	Prof. Dr. Ayhan DÜZLER	Erciyes Üniversitesi		<input checked="" type="checkbox"/> Kabul
		Veterinerlik Anatomisi Anabilim Dalı		<input type="checkbox"/> Ret
Üye	Doç. Dr. Burcu ONUK	Ondokuz Mayıs Üniversitesi		<input checked="" type="checkbox"/> Kabul
		Veterinerlik Anatomisi Anabilim Dalı		<input type="checkbox"/> Ret

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen ve yukarıda adları yazılı jüri üyeleri tarafından uygun görülmüştür.

ONAY
... / ... / ...
Prof. Dr. Ali BOLAT
Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI

Hazırladığım Dönem Projesi tezinin bütün aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara riayet ettiğimi, çalışmada doğrudan veya dolaylı olarak kullandığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin Kaynaklar'da gösterilenlerden oluştuğunu, her unsurun enstitü yazım kılavuzuna uygun yazıldığını ve TÜBİTAK Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu Yönetmeliği'nin 3. bölüm 9. maddesinde belirtilen durumlara aykırı davranılmadığını taahhüt ve beyan ederim.

İmza

15/06/ 2021

Oğuzhan ÖZTÜRK

TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI

Tez Başlığı : Yeni Zelanda Tavşanında (*Oryctolagus cuniculus*) Cervical Vertebrae ve Eklemlerinin Makroanatomik ve Görüntüleme Yöntemleri ile İncelenmesi

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışması için şahsım tarafından 15.06.2021 tarihinde intihal tespit programından alınmış olan özgünlük raporu sonucunda;

Benzerlik oranı : % 8

Tek kaynak oranı : % 2 çıkmıştır.

İmza

15/06/ 2021

Prof. Dr. Murat KABAK

ÖZET
YENİ ZELANDA TAVŞANINDA (ORYCTOLAGUS CUNICULUS)
CERVICAL VERTEBRAE VE EKLEMLERİNİN MAKROANATOMİK VE
GÖRÜNTÜLEME YÖNTEMLERİ İLE İNCELENMESİ

Oğuzhan ÖZTÜRK

Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

VETERİNERLİK ANATOMİSİ ANA BİLİM DALI

Yüksek Lisans, Mayıs/2021

Danışman: Prof. Dr. Murat KABAK

Amaç: Evcil memelilerde cervical bölgede birçok sebebe bağlı olarak meydana gelen deformasyonlar spinal sinirleri etkileyeceğinden ağrı, spazm, kas kuvvetsizliği, eklem hareket açıklığında azalmalar gibi birçok probleme neden olmaktadır. Cervical bölgedeki vertebrae'nin de kendine özgü farklı anatomik özellikleri ve kemik duruş pozisyonlarının bilinmesi ortaya çıkabilecek problemlerin anlaşılmasını kolaylaştıracaktır. Bu nedenle çalışmamızda Yeni Zelanda tavşanının vertebrae cervicales ve eklemlerinin makroanatomik yapısı, morfometrik ölçümleri ve görüntüleme yöntemlerinden yararlanılarak detaylı incelenmesi amaçlanmaktadır.

Materyal ve Metot: Araştırmada, anabilim dalımızda kadavra olarak bulunan 16 adet Yeni Zelanda tavşanı kullanıldı. 13 adedinde makroanatomik ve subgross incelemeler için diseksiyonlar yapıldı ve fotoğrafları çekildi. Vertebrae cervicales'e ait morfometrik ölçümler digital kumpas ile alındı. Scanning electron mikroskobu (SEM) ile 3 adet materyalin articulationes processuum articularium'u (articulationes zygapophysiales) detaylı olarak incelendi. İki adet tavşanda önce bilgisayarlı tomografi (BT) ile sonrasında manyetik rezonans (MR) görüntüleme yöntemleri ile elde edilen görüntüleri değerlendirildi.

Bulgular: Yapılan çalışmada foramen transversarium tüm vertebrae cervicales'te gözlemlendi. Bu delik atlas'ta ala atlantis'in caudal'inin medial'inde konumlandı. Morfometrik incelemelerde, corpus vertebrae'nin uzunluklarının axis'ten yedinci vertebrae cervicalis'e doğru azaldığı belirlendi. Processus spinosus yüksekliğinin üçüncü vertebrae cervicalis'ten yedinci vertebrae cervicalis'e, processus transversus uzunluklarının axis'ten yedinci vertebrae cervicalis'e doğru arttığı gözlemlendi. Foramen vertebrae'nin latero-medial çapının dorso-ventral çaptan daha fazla olduğu ve her iki çapında axis'ten yedinci vertebrae cervicalis'e doğru arttığı tespit edildi. BT ve MR görüntüleriyle anatomik yapıları belirlenen vertebrae cervicales'te özellikle articulationes processuum articularium'un (articulationes zygapophysiales) eklem yüzeyindeki kollajen lifler ve synovial membranda bulunan fibroblastlar SEM görüntüleme yöntemi ile belirlendi. Cervical bölgede ligg. flava, ligg. interspinalia, lig. nuchae, lig. longitudinale dorsale, lig. apices dentis, ligg. alaria, lig. transversum atlantis gibi ligamentler tespit edildi.

Sonuç: Yapılan çalışma ile Yeni Zelanda tavşanında vertebrae cervicales'in makroanatomik yapısı ve morfometrik değerleri ile vertebrae cervicales'e ait eklemler ve ligamentlerin konumu detaylı bir şekilde belirlendi. BT ve MR görüntüleme yöntemleri ile görüntülenen bu bölgede özellikle articulationes processuum articularium'un yapısı SEM görüntüleme yöntemi ile incelendi. Elde edilen tüm verilerin anatomi literatürüne katkı sağlayacağı ve konu ile ilgili çalışacak araştırmacılara yardımcı olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Sözcükler: anatomi; morfometri; SEM; tavşan; vertebrae cervicales

ABSTRACT
THE EXAMINATION WITH MACROANATOMIC AND IMAGING
METHODS OF THE CERVICAL VERTEBRA AND ITS JOINTS IN NEW
ZEALAND RABBIT (ORYCTOLAGUS CUNICULUS)

Oğuzhan ÖZTÜRK

Ondokuz Mayıs University

Institute of Graduate Studies

Department of Veterinary Anatomy

Master, May/2021

Supervisor: Prof. Dr. Murat KABAK

Aim: Deformations in the cervical region in domestic mammals due to many reasons will affect the spinal nerves and cause many problems such as pain, spasm, muscle weakness, and decreased range of motion. Knowing the different anatomical features and bone posture positions of the vertebrae in the cervical region will make it easier to understand the problems that may arise. Therefore, it is aimed to examine the macroanatomical structure of the vertebrae cervicalis and joints of the New Zealand rabbit by using morphometric measurements and imaging methods.

Materials and methods: In the study, 16 New Zealand rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) found as cadavers in our department were used. Dissections and photographs were taken for macroanatomical and subgross examinations in 13 numbers. Morphometric measurements of the vertebrae cervicales were taken with a digital caliper. The articulationes processuum articularium (articulationes zygapophysiales) of 3 materials was examined in detail with a scanning electron microscope (SEM). The images obtained by Computed Tomography and then Magnetic Resonance imaging methods in two rabbits were evaluated.

Results: In the study, the foramen transversarium was observed in the entire vertebrae cervicales. This hole was located medial to the caudal of ala atlantis in the atlas. Morphometric examinations revealed that the length of the corpus vertebrae decreased from the axis to the seventh vertebrae cervicalis. It was observed that the height of the processus spinosus increased from the third vertebrae cervicalis to the seventh vertebrae cervicalis, and the lengths of the processus transversus from the axis to the seventh vertebrae cervicalis. It was determined that the latero-medial diameter of the foramen vertebrae was greater than the dorso-ventral diameter and increased in both diameters from the axis to the seventh vertebrae cervicalis. Collagen fibers on the joint surface of the articulationes processuum articularium and fibroblasts in the synovial membrane in the vertebrae cervicales, whose anatomical structures were determined by CT and MR images, were determined by SEM imaging method. Ligaments such as ligg. flava, ligg. interspinalia, lig. nuchae, lig. longitudinale dorsale, lig. apices dentis, ligg. alaria, lig. transversum atlantis were detected in the cervical region.

Conclusion: In this study, the macroanatomical structure and morphometric measurement of the vertebrae cervicales and the position of the ligaments and joints of the vertebrae cervicales were determined in detail in the New Zealand rabbit. In this region, which is visualized by CT and MR imaging methods, especially the structure of the processuum articularium was examined by SEM imaging. It is thought that all the data obtained will contribute to the anatomy literature and will help researchers who will work on the subject.

Keywords: anatomy; morphometry; rabbit; SEM; vertebrae cervicales

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans eğitimim ve tez çalışmalarım süresince ilgi ve desteğini esirgemeyen, tez konusunun seçilmesinde ve çalışmaların yürütülmesinde büyük katkısını gördüğüm Ondokuz Mayıs Üniversitesi Veteriner Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı Başkanı ve tez danışmanım Prof. Dr. Murat KABAK'a, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Veteriner Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi ve Doç. Dr. Burcu ONUK'a ve çalışmalarımı yaparken her aşamada bana yardımcı olan Ondokuz Mayıs Üniversitesi Veteriner Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı Araştırma Görevlisi Sedef SELVİLER SİZER'e, manevi destekleri için eşim Esra ÖZTÜRK ve aileme sonsuz teşekkür ederim.

Oğuzhan ÖZTÜRK

İÇİNDEKİLER

TEZ KABUL VE ONAYI	i
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI.....	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....	v
İÇİNDEKİLER	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
TABLolar DİZİNİ.....	x
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	4
2.1. Vertebrae'yi Oluşturan Yapılar.....	4
2.1.1. Corpus Vertebrae	4
2.1.2. Arcus Vertebrae	5
2.1.3. Processus Vertebrae	6
2.1.4. Incisurae ve Foramina Vertebralia	7
2.2. Vertebrae Cervicales	8
2.2.1. Atlas	9
2.2.2. Axis	10
2.2.3. Vertebrae Cervicales III-VII	11
2.3. Articulationes Columnae Vertebralis	12
2.3.1. Symphysis Intervertebralis.....	12
2.3.2. Articulationes Processuum Articularium (Articulationes Zygapophysiales)	14
2.3.3. Columna Vertebralis'in Ligamentleri	16
2.3.4. Articulatio Atlantooccipitalis	18
2.3.5. Articulatio Atlantoaxialis	19
3. MATERYAL METOT	22
4. BULGULAR.....	24
4.1. Vertebrae Cervicales'in Makroanatomik ve Morfometrik Verileri	26
4.1.1. Atlas	26
4.1.2. Axis	27
4.1.3. Vertebrae Cervicalis III.....	30
4.1.4. Vertebrae Cervicalis IV	32
4.1.5. Vertebrae Cervicalis V	33
4.1.6. Vertebrae Cervicalis VI	34
4.1.7. Vertebrae Cervicalis VII	35

4.2. Articulationes Columnae Vertebralis (Regio Cervicales).....	45
4.2.1. Symphysis Intervertebralis.....	45
4.2.2. Articulationes Processuum Articularium (Articulationes Zygapophysiales).....	48
4.3. Columna Vertebralis'in Ligamentleri (Regio Cervicales).....	52
4.3.1. Ligamenta Flava.....	52
4.3.2. Ligamenta Interspinalia	53
4.3.3. Ligamentum Longitudinale Dorsale	53
4.3.4. Ligamentum Nuchae	54
4.4. Articulatio Atlantooccipitalis	55
4.5. Articulatio Atlantoaxialis.....	56
4.5.1. Membrana Tectoria.....	56
4.5.2. Ligamentum Transversum Atlantis.....	57
4.5.3. Ligamenta Alaria	57
4.5.4. Ligamentum Apicis Dentis	57
5. TARTIŞMA.....	59
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	65
KAYNAKLAR	66
EKLER	71
Ek.1 Özgeçmiş	71

SİMGELER VE KISALTMALAR

- a.** : Arter
art. : Articulationes
BT : Bilgisayarlı tomografi
C1 : Atlas
C2 : Axis
C3 : Cervical 3. vertebra
C4 : Cervical 4. vertebra
C5 : Cervical 5. vertebra
C6 : Cervical 6. vertebra
C7 : Cervical 7. vertebra
for. : Foramen
inc. : Incisura
lig. : Ligamentum
ligg. : Ligamenta
mm. : Milimetre
MR : Manyetik rezonans
n. : Nervus
proc. : Processus
SEM : Taramalı elektron mikroskop
v. : Ven

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1. Vertebrae cervicales'in dorsal'den BT görüntüsü	24
Şekil 4.2. Vertebrae cervicales'in lateral'den BT görüntüsü	25
Şekil 4.3. Vertebrae cervicales'in lateral'den MR görüntüsü	25
Şekil 4.4. Atlasın caudal'den görünümü. 1, ala atlantis; 2, tuberculum dorsale; 3, tuberculum ventrale; 4, proc. articularis caudalis (facies articularis caudalis); 5, for. vertebrale; 6, for. transversarium; 7, lig. transversum atlantis.	27
Şekil 4.5. Atlas'ın caudal'den genel görünümü (a); Bilgisayarlı Tomografik Görüntüsü (b) ve Manyetik Rezonans Görüntüsü (c)	27
Şekil 4.6. Axis'in dorso-lateral'den görünümü. 1, proc. spinosus; 2, for. vertebrale; 3, dens; 4, for. transversarium; 5, proc. articularis caudalis.	29
Şekil 4.7. Axis'in ventro-lateral'den görünümü. 1, dens; 2, proc. articularis cranialis; 3, crista ventralis; 4, proc. transversus.	29
Şekil 4.8. Axis'in cranial'den görünümü. 1, proc. spinosus; 2, proc. articularis cranialis (facies articularis cranialis); 3, proc. transversus; 4, dens; 5, for. vertebrale; 6, for. transversarium.	30
Şekil 4.9. Axis'in cranial'den genel görünümü (a); Bilgisayarlı Tomografik Görüntüsü (b) ve Manyetik Rezonans Görüntüsü (c)	30
Şekil 4.10. Vertebrae cervicalis 3'ün cranial'den görünümü. 1, proc. spinosus; 2, caput vertebra; 3, proc. articularis cranialis (facies articularis cranialis); 4, proc. transversus; 5, proc. costalis; 6, for. vertebrale; 7, for. transversarium.	31
Şekil 4.11. Vertebrae cervicalis 3'ün cranial'den genel görünümü (a); Bilgisayarlı Tomografik Görüntüsü (b) ve Manyetik Rezonans Görüntüsü (c)	32
Şekil 4.12. Vertebrae cervicalis 4'ün cranial'den görünümü. 1, proc. spinosus; 2, caput vertebra; 3, proc. articularis cranialis (facies articularis cranialis); 4, proc. transversus; 5, proc. costalis; 6, for. vertebrale; 7, for. transversarium.	33
Şekil 4.13. Vertebrae cervicalis 4'ün cranial'den genel görünümü (a); Bilgisayarlı Tomografik Görüntüsü (b) ve Manyetik Rezonans Görüntüsü (c)	33
Şekil 4.14. Vertebrae cervicalis 5'in cranial'den görünümü. 1, proc. spinosus; 2, caput vertebra; 3, proc. articularis cranialis (facies articularis cranialis); 4, proc. transversus; 5, proc. costalis; 6, for. vertebrale; 7, for. transversarium.	34
Şekil 4.15. Vertebrae cervicalis 5'in genel görünümü (a); Bilgisayarlı Tomografik Görüntüsü (b) ve Manyetik Rezonans Görüntüsü (c)	34
Şekil 4.16. Vertebrae cervicalis 6'nın cranial'den görünümü. 1, proc. spinosus; 2, caput vertebra; 3, proc. articularis cranialis (facies articularis cranialis); 4, proc. transversus; 5, proc. costalis; 6, for. vertebrale; 7, for. transversarium.	35
Şekil 4.17. Vertebrae cervicalis 6'nın cranial'den genel görünümü (a); Bilgisayarlı Tomografik Görüntüsü (b) ve Manyetik Rezonans Görüntüsü (c)	35
Şekil 4.18. Vertebrae cervicalis 7'nin cranial'den görünümü. 1, proc. spinosus; 2, caput vertebra; 3, proc. articularis cranialis (facies articularis cranialis); 4, proc. transversus; 5, for. vertebrale; 6, for. transversarium; *, proc. muscularis.	37
Şekil 4.19. Vertebrae cervicalis 7'nin cranial'den genel görünümü (a); Bilgisayarlı Tomografik Görüntüsü (b) ve Manyetik Rezonans Görüntüsü (c)	37
Şekil 4.20. Altıncı ve yedinci vertebrae cervicales'in dorso-lateral görünümü. *: Processus muscularis.	38
Şekil 4.21. Discus intervertebralis'in görünümü. 1, Nucleus pulposus; 2, Anulus fibrosus.	46
Şekil 4.22. Articulationes zygapophysiales'teki capsula articularis'in membrana synovialis'inde bulunan salgı hücrelerinin (renal podocytes) SEM görüntüsü.	49
Şekil 4.23. Articulationes zygapophysiales'teki capsula articularis'in membrana fibrosa'sında bulunan Tip I kollajen fibrillerin SEM görüntüsü.	49
Şekil 4.24. Articulationes zygapophysiales eklem yüzünün SEM ile farklı büyütmelelerdeki görüntüsü. a: genel görünüm, b: eklem yüzü (1) ve eklem kapsülü (2); c: eklem yüzü, d: eklem yüzündeki Tip II kollajen fibriller.	50
Şekil 4.25. 1, Ligg. interspinale; 2, Ligg. flava; 3, Proc. transversus; 4, Proc. spinosus; 5, Art. zygapophysiales.	53

Şekil 4.26. Cervical dörd ve beşinci vertebrae'nin for. vertebra'sının dorsal görünümü Ok: Lig. longitudinale dorsale, *: Ligamentum longitudinale dorsale'nin discus intervertebralis'te genişlemesi, çift yıldız: Discus intervertebralis.	54
Şekil 4.27. Lig. nuchae'nin laretal'den görünümü. 1, lamina nuchae; 2, funiculus nuchae. .	55
Şekil 4.28. Articulatio atlantooccipitalis'in dorsal'den görünümü. 1; ligg. laterale, 2; ala atlantis, 3; membrane atlantooccipitale.....	56
Şekil 4.29. Atlas ve axis'in arcus vertebrae'si kaldırıldıktan sonraki dorsal görünümü 1; ala atlantis, 2; membrana tectoria, 3; axis, 4; lig. longitudinale dorsale'nin başlangıcı.	57
Şekil 4.30. Membrana tectoria kaldırıldığında atlas ve axis'in dorsal'den görünümü 1; lig. transversum atlantis, 2; ligg. alaria, 3; lig. apicis dentis.	58

TABLULAR DİZİNİ

Tablo 1.1. Türlerle göre vertebra sayıları (König and Liebich, 2013)	3
Tablo 4.1. İncelenen tüm tavşanların vertebrae cervicales'i üzerinde yapılan ölçümlerin 'mm' olarak ortalama değerleri	39
Tablo 4.2. İncelenen tüm tavşanların vertebrae cervicales'inin processus'ları üzerinde yapılan ölçümlerin 'mm' olarak ortalama değerleri	40
Tablo 4.3. Vertebrae cervicales'te corpus vertebrae uzunluğu	41
Tablo 4.4. Foramen vertebrale'nin latero-medial çapı	42
Tablo 4.5. Foramen vertebrale'nin dorso-ventral çapı	42
Tablo 4.6. Foramen transversarium'un latero-medial çapı	43
Tablo 4.7. Foramen transversarium'un dorso-ventral çapı	43
Tablo 4.8. Foramen transversarium'lar arasındaki mesafenin uzunluk ölçümü	44
Tablo 4.9. Processus spinosus yükseklik ölçümü	44
Tablo 4.10. Processus transversus uzunluk ölçümü	45
Tablo 4.11. Caput vertebrae'nin latero-medial uzunluğu	46
Tablo 4.12. Caput vertebrae'nin dorso-ventral uzunluğu	47
Tablo 4.13. Fossa vertebrae'nin latero-medial uzunluğu	47
Tablo 4.14. Fossa vertebrae'nin dorso-ventral uzunluğu	48
Tablo 4.15. Processus articularis cranialis'in cranio-caudal uzunluğu	51
Tablo 4.16. Processus articularis cranialis'in latero-medial uzunluğu	51
Tablo 4.17. Processus articularis caudalis'in cranio-caudal uzunluğu	52
Tablo 4.18. Processus articularis caudalis'in latero-medial uzunluğu	52

1. GİRİŞ

Columna vertebralis, sayıları hayvan türlerine göre değişen vertebrae'nin birbiri ardına dizilmesiyle meydana gelmiş kemiksel bir sütundur. Sadece os sacrale'de 3 ila 5 adet vertebra'nın kemiksel olarak birleştiği, geri kalan tüm vertebrae ise eklemlerle birbirine bağlandığı görülür. Her bir vertebra'nın corpus ve arcus'u arasında foramen vertebrale denilen bir delik oluşur. Columna vertebralis'i şekillendiren vertebrae'nin for. vertebrale'leri karşı karşıya gelerek os sacrale'ye kadar uzanan geniş bir kanal meydana getirirler. Bu vertebral kanalda (canalis vertebralis) medulla spinalis bulunur (Arıncı ve Elhan, 2006; Dursun, 2005; Dyce, et al., 2018; Mahadevan, 2018).

Memeli hayvanlarda vertebrae horizontal bir düzen içerisinde olmasına rağmen columna vertebralis boyunca üç ana eğrilığe sahiptir. Bu eğrilikler; cervical ve lumbal bölgelerde konveks, thoracal bölgede ise konkav'dır. (Nickel, et al., 1986).

Columna vertebralis vücut eksenini oluşturur ve bedenin normal duruşunun şekillenmesine katkıda bulunur. Ayrıca fleksiyon, ekstansiyon ve rotasyon hareketlerinin yapılmasına da olanak sağlar (Dyce, et al., 2018). Kas ve ligamentlerin yapıldığı columna vertebralis'in vücut ağırlığının taşınmasının yanı sıra, corpus ve arcus'ların arasında oluşan canalis vertebralis'te bulunan medulla spinalis'i koruma gibi çok önemli görevleri de vardır (Dere, 1990; Dursun, 2005; Elhan, 1990; Yıldırım, 2000).

Columna vertebralis, birinci vertebrae cervicalis'ten, kuyruk ucuna kadar devam eder ve beş bölümden oluşur (Mahadevan, 2018). Bunlar; pars cervicalis, pars thoracalis, pars lumbalis, pars sacralis, pars caudalis'dir. Columna vertebralis'i oluşturan bölümlerin vertebra sayıları hayvan türleri arasında farklılık gösterir (Tablo 1.1); tür içi bireysel farklılıklar ise çok azdır (Dyce, et al., 2018, König and Liebich, 2013, Mahadevan, 2018).

Pars cervicalis; 7 adet vertebrae cervicalis'in bir araya gelmesi ile oluşmuştur. Bunlardan birinci vertebrae cervicalis'e atlas, ikinci vertebrae cervicalis'e de axis olarak özel isimler verilmiştir. Atlas, axis ve yedinci vertebrae cervicales kendine özgü özelliklere sahiptir. Bu özellikler; atlas'ta corpus'unun olmaması ve proc. transversus'un kanat (ala) şeklinde olması, axis'te dens adı verilen cranial çıkıntının bulunması, yedinci vertebrae cervicalis'te ise processus spinosus'un belirgin bir yükseklikte olması ve costalara ait eklem yüzünün bulunmasıdır. Cervical vertebrae'de bulunan for. transversarium'lar arka arkaya sıralanarak canalis transversarium denilen bir kanal

oluştururlar. Bu kanaldan arteria, vena ve nervus vertebralis geçer (Dursun, 2005; Dyce, et al., 2018; Nickel, et al., 1986).

Son yıllarda vertebrae cervicales'in morfometrik değerleri ve morfolojik yapısı hakkında koyun, domuz, köpek (Sheng vd., 2010), tilki (Özkadif ve Haligür, 2020) ve insanda (Desdicioğlu vd., 2017; Ebraheim, et al., 2008; Prabavathy, et al., 2017; Shah, 2014) yapılmış çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Farklı türlerde vertebrae cervicales'in şeklinde, boyutlarında ve vertebra'yı oluşturan yapılarda belirgin varyasyonların bulunduğu bildirilmektedir (Aggarwal and Gupta, 2014ve Guerra, et al., 2017). Yeni Zelanda tavşanında vertebrae cervicales'inin morfometrik olarak incelendiği çalışmalar bulunmaktadır (Özkadif ve Korkmaz, 2010; Shateri Amiri, et al., 2020). Ancak bu çalışmalarda sadece üçüncü vertebrae cervicalis ile yedinci vertebrae cervicalis değerlendirilmiş, atlas ve axis hakkında bilgi sunulmamıştır. Yapılan literatur araştırmalarında sığır, fare, tavşan ve insanda (Basso, et al., 2020; Garzon, 1993; Highton, 1971; Yahia and Walton, 1977) diz ekleminin eklem yüzleri ile ilgili, rat ve insanda (Date, 1979; Stofft and Effendy, 1985) ise diz ekleminin synovial membrana ait taramalı elektron mikroskop çalışmalarına rastlanılırken, Yeni Zelanda tavşanında vertebrae cervicales'in anatomik yapılarına ait herhangi bir taramalı elektron mikroskopik çalışmasına rastlanılmamıştır. Shateri Amiri vd. (2020) dişi tavşanda sadece cervical (üçüncü cervical), thoracal ve lumbal vertebrae'den BT görüntüleri alarak vertebrae arasındaki anatomik farklılıkları belirlemiştir. Diğer vertebrae cervicales hakkında BT ve MR görüntülerindeki anatomik yapılarının karşılaştırması ile ilgili bir bilgiye rastlanmamıştır. Bu nedenle yapılan bu çalışma ile Yeni Zelanda tavşanında vertebrae cervicales'in makroanatomik yapısı ve morfometrik değerleri ile vertebrae cervicales'e ait eklemler ve ligamentlerin konumunun detaylı bir şekilde belirlenmesi BT ve MR görüntüleriyle desteklenmesi amaçlanmaktadır.

Tablo 1.1. Türlerle göre vertebra sayıları (König and Liebich, 2013)

Türlerle Göre Vertebra Sayıları

Tür Adı	Cervicales	Thoracicae	Lumbales	Sacrales	Coccygeae
İnsan	7	12	5	5	4
At	7	17-19	5-7	5	15-21
Tavşan	7	12-13	7	4	16
Geviş getirenler	7	12-14	6-7	5	16-21
Köpek	7	13	7	3	20-23
Kedi	7	13	7	3	20-23
Domuz	7	14-15	6-7	4	20-23
Tavşan	7	12	6	4	15

2. GENEL BİLGİLER

Columna vertebralis'i oluşturan vertebrae'nin tamamı (birinci ve ikinci cervical vertebra hariç) genel olarak birbirine benzemekle birlikte, her bölgedeki vertebrae'nin kendine özgü farklı özellikleri vardır (Craigie, 1948; Nickel, et al., 1986). Vertebrae'de gözlenen şekilsel farklılıklar canlının gelişimi sırasında gittikçe artan ağırlığı, vertebrae'nin hareketi ve vertebrae'ye bağlanan kasların etkileri nedeniyle oluşur. Ayrıca os sacrum'u oluşturan kemiklerin birleşmesi ve vertebrae caudales'in vertebra özelliklerini kaybetmesi nedeniyle bazı vertebrae tipik bir vertebra'dan farklıdır (Carola, et al., 1992). Vertebralar genel olarak kısa kemikler olup (ossa brevia) merkezinde süngerimsi tabaka (substantia spongiosa) ile bunun çevresini tamamen kuşatan tıkmaz tabakadan (substantia compacta) oluşur (König and Liebich, 2013).

2.1. Vertebrae'yi Oluşturan Yapılar

Genel olarak bir vertebrae; corpus vertebrae, arcus vertebrae, processus (proc.) vertebrae, incisura ve foramen (for.) vertebrae olarak adlandırılan anatomik yapılardan oluşur (Dursun, 2008).

2.1.1. Corpus Vertebrae

Corpus vertebrae, vertebra'nın gövdesidir. Columna vertebralis'e binen yükü taşıma görevi olan ve canlının postüründe önemli bir rol oynayan yapıdır. (Ferguson and Allen, 1994; Martini and Timmans, 1995; Panjabi, et al., 1991). Canalis vertebralis'in ventralinde yer alır ve vertebrae'nin oluşumuna büyük katkı sağlar. Ventral kısmı prizmatik veya silindirik olabilir. Corpus vertebrae'nin cranial kısmı (caput vertebra) konveks, caudal kısmında (fossa vertebra) konkav şekildedir (Nickel, et al., 1986). Komşu iki corpus vertebrae, discus intervertebralis denilen fibrokartilaginöz bir oluşum ile birbirine bağlanmıştır (Dursun, 2005). Corpus vertebrae'nin eklem yüzlerini oluşturan kısımlar substantia compacta veya corticalis denilen kemiksel yapı ile değil substantia spongiosa niteliğindeki kemik yapı ile örtülüdür. Bu oluşum dikine ve enine lamellere sahiptir. Bu durum discus intervertebralis'in vertebra yüzlerine daha sağlam yapışmasına olanak sağlar (Dere, 1990; Elhan, 1990). Corpus vertebrae'nin cranial ve caudal uçları orta bölüme göre daha geniştir (Yıldırım, 2000).

Yan yüzleri iç bükey olan corpus vertebrae'nin ventral'inde keskin bir kenar olan crista ventralis bulunur. Corpus vertebrae'nin dorsal, canalis vertebralis'in ventral'inde bir başka crista olan crista dorsalis mevcuttur. Bu crista'nın iki yanında ise damarlara ait oluklar bulunur (Dursun, 2005).

2.1.2. Arcus Vertebrae

Arcus vertebrae kavisli bir yapıya sahip olup corpus vertebrae'ye sağ-sol iki pediculus arcus vertebra (pedikül) ile bağlanır. Bu pediküllerin genişlik ve yükseklikleri cervical'den lumbal'e doğru artar (Desdicioğlu vd., 2017). Arcus vertebrae bütün vertebrae'de bulunurken kedi, köpek ve geniş getirenlerin kuyruk vertebrae'sinde de bulunmaktadır (König and Liebich, 2013).

Corpus vertebrae ile arcus vertebrae arasında for. vertebrale olarak adlandırılan bir açıklık oluşur. Bu açıklıkların birbiri arkasına dizilmesiyle canalis vertebralis meydana gelir (Carola, et al., 1992). Canalis vertebralis'in çapının boyutları ırklara ve cinsiyete göre değişiklikler gösterir. (Malas et al., 1997) Canalis vertebralis'in çapı birinci ve ikinci vertebra seviyesinde büyüktür ve caudal'e doğru daralmaya devam eder. İlk thoracal vertebra'da tekrar genişler ve caudal'e doğru yeniden daralmaya devam eder. Lumbal vertebrae'ye gelindiğinde tekrar genişler ve ilk caudal vertebra'ya kadar yavaş yavaş daralmaya başlar (König and Liebich, 2013).

Pediculus arcus vertebrae'nin cranial ve caudal'inde sağlı-sollu birer çentik bulunur. Bunlardan cranial'deki çentiklere incisura vertebralis cranialis, caudal'indeki çentiklere ise incisura vertebralis caudalis denir. Bir vertebra'nın incisura vertebralis cranialis'i cranial'deki vertebra'nın incisura vertebralis caudalis'i ile karşı karşıya gelerek for. intervertebrale denilen bir deliği oluşturur. Foramen intervertebrale'den medulla spinalis'ten çıkan spinal sinirler geçer. Sığır ve domuzda incisura(inc.) vertebrale caudalis'ler arkadan kemiksel bir köprü ile kapanarak delik haline dönüşür ve for. vertebrale laterale'yi oluştururlar (Dursun, 2005; König and Liebich, 2013).

Arcus vertebralis'lerin çoğu birbiriyle boşluk bırakmayacak şekilde sıkıca birbirlerine tutunurlar. Columna vertebralis boyunca meydana gelen bu yapı üç bölgede boşluk oluşturur. Bu bölgelere spatium interarcuale denir. Bu alanlar columna vertebralis'e enjeksiyon ya da tanı amaçlı cerebrospinal sıvı almak üzere girişlerde klinik açıdan önemlidir (Nickel, et al., 1986). Bu yerler; atlas ve os occipitale arasındaki atlanto-

occipital aralık (spatium atlanto-occipitale), atlas ve axis arasındaki atlantoaxial aralık (spatium atlantoaxiale), son lumbal vertebra ile sacrum arasındaki lumbosacrale aralık (spatium lumbosacrale)'dir (Nickel, et al., 1986; König and Liebich, 2013).

2.1.3. Processus Vertebrae

Her bir vertebra kas ve ligamentlerin tutunabilmesi ve bitişik vertebrae'nin eklem yapabilmeleri için çıkıntılara (proc. vertebrae) sahiptir (König and Liebich, 2013). Processus vertebrae adı altında toplanan bu anatomik oluşumlar buldukları bölgelere, yönlerine ve sayılarına göre farklılık gösterir (Dursun, 2005; Nickel, et al., 1986).

Processus Spinosus

Laminaların birleştiği orta hattın dorsal'e doğru uzanarak her vertebra'da bir tane olan proc. spinosus bulunur (Dere, 1990). Kasların ve bağların yapışmasına olanak sağlayarak bir kaldıraç gibi görev yapar (Elhan, 1990; Yıldırım, 2000). Processus spinosus'ların; yüksekliği, şekli ve yönü hem evcil memeli hayvan türlerine hem de columna vertebralis'teki bölgelerine göre değişiklik gösterir (Dursun, 2005). Vertebrae'ye ait anatomik yapıların morfometrik olarak incelenmesiyle; proc. spinosus'un genişliğinin cervical, yüksekliğinin lumbal ve uzunluğunun da thoracal bölgede en yüksek değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir. (Desdicioğlu vd., 2017).

Processus Articularis

Arcus vertebrae'nin arkasında her iki tarafta arcus'tan yukarıya ve aşağıya doğru uzanan birer çıkıntı görülür (Dursun, 2005). Her bir vertebra'da dört tane proc. articularis vardır. Bunlar vertebrae'nin eklem çıkıntıları (proc. articularis= zygapophysiales) olarak da isimlendirilirler. Cranial'e doğru uzanan çıkıntılara proc. articularis cranialis, caudal'e doğru uzananlara proc. articularis caudalis denir (Çimen, 1994; Martini and Timmans, 1995).

Processus Transversus

Pediculus arcus vertebrae ile lamina arcus vertebrae'lerin birleşme yerlerinden yanlara doğru uzanan çıkıntılara processus transversus denir. Her bir vertebra'da biri sağda diğeri solda olmak üzere iki tane processus transversus vardır. Kas ve ligamentlerin yapıştığı bu çıkıntıların özellikleri columna vertebralis'te bölgelere göre değişiklik göstermektedir (Elhan, 1990; Dyce, et al., 2018). Vertebrae'ye ait anatomik

yapıların morfometrik olarak incelenmesi sonucunda insanda; procesus transversus genişliğinin cervical, yükseklik ve uzunluğunun thoracal bölgede en yüksek değere sahip olduğu tespit edilmiştir (Desdicioğlu vd., 2017).

2.1.4. Incisurae ve Foramina Vertebralia

Incisura Vertebralis

Radix arcus vertebrae'nin cranial ve caudal kenarlarında birer çentik bulunur. Cranial'deki çentiğe incisurae vertebralis cranialis, caudal'deki çentiğe incisurae vertebralis caudalis denir (Nickel, et al., 1986). Bu çentikler columna vertebralis'teki farklı bölgelerde farklı derinliklere ve genişliklere sahiptir. Vertebrae'ye ait anatomik yapıların morfometrik olarak incelenmesi sonucunda; incisurae vertebralis'e ait genişliğin lumbal, derinliğin ise thoracal bölgede en yüksek değere sahip olduğu tespit edilmiştir (Desdicioğlu vd., 2017). İki komşu arcus'un çentikleri bir araya gelerek (birinin cranial, diğerinin caudal çentiği), for. intervertebrale denilen bir delik meydana getirerek for. vertebra'ya açılır. Bu yapı spinal sinirlerin medulla spinalis'ten çıkmasını sağlar (Elhan, 1990; Carola et al., 1992).

Foramen Vertebrale

Corpus vertebrae ile arcus vertebrae tarafından meydana getirilmiş bir deliktir. Columna vertebralis'i şekillendiren vertebrae'nin for. vertebrale'si karşı karşıya gelerek omurga sonuna kadar uzanan geniş bir kanal meydana getirirler. Canalis vertebralis adı verilen bu kanalın içinde, merkezi sinir sisteminin bir parçası olan medulla spinalis (omurilik) bulunur (Dursun, 2005). Vertebrae'ye ait anatomik yapıların morfometrik olarak incelenmesi sonucunda; canalis vertebralis cervical, thoracal ve lumbal bölgede transversal çapın sagittal çaptan büyük olduğu ve cranial'den caudal'e doğru transversal çapın azaldığı, sagittal çapın ise çok az miktarda arttığı tespit edilmiştir. Foramen vertebrale'ye ait çapın cranial'den caudal'e doğru azalması sonucunda spinal kanal stenoz'u gibi patolojilerin oluşmasına neden olabileceği bulunmuştur. Bu durum aynı zamanda medulla spinalis'e olan basının artmasıyla nörolojik bozukluklara sebep olmaktadır (Desdicioğlu vd., 2017).

Foramen Transversarium

Sadece vertebrae cervicales'in proc. transversus'unda bulunan deliğe for.

transversarium denir. Foramen transversarium'ların arka arkaya sıralanarak oluşturduğu kanal canalis transversarium'dır. Bu kanaldan arteria vertebralis, vena vertebralis ve nervus vertebralis geçer (Craigie, 1948; Dere, 1990; Kabak ve Haziroğlu, 2003; Martini and Timmans, 1995).

Vertebrae'deki tüm bu anatomik yapılar columna vertebralis'i oluşturan kısımlarda farklılıklar gösterir. Bu farklılıkların yanında vertebrae cervicales arasında da belirgin yapısal değişiklikler vardır (Aggarwal and Gupta, 2014).

2.2. Vertebrae Cervicales

Vertebrae cervicales pars cervicalis'in kemiksel kısmını şekillendiren oluşumlardır. Boyunun ağırlığını taşımakla görevlidir (Dursun, 2005). Vertebrae cervicales yalnız başın ağırlığını taşıdığı için boyutları küçük, corpus'ları ince ve hafiftir (Dere, 1990; Tortora and Anagnostakos, 1990; Martini and Timmans, 1995). Columna vertebralis'in kısımları arasında en küçük vertebra boyutuna ve en büyük for. vertebralis'e sahip olan vertebrae cervicales fazla hareketli olmasından dolayı travmalara karşı daha dayanıksızdır. Bu nedenle cervical bölgede daha fazla dejeneratif bozukluklar görülmektedir (Saluja et al., 2015). Evcil memeli hayvanlarda boyun uzunluğu ne olursa olsun yedi adet vertebrae cervicalis vardır (Nickel, et al., 1986; Kent, 1987; Öktay, 1988; Narita and Kuratani, 2005). Örneğin uzun boyunlu zürafalarda uzun ve büyük şekillenen cervical vertebrae'nin sayısı ile hemen hemen boyunsuzmuş gibi görünen ve vertebrae gövdesi yassı olan balinalardaki vertebrae cervicales sayısı (7 adet) aynıdır (Kent, 1987; Öktay, 1988). Çok nadirde olsa vertebrae cervicales sayısında farklılıklar gösteren bazı türlerde mevcuttur. Deniz ineğinde (sea cow) altı, three toed sloth olarak isimlendirilen tembel hayvanda ise dokuz adet vertebrae cervicales vardır (Nickel, et al., 1986).

Birinci cervical vertebra (atlas), ikinci cervical vertebra (axis) ve yedinci cervical vertebra şekil bakımından diğerlerinden farklı bazı özelliklere sahiptir (Dursun, 2005). Başın serbest hareket ettirilmesi için birinci (atlas) ve ikinci (axis) cervical vertebrae bir hayli değişime uğramıştır (König and Liebich, 2013). Bu değişimler nedeni ile her iki vertebra başın çeşitli yönlere hareket etmesine olanak sağlar. Başın yukarı aşağı hareketi (fleksiyon-ekstansiyon) os occipitale ile atlas kemiği arasındaki eklemlerle; sağa sola hareketi (rotasyon) ise atlas ile axis vertebrae'i arasındaki eklemler sayesinde gerçekleşir. Bundan dolayıda vertebrae cervicales'te en çok özelleşmiş vertebrae atlas ve axis'tir

(Demirsoy, 1985). Kamal vd. (2017) yaptığı çalışma ile bu özelleşmelerin embriyolojik gelişim sırasında başladığını belirtmişlerdir. 3-7 vertebrae cervicales'in birbirine benzer bir gelişim göstermesine rağmen atlas ve axis'in daha farklı bir gelişim eğrisi gösterdiğini ortaya koymuşlardır. Cervical vertebrae'nin gövdelerinin (corpus) uzunlukları sonuncu cervical vertebra'ya doğru giderek azalır. Bu vertebrae'de inc. vertebralis cranialis ve inc.vertebralis caudalis derindir. Processus articularis cranialis ve proc. articularis caudalis'ler geniş ve kuvvetlidir. Processus spinosus az gelişmiştir. Ama bu yükseklik sonuncu cervical vertebra'da daha fazladır. Processus transversus'lar kuvvetlidir. Her bir proc. transversus kaidesinde for. transversarium denilen bir delik ile delinmiştir (Craigie, 1948; Desdicioğlu vd., 2017; Dursun, 2005). Cervical vertebrae'nin for. transversarium'ları arka arkaya sıralanarak canalis transversarium denilen bir kanal oluştururlar. Bu kanaldan arterie, vena ve nervus vertebralis geçer (Dyce, et al., 2018).

2.2.1. Atlas

Corpus'un olmayışı ve proc. transversus'unun (ala atlantis) kanat şeklinde oluşu en önemli özelliğidir (Elhan 1990; Hussein, et al., 2020). Tuberculum dorsale, dorsal kemerin cranial ucunda ve tuberculum ventrale ise ventral kemerin caudal ucunda yer alır (König and Liebich, 2013). Cranial'de os occipitale'nin condylus occipital'leri ile caudal'de axis ile eklemleşmesini sağlayan eklem çukurcukları (fovea articularis cranialis, fovea articularis caudalis) vardır. Atlas'ın bu eklem çukurluklarını kapsayan kesimine massa lateralis denir (Dursun, 2005; Getty, 1975). Massa lateralis'lerden iki taraflı olmak üzere yanlara doğru uzayan, aynı zamanda massa lateralis'lerin oluşumuna büyük ölçüde katılan çıkıntılar proc. transversus'lardır. Processus transversus'ların ön kenarı yakınında for. alare yada carnivora'da olduğu gibi inc. alaris mevcuttur (Dyce, et al., 2018; König and Liebich, 2013). Aynı çıkıntının arka kenarında yer alan delik for. transversarium'dur. Foramen transversarium kısa bir kanal ile ala atlantis'in caudal'ine açılır (Dursun, 2005). Bu delik geniş getirenlerde bulunmazken domuzda caudal'e, insanda ise daha çok lateral'e doğru bir yerleşim göstermektedir (Arıncı ve Elhan, 2006; König and Liebich, 2013).

Atlas'ın ventral kemerinin cranial yüzü os occipitale'nin condylus occipitalis'i ile eklemleşebilmesi için genişçe bir çukur (fovea articularis cranialis) halindedir. Ventral

kemerin caudal ve dorsal yüzü transversal olarak iç bükey bir çukura (fovea dentis) sahiptir (König and Liebich, 2013). Fovea dentis ile axis'in dens'i eklem yapar (Elhan, 1990).

Ala atlantis'in lateral'ine başın rotasyon hareketlerinden sorumlu olan kaslar tutunur. Bu hareketin ortaya çıkmasında geniş bir eklem yüzüne sahip olan atlanto-occipital eklem ile atlanto-axial eklem sorumludur (König and Liebich, 2013).

Bazı durumlarda atlas'ın yeterince gelişmemesi ve dorsal kemerinin tamamen oluşmaması sonucunda; axis os occipitale'ye daha da yakınlaşır. Bundan dolayı for. magnum daralır ve articulatio atlantooccipitalis'in stabilizasyonunda bozulmalar ve değişimler ortaya çıkar. Böyle durumlarda cervical bölge de uzun süreli fleksiyon meydana gelirse, medulla spinalis'in etkilenmesi sonucunda geçici quadriplejik semptomlar (dört ekstremitenin felç olması) ortaya çıkabilir. Bu durumun bir çok kez tekrarlanması ile semptomlar kalıcı bir hal alabilir (Ballhause et al., 2019).

2.2.2. Axis

İkinci vertebrae cervicalis olan axis'in corpus'unun cranial ucunda dens adı verilen bir çıkıntı bulunur. Bundan dolayı axis vertebrae cervicales'in en uzunudur. Dens etçilde çubuk, diğer türlerde kürek benzeri yapıdadır (Dursun, 2005; Dyce, et al., 2018). Dens'in uç noktasına apex denir. Bu çıkıntının alt yüzü atlas'ın fovea dentis'i ile eklem yapar. Bu eklem bölgesi cervical bölgede rotasyon hareketinin ortaya çıkmasını sağlar. Dens'in üst yüzünde, iki massa lateralis arasına enlemesine gerilen, dens'in yerinden çıkmasına engel olan lig. transversum atlantis adı verilen bir ligament bulunur. Processus spinosus'un tepesi ligamentler (özellikle lig. nuchae) ve kaslar için yapışma yeri oluşturur. (Dursun, 2005; Getty, 1975; Mahadevan, 2018). Ruminantia'da dörtgen şekilli olan proc. spinosus, equidae'de caudal'e doğru çatallanmış kemik plakası şeklindedir. Axis'in corpus'unun cranial'inde eklem kıkırdağı ile örtülü facies articularis cranialis, caudal'inde ise geniş ve derin bir çukur olan fossa vertebrae bulunur (Mahadevan, 2018). Axis'in proc. transversus'larının kaidesinde, sağ ve sol tarafta for. transversarium'lar mevcuttur. Carnivora'da axis'in cranial'indeki incisura vertebralis cranialis olarak bulunan çentik diğer evcil memelilerde dar bir kemik köprü ile tamamlanarak for. vertebrale laterale halini almıştır. (König and Liebich, 2013).

2.2.3. Vertebrae Cervicales III-VII

Bir vertebra'nın bütün unsurlarını üzerinde taşıyan bu vertebrae grubunun corpus vertebrae uzunlukları diğer bölgelerdeki vertebrae'den daha fazladır. Bu gruptaki vertebrae cervicales'in uzunlukları cranial'den caudal'e doğru gidildikçe azalır. Evcil memelilerde 3.'den 5.'ye kadar olan cervical vertebrae'nin corpus'larının ventral'inde crista ventralis isimli keskin bir çıkıntı görülür. Bu crista'nın caudal ucu tuberculum ventrale denilen bir yumru haline dönüşmüştür (Arıncı ve Elhan, 2006; Bahadır ve Yıldız, 2018). Tuberculum ventrale altıncı ve yedinci vertebra'da azalır ya da tamamen yok olur (König and Liebich, 2013). Bu vertebrae cervicales'ten yedinci hariç diğerlerinde proc. transversus'un kaidesinde bir delik (for. transversarium) bulunur. Bazı türlerde yedinci vertebrae cervicalis'te for. transversarium mevcuttur. Cervical vertebrae'de aynı tarafta yer alan for. transversarium'lar ard arda gelerek içinden a. vertebralis, v. vertebralis ve n. vertebralis'in geçmesi için transversal seyirli bir kanal (canalis transversarius) şekillendirir (Getty, 1975; Kabak ve Haziroğlu, 2003; König and Liebich, 2013).

Yedinci vertebrae cervicalis büyüklük bakımından diğer vertebrae cervicales'ten kolaylıkla ayırt edilirken, şekil bakımından thoracal vertebrae'ye daha fazla benzemektedir. Uzun bir proc. spinosus'a sahip olan bu vertebra'nın proc. transversus'unun kısa olması, for. transversarium ve crista ventralis'in (köpek hariç) bulunmayışı karakteristik özellikleridir (Carola, et al., 1992; König and Liebich, 2013). Bu vertebra'nın proc. transversus ve proc. spinosus'u kasların tutunması için geniş bir yüzey oluşturur (Martini and Timmans, 1995). Yedinci vertebrae cervicalis'in fossa vertebrae'sinin lateral'inde bir eklem yüzü bulunur. Fovea costalis caudalis denilen bu eklem yüzü ilk thoracal vertebra'nın caput vertebrae'sinin lateral'inde yer alan fovea costalis cranialis ile caput costae'nin eklemleştigi bir eklem çukuru (fovea costalis) oluşturur (König and Liebich, 2013).

İngiliz atının vertebrae cervicales'i hakkında yapılan bir olgu sunumunda, 6. vertebrae cervicalis'in crista ventralis içerdiği, yedinci vertebrae cervicalis'in proc. transversus'unun üç çıkıntı ve kızak görünümüne sahip olduğu, ayrıca bu vertebrae'de her iki tarafta for. transversarium'un bulunduğu görülmüştür (Onuk vd. 2010).

2.3. Articulationes Columnae Vertebralis

Articulationes columnae vertebralis, cervical bölgede symphysis intervertebralis ve articulationes processuum articularium olmak üzere iki eklem grubundan oluşur (König and Liebich, 2013). Discus intervertebralis'in bulunduğu symphysis intervertebralis corpus vertebrae'nin caput vertebrae ve fossa vertebrae'si arasında şekillenir (Getty, 1975). Articulationes processuum articularium ise arcus vertebralis'in cranial'inde iki, caudal'inde iki adet olmak üzere dört synovial eklemden oluşur (Drake et al., 2007). Processus articularis cranialis ve proc. articularis caudalis arasında oluşan bu eklemlere articulationes zygapophysiales de denir (Arıncı ve Elhan, 2006).

Bu eklem grupları dışında cervical bölgede art. atlantooccipitalis ve art. atlantoaxialis adında iki synovial eklemden mevcuttur (Arıncı ve Elhan, 2006). Sonraki iki eklemden discus intervertebralis bulunmaz (König and Liebich, 2013).

Sadece iki vertebra arasında meydana gelen hareketin kısıtlı olmasına rağmen tüm vertebrae'de beraber oluşan hareketlerin toplamı columna vertebralis'e oldukça geniş bir hareket açıklığı sunmaktadır. Columna vertebralis'te fleksiyon, ekstansiyon, lateral fleksiyon, rotasyon ve sirkümdüsiyondur. Belli bir bölgeye ait vertebrae'nin hareketleri proc. articularis'ler ve corpus vertebrae'deki eklem yüzlerinin şekline ve yönelimlerine bağlıdır (Mahadevan, 2018).

2.3.1. Symphysis Intervertebralis

Tüm columna vertebralis'deki corpus vertebrae'nin extramitas cranialis (caput vertebrae) ve extremitas caudalis'i (fossa vertebrae) arasında şekillenen symphysis intervertebralis, özellikle cervical bölgede sıkıca birbirine bağlıdır. Bunun nedeni caput vertebrae'nin çıkıntılı, fossa vertebrae'nin ise belirgin çukur şeklindedir. Bu iki yapının arasındada discus intervertebralis denilen fibrokartilaginöz bir yapı bulunur (Drake et al., 2007; Dyce, et al., 2018; Mahadevan, 2018).

Discus Intervertebralis

Discus intervertebralis, komşu iki vertebra'nın caput vertebrae ve fossa vertebrae üzerindeki hyaline kıkırdak tabakası arasında yer alır (Dursun, 2005; Drake et al., 2007)

Discus intervertebralis'in periferinde anulus fibrosus, merkezinde nucleus pulposus bulunur. Anulus fibrosus'ta lameller şeklinde düzenlenmiş geniş fibrokartilaginöz yapıyı

kollajen yapıdaki bir dış halka sarar. Liflerin bu şekilde düzenlenmesi vertebrae arasındaki rotasyonu sınırlandırır (Drake et al., 2007). Anulus fibrosus'un lamelleri dorsal tarafta daha ince ve daha az sayıda bulunmasından dolayı nucleus pulposus tam merkezi olarak değil de daha çok arkaya doğru bir yerleşim gösterir (Dyce, et al., 2018; Moore and Dalley, 2007).

Nucleus pulposus fibröz liflerden daha çok kıkırdak içermesinden dolayı son derece elastik bir yapıya sahiptir. İçeriğinde yüksek miktarda su vardır. Su miktarı doğumda maksimum iken yaşın ilerlemesiyle birlikte azalır (Dyce, et al., 2018; Moore and Dalley, 2007). Genç bireylerde discus intervertebralis kan damarları tarafından beslenirken bu damarlar ileri yaşlarda dejenere olmasıyla anulus fibrosus ve corpus vertebrae'nin etrafındaki kan damarlarından difüzyon yoluyla beslenir (König and Liebich, 2013). Aksiyel yönde gelen kuvvetlere karşı şok absorpsiyon etkisi gösterir. Columna vertebrae'nin fleksiyon, ekstansiyon, rotasyon ve lateral fleksiyon hareketleri sırasında da yarı sıvı bir top gibi davranır. Üzerine bir baskı geldiğinde yassılaşıp ve inceler (Moore and Dalley, 2007).

Atlas ve axis arasında discus intervertebralis yoktur. En alttaki fonksiyonel disk son lumbal ve os sacrum arasında bulunur. Disklerin kalınlığı bölgeden bölgeye farklılık gösterir. En kalın olanları lumbal bölgede, en ince olanları ise üst thoracal bölgede yer alırlarken cervical'de ise thoracal bölgeye göre daha kalındır (König and Liebich, 2013; Moore and Dalley, 2007). Discus intervertebralis'ler at ve geniş getirenler de columna vertebrae'nin uzunluğunun %10'u, köpekte %16'sını ve insanda %25'ini oluşturur. Bu oran columna vertebrae'nin esnekliği ile direkt ilişkilidir (Dyce, et al., 2018). İlerleyen yaşla birlikte ise diskler dejeneratif değişiklikler gösterme eğilimindedir. Her bir disk yılda ortalama %1 oranında yüksekliğinden kaybederken dejenere disklerde bu oran %3 oranına çıkmaktadır (Hassett vd., 2003). Bu disk yüksekliklerinde kayıplarla beraber vertebrae arasındaki bağlarda (ligg. flava, ligg. interspinalia, ligg. intertransversaria) gevşeme meydana gelerek disk herniasyon riskini daha da artırmaktadır (Adams et al., 1987). Disklerde meydana gelen bu dejenerasyonun sebepleri arasında %75 'inin kalıtsal olabileceği öngörülür. (Sambrook et al., 1999)

Anulus fibrosus'ta oluşan dejeneratif değişiklikler nucleus pulposus'un

herniasyonuna neden olur. Bu herniasyon posterolateral yönde gelişirse for. intervertebrale içindeki spinal sinir kökünü bası altında bırakır (Drake et al., 2007). Sürekli baskı altındaki nucleus pulposus sıklıkla anulus fibrosus'un zayıflayan yerinden canalis vertebralis'e doğru çıkıntı ya da fitiklaşma yapar. Nucleus pulposus'un anulus fibrosus'dan canalis vertebralis içine fitiklaşması sonrasında medulla spinalis ve damarlar üzerinde baskıya neden olur (König and Liebich, 2013). Bu baskı nadirde olsa cervical bölgede; medulla spinalis'in cervical kısmında geçici iskemiye sebep olmaktadır. Acker vd., (2016) 5-6. vertebrae cervicales seviyesinde oluşan disk herniasyonunun medulla spinalis'in ventral'inde iskemi şekillendiğini ve buna bağlı olarak tetraparezi'nin ortaya çıktığını ifade etmiştir. Disk herniasyonunun ortadan kaldırılması ile tüm semptomlarda gerileme olmuştur.

Bazen de columna vertebralis'in cervical ve lumbal bölgelerinde psödomeningosel denilen nadir bir lezyonla karşılaşılabilir. Bu lezyon; doğmasal, ameliyat sonrası ve travma sonucu ortaya çıkabilmektedir. Duramater ve arachnoidea'nın zedelenmesi ile liquor cerebrospinalis (BOS) paravertebral alana doğru sızar. Bu sızıntının etrafı fibröz bir doku ile çevrildiğinde psödomeningosel oluşur. Psödomeningosel özellikle lumbal bölgede şekillenir ve disk herniasyonu ile karıştırılır. Lumbal bölge yanında vertebrae cervicalis cerrahisi sonucunda ortaya çıkan cervical psödomeningosel de disk fitiği ile karışabilir ve ağrılıdır. Özellikle lumbal ve cervical bölgede şekillenen psödomeningosel'in disk fitiklerinden ayrılabilmesi tedavilerini daha başarılı kılacaktır (Ailon et al., 2017; Ökten vd., 1998).

2.3.2. Articulationes Processuum Articularium (Articulationes Zygapophysiales)

Articulationes processuum articularium, komşu iki vertebra'nın proc. articularis cranialis ve proc. articularis caudalis'leri arasında oluşan synovial eklemlerdir (König and Liebich, 2013). Bu eklemlere art. zygapophysiales de denir (Mahadevan, 2018). İnce bir capsula articularis'e sahiptir. Bu kapsül özellikle cervical bölgede daha ince ve gevşektir. Kapsül eklem çıkıntılarının kenarlarına tutunur. Laminalar, proc. transversus ve proc. spinosus arasında uzanan ligg. intertransversaria, ligg. interspinalia, ligg. flava gibi ligamentler bu eklemlerin stabilizasyonuna yardımcı olurlar (Drake et al., 2007; Moore and Dalley, 2007). Articulationes zygapophysiales, vertebrae arasındaki kayma

hareketlerine izin vererek eklem yüzlerinin şekli ve pozisyonu sayesinde hangi tip hareketlerin ortaya çıkacağını belirlerler. Cervical bölgede eklem yüzleri cranial'den caudal'e doğru eğim yapacak şekilde yerleşim göstererek fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerini kolaylaştırır. Yapılacak hareketin genişliği ise discus intervertebralis'in kalınlığı ile corpus vertebrae'nin kalınlığı arasındaki orana bağlıdır. Cervical bölgede discus intervertebralis'lere binen yüklerin bir kısmını zygapophysial eklemler alır (Drake et al., 2007; König and Liebich, 2013; Moore and Dalley, 2007; Nickel, et al., 1986).

O'Leary vd. (2017) insan, domuz, maymun ve tavşanda lumbal bölgede articulationes zygapophysiales olarak tanımladıkları faset eklemlerin kıkırdak yapısının morfolojik, histolojik, mekanik ve biyokimyasal özelliklerini incelemiştir. İnsanda tüm eklem yüzlerinde dejenerasyon olmasına rağmen tavşanda dejenerasyon gözlenmediğini belirtmişlerdir. Domuzda faset eklem yüzlerinin genişlik ve uzunluk bakımında insana benzer olduğu, diğer türlerde ise morfolojik olarak farklılıklarına rağmen, domuz, maymun ve tavşanın mekanik ve biyokimyasal özelliklerinde kayda değer bir farklılık bulunamamıştır. Bu nedenle bu türlerin insan faset eklemi yapısı-fonksiyon ilişkilerini incelemek için uygun hayvan modelleri olarak kullanılabilmesini ifade etmişlerdir.

İnsanda boyun ve bel ağrılarının en önemli nedenlerinden biri articulationes zygapophysiales (faset eklemi) yaralanmaları sonucu şekillenen arthritis'lerdir. Bu ağrıların azaltılması için eklem içine veya eklem kapsülü çevresine lokal anestezi ve steroid ilaçlar ya da her ikisi birlikte enjekte edilmelidir. Bunun için columna vertebrae'nin her bölgesinde enjektör açısının belirlenmesi gerekir. Cervical bölgede coronal düzleme yakın yönlendirilen iğnenin sagittal düzleme göre ortalama cervical açı 72 derece olmalıdır (Senoglu vd., 2010). Aynı araştırmacılar (Senoglu vd., 2010) cervical bölgede median hattın facet eklemine giriş noktasına kadar olan mesafeyi tüm vertebrae için ortalama 29.1 mm olarak ölçmüşlerdir. Bu mesafe C2-C3, C4-C5, C5-C6 ve C6-C7 arasındaki ortalama değerler açısından en küçük C2-C3 (27,9 mm), en yüksek C5-C6 (30 mm) arasında olduğunu belirlemişlerdir.

Bu eklemlerin dışında vertebrae cervicales'in cranial'inde yer alan iki eklem daha mevcuttur. Bu eklemler atlas ile os occipitale arasındaki articulatio atlantooccipitalis ve atlas ile axis arasındaki articulatio atlantoaxialis'tir (Dursun, 2005; König and Liebich,

2013). Bu iki eklemler art. craniovertebrales de denir (Mahadevan, 2018). Articulationes craniovertebrales, synovial eklemlerdir. Dolayısıyla discus intervertebralisleri de bulunmayan bu eklemler, columna vertebralis'in diğer kısımlarına oranla daha geniş hareketlerin yapılabilmesine olanak sağlarlar (Moore and Dalley, 2007).

Bu eklemlerin etrafında bulunan ligamentler gençlerde daha esnekken yaşlanma ile esnekliğini kaybeder. Bunun sonucunda ilerleyen yaşla beraber dışardan gelen kuvvetlere karşı dayanıklılıkları azalarak artan kuvvetler altında vertebrae'nin sublukaasyonlarına sebep olurlar. Vertebrae'deki sublukaasyonlar da nörolojik semptomların ortaya çıkmasına neden olur (Ballhause et al., 2019).

2.3.3. Columna Vertebralis'in Ligamentleri

Columna vertebralis'in özellikle cervical bölgesinde yer alan ligamentler; ligg. flava, ligg. interspinalia, lig. supraspinale, lig. nuchae, ligg. intertransversaria, lig. longitudinale dorsale ve lig. longitudinale ventrale'dir (Arıncı ve Elhan, 2006; Dursun, 2005)

Ligamenta flava komşu arcus vertebrae'yi birbirlerine bağlayan sarı renkli elastik bağlardır. Bu ligamentler cranial'deki ve caudal'deki vertebrae'nin laminaları arasında uzanırlar ve laminaların birbirinden ayrılmasına engel olur (Dursun, 2005; Dyce, et al., 2018). Böylece columna vertebralis'in ani fleksiyonuna izin vermez ve discus intervertebralis zedelenmelerini önler (Moore and Dalley, 2007). Ligamenta flava en ince olarak cervical bölgede sonrasında thoracal bölgede ve en kalın olarak lumbal bölgede bulunur (Dursun, 2005; Dyce, et al., 2018; König and Liebich, 2013). Güçlü ve elastik yapıdaki ligg. flava, columna vertebralis'in normal eğriliklerinin korunmasına ve fleksiyon yapmış columna vertebralis'in doğrulmasına yardımcı olur (Moore and Dalley, 2007). Yapılan bir çalışmada (Gelalis et al., 2009), ligg. flava'nın kuvvetli olmasına karşın travmalar sonucunda yapısal bozulmaların meydana gelebildiği görülmüştür. Böyle durumlarda beşinci ve altıncı vertebrae cervicalese'de çıkık şekillenebilmektedir. Bu çıkıklar spinal kanalın daralmasına neden olarak o bölgede nörolojik problemlere ve ağrıya sebep olmaktadır. Bunlardan başka ligg. flava 'da özellikle yaşlılığa bağlı olarak oluşan ossifikasyonlar ağrı, güçsüzlük ve patolojik reflekslerin ortaya çıkmasına neden olur. Bu ossifikasyonların nedeni; hipoparathyroidisim, diabetes mellitus ve

hyperthyroidisim gibi rahatsızlıklarla olabileceği ifade edilmiştir (Sohail et al., 2018). Tavşanda deneysel olarak yapılan ligg. flava'nın daha düz ve sert bir yapıya dönüştürülerek, spinal kanal daralmalarının erken dönem patofizyolojisinin daha iyi anlaşılması sağlanmıştır (Mimatsu, et all, 1997).

Komşu proc. spinosus'ları birbirlerine bağlayan iki bağ vardır. Bu bağlar güçsüz ve neredeyse membranöz sayılabilecek ligg. interspinalia ve güçlü, fibröz bir bağ olan lig. supraspinale'dir. (Dursun, 2005; Moore and Dalley, 2007). Ligamenta interspinalia her bir proc. spinosus'un kökünden başlar, tepesine tutunur ve komşu proc. spinosus'ları birbirine bağlar. Bunlar vertebrae'nin dorsal'e kaymasını engellerken aynı zamanda vertebrae'nin ventral fleksiyonunu sınırlar (König and Liebich, 2013). Kordon şeklinde bir bağ olan lig. supraspinale, yedinci vertebrae cervicalis'ten başlayıp sacrum'a kadar olan bütün vertebrae'nin proc. spinosus'larının tepeleri arasında uzanır. Ligamentum supraspinale, lig. nuchae'nin funiculus nuchae parçasının devamıdır (Moore and Dalley, 2007).

Cervical bölgedeki en kuvvetli şekillenen lig. nuchae lamina nuchae ve funiculus nuchae olmak üzere iki kısımdan oluşur. Ligamentum nuchae kalınlaşmış fibroelastik liflerin bir araya gelmesiyle oluşur. Funiculus nuchae protuberantia occipitalis externa ve for. magnum'un arka kenarından başlayıp cidago veya interscapular bölgeye doğru uzanarak oradaki vertebrae'nin proc. spinosus'larında sonlanır. Beşinci ve altıncı vertebrae cervicales'ten başlayarak cidago bölgesine doğru pars cucularis denilen bir genişleme gösterebilir. Daha sonrasında processus spinosus'lara yapışarak lig. interspinale olarak devam eder. C3-C5 arasındaki spinal çıkıntıların kısa olması nedeniyle lig. nuchae kemik yerine geçer ve kaslar için tutunma yeri oluşturur (Arıncı ve Elhan, 2006; Dursun, 2005; Moore and Dalley, 2007). Ligamentum nuchae'nin ikinci parçası olan lamina nuchae, funiculus nuchae ile proc. spinosus'lar arasında yer alan sagittal bir bölmedir. Domuz ve etçillerde bulunmaz iken equide ve ruminantlarda sarı renkli elastik yapılı birbirinden kolaylıkla ayrılabilen yapıdadır (Arıncı ve Elhan, 2006; Dursun, 2005). Diğer uzun ligamentlere benzemeyen lig. nuchae elastik karakterdedir. Yerden bir şeyler yiyip içmek için hayvanın başını aşağıya indirdiğinde başının ağırlığını taşır. Ligamentum nuchae; başın ağırlığı ve boyunun uzunluğu arasında ilişkiden dolayı büyük hayvanlarda çok daha güçlü ve komplike yapıdadır (Dyce, et al., 2018). Cool vd. (2018) yaptığı çalışmalarda Chiari malformasyonu Tip I pediatrik hastalarında duramater

yapısına greft olarak lig. nuchae'nın tercih edildiğini bildirmektedir. Ligamentum nuchae'nin seçilmesindeki sebebin çok güçlü ve sağlam bir otogreft yapısına sahip olduğunu ifade etmektedirler. Ligamentum nuchae' de bazı farklı oluşumlar görülmektedir. Örneğin; boyun ağrısı ile başvuran olguların radyografilerinde lig. nuchae'de sesamoid kemikler nadir de olsa gözlenmiştir (Terzi ve Özer, 2015).

Ligamenta intertransversaria komşu proc. transversus'ları birbirine bağlar. Cervical bölgede seyrek lifler içerirken, thoracal bölgede fibrotik bir kordon şeklindedir. Lumbal bölgede ise ince ve membranöz yapıdadır. Lateral fleksiyon ve rotasyon hareketleriyle beraber gerilimi artar (König and Liebich, 2013; Moore and Dalley, 2007).

Ligamentum longitudinale dorsale, lig. longitudinale ventrale'ye göre nispeten daha dar ve daha güçsüz bir bağıdır. Corpus vertebrae'nin dorsal yüzleri boyunca canalis vertebralis içerisinde seyreder. Axis'ten os sacrum'a kadar corpus vertebrae'nin dorsal kenarlarına ve discus intervertebralislere sıkıca tutunur. Columna vertebralis'in hiperfleksiyonunun önlenmesine yardımcı olur. Aynı zamanda disklerin posterior protrüzyonuna (disk hernisi) engel olmaya çalışır. Ağrıyı ileten sinir uçları yönünden son derece zengindir (Moore and Dalley, 2007). Li vd. (2014) yaptığı çalışmada insan cervical bölgesinde ortaya çıkan ağrı ve baş dönmesi gibi semptomların sempatik sinir sistemi etkilenimine bağlı olarak ortaya çıktığını tespit etmişlerdir. Bu durum sempatik sinirlere lig. longitudinale dorsale'nin baskısı sonucu ortaya çıkmaktadır. Cervical bölgedeki sempatik sinirlere olan baskıyı ortadan kaldırmak için lig. longitudinale dorsale'nin rezeksiyonu yapılmıştır. Bu işlem sonucunda ortaya çıkan semptomların azaldığını belirlemişlerdir. Ligamentum longitudinale dorsale'de ossifikasyon genellikle 50-70 yaş arasındaki bireylerde meydana gelirken bu durum çocuklarda nadiren meydana gelir (Du et al., 2018). Eğer bir ossifikasyon meydana gelirse beraberinde nörolojik semptomları ortaya çıkabilir. Bu nörolojik semptomların azaltılması için ossifike olmuş bölgenin temizlenmesi ve baskının ortadan kaldırılması için gerekli uygulamaların yapılması gereklidir (Kimura et al., 1995).

2.3.4. Articulatio Atlantooccipitalis

Articulatio atlantooccipitalis, condylus occipitalis'ler ile atlas'ın iç bükey eklem yüzleri (fovea articularis cranialis'ler) arasındaki iki ellipsoid eklemden (articulatio ellipsoidea) oluşmaktadır (König and Liebich, 2013). Bu eklemden yapılan asıl hareket

fleksiyondur ama bir miktar lateral fleksiyon ve rotasyon hareketleri de yapılabilir (Moore and Dalley, 2007). Atlas, os occipitale ve eklem yüzeyinin şekli eklem fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerini sagittal düzlemde sınırlandırır (König and Liebich, 2013). *Articulatio ellipsoidea (condylaris)* olarak da isimlendirilen *articulatio atlantooccipitalis*, ince ve gevşek bir eklem kapsülüne sahiptir. Eklem kapsülü *capsula fibrosa* ile bunun içini döşeyen *membrana synovialis*'ten meydana gelir. Eklem kapsülünün dorsal ve ventral kısımları fibroz yapılarda geniş yapraklarla *membrana atlantooccipitalis dorsalis ve ventralis* güçlendirilmiştir (Arıncı ve Elhan, 2006; König and Liebich, 2013). *Membrana atlantooccipitalis ventralis*, atlas'ın *arcus ventralis*'i ile *for. magnum*'un ventral kenarı arasında, *membrana atlantooccipitalis dorsalis* ise atlas'ın *arcus dorsalis*'i ile *for. magnum*'un dorsal kenarı arasında uzanır. *Membrana atlantooccipitalis ventralis* geniş bir bağıdır, yoğun olarak bir araya gelmiş fibröz liflerden oluşmuştur. *Membrana atlantooccipitalis dorsalis* geniş, fakat kısmen zayıf yapılı bir bağıdır. Bu membranlar *art. atlantooccipitalis*'lerin aşırı hareketlerine engel olurlar (Moore and Dalley, 2007). Ayrıca *art. atlantooccipitalis*'in her iki yan tarafında bulunan *lig. laterale* denilen bağlar ile desteklenmektedir. Bunlar *proc. jugularis* ve atlas'ın *proc. transversus*'unun ön kenarı hatta *arcus dorsalis*'i arasına uzanan kuvvetli fibröz yapıda bağlardır (Dursun, 2005). İnsanda craniocervical eklemlerin BT görüntülerinde özellikle dens'te ossifikasyonlar gözlenmiştir. Bu ossifikasyonlar, atlantooccipital ve atlantoaxial eklemlerde düzensiz ve kemikleşen ligamentlerin oluşmasına neden olmuştur. Sonuç olarak bu spinal kanal stenozlarına, ağrıya ve hareket kaybına neden olduğu ifade edilmiştir (Wu vd., 2021).

2.3.5. *Articulatio Atlantoaxialis*

Articulatio atlantoaxialis atlas ile axis arasında meydana gelen synovial bir eklemdir. *Articulatio atlantoaxialis*, lateral'de *massa lateralis*'lerin caudal'indeki eklem yüzleri ile axis'in cranial'indeki *facies articularis cranialis*'leri arasında oluşur. Aynı eklem median'da dens ile atlas'ın *arcus ventralis*'indeki *fovea dentis* arasında meydana gelir (Moore and Dalley, 2007). *Articulatio atlantoaxialis median*'da şekillenen eklem çıkıntısının şekline göre *art. trochoidea* olarak isimlendirilirken, lateral'de şekillenen eklem yüzleri bakımında *articulatio plana* grubuna dahil olan bir eklemdir. Eklem yüzlerinin kendine özgü anatomisi, dens'in uzun eksenine boyunca dönme hareketini sağlar. *Articulatio atlantoaxialis*'te *discus intervertebralis* olmaması nedeniyle ortaya çıkabilecek

stabilizasyon sorunlarının engellenmesi ve eklemdaki bütünlüğün korunması için ligamentler önemli bir yer tutmaktadır (König and Liebich, 2013). Bu eklemlerin aşırı rotasyonu ligg. alaria tarafından önlenir. Başın rotasyonu sırasında dens bir eksen görevi yapar, atlas'ın arcus ventralis'i ile lig. transversum atlantis dens'in etrafında osteofibröz bir halka oluşturur (Moore and Dalley, 2007). Fovea dentis ile dens'in ventral'inde bulunan fac. art. ventralis arasında lig. atlantoaxiale ventrale, dens'in dorsal'indeki fac. art. dorsalis ile lig. transversum atlantis arasında lig. atlantoaxiale dorsale bulunur. Gevşek ve zayıf bir bağ olan capsula articularis eklemlerin etrafını sararak eklemin sabitlenmesini sağlar (Arıncı ve Elhan, 2006).

Hayvan ve insanlarda articulatio atlantoaxialis'te oluşan patolojiler eklemda instabiliteye (eklemin normal hareket sınırlarının dışındaki hareketler) sebep olabilmektedir. Planchamp vd. (2020) köpek'te, Ali vd., (2006)'nın Down sendromlu bireylerin %10-20'sinde art. atlantoaxialis'te yer alan ligamentlerdeki esnekliğin artması nedeniyle instabilitenin ortaya çıkacağını ifade etmişlerdir. Ligamentlerdeki esneklik nedeniyle dens'in hareketi normalin dışında olup medulla spinalis ve spinal sinirlerin dejenerasyonuna neden olabilmektedir (Ali vd., 2006).

Ligamentum longitudinale dorsale'nin cranial'e doğru devamı ve güçlü bir bağı olan membrana tectoria, art. atlantoaxialis mediana'yı çaprazlar, for. magnum'dan geçer ve os occipitale'ye tutunur. Bu bağ ligg. alaria ve lig. transversum atlantis'i dorsal'den örter (Moore and Dalley, 2007). Ligamentum transversum atlantis, atlas'ın massa lateralis'lerinin iç yüzleri arasında uzanan güçlü bir bağıdır. Osteofibröz halkanın dorsal duvarını yapan bu bağ, arcus ventralis'te dens'i yuvasında tutarak art. atlantoaxialis'in stabilizasyonunu sağlayan en önemli yapıdır (Dickman, et all, 1991; Moore and Dalley, 2007). Bu ligament'in gevşemesi durumunda özellikle Down sendromlu bireylerde (Ali vd., 2006; Semine vd., 1978) ve köpekte (Planchamp et al., 2020) instabilitenin olduğu bildirilmiştir. Bu durum cervical bölgede nörolojik problemlerin ortaya çıkmasına sebep olur (Semine vd., 1978). Ligamentum transversum atlantis'ten cranial'e ve caudal'e doğru uzanan longitudinal bantlar membrana atlantoaxialis dorsalis ismini alır. Bu membran cranial'de os occipitale'ye, caudal'de ise axis'in corpus'una tutunur (Arıncı ve Elhan, 2006; Moore and Dalley, 2007).

Ligamentum longitudinale dentis, equide ve ruminantlarda dens'in üst yüzünden başlangıç alır ve genişleyerek atlas'ın arcus ventralis'inin üst yüzeyinden for. Magnum'un ventral kenarına yapışır (Dursun, 2005).

Ligamentum apicis dentis, dens'in ön ucu ile for. magnum'un üst yüzü arasında uzanan sagittal yönlü bir banttır. İnsan, carnivor ve sus'ta çok iyi geliş olmasına rağmen büyük ruminantlarda belli belirsizdir (Dursun, 2005).

Ligamenta alaria, dens'in yan taraflarından başlayıp for. magnum'un dış kenarlarına tutunur. Bu kısa, yuvarlak, kordon şeklindeki bağlar yaklaşık 0.5 cm kalınlığındadırlar Axis ile os occipitale arasında uzanan bu bağlar başımızı sağa-sola çevirirken rotasyon hareketini kontrol ederler (Moore and Dalley, 2007).

Ligamenta alaria ve lig. transversarium atlantis'in birlikte dejenere olmasıyla cervical bölgede meydana gelen fleksiyon hareketi sonucu spinal sinirlerin sıkışma meydana gelir. Bunun sonucunda da spinal sinirlerin inervasyonundaki bölgelerde nörolojik problemlerle karşılaşılır (Nguyen et al., 2004).

Romatoid artiritli hastalarda; ligg. alaria, lig. transversarium atlantis ve lig. apicis dentis gibi cervical bölgenin stabilitesini ve hareketlerini sağlayan ligamentlerde erezyonlar meydana gelmektedir. Atlas ile dens arasındaki aralıkta azalmalar ve dens'in for. magnum'a doğru hareketi ile medulla spinalis'e olan baskı artar. Cervical bölgedeki stabilite bozularak nörolojik problemlerin ortaya çıkmasına sebep olur (Meyer et al., 2017).

3. MATERYAL METOT

Araştırmada, farklı çalışmalarda kullanılmış ve Ondokuz Mayıs Üniversitesi Veteriner Fakültesi Anabilim dalında bulunan 4 dişi ve 12 erkek olmak üzere toplam 16 adet ergin Yeni Zelanda tavşanının (*Oryctolagus cuniculus*) cervical bölgesi incelendi. Erkek tavşanların ortalama ağırlığı $3,94 \pm 0,34$ kilogram, dişi tavşanların ortalama ağırlığı $4,97 \pm 0,23$ kilogram idi. İncelenen materyallerin cervical bölgesinde herhangi kemiksel deformasyon ve patolojik durum mevcut değildi.

On üç adet Yeni Zelanda tavşanının (*Oryctolagus cuniculus*) makroanatomik ve subgross incelemeleri stereomikroskop (Olympus SZ61 TRC) altında gerçekleştirildi. Yapılan detaylı diseksiyonlar ile vertebrae cervicales'e ait eklemler, bu eklemlere ait ligamentler incelenerek, tüm vertebrae cervicales'in makroanatomik ve morfometrik değerleri belirlendi. Makroanatomik ve morfometrik değerlerinin elde edilmesi için tavşan materyallerinin cervical bölgeleri diseke edildi. Daha sonra vertebrae cervicalis önde os occipitale, arkada thoracal vertebrae'den ayrılarak kaynatıldı. Bu kaynatma aşamasında vertebrae'deki yağ ve bağ dokularının ortadan kaldırılması için gerekli kimyasallar (potasyum hidroksit) kullanıldı. Ortaya çıkan vertebrae ince bir fırça ile temizlendi. Vertebrae'nin beyazlatma işlemi için %10'luk hidrojen peroksit solüsyonunda bekletildi. Beyazlayan materyaller kurutulduktan sonra incelenmeye başlandı. İncelenen tüm anatomik yapıların fotoğrafları (Olympus C-5060 fotoğraf makinası) ve Apple 7 plus marka mobil telefon ile çekildi. Vertebrae cervicales'e ait morfometrik ölçümler digital kumpas (Mitutoyo, Japan) ile alındı.

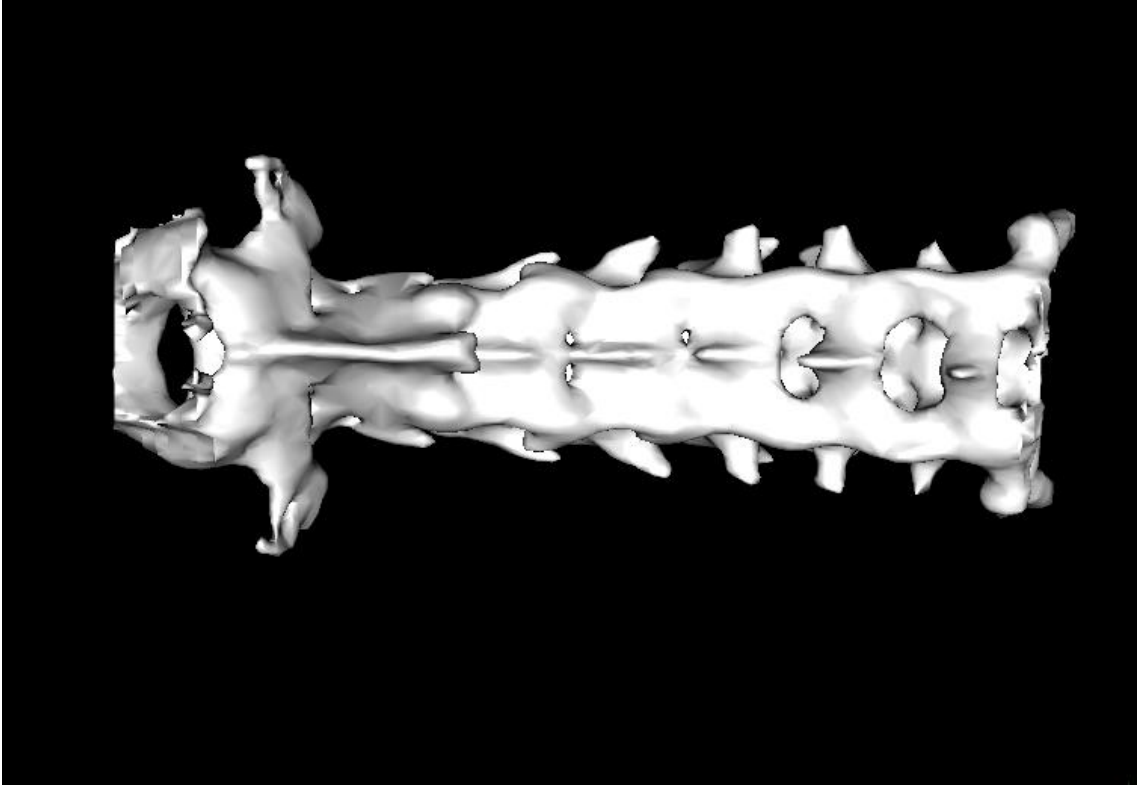
Articulationes zygapophysiales'deki (faset eklem) eklem kapsülü ve eklem yüzlerine ait olan kırıkdağlar Scanning Electron Mikroskop (SEM) incelemesi için 3 adet Yeni Zelanda tavşanı (*Oryctolagus cuniculus*) kullanıldı. Scanning Electron Mikroskobu için hazırlanan örnekler % 2,5 glutaraldehid fosfat (pH 7.2) içinde tespit edildi. Daha sonra fosfat tampon çözeltisi (PBS) ile yıkandı. Seri aseton seyreltmeleri ile dehidre edilen örneklere kritik noktada kurutma yapıldı ve altın paladyumla (Au/Pd) kaplandı.

İki adet Yeni Zelanda tavşanında (*Oryctolagus cuniculus*) cervical bölgenin önce Bilgisayarlı Tomografi (BT) (GE 8 kesitli tomografi cihazı) görüntüleri alındı. Kesit kalınlığı 2,5 mm olan BT görüntülerinin alınması için tavşanlar sternal pozisyonda yatırıldı. Daha sonra aynı hayvanlardan Manyetik Rezonans (MR) (General Electric 1.5

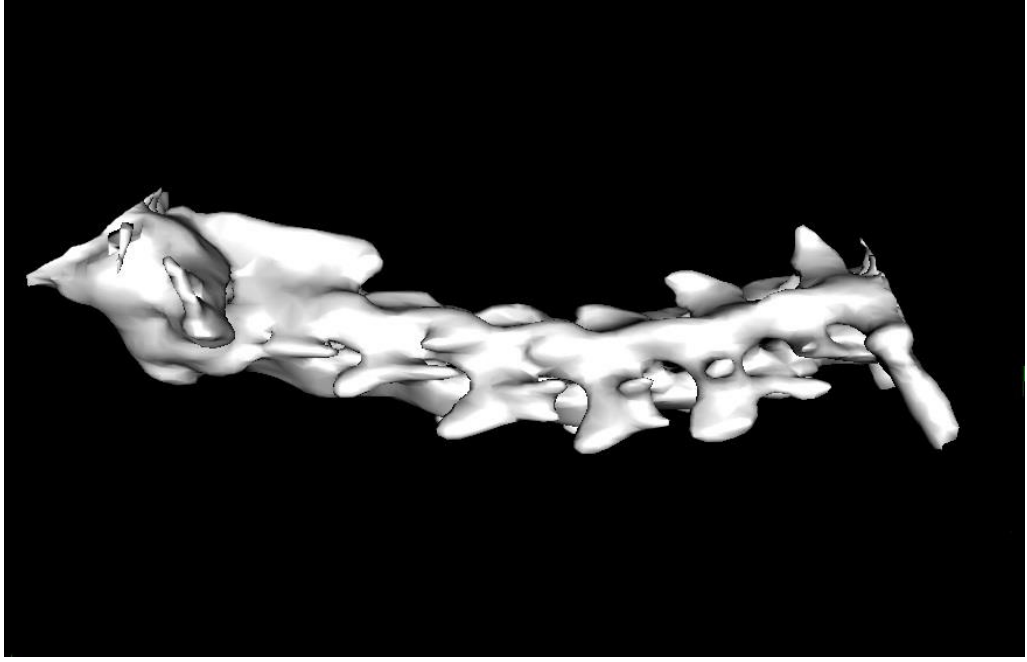
Tesla manyetik rezonans görüntüleme cihazı) görüntüleri alındı. Kesit kalınlığı 3 mm olan MR görüntüleri de tavşanların sternal pozisyonda yatırılması ile elde edildi.

4. BULGULAR

Tavşanda vertebrae cervicales sayısı 7 adet olarak belirlendi. Birinci (atlas) ve ikinci (axis) vertebra cervicales'in diğer vertebrae'den farklı olduğu gözlemlendi. Atlas ve axis dışındaki vertebrae cervicales'in genel olarak birbirine benzer oldukları bazı küçük farklılıklarla birbirinden ayrıldıkları tespit edildi. Cervical bölgedeki ligamentlerin tespiti yapılarak vertebrae ile olan ilişkileri belirlendi. Cervical bölge BT ve MR görüntüleme yöntemleri ile ayrıntılı olarak ortaya konuldu. BT görüntüleme yöntemi (Şekil 4.1, Şekil 4.2) ile tüm vertebrae cervicales detaylı bir şekilde belirlenirken, MR görüntüleme yöntemi (Şekil 4.3) ile vertebrae cervicales'in kemik dokusundan ziyade çevre dokuların daha net olduğu gözlemlendi. Özellikle BT görüntülemelerinde vertebrae cervicales'in kemiksel yapıları ve üzerindeki anatomik yapıları (for. ve proc.vb.) net olarak belirlendi.



Şekil 4.1. Vertebrae cervicales'in dorsal'den BT görüntüsü



Şekil 4.2. Vertebrae cervicales'in lateral'den BT görüntüsü



Şekil 4.3. Vertebrae cervicales'in lateral'den MR görüntüsü

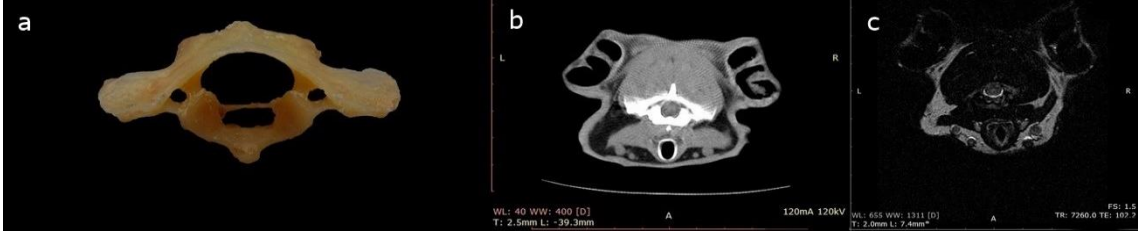
4.1. Vertebrae Cervicales'in Makroanatomik ve Morfometrik Verileri

4.1.1. Atlas

Birinci vertebrae cervicalis olan atlas'ta corpus vertebrae gözlenmedi. Vertebra'nın; ventral'inde arcus ventralis, dorsal'inde arcus dorsalis ve lateral'inde ise massa lateralis'lerin varlığı tespit edildi. Bu oluşumların ortasında for. vertebralis gözlendi (Şekil 4.4). Atlas'ın cranial'inde os occipitalis'lerin condylus'ları ile eklem yapan facies articularis'ler mevcuttu. Bunlar, her iki yanda bulunan massa lateralis'lerin ventral'e doğru devamı olduğu gözlendi. Massa lateralis'lerden yanlara horizontal bir şekilde uzanan ala atlantis'ler tespit edildi (Şekil 4.4). Bunların uzunlukları dikkat çekici idi. Sol tarafta $10,64\pm 0,81$ mm olan ala atlantis'ler sağ tarafta $10,88\pm 0,83$ mm olarak ölçüldü. Ala atlantis'lerin caudal'inde massa lateralis ile birleşim yerinde for. transversarium belirlendi (Şekil 4.4). Massa lateralis ile ala atlantis'in cranial birleşim yerinde ve dorsal'inde belirgin bir inc. alaris gözlendi. Incisura alaris'in cranial'inde ve massa lateralis ile arcus dorsalis'in birleştiği kısımda for. vertebrale'ye açılan for. vertebrale laterale belirlendi. Arcus dorsalis üzerinde cranial'e doğru yönelmiş bir çıkıntı halinde olan tuberculum dorsale gözlendi. Bu yapıya benzer bir yapıda arcus ventralis'in caudal tarafında (tuberculum ventrale) belirlendi (Şekil 4.4). Tuberculum ventrale'in tuberculum dorsale'e göre daha az belirgin olduğu gözlendi. Arcus ventralis'in cranio-caudal uzunluğu, arcus dorsalis'in yaklaşık üçte biri kadardı. Atlas'a caudal'den bakıldığında massa lateralis'lerin üzerinde facies articularis caudalis'ler vardı. Arcus ventralis'in dorsal kısmında densin eklemleşmesi için fovea dentis denilen belirgin bir çukur mevcuttu. Fovea dentis'e dens'in yerleştiği ve bunların üzerinde massa lateralis'leri arasında uzanan lig. transversum atlantis'in olduğu tespit edildi (Şekil 4.4). Bu ligament dens'in fovea dentis'ten çıkmasına engel olmaktaydı. Atlas ve üzerindeki anatomik yapılar (tuberculum dorsale, tuberculum ventrale gibi kemiksel çıkıntılar) özellikle BT incelemeleri ile net olarak görüntülendi. Daha çok bölgenin yumuşak dokuları belirgin halde gösteren MR görüntülerinde, for. transversarium gözlenebilir olmasına rağmen BT görüntülerindeki kadar net değildi. Şekil 4.5'de atlas'ın caudal görünümü ile BT ve MR görüntülerinden alınan atlas'ın caudal kısmına ait kesitler görülmektedir.



Şekil 4.4. Atlasın caudal'den görünümü. 1, ala atlantis; 2, tuberculum dorsale; 3, tuberculum ventrale; 4, proc. articularis caudalis (facies articularis caudalis); 5, for. vertebrale; 6, for. transversarium; 7, lig. transversum atlantis.

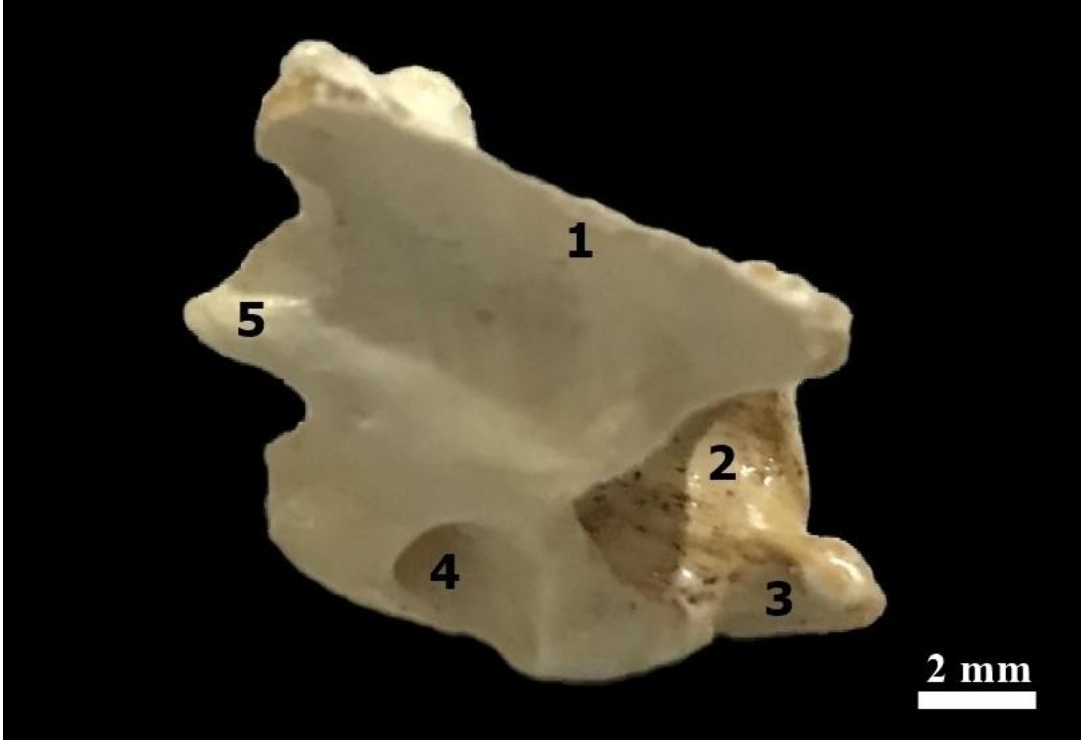


Şekil 4.5. Atlas'ın caudal'den genel görünümü (a); Bilgisayarlı Tomografik Görüntüsü (b) ve Manyetik Rezonans Görüntüsü (c)

4.1.2. Axis

İkinci vertebrae cervicalis olan axis'te cranial'den bakıldığı zaman caput vertebra yerine dens'in olduğu gözlemlendi. Dens cranial'e doğru uzamış bir koni şeklinde idi (Şekil 4.6). Dens'in her iki yanında corpus vertebrae üzerinde bulunan fac. art.cranialis'ler mevcuttu. Bu eklem yüzlerinin corpus vertebrae'nin ventral'inde birbirine kavuşmadığı gözlemlendi (Şekil 4.7). Axis'in caudal'inde üçüncü vertebrae cervicalis ile eklem yapan ve fossa vertebrae denilen bir çukur gözlemlendi. Corpus vertebrae, pedunculus arcus vertebrae ve lamina arcus vertebrae'nin birleşmesiyle for. vertebrale'nin meydana geldiği saptandı. Pedunculus arcus vertebrae'nin corpus vertebrae'e ile birleştiği yerde pedunculus'un hem

cranial'inde hemde caudal'inde çentikler gözlemlendi. Incisura vertebrae lis cranialis ve inc. vertebralis caudalis adı verilen bu yapılardan cranial'deki caudal'dekine oranla daha derindi. Axis'te proc. transversus, proc. spinosus ve procc. articulares'ler gözlemlendi (Şekil 8). Processus transversus pediculus arcus vertebrae'nin kaidesinden başlayıp caudo-lateral'e uzanmakta idi. Bu uzantı ile pediculus arcus vertebrae arasında for. transversarium belirlendi. Bu deliğin sağ ve sol tarafta latero-medial ve dorso-ventral ölçüm değerleri Tablo 4.1'de gösterilmiştir. Arcus vertebra'nın üzerinde dorsale doğru yönelmiş olan proc. spinosus belirlendi. Processus spinosus arcus vertebrae'nin cranial ucundan dorsal'e doğru yönelmiş bir çıkıntıdır. Ortalama 6,25 mm uzunluğunda, ince ve keskin bir yapıdaki bu çıkıntının, arcus vertebrae'nin caudal'ine kadar uzandığı ve dik bir şekilde sonlandığı gözlemlendi. Processus spinosus'un, caudal'de proc. articularis caudalis'ler ile herhangi bir bağlantısının olmadığı belirlendi. Processus spinosus'un cranial'de çıkıntılı olduğu ve dens'in apex'i düzeyine kadar uzandığı gözlemlendi. Axis'te proc. articularis cranialis ve proc. articularis caudalis'ler mevcuttu. Dens'in hemen caudal'inde yer alan proc. articularis cranialis'lerin ventral kısımlarının birleşmediği gözlemlendi. Bilgisayralı Tomografi görüntülerinde axis ve üzerindeki kemiksel anatomik yapıların net olduğu, proc. spinosus, proc. transversus ve for. transversarium gibi yapılar MR'la da net bir şekilde gözlemlenebildi. Şekil 4.9'da axis'in cranial'den görünümü ile BT ve MR görüntülerinden alınan axis'in cranial kısmına ait kesitler görülmektedir.



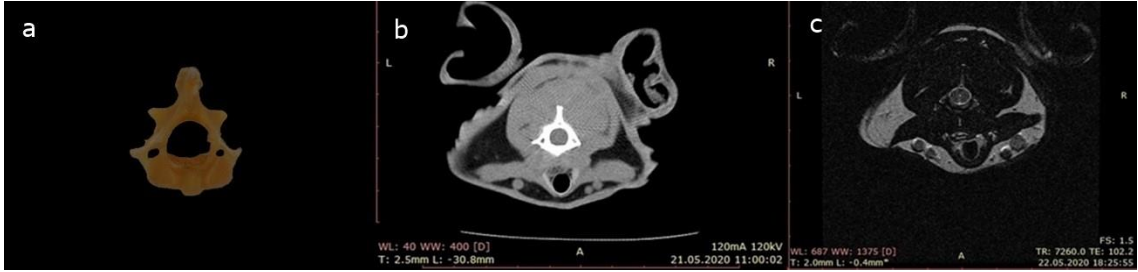
Şekil 4.6. Axis'in dorso-lateral'den görünümü. 1, proc. spinosus; 2, for. vertebrale; 3, dens; 4, for. transversarium; 5, proc. articularis caudalis.



Şekil 4.7. Axis'in ventro-lateral'den görünümü. 1, dens; 2, proc. articularis cranialis; 3, crista ventralis; 4, proc. transversus.



Şekil 4.8. Axis'in cranial'den görünümü. 1, proc. spinosus; 2, proc. articularis cranialis (facies articularis cranialis); 3, proc. transversus; 4, dens; 5, for. vertebrale; 6, for. transversarium.

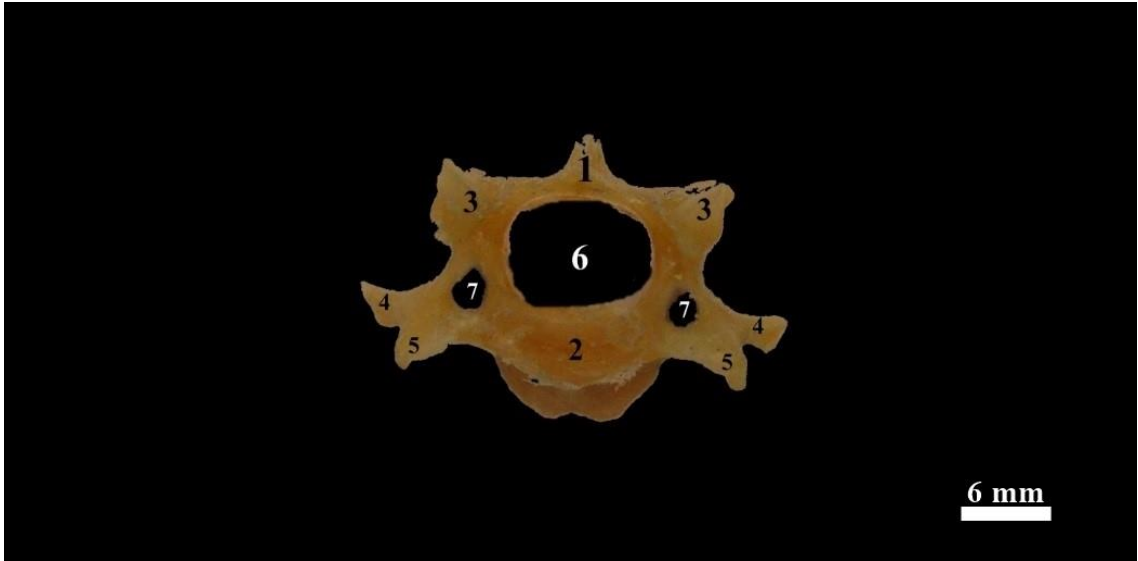


Şekil 4.9. Axis'in cranial'den genel görünümü (a); Bilgisayarlı Tomografik Görüntüsü (b) ve Manyetik Rezonans Görüntüsü (c)

4.1.3. Vertebrae Cervicalis III

Üçüncü vertebrae cervicalis'e dorsal'den bakıldığında kare şeklinde olduğu gözlemlendi. Vertebra'nın cranial'inde caput vertebra, corpus vertebrae'nin ventral'inde crista ventralis mevcuttu. Foramen vertebrale'si çevreleyen arcus vertebrae ve corpus vertebrae'nin lateral'inde caudal'e doğru uzanan proc. transversus'ların varlığı gözlemlendi. Üçüncü vertebra'nın for. vertebrale'si yuvarlak görünümdeydi. Processus transversus'lar, başlangıçtan kısa bir süre sonra cranio-dorsal ve caudo-ventral yönde uzanan iki parçaya ayrıldı. Processus transversus'ların başlangıç aldığı yerde for. transversarium'lar

belirlendi (Şekil 4.10). Bu deliğin sağ ve sol tarafta latero-medial ve dorso-ventral ölçüm değerleri Tablo 4.1’de gösterilmiştir. Arcus vertebra’nın dorsal’inde proc. spinosus gözlemlendi. ölçüm yapılan materyallerde bu yapının ortalama yüksekliği 2,91 mm olarak belirlendi. Arcus vertebra’nın cranial’inde eklem yüzleri cranio-dorsal yönelimli olan proc. articularis cranialis’ler ile arcus vertebra’nın caudal’inde eklem yüzleri caudo-ventral’e bakan proc. articularis caudalis’ler gözlemlendi. Üçüncü vertebrae cervicalis’in cranial’inde yer alan incisura vertebralis cranialis’in caudal’de yer alan incisurae vertebralis caudalis’e oranla daha derin olduğu belirlendi. Bu vertebrae cranial’den BT ve MR görüntüleme yöntemleri ile görüntüledi (Şekil 4.11). Bilgisayarlı Tomografi görüntülerinde üçüncü vertebrae’nin özellikle proc. transversus ve for. transversarium’ları çok net gözlenirken, proc. spinosus belirgin değildi. Manyetik Rezonans görüntülerinde proc. transversus’lar belirgin iken for. transversarium ve proc. spinosus tam olarak gözlenemedi. Her iki görüntüleme yönteminde de corpus vertebra belirgindi.



Şekil 4.10. Vertebrae cervicalis 3'ün cranial'den görünümü. 1, proc. spinosus; 2, caput vertebra; 3, proc. articularis cranialis (facies articularis cranialis); 4, proc. transversus; 5, proc. costalis; 6, for. vertebrale; 7, for. transversarium.



Şekil 4.11. Vertebrae cervicalis 3'ün cranial'den genel görünümü (a); Bilgisayarlı Tomografik Görüntüsü (b) ve Manyetik Rezonans Görüntüsü (c)

4.1.4. Vertebrae Cervicalis IV

Dördüncü vertebrae cervicalis'e dorsal'den bakıldığı zaman dikdörtgen şeklinde olduğu gözlemlendi. Bu vertebra'nın for. vertebrales'inin üçüncü vertebrae cervicalis'in aynı deliğinden (yuvarlak şeklinde) farklı ve oval görünümde olduğu gözlemlendi (Şekil 4.12). Bu vertebra'nın ventral'inde crista ventralis belirlendi. Arcus vertebra'nın üzerinde bulunan proc. spinosus'un cranial'e doğru eğik olduğu tespit edildi. Dördüncü vertebrae cervicalis'in proc. transversus'larının lateral'e doğru uzandığı ve uç kısımlarının cranio-ventral ve caudo-dorsal olmak üzere iki çıkıntıya sahip olduğu gözlemlendi. Bu çıkıntılardan cranio-ventral olanı proc. costalis olarak tanımlandı (Şekil 4.12). Bu vertebra'da belirgin olan for. transversarium'un sağ ve sol tarafta latero-medial ve dorso-ventral ölçüm değerleri Tablo 4.1'de gösterilmiştir. Dördüncü vertebrae cervicalis'in BT ve MR görüntüleri alınarak bu görüntüler üzerinde karşılaştırmalar yapıldı (Şekil 4.13). Bilgisayarlı Tomografi görüntülerinde proc. spinosus, proc. transversus, proc. costalis, proc. articularis cranialis ve for. transversarium çok daha net iken MR görüntülerinde proc. costalis, procc. articularis cranialis ve for. transversarium net olarak gözlemlenemedi.



Şekil 4.12. Vertebrae cervicalis 4'ün cranial'den görünümü. 1, proc. spinosus; 2, caput vertebra; 3, proc. articularis cranialis (facies articularis cranialis); 4, proc. transversus; 5, proc. costalis; 6, for. vertebrale; 7, for. transversarium.

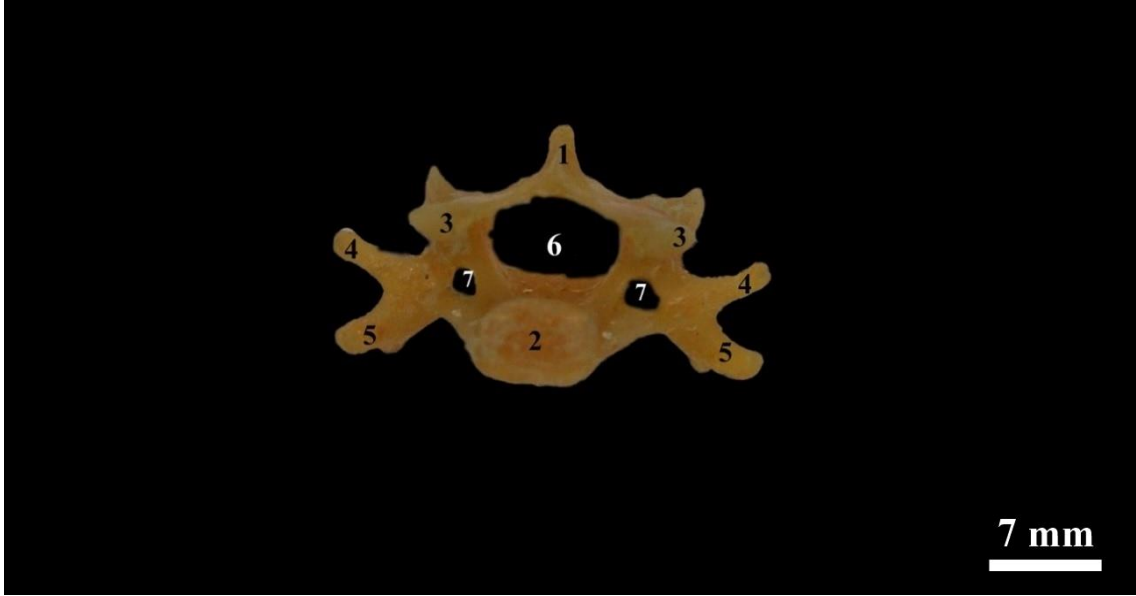


Şekil 4.13. Vertebrae cervicalis 4'ün cranial'den genel görünümü (a); Bilgisayarlı Tomografik Görüntüsü (b) ve Manyetik Rezonans Görüntüsü (c)

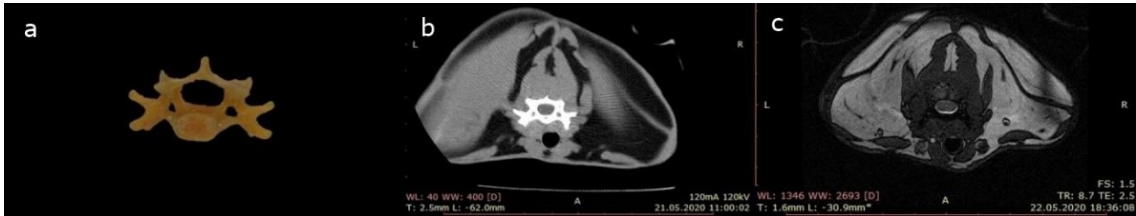
4.1.5. Vertebrae Cervicalis V

Beşinci vertebrae cervicalis'in for. vertebrale'sinin dördüncü vertebrae cervicalis'teki gibi oval şekilde olduğu belirlendi (Şekil 4.14). Bu vertebra'da proc. spinosus'un bir önceki vertebra'ya oranla hem yüksekliği hem de cranial'e yönelik eğimi daha fazla idi (Tablo 4.2). Lateral'e uzanan proc. transversus'ların cranio-ventral ve caudo-dorsal uzantıları bir önceki vertebra'ya benzerdi. Cranio-ventral olan yönde proc. costalis'lerin uzunluğu bir önceki vertebra'ya oranla daha fazla olduğu gözlemlendi (Şekil 4.14). Bu vertebra'a ait for. transversarium'ların latero-medial ve dorso-ventral ölçüm değerleri Tablo 4.1'de gösterilmiştir. Beşinci vertebrae cervicalis'te da crista ventralis'i belirlendi. Şekil 4.15'da beşinci vertebrae cervicalis'in cranial görünümü ile BT ve MR görüntülerinden alınan kesitler karşılaştırıldı. Bilgisayarlı Tomografi görüntülerinde

proc. spinosus, proc. transversus, proc. costalis, procc. articularis cranialis ve for. transversarium çok daha net iken MR görüntülerinde proc. costalis, procc. articularis cranialis ve for. transversarium net olarak gözlenemedi.



Şekil 4.14. Vertebrae cervicalis 5'in cranial'den görünümü. 1, proc. spinosus; 2, caput vertebrae; 3, proc. articularis cranialis (facies articularis cranialis); 4, proc. transversus; 5, proc. costalis; 6, for. vertebrale; 7, for. transversarium.

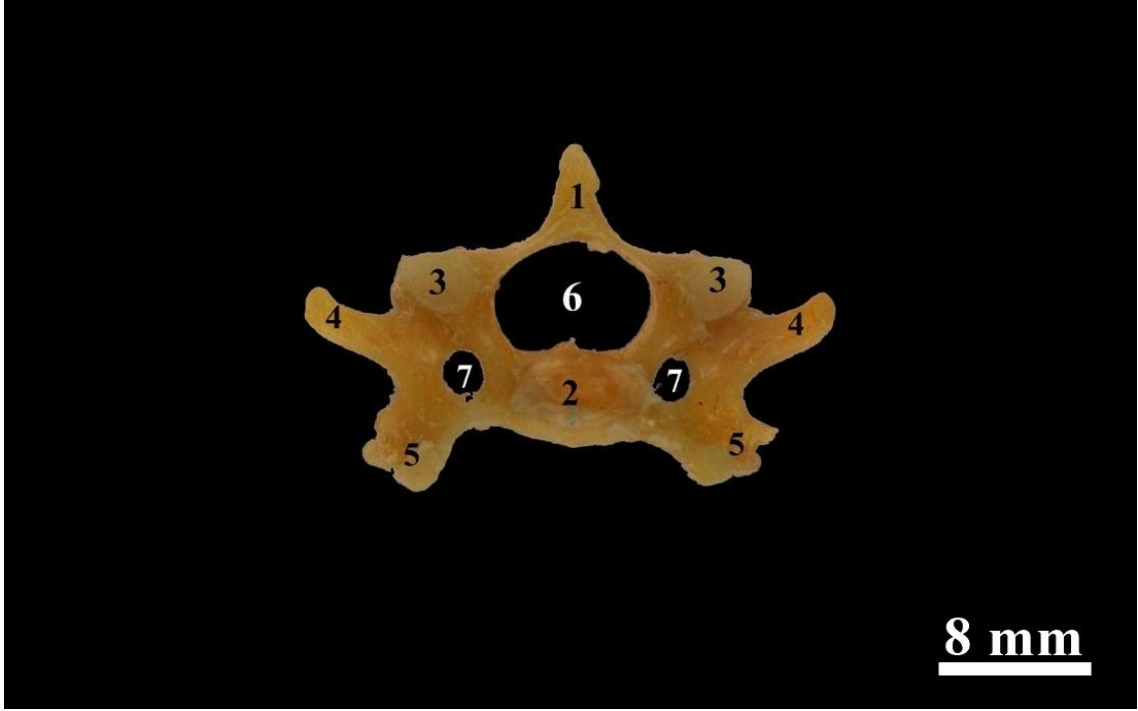


Şekil 4.15. Vertebrae cervicalis 5'in genel görünümü (a); Bilgisayarlı Tomografik Görüntüsü (b) ve Manyetik Rezonans Görüntüsü (c)

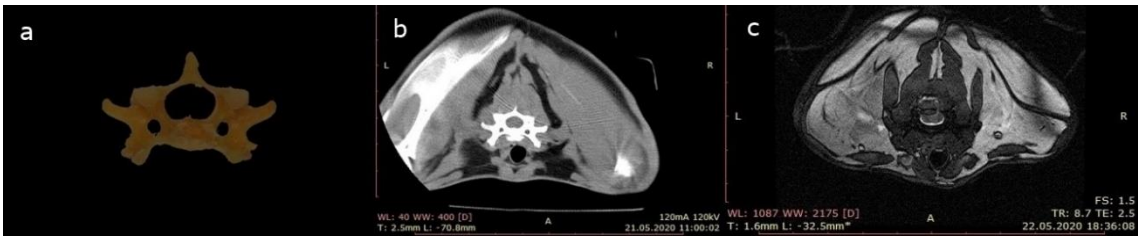
4.1.6. Vertebrae Cervicalis VI

Altıncı vertebrae cervicalis'teki for. vertebralis'in yuvarlak bir şekil aldığı gözlemlendi (Şekil 4.16). Bu vertebra'da bulunan proc. spinosus'un, cranial'indeki vertebra'ya göre yüksekliğinin arttığı ve diğerlerinden farklı olarak eğimin caudal'e doğru yöneldiği gözlemlendi (Tablo 4.13). Processus transversus'lar lateral'e doğru bir yönelim gösterirken, processus costalis'ler cranial'de caput vertebrae, caudal'de ise proc. articularis caudalis'lerin ventral izdüşümü hizasına kadar uzandığı tespit edildi. Processus costalis'ler kızak görünümündeydi (Şekil 4.16). Foramen transversarium konumu ve

crista ventralis cranial'deki vertebrae cervicales'te olduğu gibi idi. Altıncı vertebrae cervicalis'in BT ve MR görüntüleri alınarak bu görüntüler üzerindeki yapılar incelendi. Bilgisayarlı Tomografi görüntülerinde proc. spinosus, proc. transversus, proc. costalis, proc. articularis cranialis ve for. transversarium gözlemlendi. Manyetik Rezonans görüntülerinde de bu yapılar görülmesine rağmen BT görüntülerindeki kadar belirgin değildi (Şekil 4.17).



Şekil 4.16. Vertebrae cervicalis 6'nın cranial'den görünümü. 1, proc. spinosus; 2, caput vertebra; 3, proc. articularis cranialis (facies articularis cranialis); 4, proc. transversus; 5, proc. costalis; 6, for. vertebrale; 7, for. transversarium.

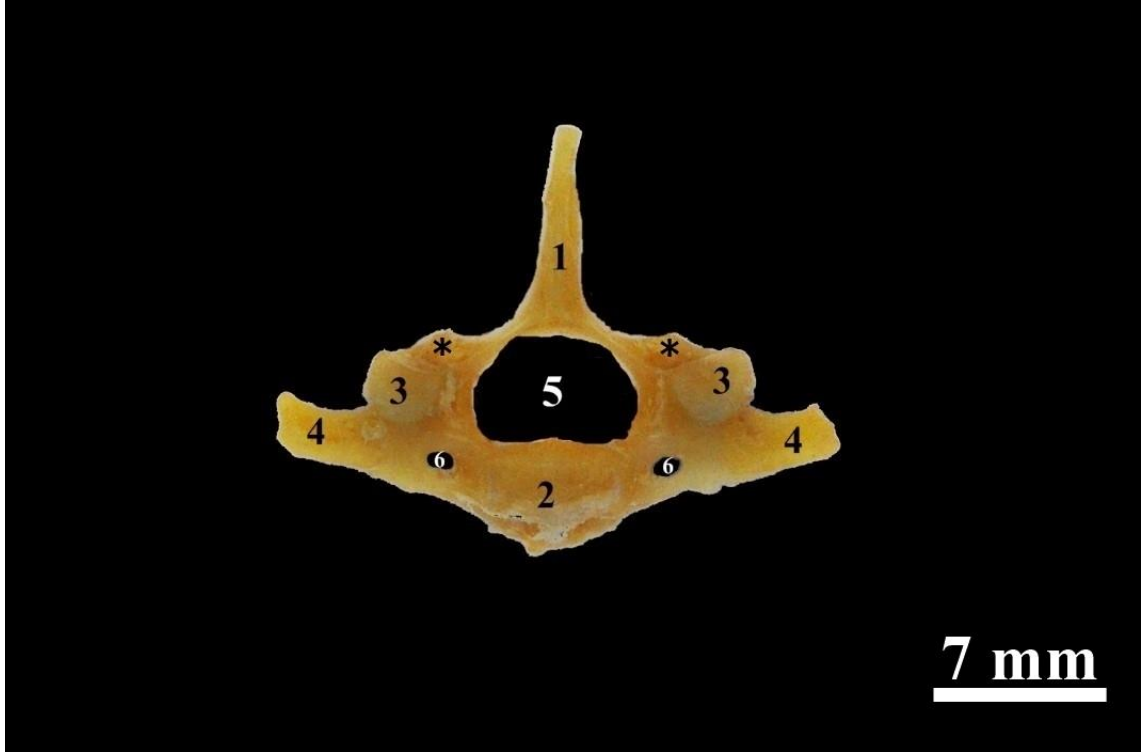


Şekil 4.17. Vertebrae cervicalis 6'nın cranial'den genel görünümü (a); Bilgisayarlı Tomografik Görüntüsü (b) ve Manyetik Rezonans Görüntüsü (c)

4.1.7. Vertebrae Cervicalis VII

Yedinci vertebrae cervicalis'te proc. spinosus ve proc. transversus'un uzunlukları diğer vertebrae cervicales'ten fazla iken corpus vertebrae'nin uzunluğu kısa olarak

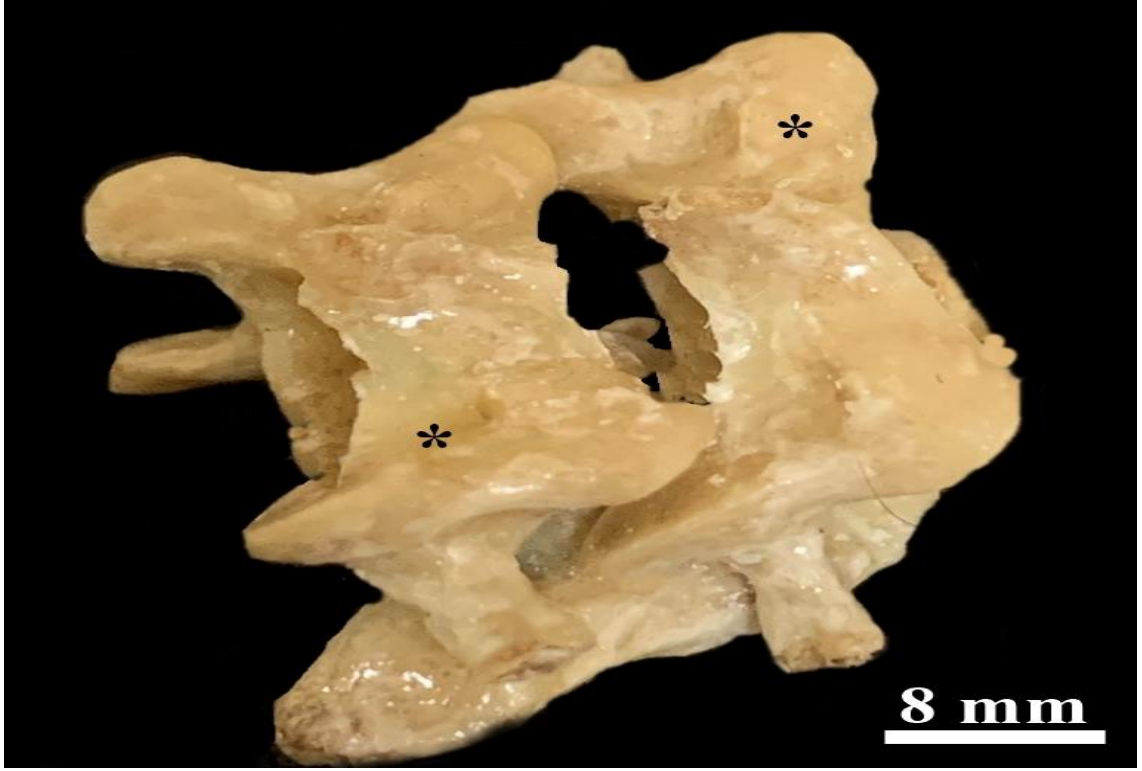
şekillenmiştir (Tablo 4.3, Tablo 4.13, Tablo 4.14). Processus spinosus'un ortalama $6,92\pm 1,08$ mm proc. transversus'un ise $8,50\pm 0,47$ mm uzunluğunda olduğu tespit edildi. Corpus vertebra'nın uzunluğu ise ortalama $8,27\pm 0,68$ mm olarak belirlendi. Processus transversus'ların başlangıcı düzeyinde for. transversarium'un varlığı gözlemlendi (Şekil 4.18). Foramen transversarium'un sağ taraftaki latero-medial ve dorso-ventral, sol taraftaki latero-medial ve dorso-ventral uzunlukları sırası ile ortalama $1,50\pm 0,32$ mm, $1,28\pm 0,21$ mm ve $1,62\pm 0,41$ mm, $1,31\pm 0,25$ mm olarak ölçüldü. Axis'ten altıncı vertebrae cervicalis'e kadar corpus vertebrae'nin ventral'inde bulunan crista ventralis yedinci vertebrae cervicalis'te da görüldü. Processus articularis cranialis ve proc. articularis caudalis'lerin arasında ve dorsal'inde bir tümseğin (processus muscularis) olduğu belirlendi (Şekil 4.20). Dördüncü ve beşinci vertebrae cervicales'te silik altıncı ve yedinci vertebrae cervicales'te ise belirgin olarak görüldü. Fossa vertebrae'nin her iki yanında diğer vertebrae cervicales'te bulunmayan fovea costalis caudalis'ler gözlemlendi. Yedinci vertebrae cervicalis'in BT ve MR görüntüleri alınarak bu görüntülerin incelenmesiyle proc. spinosus, proc. transversus, proc. articularis, for. transversarium ve birinci costa gibi kemiksel yapılar gözlemlendi (Şekil 4.19).



Şekil 4.18. Vertebrae cervicalis 7'nin cranial'den görünümü. 1, proc. spinosus; 2, caput vertebra; 3, proc. articularis cranialis (facies articularis cranialis); 4, proc. transversus; 5, for. vertebrale; 6, for. transversarium; *, proc. muscularis.



Şekil 4.19. Vertebrae cervicalis 7'nin cranial'den genel görünümü (a); Bilgisayarlı Tomografik Görüntüsü (b) ve Manyetik Rezonans Görüntüsü (c)



Şekil 4.20. Altıncı ve yedinci vertebrae cervicales'in dorso-lateral görünümü. *: Processus muscularis.

Genel olarak tüm vertebrae cervicales'te gözlenen corpus vertebrae, for. vertebrae, for. transversarium'lar ve arasındaki mesafeler, proc. spinosus, proc. transversus, proc. articularis'lerin morfometrik ortalama değerleri Tablo 4.1 ve Tablo 4.2'de gösterilmiştir.

Tablo 4.1. İncelenen tüm tavşanların vertebrae cervicales’i üzerinde yapılan ölçümlerin ‘‘mm’’ olarak ortalama değerleri

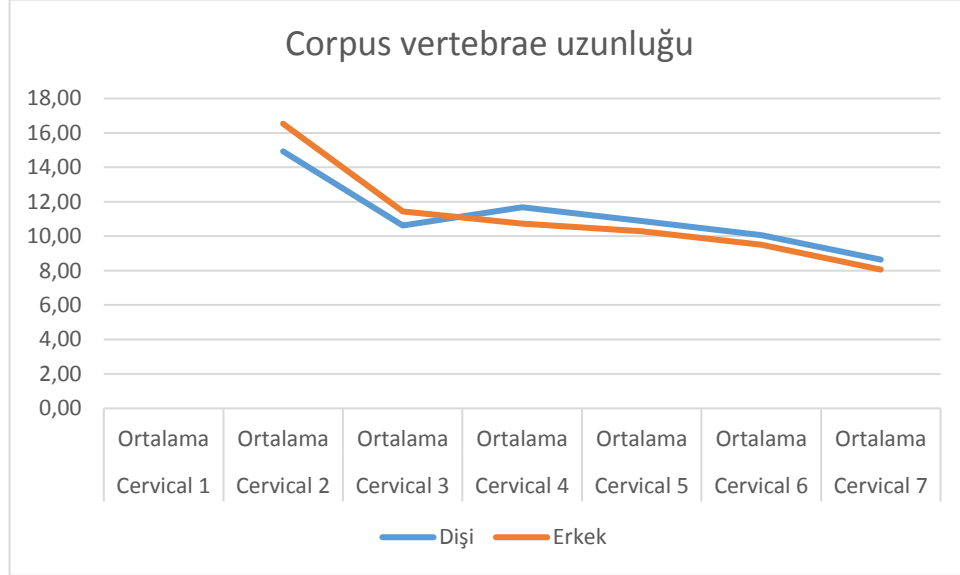
	Cinsiyet	Adet	Corpus Uzunluğu	Caput vertebra		Fossa vertebra		For. vertebrale		For. transversarium				For. transversarium’lar arası uzunluk
				Latero-medial	Dorso-Ventral	Latero-medial	Dorso-Ventral	Latero-medial	Dorso - Ventral	Latero-medial		Dorso - Ventral		
										Sol	Sağ	Sol	Sağ	
Cervical 1	Dişi	4						9,88	8,87	2,14	1,81	1,22	1,26	15,22
	Erkek	7						9,21	9,33	2,04	2,10	1,86	1,67	15,21
Cervical 2	Dişi	4	14,93			7,08	3,46	5,69	5,35	2,16	2,32	2,05	2,06	8,57
	Erkek	7	16,53			6,68	3,11	6,50	6,23	1,97	1,97	1,88	1,84	9,47
Cervical 3	Dişi	4	10,61	6,42	2,89	6,74	4,03	5,81	4,37	1,79	1,97	2,16	2,20	7,78
	Erkek	7	11,44	7,15	2,81	7,30	3,18	6,16	4,89	2,00	2,09	2,09	2,17	7,79
Cervical 4	Dişi	4	11,69	6,91	3,40	6,26	4,10	6,27	4,21	2,05	2,08	2,18	2,26	7,40
	Erkek	7	10,72	6,70	2,84	6,95	3,46	6,58	4,72	1,94	1,98	2,17	2,15	7,99
Cervical 5	Dişi	4	10,88	6,46	3,63	6,24	4,29	6,57	4,39	2,46	2,44	2,13	2,13	7,35
	Erkek	7	10,29	6,82	3,07	6,65	3,76	6,83	4,68	2,08	2,19	2,11	2,14	8,06
Cervical 6	Dişi	4	10,06	6,19	3,86	6,15	4,61	6,60	4,81	2,22	2,20	2,19	2,12	7,85
	Erkek	7	9,50	6,26	3,24	6,51	3,97	6,65	5,03	1,92	2,07	1,97	1,92	8,05
Cervical 7	Dişi	4	8,64	5,36	4,08	6,09	4,06	6,48	3,88	1,89	1,70	1,37	1,38	8,07
	Erkek	7	8,06	5,40	3,21	5,46	3,98	6,86	5,03	1,47	1,39	1,27	1,21	8,59

Tablo 4.2. İncelenen tüm tavşanların vertebrae cervicales'inin processus'ları üzerinde yapılan ölçümlerin "mm" olarak ortalama değerleri

	Cinsiyet	Adet	Proc. spinosus	Proc. transversus		Proc. art. cranialis				Proc. art. caudalis			
				Sol	Sağ	Cranio-Caudal		Latero-medial		Cranio-Caudal		Latero-medial	
				Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ
Cervical 1	Dişi	4		11,00	11,13								
	Erkek	7		10,43	10,73								
Cervical 2	Dişi	4	6,30	3,93	4,31					3,71	4,13	2,84	2,89
	Erkek	7	6,19	3,56	3,76					3,48	3,38	2,72	2,80
Cervical 3	Dişi	4	3,03	5,93	5,89	3,23	3,39	2,64	2,78	3,08	3,02	2,74	2,70
	Erkek	7	2,79	5,76	5,72	3,29	3,00	2,71	2,64	3,34	3,37	2,86	3,00
Cervical 4	Dişi	4	3,11	7,19	7,12	3,95	4,08	2,91	2,98	3,11	3,13	2,99	2,92
	Erkek	7	3,38	6,80	6,77	3,81	3,79	3,11	3,05	3,62	3,60	3,20	3,07
Cervical 5	Dişi	4	3,50	7,68	7,65	4,11	4,07	3,03	3,08	2,81	2,97	2,87	2,88
	Erkek	7	3,71	8,16	7,94	3,81	3,67	3,39	3,44	3,29	3,60	3,30	3,20
Cervical 6	Dişi	4	3,95	7,82	8,10	3,92	3,93	2,78	2,86	3,52	3,49	3,23	3,29
	Erkek	7	4,22	8,10	7,92	4,06	4,09	3,27	3,34	3,73	3,68	3,60	3,56
Cervical 7	Dişi	4	7,99	8,41	8,16	5,18	5,32	3,40	3,37	4,00	3,90	3,35	3,45
	Erkek	7	6,30	8,56	8,42	4,93	4,96	3,67	3,71	4,11	4,05	3,55	3,56

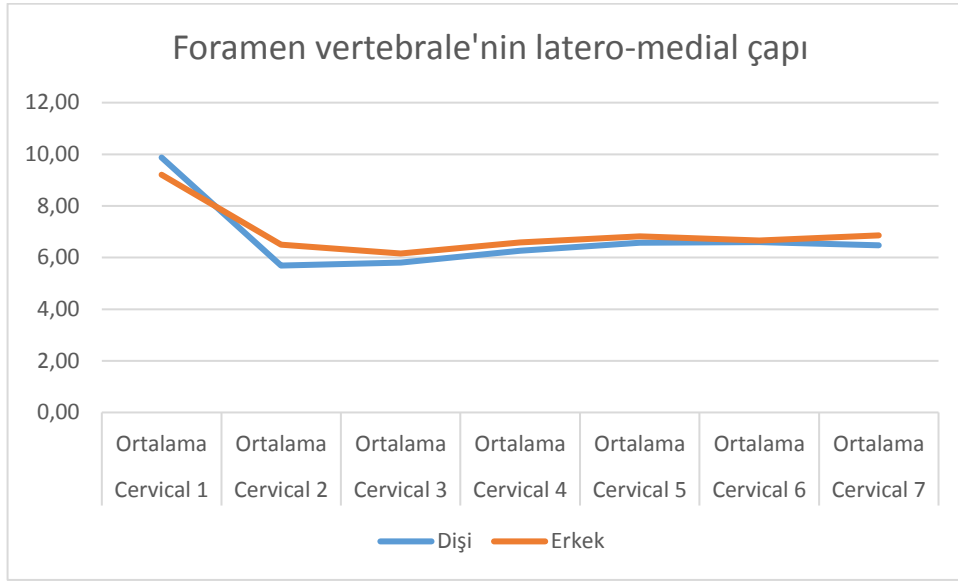
Vertebrae cervicales'te axis'ten başlayıp yedinci vertebrae cervicalis'e kadar corpus vertebrae uzunlukları karşılaştırıldığında, uzunlukların caudal'e doğru azaldığı ve ortalama uzunluk değerinin $10,18 \pm 3,26$ mm olduğu tespit edildi (Tablo 4.3). Cinsiyetler arasında ortalama değerler açısından farkın olmadığı belirlendi.

Tablo 4.3. Vertebrae cervicales'te corpus vertebrae uzunluğu

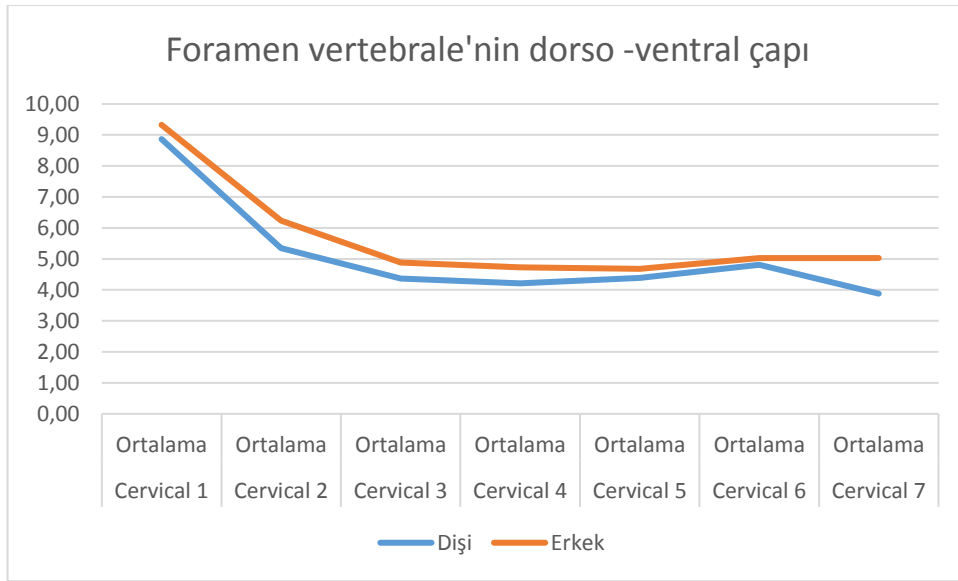


Her bir vertebra'daki for. vertebrale'nin latero-medial ve dorso-ventral çapları ölçüldü. Latero-medial çapları ortalama $6,89 \pm 1,22$ mm, dorso-ventral çapları ortalama $5,49 \pm 1,72$ mm olarak tespit edildi (Tablo 4.4, Tablo 4.5). Latero-medial çapın dorso-ventral çaptan daha uzun olduğu belirlendi. Bu çapların en yüksek olduğu vertebra atlas idi. Foramen vertebrale'ye ait latero-medial ve dorso-ventral çapların axis'ten cervical yedinci vertebra'a kadar arttığı fakat atlas'ın ölçüm değerlerine ulaşamadıkları tespit edildi. Erkek ve dişide bu ölçümlerin ortalama değerlerinin benzer oldukları görüldü.

Tablo 4.4. Foramen vertebrale'nin latero-medial çapı

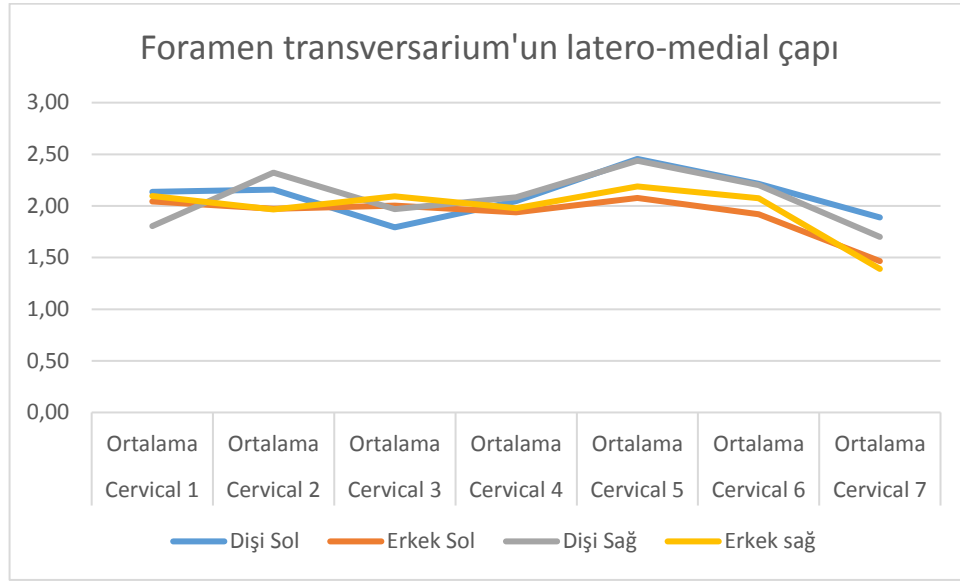


Tablo 4.5. Foramen vertebrale'nin dorso-ventral çapı

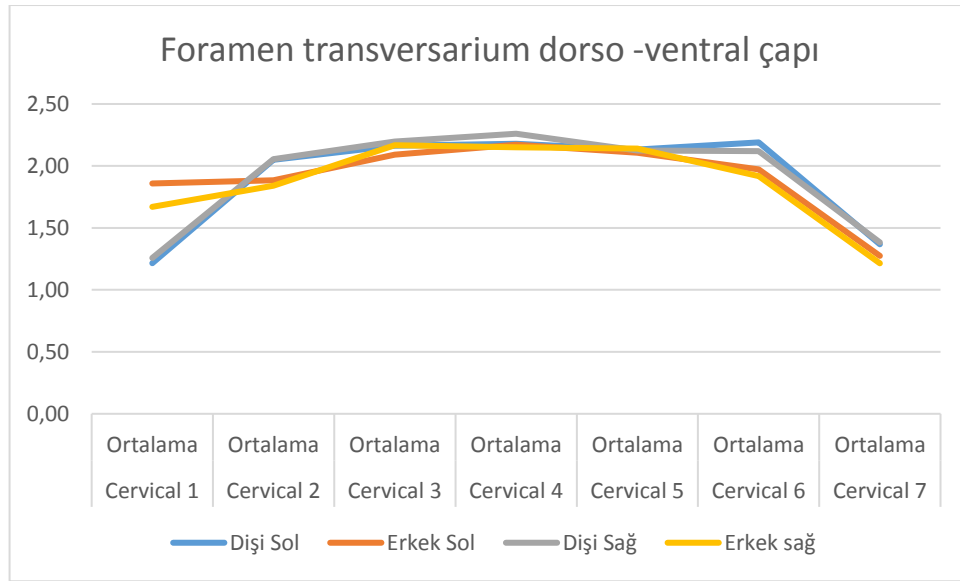


Foramen transversarium'un sağ ve sol taraftaki dorso-ventral ve latero-medial çapları ölçüldü. Bu ölçümlerin ortalama değerleri her iki tarafta birbirine benzer olduğu, bu değerlerin cinsiyete görede farklılık göstermediği tespit edildi (Tablo 4.6, Tablo 4.7).

Tablo 4.6. Foramen transversarium'un latero-medial çapı

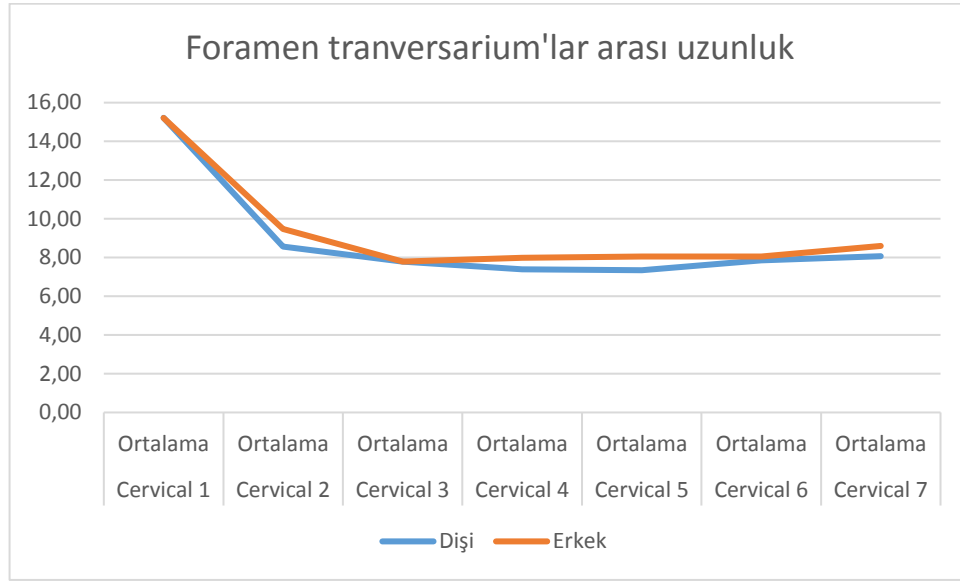


Tablo 4.7. Foramen transversarium'un dorso-ventral çapı



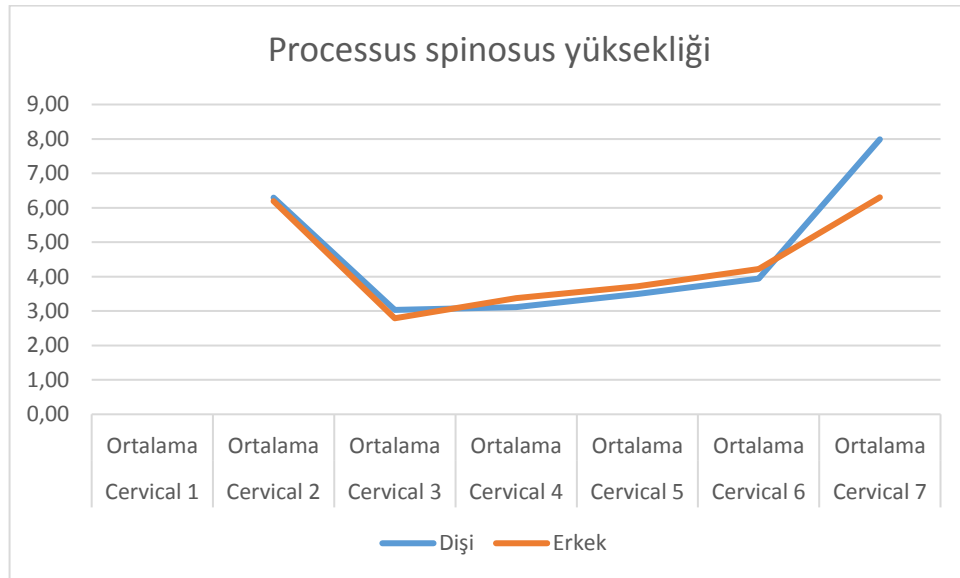
Sağ ve sol tarafta for. transversarium'lar arasındaki mesafenin ortalama uzunluğu $9,16 \pm 2,59$ mm olarak tespit edildi. Bu mesafenin atlas'ta en fazla olduğu, diğer vertebrae cervicales'te genel olarak bir değişkenlik göstermediği belirlendi. Foramen transversarium'lar arasındaki mesafenin ortalama ölçüm değerleri cinsiyete göre farklılık göstermemekte idi (Tablo 4.8).

Tablo 4.8. Foramen transversarium'lar arasındaki mesafenin uzunluk ölçümü



Tüm vertebrae cervicales'teki proc. spinosus'ların ortalama yüksekliği $4,51 \pm 1,65$ mm olduğu tespit edildi. Ortalama $6,23 \pm 0,38$ mm olan axis'teki proc. spinosus yüksekliğinin üçüncü vertebrae cervicalis'te azaldığı, yedinci vertebrae cervicalis'e doğru arttığı tespit edildi. Cinsiyete göre proc. spinosus yüksekliklerinin ortalama ölçüm değerlerine bakıldığında sadece dişinin yedinci vertebrae cervicales'inde daha fazla olduğu diğerlerinde bir farklılığın olmadığı gözlemlendi. (Tablo 4.9).

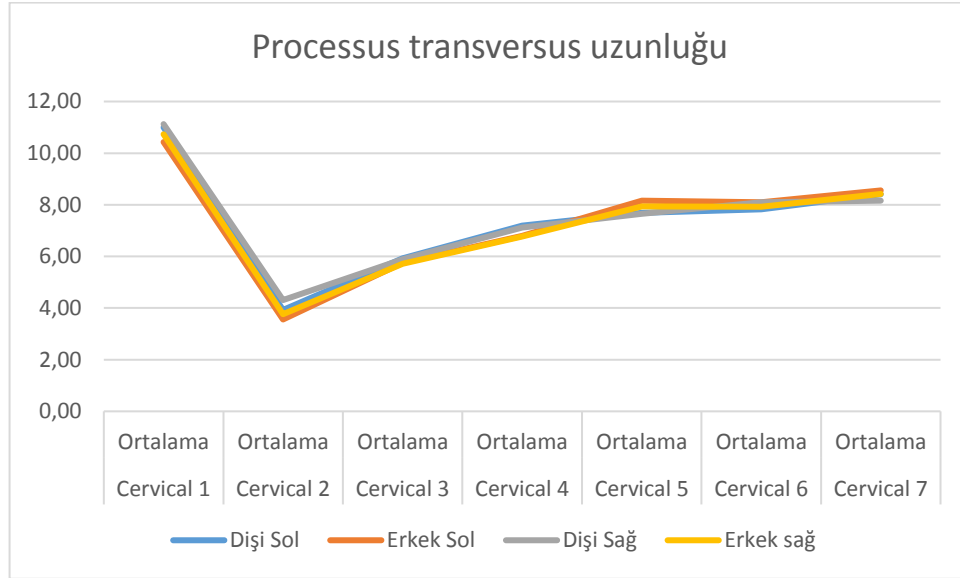
Tablo 4.9. Processus spinosus yükseklik ölçümü



Cervical bölgedeki proc. transversus'ların sağ taraf ortalama uzunluğu $7,37 \pm 2,13$ mm, sol taraf ortalama uzunluğu $7,38 \pm 2,09$ mm olarak ölçüldü ve iki taraf

arasında uzunluk farkına rastlanmadı. Atlas'ta proc. transversus uzunluğunun en fazla olduğu ve axis'te azaldığı gözlemlendi. Axis'ten yedinci vertebrae cervicalis'e kadar proc. transversus uzunluklarının arttığı ancak atlas'ın uzunluğuna ulaşamadığı tespit edildi (Tablo 4.10).

Tablo 4.10. Processus transversus uzunluk ölçümü



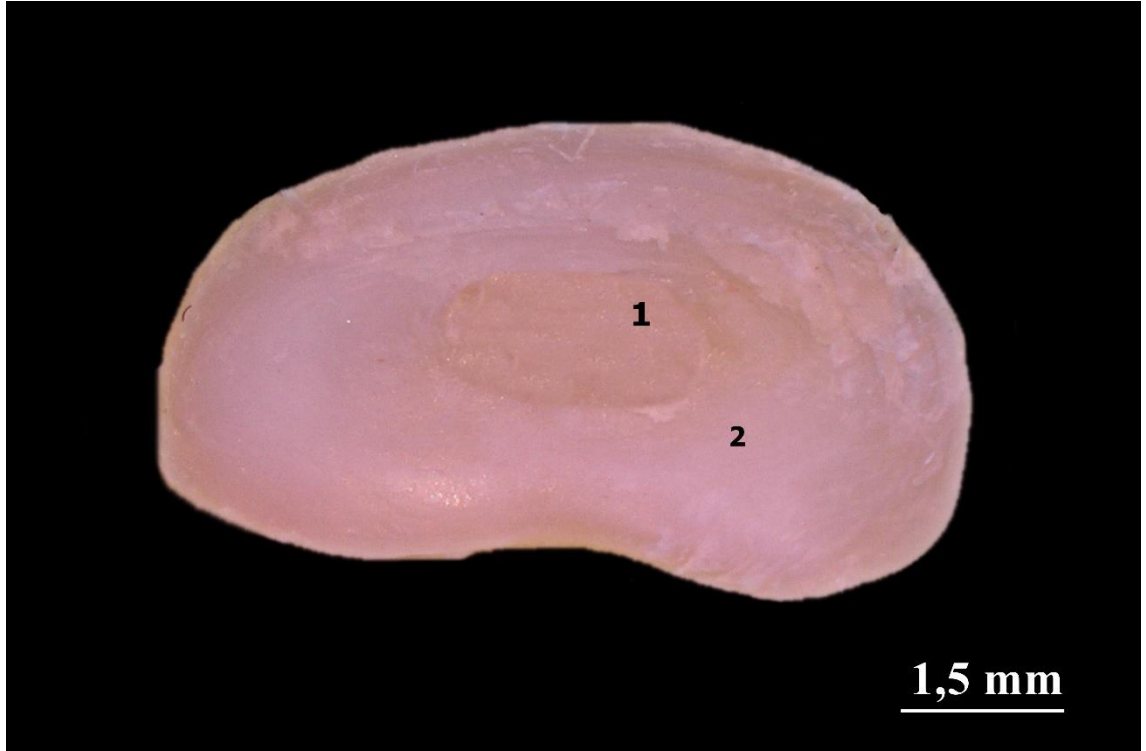
4.2. Articulationes Columnae Vertebralis (Regio Cervicales)

Tüm vertebrae arasında oluşan ve genel olarak artt. columnae vertebralis olarak isimlendirilen eklemleri cervical bölgedeki alt kısımları symphysis intervertebralis, articulationes processuum articularium (art. zygapophysiales), art. atlantooccipitalis ve art. atlantoaxialis olarak belirlendi.

4.2.1. Symphysis Intervertebralis

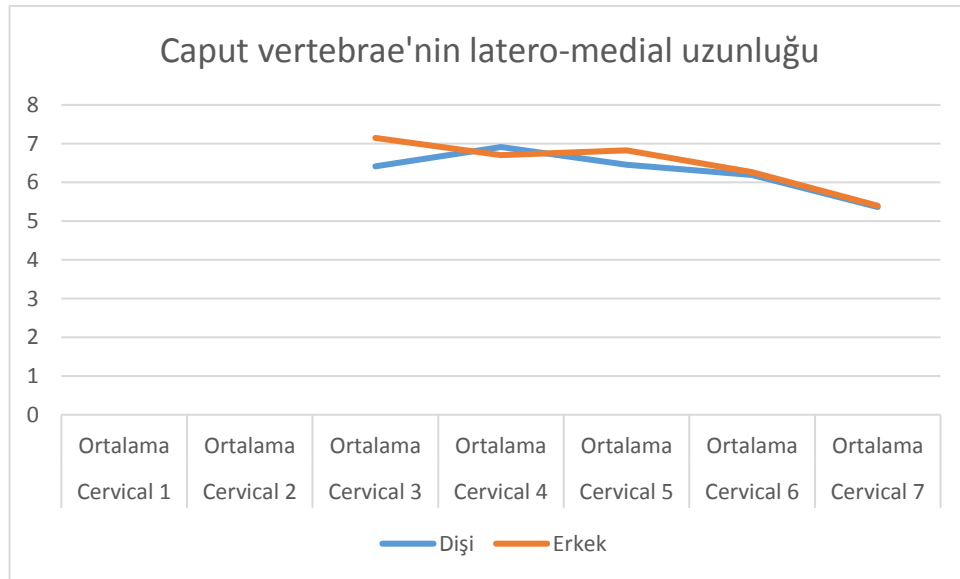
Symphysis intervertebralis'in art. atlantooccipitalis ve art. atlantoaxialis'i oluşturan vertebrae cervicales hariç, diğer vertebrae cervicales'in corpus vertebrae'si arasında şekillendiği gözlemlendi. Corpus vertebrae'ler arasında şekillen bu eklemin ana unsuru discus intervertebralis idi. Bu yapının merkezinde daha yumuşak ve içi su dolu bir balona benzeyen nucleus pulposus, dış tarafında ise fibröz bir halka olan anulus fibrosus gözlemlendi (Şekil 4.21). Symphysis intervertebralis'i oluşturan caput vertebrae ve fossa vertebrae'nin ölçümleri alındı. Caput vertebrae'nin dorso-ventral çapı ortalama $3,23 \pm 0,53$ mm, latero-medial çapı $6,39 \pm 0,77$ mm, fossa vertebrae'nin dorso-ventral çapı ortalama $3,76 \pm 0,53$ mm, latero-medial çapı ortalama $6,53 \pm 0,86$ mm olarak tespit edildi. Bu değerler karşılaştırıldığında dorso-ventral çapın latero-medial

çapa göre daha dar olduğu gözlemlendi. Hem fossa vertebrae hemde caput vertebrae'nin cranial'den caudal'e doğru gidildikçe latero-medial çapının azaldığı dorso-ventral çapın ise arttığı tespit edildi. Cinsiyetler arasında ortalama değerler karşılaştırıldığında bir farkın olmadığı görüldü (Tablo 4.11, Tablo 4.12, Tablo 4.13, Tablo 4.14).

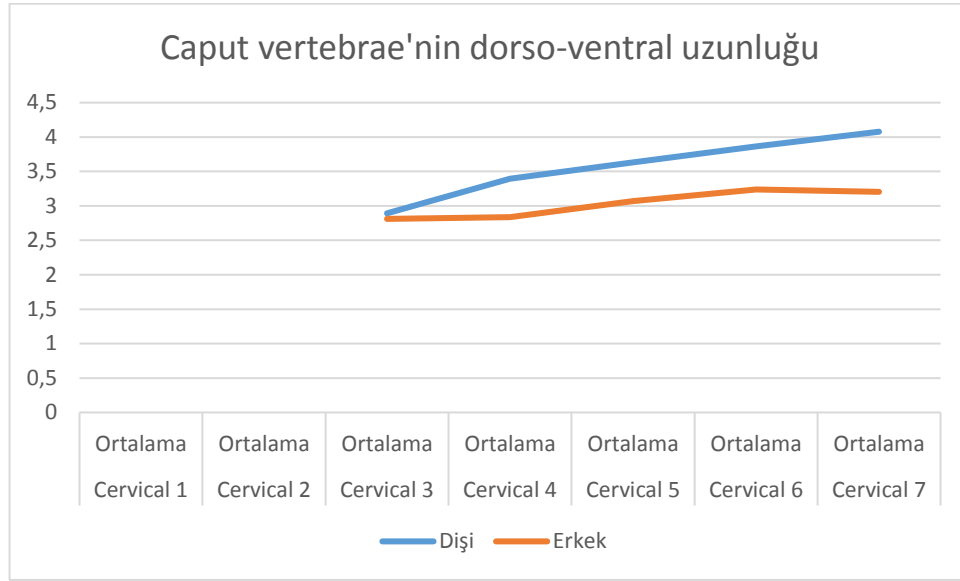


Şekil 4.21. Discus intervertebralis'in görünümü. 1, Nucleus pulposus; 2, Anulus fibrosus.

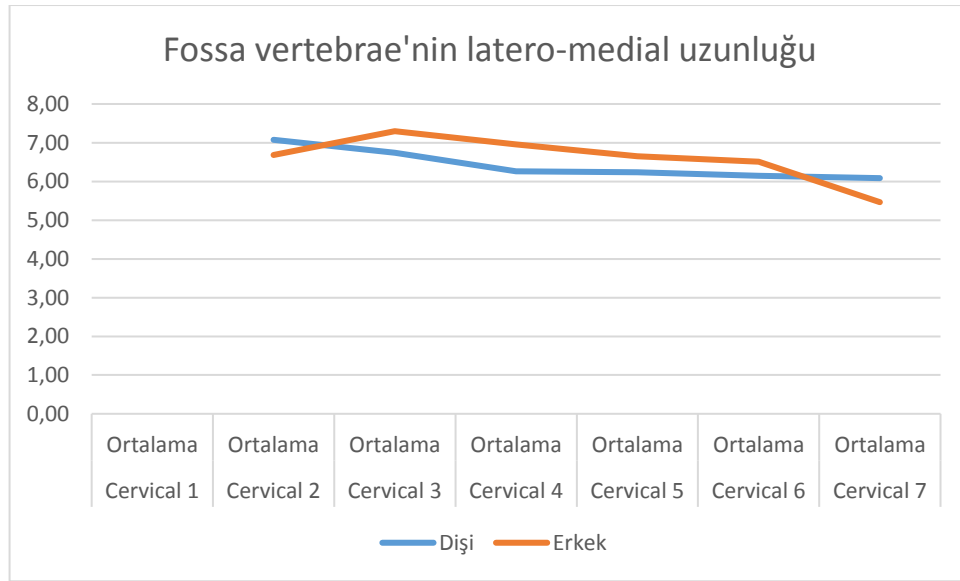
Tablo 4.11. Caput vertebrae'nin latero-medial uzunluğu



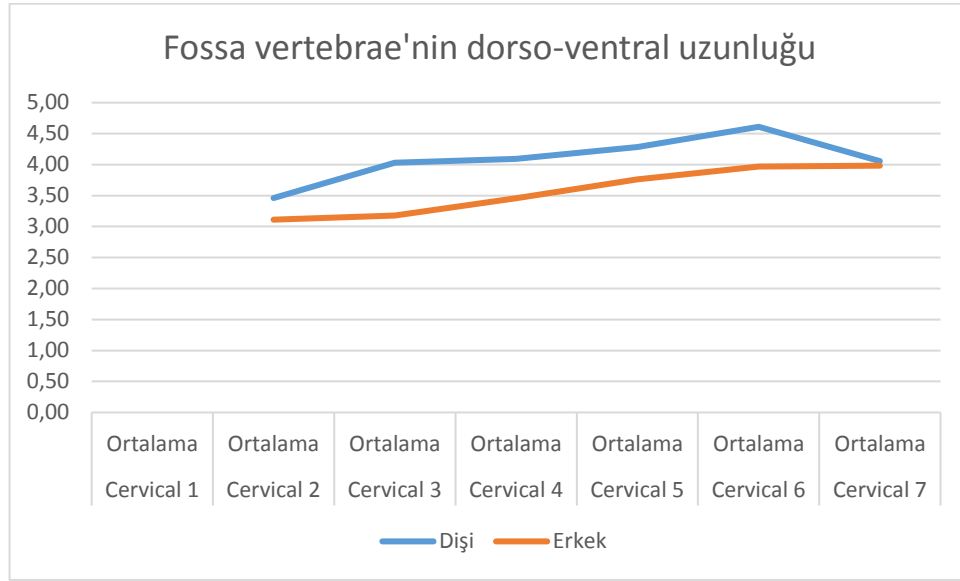
Tablo 4.12. Caput vertebrae'nin dorso-ventral uzunluğu



Tablo 4.13. Fossa vertebrae'nin latero-medial uzunluğu

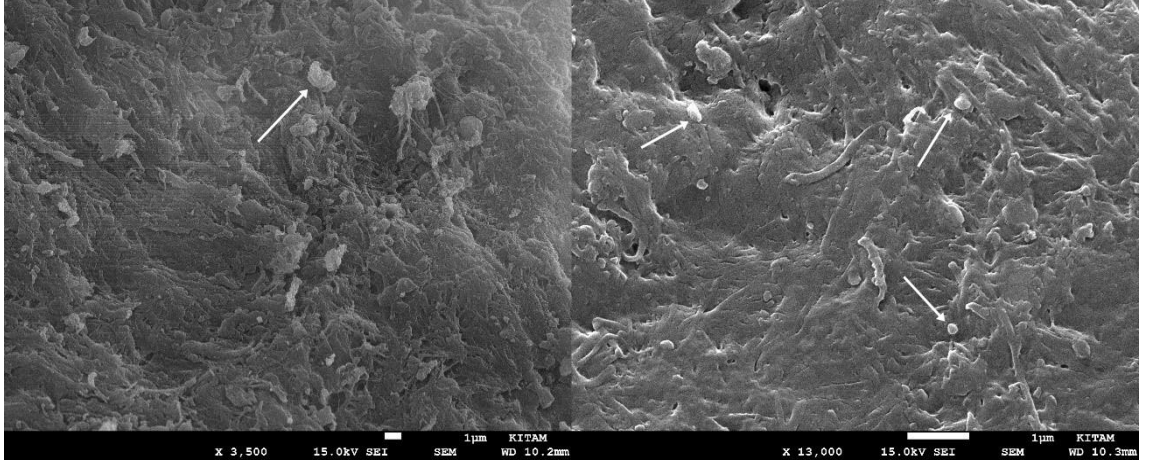


Tablo 4.14. Fossa vertebrae'nin dorso-ventral uzunluğu

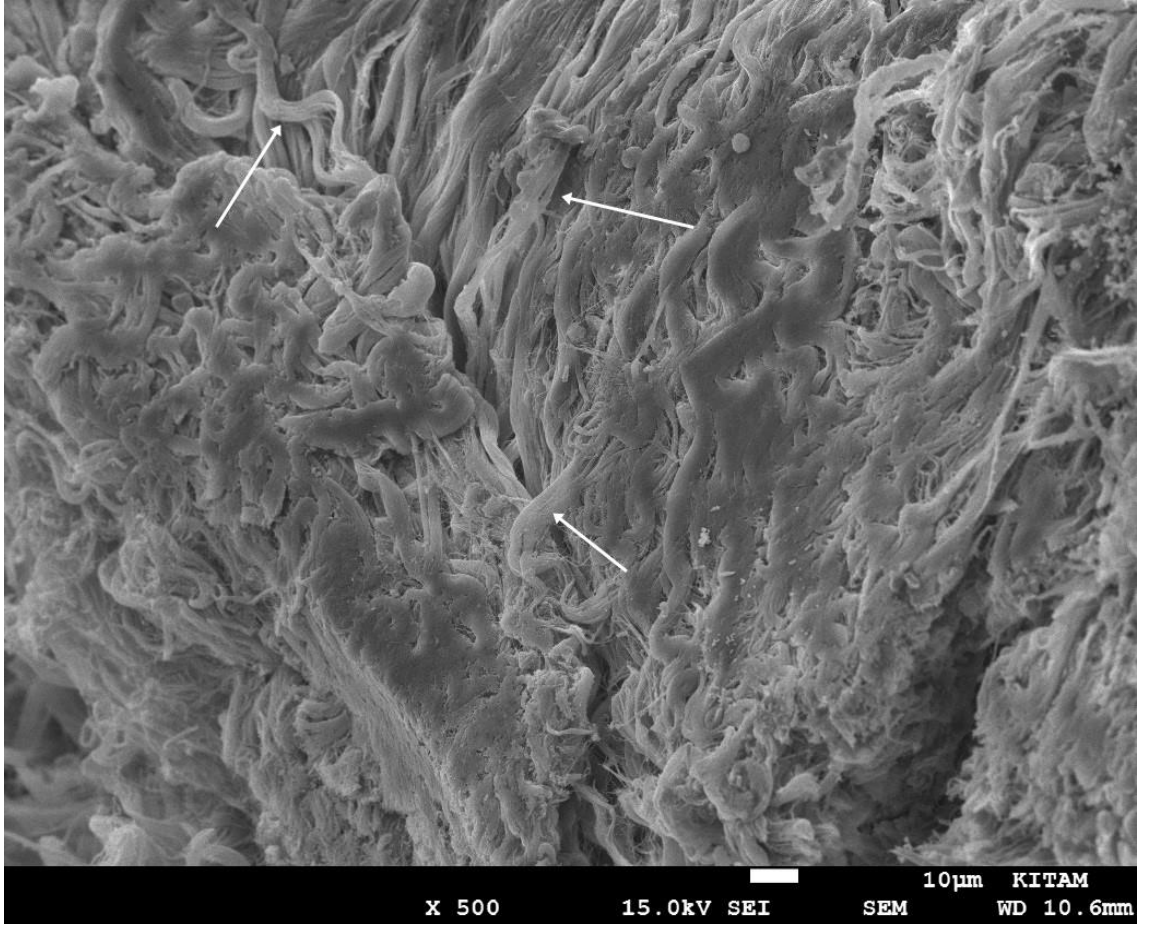


4.2.2. Articulationes Processuum Articularium (Articulationes Zygapophysiales)

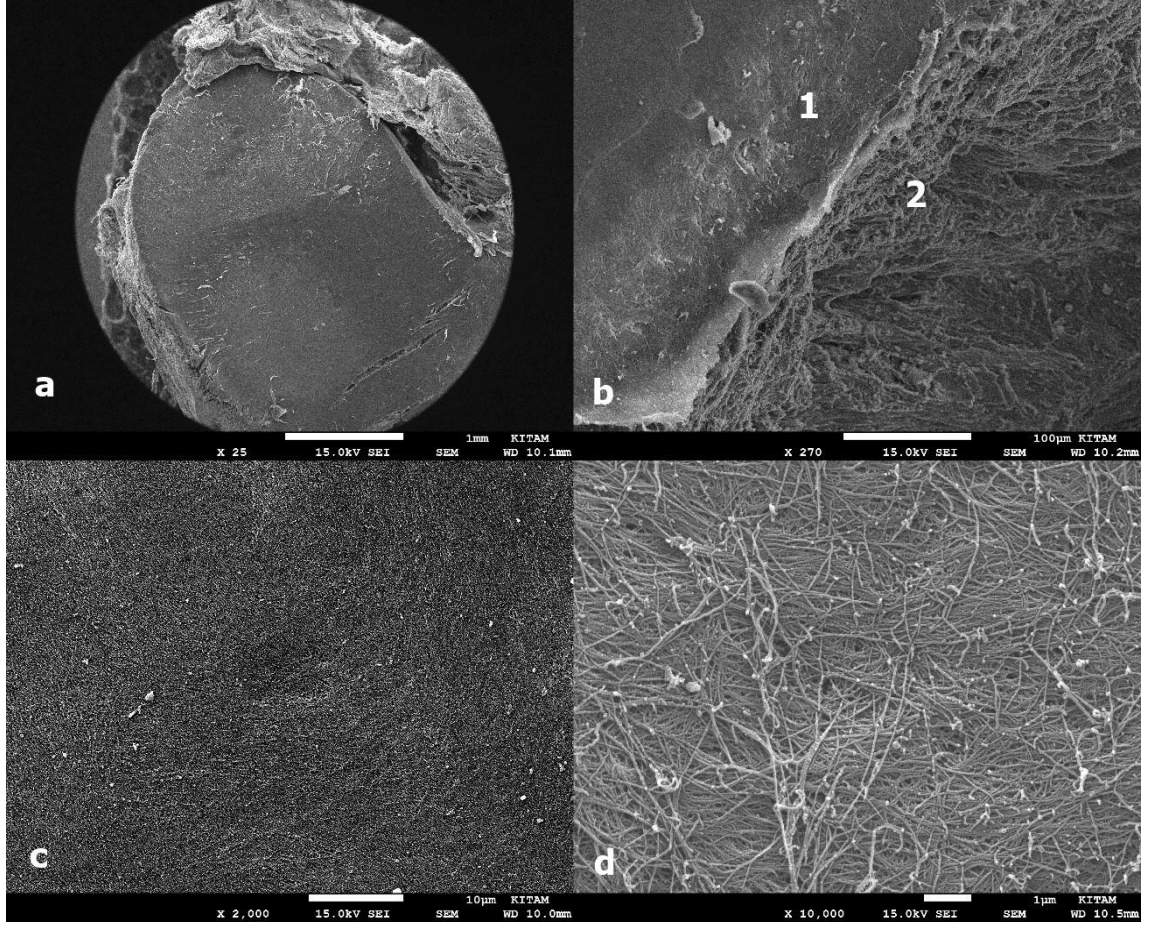
Her bir vertebra'da iki tanesi cranial'de iki tanesi caudal'de olmak üzere dört adet proc. articularis gözlemlendi. Cranial'de yer alan bu çıkıntılara ait eklem yüzlerinin dorsal'e ve medial'e, caudal'de yer alan çıkıntılardaki eklem yüzlerinin ise ventral'e ve lateral'e baktığı tespit edildi. Eklem yüzleri eklem kıkırdağı ile örtülü idi. Vertebrae cervicales boyunca proc. articularis caudalis'ler ve bir sonraki vertebra'nın proc. articularis cranialis'leri ile eklem yaptığı gözlemlendi. Bu eklemlerin bir eklem kapsülü (capsula articularis) ile kapatıldığı belirlendi. Capsula articularis'in iç ve dış yüzü SEM ile incelendi. Articulationes zygapophysiales'i kuşatan capsula articularis'in iç yüzü incelendiğinde synovial katmanda salgı hücreleri benzeri yapılar ile karşılaşıldı (Şekil 4.22). Eklem kapsülünün dış yüzünde Tip I kollejen fibriller'in yoğun olduğu görüldü (Şekil 4.23). Processus articularis cranialis ve caudalis'lerin eklem yüzlerindeki kıkırdaklar SEM ile incelendi. Farklı büyütme oranları ile incelenen bu eklem yüzlerinde büyütme oranı arttıkça Tip II kollajen lifler'in belirginliğinin arttığı tespit edildi (Şekil 4.24).



Şekil 4.22. Articulationes zygapophysiales'teki capsula articularis'in membrana synovialis'inde bulunan salgı hücrelerinin (renal podocytes) SEM görüntüsü



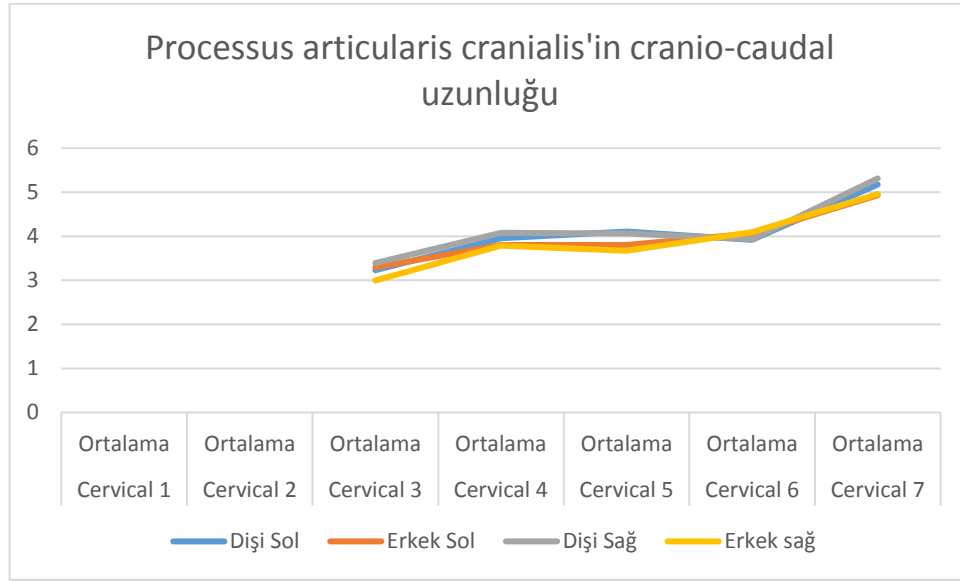
Şekil 4.23. Articulationes zygapophysiales'teki capsula articularis'in membrana fibrosa'sında bulunan Tip I kollajen fibrillerin SEM görüntüsü



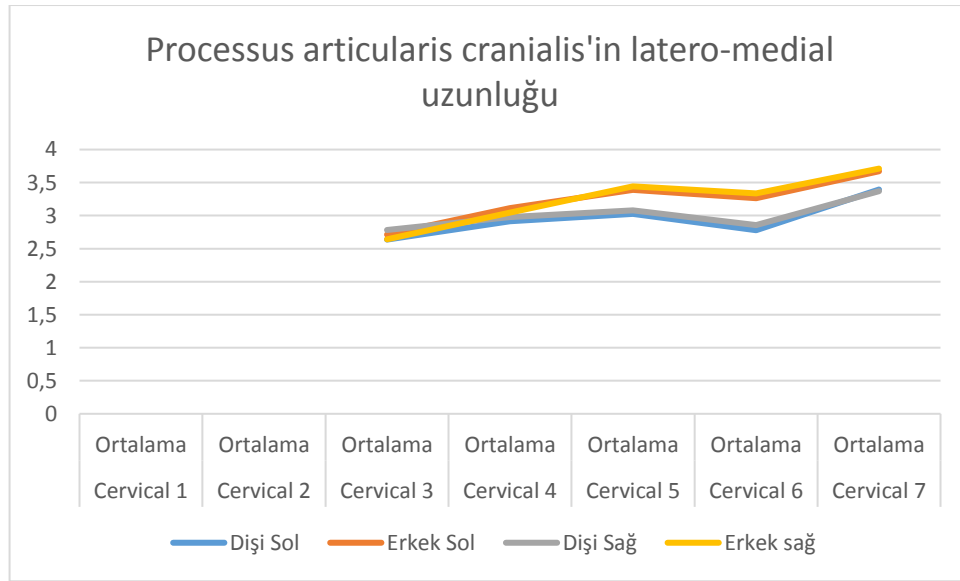
Şekil 4.24. Articulationes zygapophysiales eklem yüzünün SEM ile farklı büyütmelelerdeki görüntüsü. a: genel görünüm, b: eklem yüzü (1) ve eklem kapsülü (2); c: eklem yüzü, d: eklem yüzündeki Tip II kollajen fibriller.

Her bir vertebrae'nın sağ ve sol tarafındaki proc. articularis cranialis ve proc. articularis caudalis'lerin cranio-caudal ve latero-medial uzunlukları ölçüldü. Processus articularis cranialis ve proc. articularis caudalis'in hem sağ hem de sol taraftaki latero-medial uzunluğu, cranio-caudal uzunluğundan daha kısa olduğu belirlendi. Bu ortalama değerler cinsiyete göre bir farklılık göstermediği tespit edildi (Tablo 4.15, Tablo 4.16, Tablo 4.17, Tablo 4.18).

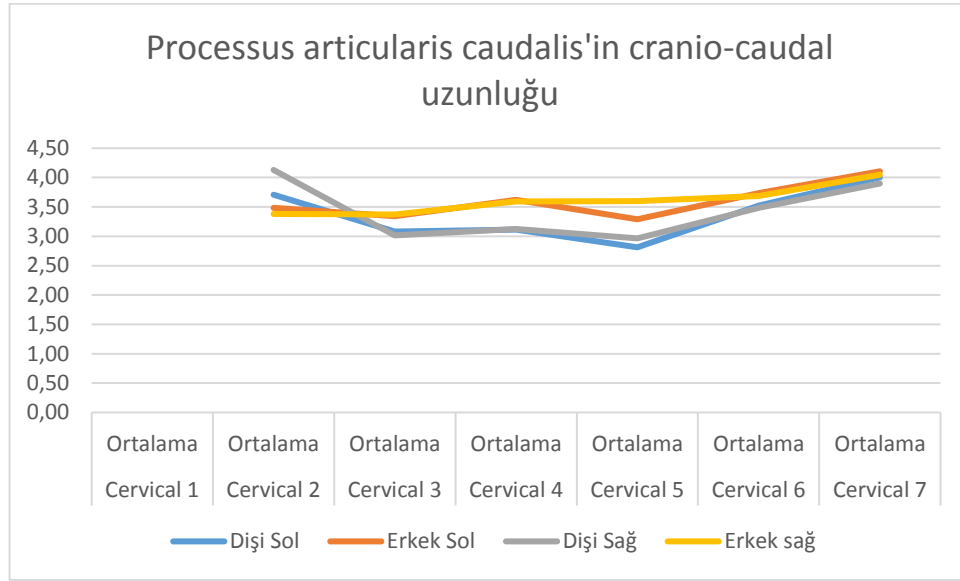
Tablo 4.15. Processus articularis cranialis'in cranio-caudal uzunluğu



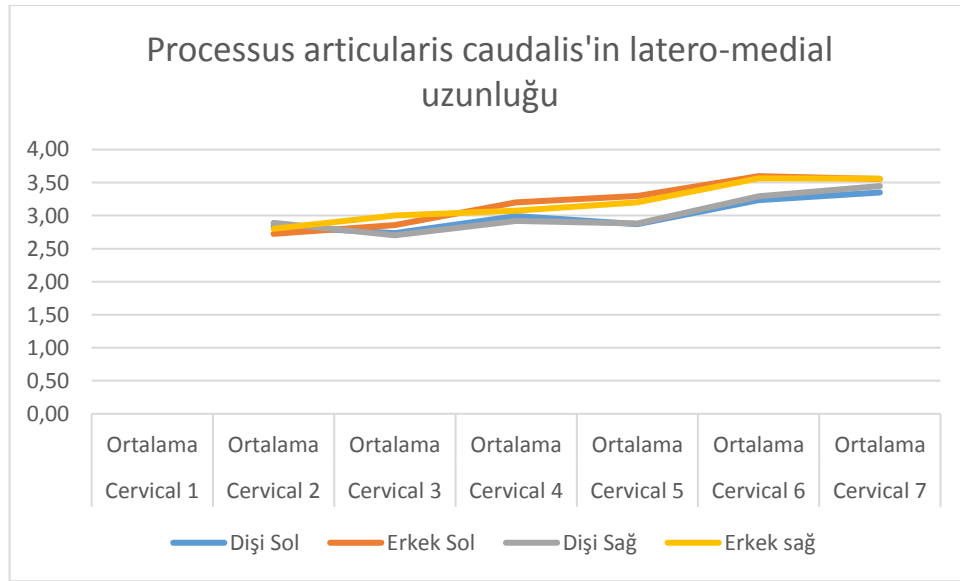
Tablo 4.16. Processus articularis cranialis'in latero-medial uzunluğu



Tablo 4.17. Processus articularis caudalis'in cranio-caudal uzunluğu



Tablo 4.18. Processus articularis caudalis'in latero-medial uzunluğu



4.3. Columna Vertebralis'in Ligamentleri (Regio Cervicales)

Cervical bölgedeki tüm vertebrae arasında oluşan eklemlerin yapısında yer alan ligamenteler; ligg. flava, ligg. interspinalia, lig. longitudoale dorsale ve lig. nuchae olarak incelendi.

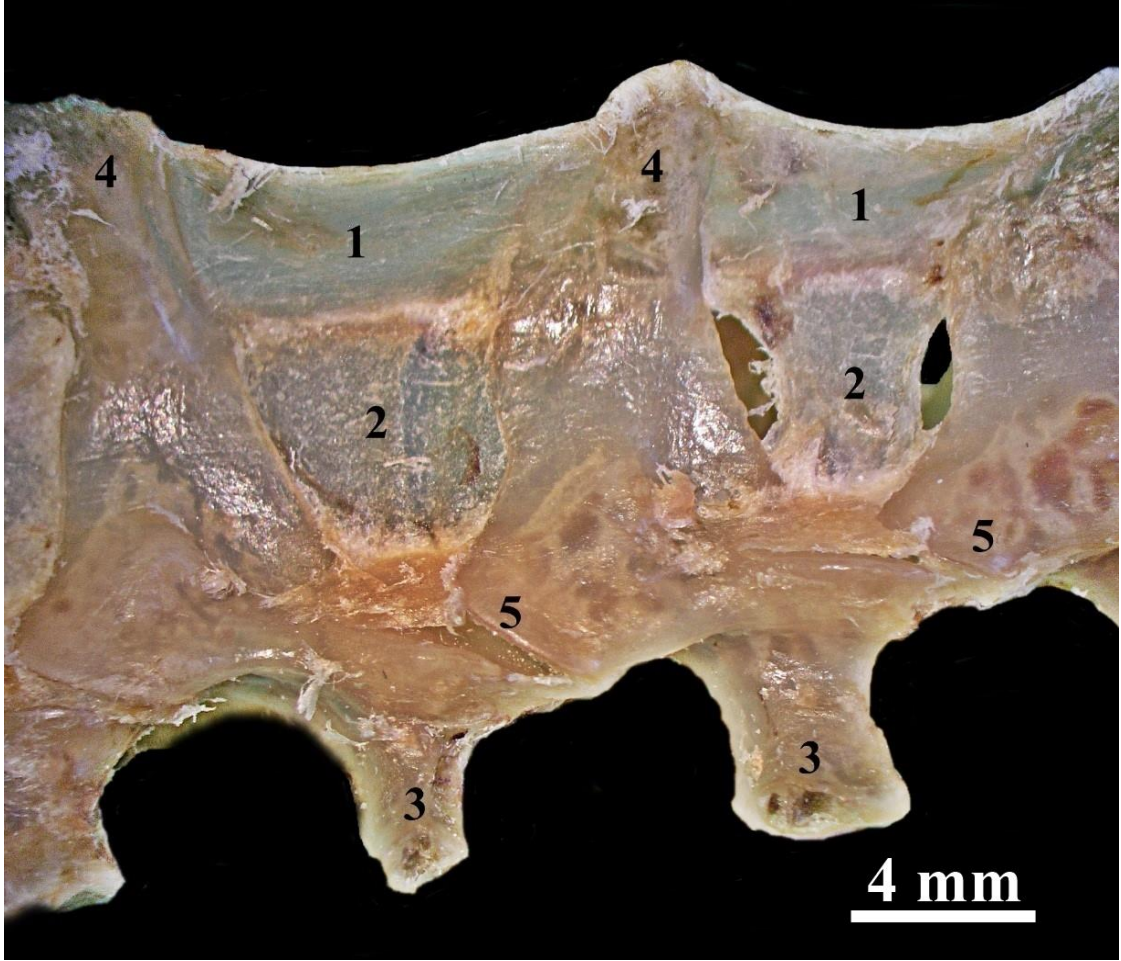
4.3.1. Ligamenta Flava

Ligamenta flava'nın ardışık iki vertebrae'nin arcus vertebralis'leri arasında yer aldığı spatium interacuale'yi tamamen kapattığı gözlemlendi. İlk iki vertebrae cervicales'te bulunmayan bu ligamentin üçüncü vertebrae'den yedinciye doğru

gittikçe daha belirgin hale geldiği tespit edildi (Şekil 4.25).

4.3.2. Ligamenta Interspinalia

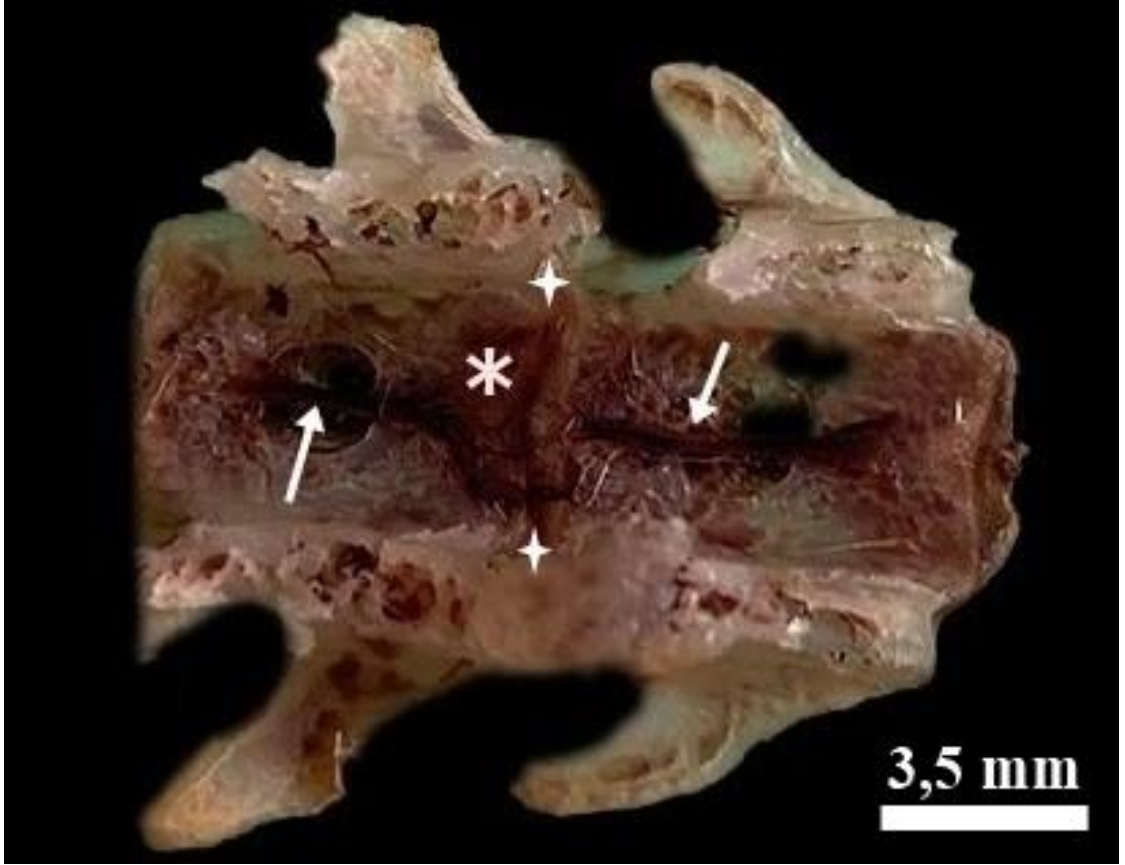
İlk iki vertebrae cervicales'te bulunmayan ligg. interspinalia komşu iki vertebrae cervicalis'in proc. spinosus'u arasındaki boşluğu dolduran ve ventral'de ligg. flava'ya bağlanan yapılar olarak tespit edildi (Şekil 4.25). Ligamenta interspinalia'nın yüksekliği üçüncü vertebrae cervicalis'ten yedinciye doğru gittikçe artmaktaydı.



Şekil 4.25. 1, Ligg. interspinale; 2, Ligg. flava; 3, Proc. transversus; 4, Proc. spinosus; 5, Art. zygapophysiales.

4.3.3. Ligamentum Longitudinale Dorsale

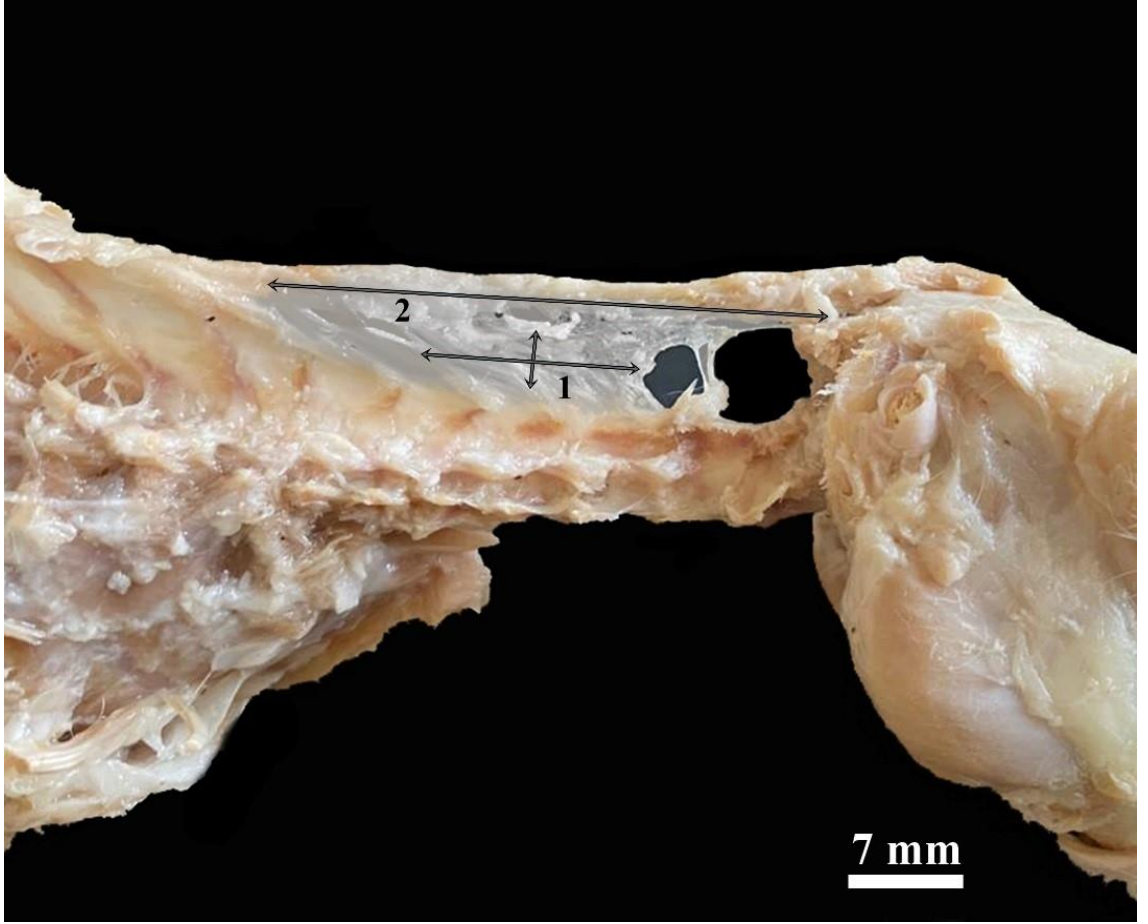
Canalis vertebralis'in ventral'inde bulunan lig. longitudinale dorsale'nin her bir discus intervertebralis'e bağlandığı ve caudal'e doğru uzandığı gözlemlendi. Corpus vertebrae boyunca ince bir yapı halinde seyrederken discus intervertebralis'e geldiğinde genişlediği tespit edildi (Şekil 4.26).



Şekil 4.26. Cervical dörd ve beşinci vertebrae'nin for. vertebra'sının dorsal görünümü
Ok: Lig. longitudinale dorsale, *: Ligamentum longitudinale dorsale'nin discus intervertebralis'te genişlemesi, çift yıldız: Discus intervertebralis.

4.3.4. Ligamentum Nuchae

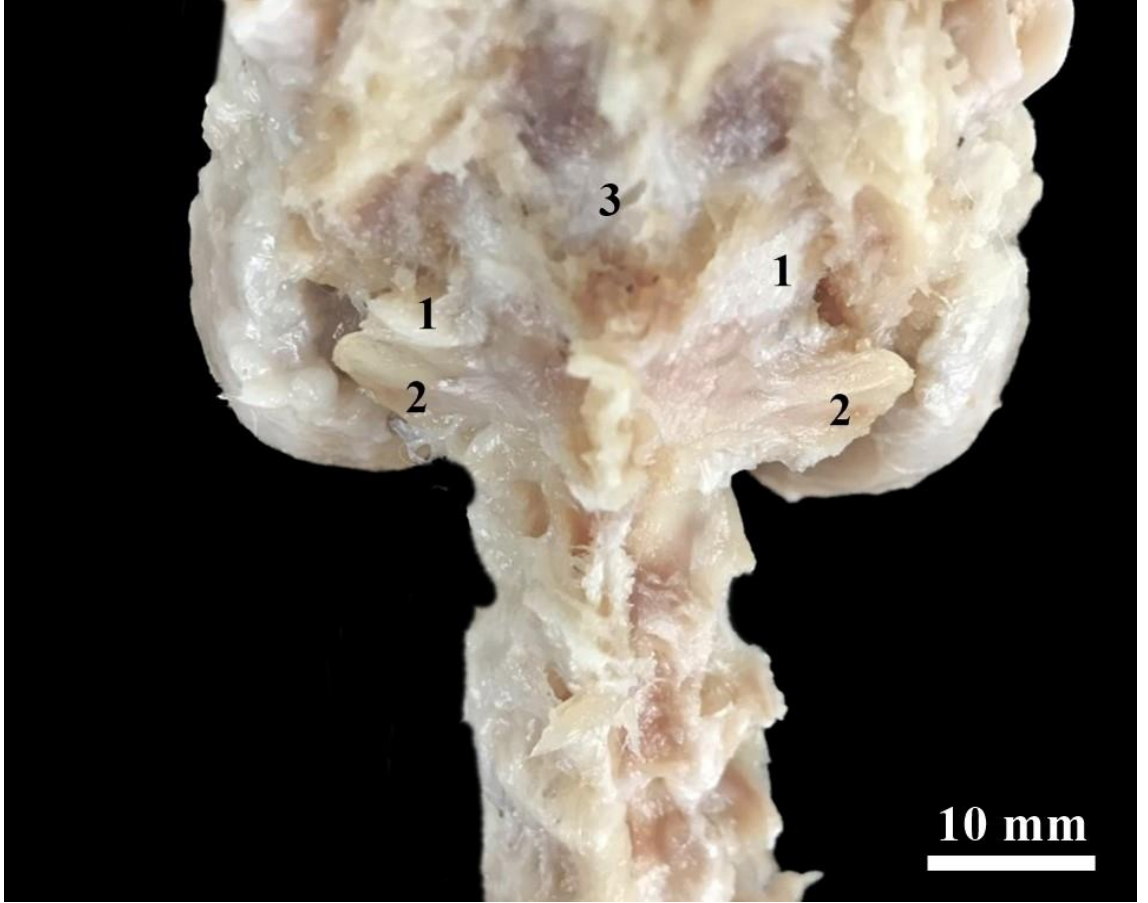
Ligamentum nuchae'nin funiculus nuchae ve lamina nuchae olmak üzere iki kısımdan oldukları gözlemlendi. Funiculus nuchae'nin protuberentia occipitalis externa ve her iki yanında bulunan tuberculum nuchale'den başladığı altıncı vertebrae cervicalis'te genişleme gösterdiği (pars cucularis) daha sonra daralarak birinci ve ikinci thoracal vertebra'nın proc. spinosus'una yapıştığı ve buradan caudal'e doğru lig. supraspinale olarak devam ettiği belirlendi. Lamina nuchae'nin ise lig. interspinalis'ler ve proc. spinosus'lar üzerinden başlayıp funiculus nuchae'ye yapışan çok ince zarsı bir yapıda olduğu gözlemlendi (Şekil 4.27).



Şekil 4.27. Lig. nuchae'nin lateral'den görünümü. 1, lamina nuchae; 2, funiculus nuchae.

4.4. Articulatio Atlantooccipitalis

Articulatio atlantooccipitalis'in condylus occipitalis ile atlas'ın fovea articularis cranialis'i arasında meydana geldiği gözlemlendi. Fovea articularis cranialis'in dorsal'inden başlayan ligamenta laterale eklem kapsülünün ventral'inde devam ederek condyles occipitalis'e bağlandığı tespit edildi. Eklem kapsülü ile bu ligament sıkı bir şekilde temas halindeydi (Şekil 4.28).



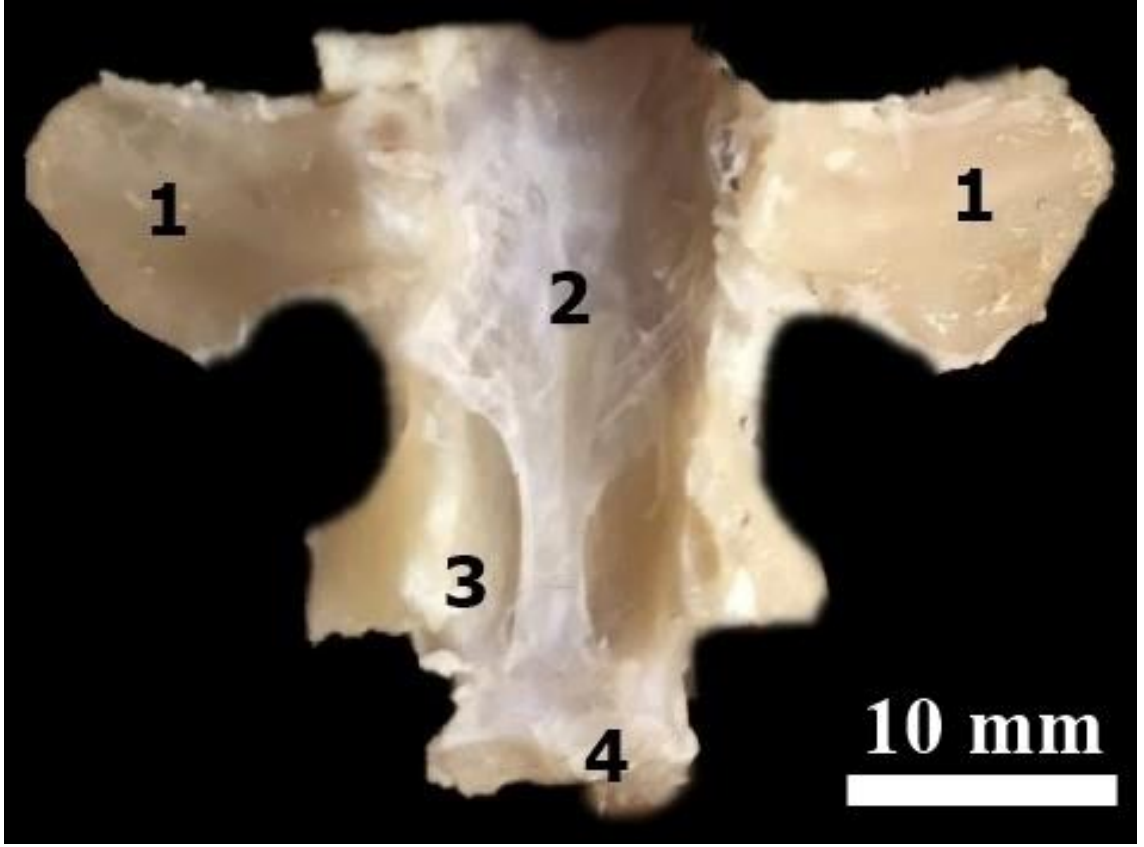
Şekil 4.28. Articulatio atlantooccipitalis'in dorsal'den görünümü. 1; ligg. laterale, 2; ala atlantis, 3; membrana atlantooccipitalis.

4.5. Articulatio Atlantoaxialis

Articulatio atlantoaxialis atlas'ın fovea dentis'i ve axis'in dens'inin arasında oluşan bir eklemdir. Bu eklem yapısına membrana tectoria, lig. transversum atlantis, ligg. alaria ve lig. apicis dentis'in katıldığı tespit edildi.

4.5.1. Membrana Tectoria

Membrana tectoria, canalis vertebralis'in ventral'inde yer alan lig. longitudinale dorsale'nin bir uzantısıdır. Ventral'de corpus vertebrae'ye lateral'de ala atlantis'e ince bir zar olarak yapışan bu membran axis'in caudal'inden os occipitale'e kadar uzandı. Bu yapının altında lig. transversum atlantis, ligg. alaria ve lig. apicis dentis'in olduğu tespit edildi (Şekil 4.29).



Şekil 4.29. Atlas ve axis'in arcus vertebrae'si kaldırıldıktan sonraki dorsal görünümü 1; ala atlantis, 2; membrana tectoria, 3; axis, 4; lig. longitudinale dorsale'nin başlangıcı.

4.5.2. Ligamentum Transversum Atlantis

Ligamentum transversum atlantis'in, atlas'ın massa lateralis'leri arasında horizontal olarak uzandığı gözlemlendi (Şekil 4.30). Oldukça kuvvetli şekillen bu ligamentin fovea dentis'in eklem yüzlerinin sınırı hizasında uzandığı ve dens'in fovea dentis'ten ayrılmasına engel olduğu tespit edildi.

4.5.3. Ligamenta Alaria

Ligamenta alaria'nın dens'in cranial ucundan başlayıp sağ ve sol olarak ikiye ayrıldığı ve bu ayrılan kısımların condylus occipitalis'e yapıştığı belirlendi (Şekil 4.30).

4.5.4. Ligamentum Apicis Dentis

Ligamentum apicis dentis dens'in ön ucundan cranial'e doğru devam ederek for. magnum'un üst yüzüne yapışmaktaydı (Şekil 4.30).



Şekil 4.30. Membrana tectoria kaldırıldığında atlas ve axis'in dorsal'den görünümü 1; lig. transversum atlantis, 2; ligg. alaria, 3; lig. apicis dentis.

5. TARTIŞMA

Columna vertebralis'in pars cervicalis'ini oluşturan vertebrae cervicales sayısının insan ve diğer evcil memelilerde (Hussein, et al., 2020; König and Liebich, 2013; Mahadevan, 2018; Nickel, et al., 1986; Öktay, 1988) olduğu gibi tavşanda da 7 adet olduğu ve diğer türlerle karşılaştırıldığında for. vertebrae laterale, for. alare, incisurae vertebrae cranialis, for. transversarium, crista ventralis ve proc. muscularis'lerde benzerlik ve farklılıklar olduğu gözlenmiştir. Equide (Dursun, 2008 ve Taşbaş, 2001), ruminantia (Nickel, et al., 1986 ve Taşbaş, 2001) ve sus'un (İlgün vd., 2013 ve Netter, 2019) atlas ve axis'inde for. vertebrae laterale, atlas'ında for. alare bulunur iken, incelen tavşanlarda for. vertebrae laterale'nin sadece atlas'ta, for. alare'nin ise incisurae alaris şeklinde olduğu belirlendi. Bu durum Dursun (2008), Getty (1975) ve Taşbaş (2001)'in carnivora'da bildirdikleri ile benzerdir. Vertebrae cervicales'te for. transversarium'ların domuz (Dursun, 2008; Getty, 1975), tavşan (McLaughlin and Chiasson, 1990) ve köpekte (Dursun, 2008; Getty, 1975; Taşbaş, 2001) sadece yedinci vertebrae cervicalis'te, sığır'da ise hem yedinci vertebrae cervicales hem de atlas'ta bulunmadığı belirtilmektedir. Ayrıca Getty (1975) bazı at türlerinde yedinci vertebrae cervicalis'te tek tarafta nadiren her iki tarafta for. transversarium'un varlığını bildirmiştir. Kobayda (Kabak ve Haziroğlu, 2003) ise yedinci cervical verterae'de varlığı bildirilen bu deliğin insanda (Arıncı ve Elhan, 2006) bazen bir bazen iki delik olarak gözlendiği bazende bulunmadığı ifade edilmiştir. Craigie (1948) tavşanlarda ve yapılan çalışmada tüm vertebrae cervicales'te for. transversarium'un sağ ve sol tarafta tek bir delik olarak bulunduğu, McLaughlin and Chiasson (1990)'un ise for. transversarium'un aynı hayvanlarda sadece yedinci vertebrae cervicalis'te bulunmadığını bildirmişlerdir.

Corpus vertebralis'in ventral'inde yer alan crista ventralis'in sığırın son iki vertebrae cervicales'inde, atın altıncı vertebrae cervicalis'inde silik yedinci vertebrae cervicalis'inde bulunmadığı bildirilmektedir (Getty, 1975; Taşbaş, 2001). Köpekte atlas hariç tüm vertebrae cervicales'te bulunan crista ventralis caudal'e gittikçe belirginleştiği ifade edilmiştir (Taşbaş, 2001). İncelenen tavşanlarda crista ventralis'in axis'ten yedinci vertebra'ya kadar olan vertebrae cervicales'te silik yedinci vertebrae cervicalis'te ise bulunmadığı gözlendi. Ayrıca tavşanda dördüncü ve yedinci vertebrae cervicales'te gözlenen proc. muscularis'lerin, altıncı ve yedinci vertebrae cervicales'te oldukça belirgin olan olduğu tespit edildi. Processus muscularis'lerin varlığı

carnivora (Taşbaş, 2001) ile benzer iken bu çıkıntılarının proc. articularis cranialis ve caudalis'ler arasında yer alması farklılığı oluşturmuştur.

Tavşanda (Özkadif ve Korkmaz, 2010) ve tilki de (Özkadif ve Halıgür, 2020) vertebrae'nin morfometrik olarak değerlendirilmesinde corpus vertebrae uzunluğunun sexuel dimorfizm göstermediği ve uzunluğun cranial'den caudal'e doğru gittikçe azaldığı bildirilmektedir. Yapılan çalışmada da corpus vertebrae uzunluklarının cinsiyete bağlı olarak değişmemesi, cranial'den caudal'e doğru corpus vertebrae uzunluklarında bir azalmanın olması genel olarak literatür'e (Özkadif ve Korkmaz, 2010; Özkadif ve Halıgür, 2020) benzerdi.

Teo vd. (2017) insanda cranial'den corpus vertebrae'nin yüzey ölçümlerinin latero-medial ve dorso-ventral uzunluklarının maximum ve minimum değerlerini belirtmiştir. Bu değerlerin latero-medial uzunluğun minimum değeri 20,8 mm olarak C3 seviyesinde, maximum değerinin ise 30,6 mm olarak C7 seviyesinde olduğu, dorso-ventral uzunluğun ise minimum değeri 20,00 mm olarak C3 seviyesinde, maximum değerinin 26,80 mm olarak C7 seviyesinde olduğu bildirilmiştir. Yapılan çalışmada tavşanda corpus vertebrae'nin yüzey ölçümlerinin latero-medial uzunluklarının minimum değeri 5,38 mm olarak C7 seviyesinde, maximum değeri ise 6,88 mm olarak C3 seviyesinde, dorso-ventral uzunluğun ise minimum değeri 2,84 mm olarak C3 seviyesinde maximum değeri 3,52 mm olarak C7 seviyesinde belirlendi. Elde edilen verilere göre tavşan ve insan cervical bölgesindeki cranial corpus vertebrae'nin minimum ve maximum değerleri latero-medial ölçümde birbiriyle tam tersi seviyede olduğu, dorso-ventral ölçümde ise aynı seviyede olduğu belirlendi.

Özkadif ve Halıgür (2020) tilkide caudal'den corpus vertebrae'nin yüzey ölçümlerinin latero-medial ve dorso-ventral uzunluklarının maximum ve minimum değerlerini bildirmiştir. Bu değerlerden latero-medial uzunluğun minimum değeri 5,42 mm olarak C4 seviyesinde, maximum değeri ise 9,70 mm olarak C7 seviyesinde olduğu, dorso-ventral uzunluğun minimum değeri 5,03 mm olarak C7 seviyesinde, maximum değerinin ise 7,34 mm olarak C4 seviyesinde ölçüldüğünden bahsedilmektedir. Tavşanda yapılan çalışmada latero-medial uzunluğun minimum değeri 5,69 mm olarak C7 seviyesinde maximum değerinin 7,09 mm olarak C3 seviyesinde, dorso-ventral uzunluğun ise minimum değeri 3,27 mm olarak C3 seviyesinde maximum değerinin 4,20 mm olarak C6 seviyesinde olduğu tespit edildi. Tilki ve tavşanda caudal'den corpus vertebrae'nin yüzey ölçümlerinin latero-medial

ve craniocaudal uzunluklarının minimum ve maximum değerleri karşılaştırıldığında ortak bir nokta bulunmamaktadır.

İnsanda vertebrae cervicales'in for. vertebrale'sinin latero-medial çapını Panjabi vd. (1991) 24,55 mm, Teo vd. (2017) 22,35 mm, Desdicioğlu vd. (2017) 22,36 mm olarak ifade ederler iken, dorso-ventral çapını yukarıdaki araştırıcılar sırası ile 17,6 mm, 10,87 mm, 14,21 mm olarak belirtmişlerdir. Tilkide (Özkadif ve Halıgür, 2020) cervical bölgedeki aynı deliğin dorso-ventral çapı 10,90 mm, latero-medial çapı 7,32 mm olarak belirtilmiştir. Yapılan çalışmada for. vertebrale'nin latero-medial çapı ortalama 6,86 mm, dorso-ventral çapı 5,41 mm olarak ölçüldü. Tavşanda latero-medial ortalama çapın büyük olması insan (Desdicioğlu vd.,2017; Panjabi et al., 1991; Teo et al., 2017) ve tavşana (Özkadif ve Korkmaz, 2010) benzerdi. Özkadif ve Korkmaz (2010)'in tavşandaki latero-medial (6,28 mm) ve dorso- ventral (4,53 mm) aplarının ortalama değerleri yapılan çalışmadaki değerlerden daha düşük olduğu gözlemlendi. Bu farkın araştırıcının kullanmış olduğu tavşanların ortalama ağırlıklarının (3,2 kg) daha az olmasından ortaya çıktığı düşündürmüştür.

İnsan ve koyunda for. vertebrale'deki latero-medial çapın genel olarak C2'den C7'ye doğru arttığı dorso-ventral çapının ise koyunda C2-C3 insanda C3-C4 seviyesinde azaldığı ve sonrasında C7'ye doğru bir artışın olduğu ifade edilmiştir (Sheng vd., 2010). Bu çalışmada tavşanda for. vertebrale'sin hem lateromedial hem de dorso-ventral çaplarının C2'den C7'ye doğru arttığı belirlendi.

İnsanda bazı araştırıcılar (İmre ve Kocabiyik, 2016; Evangelopoulos, 2012) vertebrae cervicales'te for. transversarium'larının sağ ve sol taraf latero-medial ve dorso-ventral çaplarını ölçümüşlerdir. Genel olarak birbirine benzer olan bu ölçümlerin sadece sol tarafta ve dorso-ventral çapta çok az (0,5 mm) fazlalığın olduğunu ifade etmişlerdir. Yapılan çalışmada sağ ve sol taraflardaki for. transversarium'ların latero medial ve dorso-ventral çap ölçümleri genel olarak birbirine benzerdi. Bu durum literatür ile (İmre ve Kocabiyik, 2016; Evangelopoulos, 2012) uyumlu idi.

Panjabi vd. (1991) ve Teo vd. (2017) vertebrae cervicales'te proc. spinosus'un yüksekliğini ölçümüşlerdir. Panjabi vd. (1991) C5, Teo vd. (2017) C3 seviyesinde proc. spinosus'un minimum değerde olduğunu; maximum değerin ise C7 seviyesinde olduğunu bildirmişlerdir. Tavşanda minimum değerin C3 seviyesinde olması Teo vd. (2017) ile benzer iken, maximum değerin C7 seviyesinde gözlenmesi bahsedilen her

iki çalışma ile uyumluydu. Bu araştırıcıların (Panjabi et al., 1991; Teo vd., 2017) proc. transversus'ların uzunluklarının C7 seviyesinde maximum değerde olduğunu belirtmişlerdir. Bu durum tavşana benzerdi.

Yapılan tavşan çalışmasında cervical bölgenin art. zygapophysiales'in eklem kıkırdaklarında dejeneratif bozukluklara rastlanmaması ve pürüzsüz bir yüzeye sahip olması, O'Leary vd. (2017)'nin domuz, maymun ve tavşanda lumbal bölgedeki eklemlerin yüzleri için bildirdikleri ile uyumlu idi. Shah (2014) insanda C3-C7 seviyesindeki art. zygapophysialis'i oluşturan eklem yüzlerinin latero-medial ve cranio-caudal uzunluklarının maximum ve minimum değerlerini belirtmiştir. Bu değerlerden latero-medial uzunluğun minimum C4, maximum C7 seviyesinde olduğu ifade edilmiştir. Bildirilen bu veriler yapılan çalışma ile uyumludu. Literatürde (Ebraheim vd., 2008; Shah, 2014) art. zygapophysialis'in cranial ve caudal'indeki eklem yüzlerinin cranio-caudal uzunlukları arasında farklılıkların olduğu bildirilmiştir. Cranial'deki eklem yüzünün cranio-caudal uzunluğunun minimum değerini Shah (2014) C5 Ebraheim vd. (2008) C7; maximum değerin ise her iki araştırıcı C3 seviyesinde olduğunu belirtmişlerdir. Caudal'indeki eklem yüzlerinin cranio-caudal değerini sadece Shah (2014) bildirmiş minimum C4 maximum C7 seviyesinde olduğunu ifade etmiştir. Yapılan çalışmada cranial'deki eklem yüzünün cranio-caudal uzunluğunun minimum C3 maximum C7 seviyesinde olduğu gözlenirken caudal'deki eklem yüzünün ise minimum C5 maximum C7 seviyesinde olduğu belirlendi. Farrell vd. (2015) insan vertebrae cervicales'inde art. zygapophysialis'in boyutlarının morfometrik olarak değerlendirildiğinde cinsiyete göre bir farklılığın olmadığını bildirmişlerdir. Yapılan çalışmada da ölçümlerin cinsiyetler arasında farklılık göstermemesi benzer nitelikteydi.

İnsan (Date, 1979; Highton, 1971; Yahia ve Garzon, 1993), sığır (Basso vd., 2020), tavşan (Date, 1979; Highton, 1971) ve rat (Stofft ve Effendy, 1985) gibi farklı canlı türlerinde çeşitli eklemlerin SEM ile görüntüleme çalışmaları yapılmasına rağmen tavşan vertebrae cervicales'inde art. zygapophysialis'in eklem yüzü ve eklem kapsülü ile ilgili bir çalışmaya rastlanılmamıştır. İnsan (Date, 1979), tavşan (Highton, 1971; Date, 1979) ve sığırda (Stofft ve Effendy, 1985) art. genus'un membrana synovialis'i ile insanda (Yahia ve Garzon, 1993) vertebrae lumbales'in art. zygapophysialis'indeki eklem kapsülünde SEM ile ilgili çalışmalar mevcuttur. Yapılan çalışmada eklem kapsülünün iç yüzü olan membrana synovialis'de salgı

hücrelerinin, dış yüz olan membrana fibrosa'da Tip I kollajen fibrillerin varlığı literatür (Date, 1979; Hinghton, 1971; Stofft ve Effendy, 1985; Yahia ve Garzon, 1993) ile benzerdi. Ayrıca insan ve tavşanda (Date, 1979; Hinghton, 1971) art. genus'un eklem yüzlerinde Tip II kollajen fibriller gösterilmiştir. Tavşanda yapılan SEM görüntüleme yöntemi ile art. zygapophysialis'in eklem yüzlerinde de Tip II kollajen fibrilleri ilk kez bu çalışma ile belirlendi.

Vertebrae cervicales arasında oluşan eklemlerde yer alan ligamentlerin türler arasında farklılık gösterdiği bildirmiştir (Dursun, 2008; Getty, 1975; Taşbaş, 2001). Köpekte (Planchamp et al., 2020) art. atlantoaxialis'te ligg. alare, lig. transversum atlantis ve lig. apicis dentis anatomik olarak ortaya konmuştur. Tubbs vd. (2000) insanda lig. apicis dentis'in yaklaşık %20 oranında bulunmadığını ifade etmişlerdir. Taşbaş (2001) ligg. interspinale'i vertebrae cervicales'te atta esnek bir yapıda olduğu, carnivora'da kasların yerine geçen bir yapıya sahip olduğu, ruminantia'da ise esnek iplikler halinde olduğunu bildirmektedir. Gety (1975) lig. flava'yı vertebrae cervicales'te arcus vertebrae'i birbirine bağlayan esnek bir yapıya sahip bir ligament olarak ifade etmiştir. Middleton vd (2012) köpeklerde art. atlantoccipitalis ve art. atlantoaxialis bölgesinde yaptığı çalışmalarında lig. longitudinale dorsale'nin devamı niteliğinde olan lig. apicis dentis ve membrane tectoria'nın varlığını bildirmişlerdir. Yapılan çalışmada ligg. alare, lig. transversum atlantis ve lig. apicis dentis'in varlığı ve konumu Planchamp vd. (2020)'nin köpekte bildirdikleri ile, membrana tectoria'nın bahsedilen ligamentleri örtmesi ve lig. apicis dentis ile sıkı bir bağ oluşturması Middleton vd (2012)'nin köpekte bildirdikleri ile uyumludur. Ligamentum apicis dentis'in tavşandaki varlığı ilk kez bu çalışma ile ortaya konmuştur. Tavşanda vertebra cervicales'in corpus'unun dorsal'inde yer alan lig. longitudinale dorsale, proc. spinosus'lar arasında şekillenen lig. interspinalia ve arcus vertebrae arasında oluşan ligg. flava'nın varlığı ve konumu literatür ile benzerdi (Dursun, 2008; Dyce, et al., 2018; Getty, 1975; König and Liebich, 2013; Taşbaş, 2001).

Bu bölgedeki en büyük olan ligament olan lig. nuchae'nin equidae ve ruminantia'da funiculus nuchae ve lamina nuchae olmak üzere iki kısımdan oluştuğu, etçil ve domuzda ise sadece funiculus nuchae'den oluştuğu bildirilmektedir (Dursun, 2008; Dyce, et al., 2018; König and Liebich, 2013; Taşbaş, 2001). Craigie (1948) tavşanda lig. nuchae'nin varlığından bahsetmiş ancak bölümlerinin varlığı ve yokluğu konusunda bilgi vermemiştir. Yapılan çalışmada lig. nuchae'nin iki kısımdan oluşması

funiculus nuchae'nın protubentia occipitalis externa'dan başlaması genel olarak equidae ve ruminantia'a benzer iken lamina nuchae'nin çok ince bir zar şeklinde olması farklılık idi.

Regio cervicales'te BT ve MR görüntüleme yöntemleri ile anatomik patolojik yapıların ortaya konduğu birçok çalışma mevcuttur (Canbek vd., 2019, Gökçe ve Beyhan, 2018; Karaali, 2018; Yatkın vd., 2004). Gökçe ve Beyhan (2018) insanda BT görüntüleme yöntemi ile C5 ve C6 seviyesinde farklı boyutlarda düzgün kontürlü oval veya yuvarlak kemik yapılar ile lig. nuchae'de meydana gelen ossifikasyonların görüldüğünü bildirmişlerdir. Yapılan çalışmada tavşan cervical bölgesindeki BT görüntülemelerinde bu tarz oluşumlara rastlanılmamıştır Tavşan ile ilgili sadece Shateri Amiri vd. (2020)'nin dişi tavşanda vertebrae cervicales'i, Zotti vd. (2009)'nin cinsiyet ayırmaksızın üçüncü vertebrae cervicalis'i hakkında BT görüntülemeleri bulunmaktadır. Bu araştırmacıların bildikleri ile benzer şekilde yapılan çalışmada bahsedilen bölgedeki anatomik yapıların belirlenerek gerçek kemikler ile hem BT hemde MR görüntülemelerinde karşılaştırmalar yapıldı. Herhangi bir farklılık tespit edilmedi. Yapılan detaylı literatür taramalarında tavşan vertebrae cervicales'inde MR görüntülerine rastlanılmamıştır. Tavşanda bahsedilen bölgenin MR görüntüleri yapılan bu çalışma ilk kez ortaya konmuştur.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan çalışmada Yeni Zelanda tavşanının vertebrae cervicales'ine ait anatomik yapılar, morfometrik ölçümler ve görüntüleme yöntemleri (BT, MR ve SEM) kullanılarak incelenmiştir.

Yapılan çalışmada 4 dişi ve 12 erkek olmak üzere toplam 16 tavşan kullanılmıştır. Vertebrae cervicales'teki corpus vertebrae uzunluğunun cranial'den caudal'e doğru azaldığı, for. transversarium'un tüm vertebrae cervicales'te bulunduğu, proc. muscularis'in altıncı ve yedinci vertebrae cervicales'de belirgin olarak gözlemlendiği, proc. transversus uzunluğunun her iki cinsiyette axis'ten yedinci vertebrae cervicalis'e kadar giderek arttığı ve yedinci vertebrae cervicalis'teki proc. spinosus uzunluğunun dişi tavşanlarda erkeklerden daha kısa olduğu belirlendi.

Tavşanda tüm vertebrae cervicales boyunca for. transversarium'un latero-medial çapı dorso-ventral çapından daha fazlaydı. Processus spinosus yüksekliğinin minimum olduğu değer C3 seviyesi olarak belirlendi. Articulationes zygapophysialis'i oluşturan cranial ve caudal'deki eklem yüzlerinin cranio-caudal ölçümlerinin maximum değeri her iki eklem yüzü için C7'de, minimum değeri cranial'deki eklem yüzü için C3, caudal'deki eklem yüzü için C5 seviyelerinde olduğu saptandı.

Yeni Zelanda tavşanında vertebrae cervicales'inin corpus vertebrae uzunluğunu ortalama $10,18 \pm 3,26$ mm, for. vertebrale'nin ortalama latero-medial çapı $6,89 \pm 1,22$ mm, dorso-ventral çapları ortalama $5,49 \pm 1,72$ mm olarak ölçüldü.

Tavşanda regio cervicalis'te yer alan yedi adet ligamentin varlığı saptandı. Bu ligamentler ligg. flava, ligg. interspinalia, lig. nuchae, lig. longitudinale dorsale, lig. apicis dentis, ligg. alaria, lig. transversum atlantis olduğu tespit edildi. Tavşanda lig apicis dentis'in varlığı ilk kez çalışma ile belirlendi. Ayrıca, art. zygapophysialis'in ve onu saran eklem kapsülünün yapısı SEM görüntüleme yöntemi ile ilk kez bu çalışmada belirlendi. Eklem kapsülünde Tip I, eklem yüzünde Tip II kollagen fibrillerin varlığı tespit edildi.

Vertebrae cervicales'teki art. zygapophysiales'lerin ilk kez bu çalışma ile SEM de görüntülenmiş olması ve bu alanda diğer türlerde bilgi bulunmamasından dolayı ileri dönemde art. zygapophysiales'ler üzerine farklı türlerde çalışmaların yapılabileceği ve benzerlik ve farklılıkların araştırılabileceği kanısına varıldı.

KAYNAKLAR

- Acker, G., Schneider, U. C., Grozdanovic, Z., Vajkoczy, P., & Woitzik, J. (2016). Cervical disc herniation as a trigger for temporary cervical cord ischemia. *Journal of Spine Surgery*, 2(2), 135-138.
- Adams, M. A., Dolan, P., & Hutton, W. C. (1987). Diurnal variations in the stresses on the lumbar spine. *Spine*, 12(2), 130-137.
- Aggarwal, B., & Gupta, M. (2014). Variations of foramen transversarium in seventh cervical vertebra. *International Journal of Basic and Applied Medical Sciences*, 4(2), 258-262.
- Ailon, T., Smith, J. S., Nassr, A., Smith, Z. A., Hsu, W. K., Fehlings, M. G., ... & Shaffrey, C. (2017). Rare complications of cervical Spine surgery: Pseudomeningocele. *Global spine journal*, 7(1_suppl), 109S-114S.
- Ali, F. E., Al-Bustan, M. A., Al-Busairi, W. A., Al-Mulla, F. A., & Esbaita, E. Y. (2006). Cervical spine abnormalities associated with Down syndrome. *International orthopaedics*, 30(4), 284-289.
- Arıncı, K., Elhan, A. (2006) *Anatomi Cilt 1. Güneş Kitapevi, Ankara.* 50-120.
- Bahadır A, Yıldız H. Hareket Sistemi ve İç Organlar. 6. Baskı, Isparta, Ezgi Kitapevi. 2018; 37-51, 112-122.
- Ballhause, T. M., Velickovic, M., Thiesen, D. M., & Dreimann, M. (2019). Congenital deformation of the posterior arch of the atlas: Subluxation of the atlanto-axial joint with temporary quadriplegia. *Sage open medical case reports*, 7, 2050313X18823387.
- Basso, P., Caravà, E., Protasoni, M., Reguzzoni, M., & Raspanti, M. (2020). The synovial surface of the articular cartilage. *European Journal of Histochemistry: EJH*, 64(3).
- Burcu, O. N. U. K., Kabak, M., Yilmazer, B., & Orhan, İ. Ö. (2010). Bir İngiliz Atında Cervical Vertebrae'daki Anomali Olgusu. *Kocatepe Veteriner Dergisi*, 3(2), 43-46.
- Canbek, İ., Korkmaz, S., Rakip, U., & Yıldızhan, S. (2019). Alt servikal vertebral pediküllerinde bilgisayarlı tomografi ile yapılan morfometrik ölçümler Morphometric Measurements With Computerized Tomography in Lower Cervical Vertebral Pedicles. *Bozok Tıp Dergisi*, 9(2), 77-83.
- Carola R, Harley JP, and Charles RN. (1992). *Human Anatomy and Physiology*. USA, McGraw-Hill Education.
- Cools, M. J., Quinsey, C. S., & Elton, S. W. (2018). Chiari decompression outcomes using ligamentum nuchae harvest and duraplasty in pediatric patients with Chiari malformation type I. *Journal of Neurosurgery: Pediatrics*, 22(1), 47-51.
- Craigie, EH. (1948). *Practical Anatomy Of The Rabbit*. Toronto, Canada.
- Çimen, A. (1994). *Anatomi*. 4. Baskı, Bursa, Uludağ Üniversitesi Basımevi.
- Date, K. (1979). Scanning electron microscope studies on the synovial membrane. *Archivum histologicum japonicum*, 42(5), 517-531.
- Demirsoy, A. (1985). Yaşamın Temel Kuralları Genel Biyoloji/Genel Zooloji. Cilt 1 Kısım 2, Meteksan Basımevi, Ankara. 40-80.
- Dere F, (1990). *Anatomi Ders Kitabı*. Adana,
- Desdicioğlu, K., Öztürk, K. E., Çizmeci, G., & Malas, M. A. (2017). Vertebralara Ait

Anatomik Yapıların Morfometrik Olarak İncelenmesi ve Klinik Açından Değerlendirilmesi: Anatomik Çalışma. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 8(1), 16-20.

- Dickman, C. A., Mamourian, A., Sonntag, V. K., & Drayer, B. P. (1991). Magnetic resonance imaging of the transverse atlantal ligament for the evaluation of atlantoaxial instability. *Journal of neurosurgery*, 75(2), 221-227.
- Drake, R. L., Vogl, W., Mitchell, A. W., Gray, H., Tibbitts, R. M., Richardson, P., ... & Yıldırım, M. (2007). *Tıp fakültesi öğrencileri için Gray's anatomi*. Güneş Tıp Kitabevleri.
- Du, J. J., Chen, Y. F., Peng, Y., Li, X. J., & Ma, W. (2018). Calcification of the intervertebral disc and ossification of posterior longitudinal ligament in children. *BMC musculoskeletal disorders*, 19(1), 1-6.
- Dursun, N. (2005). Veteriner Anatomi I (s.110-160). 11. Baskı, Ankara, Medisan Yayınevi. 110-160.
- Dursun, N. (2008). Evcil Kuşların Anatomisi (s.15-32). Ankara, Medisan Yayınevi. 110-160.
- Dyce KM, Sack WO, Wensing CJG. (2018). Veteriner Anatomisi Konu Anlatımı ve Atlas (s.32-48). Güneş Tıp Kitapevi, Ankara.
- Ebraheim, N. A., Patil, V., Liu, J., Haman, S. P., & Yeasting, R. A. (2008). Morphometric analyses of the cervical superior facets and implications for facet dislocation. *International orthopaedics*, 32(1), 97-101.
- Elhan, A. (1990). Kemikler (Osteolojia). Güneş Kitapevi, Ankara.
- Evangelopoulos, D. S., Kontovazenitis, P., Kouris, S., Zlatidou, X., Benneker, L. M., Vlamis, J. A., ... & Efstathopoulos, N. (2012). Computerized tomographic morphometric analysis of the cervical spine. *The Open Orthopaedics Journal*, 6, 250.
- Farrell, S. F., Osmotherly, P. G., Cornwall, J., & Rivett, D. A. (2015). The anatomy and morphometry of cervical zygapophyseal joint meniscoids. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 37(7), 799-807.
- Ferguson, R. L., & Allen Jr, B. L. (1984). A mechanistic classification of thoracolumbar spine fractures. *Clinical orthopaedics and related research*, (189), 77-88.
- Gaunt, S. J. (2002). Conservation in the Hox code during morphological evolution. *International Journal of Developmental Biology*, 38(3), 549-552.
- Gelalis, I. D., Christoforou, G., Arnaoutoglou, C. M., Politis, A. N., Manoudis, G., & Xenakis, T. A. (2009). Misdiagnosed bilateral C5-C6 dislocation causing cervical spine instability: a case report. *Cases journal*, 2(1), 1-3.
- Getty, R., & Sisson, S. (1975). *Sisson and Grossman's the Anatomy of the Domestic Animals* (No. Deposito FV).
- Gokce, E., & Beyhan, M. (2018). Evaluating Ossifications of the Nuchal Ligament with Cervical Computed Tomography. *The Eurasian journal of medicine*, 50(1), 23.
- Guerra, M. M., Fuentes, P. R., Roa, I., Molinet, G., Robles, F., & Roa, I. (2017). Anatomical variations of the foramen transversarium in cervical vertebrae. *Int. j. morphol*, 35(2), 719-722.
- Hassett, G., Hart, D. J., Manek, N. J., Doyle, D. V., & Spector, T. D. (2003). Risk factors for progression of lumbar spine disc degeneration: the Chingford Study. *Arthritis & Rheumatism*, 48(11), 3112-3117.

- Highton, T. C. (1971). A scanning electron microscopic study of synovial joints. *Journal of the Royal College of Physicians of London*, 6(1), 25.
- Hussein, A. A., Nsaif, R. H., & Salih, A. N. (2020). Morphometric comparative study of vertebral column, ribs and sternum between hare and domesticated rabbit. *Eurasian Journal of Biosciences*, 14(2), 6491-6495.
- İlgün, R., AYDIN, A., & Yoldaş, A. (2013). Yaban Domuzlarında (Sus scrofa) Columna Vertebralis' in Makro-Anatomik Olarak İncelenmesi. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 8(2), 122-128.
- İmre, N. E., & Kocabiyik, N. (2016). Anatomical and morphometric evaluation of the foramen transversarium of cervical vertebrae. *Gülhane Tıp Dergisi*, 58(3), 282.
- Kabak, M., & Hazirolu, R. M. (2003). Subgross investigation of vessels originating from Arcus Aortae in Guinea-pig (Cavia porcellus). *Anatomia, Histologia, Embryologia*, 32(6), 362-366.
- Kamal, B., Rashed, R., & Erasha, A. (2017). Development of the typical cervical vertebrae in the white new zealand rabbit (oryctolagus cuniculus). *Taiwan Veterinary Journal*, 43(02), 65-73.
- Karaali, K. (2018). Baş-Boyun Kanserlerinde Güncel ve İleri Görüntüleme Yöntemleri.
- Kent, CG. (1987). Comparative Anatomy of the Vertebrates. Santa Clara.
- Kimura, S., Homma, T., Uchiyama, S., Yamazaki, A., & Imura, K. (1995). Posterior migration of cervical spinal cord between split laminae as a complication of laminoplasty. *Spine*, 20(11), 1284-1288.
- König, HE. and Liebich, HG. (2013) Veteriner Anatomi (Evcil Memeli Hayvanlar) (s.89-110). 6. Baskı, Malatya, Medipres
- Kuyucu, Y. (1971). Nadir görülen normal sayıdan fazla lumbal vertebra vakası münasebetiyle columna vertebralis'in dinamik ve statığı, *Eurasian J Med*; 3: 41-46.
- Li, J., Gu, T., Yang, H., Liang, L., Jiang, D. J., Wang, Z. C., ... & Wang, X. W. (2014). Sympathetic nerve innervation in cervical posterior longitudinal ligament as a potential causative factor in cervical spondylosis with sympathetic symptoms and preliminary evidence. *Medical hypotheses*, 82(5), 631-635.
- Mahadevan, V. (2018). Columna vertebralis of anatomy. *Cerrahi (Oxford)*, 36.7: 327-332.
- Malas, M., Salbacak, A., Alper, A. L. E. R., & Yardimci, C. (1997). Lumbal Canalis Vertebralis Orta Sagittal Çaplarının Magnetic Resonance Görüntüleme İle Belirlenmesi. *SDÜ Tıp Fakültesi Dergisi*, 4(4).
- Martini, FH. and Timmans. MS. (1995). Human Anatomy. New Jersey, USA,
- McLaughlin, CA. and Chiasson, RB. (1990). Laboratory Anatomy Of The Rabbit. New York, USA.
- Meyer, C., Bredow, J., Heising, E., Eysel, P., Müller, L. P., & Stein, G. (2017). Rheumatoid arthritis affecting the upper cervical spine: biomechanical assessment of the stabilizing ligaments. *BioMed research international*, 2017.
- Middleton, G., Hillmann, D. J., Trichel, J., Bragulla, H. H., & Gaschen, L. (2012). Magnetic resonance imaging of the ligamentous structures of the occipitoatlantoaxial region in the dog. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, 53(5), 545-551.

- Mimatsu, K., Kishi, S., & Hashizume, Y. (1997). Experimental chronic compression on the spinal cord of the rabbit by ectopic bone formation in the ligamentum flavum with bone morphogenetic protein. *Spinal cord*, 35(11), 740-746.
- Moore, K L. and Dalley, A F. (2007). *Kliniğe Yönelik Anatomi*, 4. Baskı, İstanbul, Nobel Tıp Kitapevi.
- Nguyen, H. V., Ludwig, S. C., Silber, J., Gelb, D. E., Anderson, P. A., Frank, L., & Vaccaro, A. R. (2004). Rheumatoid arthritis of the cervical spine. *The Spine Journal*, 4(3), 329-334.
- Nickel, R., Schummer, A., Seiferle, E., Frewein, J., Wilkens, H., Wille, K. H., ... & Stokoe, W. M. (1986). The anatomy of the domestic animals. Volume 1. The locomotor system of the domestic mammals. Verlag Paul Parey.
- O'Leary, S. A., Link, J. M., Klineberg, E. O., Hu, J. C., & Athanasiou, K. A. (2017). Characterization of facet joint cartilage properties in the human and interspecies comparisons. *Acta biomaterialia*, 54, 367-376.
- Öktay, M. (1988). Omurgalı Hayvanların Karşılaştırmalı Anatomisi. İ.Ü. Fen Fakültesi, İstanbul, Basımevi Sayı:3489.
- Ökten, A. İ., Ergün, R., & Akdemir, G. (1998). Lomber disk cerrahisinin nadir bir komplikasyonu Psödomeningosel. *Türk Nöroşirürji Dergisi*, 8, 43-6.
- Özkadif, S., & Korkmaz, T., (2010). Yeni Zelanda tavşanı (*Orctolagus cuniculus* L.)'nda boyun ve göğüs omurların morfometrik özelliklerinin belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi , vol.30, 1-23.
- Özkadif, S., & Halgür, A. (2020). Tilki (*Vulpes vulpes*) Cervical Vertebrae'nın Morfometrik Özelliklerinin Üç Boyutlu Rekonstrüksiyon Kullanarak İncelenmesi. *Veterinary Journal of Mehmet Akif Ersoy University*, 4(2), 57-61.
- Panjabi, Manohar M., et al. (1991). Cervical human vertebrae. Quantitative three-dimensional anatomy of the middle and lower regions. *Spine*, , 16:8: 861-869.
- Planchamp, B., Bluteau, J., Stoffel, MH, Precht, C., Schmidli, F., & Forterre, F. (2020). Köpek atlantoaksiyel eklemnin morfometrik ve fonksiyonel çalışması. *Veteriner biliminde araştırma*, 128, 76-85.
- Prabavathy, G., Philip, X. C., Arthi, G., & Sadeesh, T. (2017). Morphometric study of cervical vertebrae C3-C7 in South Indian population—a clinico-anatomical approach. *Italian Journal of Anatomy and Embryology*, 49-57.
- Saluju, S, Patil, S, Vasudeva, N. (2015). Morphometric analysis of sub-axial cervical vertebrae and its surgical implications. *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR*; 9.11: AC01.
- Sambrook, P. N., MacGregor, A. J., & Spector, T. D. (1999). Genetic influences on cervical and lumbar disc degeneration: a magnetic resonance imaging study in twins. *Arthritis & Rheumatism: Official Journal of the American College of Rheumatology*, 42(2), 366-372.
- Semine, A. A., Ertel, A. N., Goldberg, M. J., & Bull, M. J. (1978). Cervical-spine instability in children with Down syndrome (trisomy 21). *JBSJ*, 60(5), 649-652.
- Senoglu, N., Senoglu, M., Safavi-Abbasi, S., Shedd, S. A., & Crawford, N. R. (2010). Morphologic Evaluation of Cervical and Lumbar Facet Joints: Intra-Articular Facet Block Considerations. *Pain Practice*, 10(4), 272-278.
- Shah, A. (2014). Morphometric analysis of the cervical facets and the feasibility, safety, and effectiveness of Goel inter-facet spacer distraction technique. *Journal of*

- Shateri Amiri, B., Soroori, S., Zehtabvar, O., Rostami, A., & Soflaei, R. (2020). Computed Tomographic and Morphometric Study of Cervical Vertebrae in Healthy White New Zealand Rabbit (*Oryctolagus Cuniculus*). *Iranian Journal of Veterinary Medicine*, 14(4), 421-431.
- Sheng, S. R., Wang, X. Y., Xu, H. Z., Zhu, G. Q., & Zhou, Y. F. (2010). Anatomy of large animal spines and its comparison to the human spine: a systematic review. *European spine journal*, 19(1), 46-56.
- Sohail, A. H., Maan, M. A., Khan, M. S., & Masood, Q. (2018). Isolated ligamentum flavum ossification in primary hypoparathyroidism. *Surgical neurology international*, 9.
- Stofft, E., & Effendy, W. (1985). Development and morphology of rat synovial membrane. *Cells Tissues Organs*, 121(1), 36-40.
- Taşbaş, M. (2001). Kemik-Eklem-Kas. Ankara, Yorum Matbaacılık.
- Teo, E. C., Holsgrove, T., & Haiblikova, S. (2017). 3D Morphometric analysis of human vertebrae C3-T3 using CT images reconstruction. *J Spine*, 6(391), 2.
- Terzi, R., & Özer, T. (2015). İki Olgu Nedeniyle Nukhal Ligaman'ın Sesamoid Kemiği. *Turk J Osteoporos*, 21, 167-8.
- Tortora, GJ, (1990). Anagnostakos NP. Principles of Anatomy and Physiology, New York; Ünite1-2.
- Tubbs, R. S., Grabb, P., Spooner, A., Wilson, W., & Oakes, W. J. (2000). The apical ligament: anatomy and functional significance. *Journal of Neurosurgery: Spine*, 92(2), 197-200.
- Veterinaria, N. A. (2017). International Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature (ICVGAN). Published by the Editorial Committee, Hannover.
- Walton, M. (1977). Degenerative joint disease in the mouse knee; histological observations. *The Journal of pathology*, 123(2), 109-122.
- Wu, B., Yi, X., Cui, W., Rong, T., Sang, D., Xiao, B., ... & Liu, B. (2021). An unrecognized ligament and its ossification in the craniocervical junction: prevalence, patient characteristics, and anatomic evidence. *Clinical Orthopaedics and Related Research®*, 10-1097.
- Yahia, L. H., & Garzon, S. (1993). Structure on the capsular ligaments of the facet joints. *Annals of Anatomy-Anatomischer Anzeiger*, 175(2), 185-188.
- Yatkın, N. E., Çetinel, M., Postacı, H., & Nuri, E. R. E. L. (2004). Servikal vertebranın osteoid osteoması: Olgu Sunumu. *Ege Tıp Dergisi*, 43(3), 201-203.
- Yıldırım, M. (2000). İnsan Anatomisi. İstanbul, Nobel Tıp Kitapevleri.
- Zotti, A., Banzato, T., & Cozzi, B. (2009). Cross-sectional anatomy of the rabbit neck and trunk: comparison of computed tomography and cadaver anatomy. *Research in veterinary science*, 87(2), 171-176.

ÖZ GEÇMİŞ

Fotoğraf

Oğuzhan ÖZTÜRK, Samsun'da doğdu. Merzifon Anadolu Lisesi'ni bitirdikten sonra Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü'nden 2015 yılında mezun oldu. 2021 yılında OMÜ LEE Veterinerlik Anatomisi Yüksek Lisans programını bitirdi.

İletişim Bilgileri

E mail : oguzhanozturk@kastamonu.edu.tr

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7518-0331>