

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



SAANEN KEÇİLERİNDE KALBİN ANATOMİSİ

Doktora Tezi

**Sedef SELVİLER SİZER**

Danışman

**Prof. Dr. Murat KABAK**

II. Danışman

**Doç. Dr. Yonca Betil KABAK**

Bu tez, 118O758 başvuru numarası ile Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından desteklenmiştir.

SAMSUN  
2021

## TEZ KABUL VE ONAYI

Sedef SELVİLER SİZER tarafından, Prof. Dr. Murat KABAK danışmanlığında hazırlanan “Saanen Keçilerinde Kalbin Anatomisi” başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından 22.10.2021 tarihinde yapılan sınav sonucunda oy birliği ile başarılı bulunarak Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

	Unvanı Adı Soyadı Üniversitesi Ana Bilim/Ana Sanat Dalı	İmza	Sonuç
Başkan	Prof. Dr. Ahmet ÇAKIR Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Veterinerlik Anatomisi Anabilim Dalı		<input checked="" type="checkbox"/> Kabul <input type="checkbox"/> Ret
	Prof. Dr. Murat KABAK Ondokuz Mayıs Üniversitesi Veteriner Fakültesi Veterinerlik Anatomisi Anabilim Dalı		<input checked="" type="checkbox"/> Kabul <input type="checkbox"/> Ret
Üye (Danışman)	Prof. Dr. İlknur DABANOĞLU Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Veterinerlik Anatomisi Anabilim Dalı		<input checked="" type="checkbox"/> Kabul <input type="checkbox"/> Ret
Üye	Prof. Dr. Şerife TÜTÜNCÜ Ondokuz Mayıs Üniversitesi Veteriner Fakültesi Veterinerlik Histoloji ve Embriyolojisi Anabilim Dalı		<input checked="" type="checkbox"/> Kabul <input type="checkbox"/> Ret
Üye	Doç. Dr. Burcu ONUK Ondokuz Mayıs Üniversitesi Veteriner Fakültesi Veterinerlik Anatomisi Anabilim Dalı		<input checked="" type="checkbox"/> Kabul <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 yüksek lisans tezinin bütün aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara riayet ettiğimi, çalışmada doğrudan veya dolaylı olarak kullandığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin Kaynaklarda gösterilenlerden oluştuğunu, 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.

12/10/2021

Sedef SELVİLER SİZER

## **TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI**

**Tez Başlığı:** Saanen Keçilerinde Kalbin Anatomisi

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışması için şahsım tarafından 12/10/2021 tarihinde intihal tespit programından alınmış olan özgünlük raporu sonucunda;

Benzerlik oranı : % 9

Tek kaynak oranı : % 2 çıkmıştır.

12/10/2021

Prof. Dr. Murat KABAK

## ÖZET

### SAANEN KEÇİLERİNDE KALBİN ANATOMİSİ

Sedef SELVİLER SİZER

Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Veterinerlik Anatomisi Ana Bilim Dalı

Doktora, Ekim/2021

Danışman: Prof. Dr. Murat KABAK

Kardiyovasküler sistemde yer alan kalbin konumu, morfometrik ve morfolojik yapısının bilinmesi oldukça önemlidir. Bu çalışma ile özel bir ırk olan Saanen keçilerinde genel olarak kalbin lokalizasyonu, morfometrik değerleri ve histolojik yapısının belirlenmesi amaçlandı. Ayrıca telosit adı verilen interstisyel hücrelerin kalp dokusunda bulunup bulunmadığının da belirlenmesi hedeflendi. Toplam 16 adet Saanen keçi kalbi incelendi. Materyallerin morfometrik ölçümleri dijital kumpas ile yapıldı. Histolojik incelemeler için alınan kesitlere histokimyasal boyamalar uygulandı. Taramalı elektron mikroskobu ile kalbin genel yapısının ve kalpte bulunan hücrelerin görüntülenmesi sağlandı. Kalp dokusunda telosit'lerin belirlenmesi için CD34, c-kit (CD117), vimentin, PDGFR- $\alpha$  antikorları kullanılarak immunohistokimyasal ve immunfloresan boyamalar yapıldı. Saanen keçi kalbinin cavum thoracis'te 3.-6. intercostal aralıkta yer aldığı belirlendi. Nodus sinuatrialis vena cava cranialis'in atrium dextrum'a açıldığı yer yakınında ve subepicardium tabakasında yer almaktaydı. Ortalama uzunluğu 8-10 mm idi. Ortalama uzunluğu 4,5-5 mm olan nodus atrioventricularis, subendocardium tabakasında sinus coronarius'un atrium dextrum'a açıldığı yerde, septum interatriale ile septum interventriculare'nin sağ yarımında bulundu. Her iki düğümde de P ve T hücreleri gözlemlendi. SEM ile yapılan incelemede kalbin anatomik yapısı gözlemlendi. Ayrıca oval ve yuvarlak şekilli görülen telosit'ler 2-4 adet telopod'a sahipti. Bazı telopod'ların üzerinde podom'lara rastlandı. CD34/c-kit, CD34/vimentin ve CD34/PDGFR- $\alpha$  antikorları ile double immunfloresan boyama yapılarak telosit'lerin varlığı ve kalpte bulunan diğer interstisyel hücrelerden ayrımı sağlandı. Yapılan bu çalışma ile Saanen keçilerinde kalbin yeri, morfometrik değerleri ve morfolojik yapısı detaylı olarak belirlendi. Ayrıca Saanen keçi kalbinde telosit'lerin varlığı hem SEM hem de immunfloresan boyamalar ile tespit edildi. Elde edilen tüm bulguların literatüre ve konu ile ilgili çalışacak araştırmacılara yardımcı olacağı düşünülmektedir.

**Anahtar Sözcükler:** Anatomi, CD34, c-kit, immunohistokimya, kalp, SEM, telosit.

## ABSTRACT

### ANATOMY OF THE HEART IN SAANEN GOATS

Sedef SELVİLER SİZER  
Ondokuz Mayıs University  
Institute of Graduate Studies  
Department of Veterinary Anatomy  
Doctorate, October/2021  
Supervisor: Prof. Dr. Murat KABAK

It is very important to know the position, morphometric and morphological structures of the heart, which is part of the cardiovascular system. In this study, it was aimed to determine the localization, morphometric values and histological structure of the heart in Saanen goats which is a special breed. In addition, it was aimed to determine whether interstitial cells called telocytes were present in the heart tissue. A total of 16 Saanen goat hearts were examined. Morphometric measurements of the materials were made with a digital caliper. Histochemical stainings were performed on sections obtained for histological examination. The scanning electron microscope was used to visualize the general structure of the heart and its cells. Immunohistochemical and immunofluorescence stainings were performed using CD34, c-kit (CD117), vimentin, PDGFR- $\alpha$  antibodies to detect telocytes in cardiac tissue. Saanen goat's hearts determined between third and sixth intercostal space in the thorax. Morphometric measurements of the anatomical structures of the outer and inner sides of the heart were made. Sinoatrial node was located near the place where the cranial caval vein opened to the right atria and in the subepicardial layer. Its average length was 8-10 mm. The oval shaped atrioventricular node, with an average length of 4.5-5 mm, was found in the subendocardial layer where the coronary sinus was opened to the right atria, in the right half of the interatrial septum and the interventricular septum. P and T cells were observed in both nodes. In the examination with SEM, the anatomical structure of the heart was observed. Also, oval and round shaped telocytes had 2-4 telopods. Some telopods had podoms. Double immunofluorescence staining with CD34/c-kit, CD34/vimentin and CD34/PDGFR- $\alpha$  antibodies revealed the presence of telocytes and the differences from other interstitial cells in the heart. In this study, the heart location, morphometric values and morphological structure of the Saanen goats were determined in detail. In addition, the presence of telocytes in the Saanen goat's hearts were detected by both SEM and immunofluorescence staining. It is thought that all the findings obtained will help the literature and the researchers who will work on the subject.

**Keywords:** Anatomy, CD34, c-kit, heart, immunohistochemistry, SEM, telocyte.

## ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Doktora eğitimimin tamamlanması ve tezimin hazırlanması sürecinde bana desteklerini sunan, yoluma ışık tutan, engin bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım tez danışmanım saygıdeğer hocam Ondokuz Mayıs Üniversitesi Veteriner Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Murat KABAK'a, tez çalışmamda bana farklı bakış açıları sunan, bilgi ve tecrübeleriyle desteğini sağlayan, öğrettiği metotlarla ufkumu genişleten ikinci tez danışmanım kıymetli hocam Ondokuz Mayıs Üniversitesi Veteriner Fakültesi Patoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Doç. Dr. Yonca Betil KABAK'a saygı ve sonsuz şükranlarımı sunarım.

Akademik çalışmalarında beni daima yüreklendiren her zaman desteğini hissettiğim kıymetli hocam Doç. Dr. Burcu ONUK'a gönülden teşekkürlerimi sunarım. Sayın Prof. Dr. Murat Erdem GÜLTİKEN hocama, çalışmalarında beni gönülden destekleyen sevgili hocalarım Prof. Dr. Şerife TÜTÜNCÜ ve Prof. Dr. Ertan Emek ONUK'a teşekkürlerimi sunarım. Tez çalışmamın bir bölümünü oluşturan elektron mikroskobu çalışma prensibini en ince ayrıntılarıyla bana öğreten ve tezime önemli destek sağlayan değerli hocam Doç. Dr. Aydın ALAN'a şükranlarımı sunarım.

Laboratuvar çalışmalarında büyük emeği geçen kıymetli arkadaşım Araştırma Görevlisi Sinem İNAL'a destek ve katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Eğitim hayatım boyunca bana tüm imkanları sağlamak için büyük fedakârlıkta bulunan biricik annem Aliye SELVİLER'e, daima varlığını yüreğimde hissettiğim rahmetli babam Ekrem SELVİLER'e, varlığıyla hayatıma neşe katan değerli fikirlerinden faydalandığım canım ablam Avukat Seda SELVİLER KARAKAŞ'a sonsuz şükran ve sevgilerimi sunarım. Bu süreçte çalışmalarımı destekleyen değerli eşim Cihad SİZER'e, bana hayatta bir ağabeyim olduğunu hissettiren mesleki bilgilerinden tecrübe edindiğim ağabeyim Dr. Ahmet Emin KARAKAŞ'a teşekkür eder, sevgilerimi sunarım.

Bu tez, 1180758 başvuru numarası ile Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından desteklenmiştir.

Sedef SELVİLER SİZER

## İÇİNDEKİLER

<b>TEZ KABUL VE ONAYI</b> .....	i
<b>BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI</b> .....	ii
<b>TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI</b> .....	ii
<b>ÖZET</b> .....	iii
<b>ABSTRACT</b> .....	iv
<b>ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR</b> .....	v
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	vi
<b>1. GİRİŞ</b> .....	1
<b>2. GENEL BİLGİLER</b> .....	3
2.1. Kalbin Konumu ve Şekli.....	3
2.2. Kalbin Bağlantılı Olduğu Anatomik Yapılar .....	3
2.3. Kalbin Morfolojik Yapısı.....	4
2.4. Kalbin Katmanları.....	7
2.5. Kalbin Histolojik Yapısı ve İleti Sistemi .....	9
2.6. Kalbin SEM ve İmmunhistokimyasal İncelemeleri .....	12
<b>3. MATERYAL ve YÖNTEM</b> .....	14
3.1. Materyal .....	14
3.3.1. Proje Kapsamındaki Hayvanların Temini .....	14
3.2. Yöntem.....	14
3.2.1. Makroanatomik İncelemeler .....	14
3.2.2. Histolojik İncelemeler.....	15
3.2.3. Taramalı Elektron Mikroskopik (SEM) İncelemeler .....	15
3.2.4. İmmunohistokimyasal İncelemeler .....	16
3.2.5. İmmunfloresan İncelemeler .....	17
<b>4. BULGULAR</b> .....	18
4.1. Makroskopik ve Morfometrik Bulgular .....	18
4.2. Histolojik Bulgular.....	29
4.3. Taramalı Elektron Mikroskopik (SEM) Bulgular .....	44
4.4. İmmunohistokimyasal ve İmmunfloresan Boyamalardaki Bulgular .....	53
<b>5. TARTIŞMA</b> .....	58
<b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER</b> .....	76
<b>KAYNAKÇA</b> .....	77
<b>ÖZ GEÇMİŞ</b> .....	87

## SİMGELER VE KISALTMALAR

<b>µm</b>	: Mikrometre
<b>a</b>	: Arteria
<b>ABC</b>	: Avidin Biotin Peroksidaz Kompleks
<b>Cm</b>	: Santimetre
<b>dk</b>	: Dakika
<b>DAPI</b>	: 6-diamidino-2-phenylindol dihydrochloride
<b>EGFR</b>	: Epidermal growth factor receptor
<b>Gr</b>	: Gram
<b>H&amp;E</b>	: Haematoxyline-Eosin
<b>Lig</b>	: Ligamentum
<b>m</b>	: Musculus
<b>mm.</b>	: Musculi
<b>mm</b>	: Milimetre
<b>PAS</b>	: Periodic Acid Schiff
<b>PBS</b>	: Fosfat tampon çözeltisi
<b>PDGF</b>	: Platelet kaynaklı büyüme faktörünü
<b>r.</b>	: ramus
<b>sca-1</b>	: Stem cell antigen-1
<b>SEM</b>	: Taramalı-scanning elektron mikroskop
<b>SMA</b>	: Smooth muscle actin
<b>TEM</b>	: Transmission elektron mikroskobu
<b>Tr</b>	: Truncus
<b>v</b>	: Vena

## ŞEKİLLER DİZİNİ

- Şekil 4.1. Kalbin dış yüzünün görünümü. Auricula dextra (AD), auricula sinistra (AS), tr. brachiocephalicus (a), aorta (b), tr. pulmonalis (c), margo ventricularis dexter (d), margo ventricularis sinister (e), ligamentum arteriosum (\*)..... 25
- Şekil 4.2. Kalbin iç yüzü duvar kalınlıkları. Ventriculus dexter (VD), ventriculus sinister (VS), ventriculus sinister duvar kalınlığı (a), septum interventriculare duvar kalınlığı (b), ventriculus dexter duvar kalınlığı (c) ..... 25
- Şekil 4.3. Auricula dextra'nın ölçüm yerleri. Craniocaudal (transversal) uzunluk (a), dorsoventral (vertikal) uzunluk (b) ..... 26
- Şekil 4.4. Auricula sinistra'nın ölçüm yerleri. craniocaudal (transversal) uzunluk (a), dorsoventral (vertikal) uzunluk (b) ..... 26
- Şekil 4.5. Atrium dextrum ve ventriculus dexter'in görünümü. Atrium dextrum (AD), ventriculus dexter (VD), mm. pectinati (Mp), septum interatriale (SIA), septum interventriculare (SIV), ostium venae cavae cranialis (a), ostium venae cavae caudalis (b), ostium sinus coronarii (c)..... 27
- Şekil 4.6. Atrium sinistrum ve ventriculus sinister'in görünümü. Atrium sinistrum (AS), ventriculus sinister (VS), ventriculus dexter (VD), septum interventriculare (SIV), trabecula septomarginalis (\*)..... 27
- Şekil 4.7. Valva tricuspidalis'in görünümü. Cuspis angularis (1), cuspis septalis (2), cuspis parietalis (3), commissura (cuspis angularis ve septalis arasındaki) (4), commissura (cuspis parietalis ve cuspis septalis arasındaki) (5), commissura (cuspis angularis ve cuspis parietalis arasındaki) (6), chordae tendineae (ct), ventriculus dexter (VD). M. papillaris subarteriosus (a), mm. papillares parvii (b), m. papillaris magnus (c)..... 28
- Şekil 4.8. Valva bicuspidalis'in görünümü. Cuspis parietalis (1), cuspis septalis (2), commissura (cuspis parietalis'in lateral kesimindeki) (3), commissura (cuspis septalis'in medial kesimindeki) (4), ventriculus sinister (VS), m. papillaris subauricularis (a), m. papillaris subatrialis (b), chordae tendineae (ct) ..... 28
- Şekil 4.9. Atrium dextrum'un genel histolojik görünümü. a: epicardium, b: myocardium, c: endocardium, 10X objektif büyütmesi, (Masson's trichrome) ..... 31
- Şekil 4.10. Epicardium ve myocardium katmanlarının görünümü. Epicardium katmanındaki mesothelium hücreleri (ok), bu hücrelerin altında elastik lif (ok başı) içeren bağ doku (BD) ve myocardium katmanı (M), 10X objektif büyütmesi, (Orcein boyama)..... 31
- Şekil 4.11. Myocardium katmanının görünümü. İnterkalat disk (ok), X2 objektif büyütmesi, (H&E) ..... 32
- Şekil 4.12. Myocardium katmanının görünümü. Kas demetleri arasındaki kollateral bağlantılar (ok başı) ve interkalat disk (ok), 2X objektif büyütmesi, (Crossman trichrome) ..... 32
- Şekil 4.13. Endocardium ve myocardium katmanlarının görünümü. Endocardium katmanında (a), endothelium tabakası (ok) altındaki bağ doku ve düz kas hücreleri (DKH) ile myocardium katmanında (b) Myositler (M), 20X objektif büyütmesi, (Crossman trichrome) ..... 33
- Şekil 4.14. Purkinje hücrelerinin görünümü. Endocardium katmanı (a), endothelium tabakası (ok), subendocardium tabakasındaki Purkinje hücreleri (\*) ve myocardium katmanı (b), 10X objektif büyütmesi, (H&E) ..... 33
- Şekil 4.15. Valva tricuspidalis'in histolojik görünümü. Fibrosa tabakası (f), spongiosa tabakası (s), atrialis tabakası (a), endotelium tabakası (ok), 10X objektif büyütmesi (Masson's trichrome)..... 34

Şekil 4.16. Valva bicuspidalis'in histolojik görünümü. Fibrosa tabakası (f), spongiosa tabakası (s), atrialis tabakası (a), endotelyum tabakası (ok), elastik lifler (ok başı). 10X objektif büyütmesi, (Orcein boyama) .....	34
Şekil 4.17. Nodus sinuatrialis'in tespiti için alınan kesitin makroskopik görünümü. V. cava cranialis'in (a) atrium dextrum'a açıldığı yer, auricula'nın iç yüzünü kaplayan mm.pectinati (b), sinus venorum cavorum (c) ve nodus sinuatrialis'in bulunduğu yer (kesik çizgiler).....	35
Şekil 4.18. Nodus sinuatrialis'in görünümü. Epicardium katmanı (a), endocardium katmanı (b), crista terminalis (CT), mm. pectinati (MP) ve nodus sinuatrialis (kesik çizgilerle sınırlandırılmış alan), 2X objektif büyütmesi (Crossman trichrome) .....	35
Şekil 4.19. Nodus sinuatrialis'in görünümü. Epicardium katmanı (a), endocardium katmanı (b), mm. pectinati (MP) ve nodus sinuatrialis (*), 4X objektif büyütmesi, (Crossman trichrome).....	36
Şekil 4.20. Nodus sinuatrialis'in görünümü. Epicardium katmanı (a), endocardium katmanı (b), mm. pectinati (MP) ve nodus sinuatrialis (*), 4X objektif büyütmesi, (H&E) .....	36
Şekil 4.21. Nodus sinuatrialis'in görünümü. Endocardium katmanı (ok), mm. pectinati (MP) ve nodus sinuatrialis (*), 4X objektif büyütmesi, (PAS) .....	37
Şekil 4.22. Nodus sinuatrialis'teki P hücresi (ok), T hücresi (okbaşı), 20X objektif büyütmesi, (PAS).....	37
Şekil 4.23. Nodus sinuatrialis'teki P hücresi (ok), T hücresi (okbaşı), 40X objektif büyütmesi, (Crossman trichrome).....	38
Şekil 4.24. Nodus sinuatrialis'teki P hücresi (ok), T hücresi (okbaşı), 40X objektif büyütmesi, (Crossman trichrome).....	38
Şekil 4.25. Nodus atrioventricularis'in tespiti için alınan kesitin makroskopik görünümü. Ostium v. cava caudalis (a), ostium sinus coronarium (b), septum interatriale (SIA), septum interventriculare (SIV), cuspis septalis (valva tricuspidalis) (CS), ventriculus dexter (VD). Nodus atrioventricularis'in bulunduğu yer (kesik çizgiler) .....	39
Şekil 4.26. Nodus atrioventricularis'in görünümü. Nodus atrioventricularis (kesik çizgilerle sınırlandırılmış alan), os cordis (OC), septum interatriale (SIA), septum interventriculare (SIV), 2X objektif büyütmesi, (Crossman trichrome) .....	39
Şekil 4.27. Nodus atrioventricularis'in görünümü. Nodus atrioventricularis (*), os cordis (OC), septum interventriculare (SIV), 4X objektif büyütmesi, (Crossman trichrome) .....	40
Şekil 4.28. Nodus atrioventricularis'in görünümü. Nodus atrioventricularis (*), os cordis (OC), septum interventriculare (SIV), X4 objektif büyütmesi, (H&E) .....	40
Şekil 4.29. Nodus atrioventricularis'te bulunan hücreler. P hücresi (ok), T hücresi (okbaşları), 40X objektif büyütmesi, (Crossman trichrome) .....	41
Şekil 4.30. Nodus atrioventricularis'ten His demetlerine geçişi. His demeti (*), os cordis (OC), septum interventriculare (SIV), 2X objektif büyütmesi, (Crossman trichrome) .....	41
Şekil 4.31. Nodus atrioventricularis'ten His demetlerine geçiş. 10X objektif büyütmesi, (Crossman trichrome) .....	42
Şekil 4.32. His demeti görünümü. Septum interventriculare'deki His demeti (*), septum interventriculare (SIV), 4X objektif büyütmesi, (Crossman trichrome) .....	42
Şekil 4.33. His demeti görünümü. Septum interventriculare'deki His demeti (*), septum interventriculare (SIV), 4X objektif büyütmesi, (H&E) .....	43
Şekil 4.34. Atrium sinistrum'un kas katmanlarının görünümü. Endotelium tabaka (ok), bağ doku (subendotelium-myoelelastik-subendocardium) (a), myocardium (b), X150.....	46

Şekil 4.35. Atrium dextrum'un kas katmanlarının görünümü. Subendotelium bağ doku (1), subendocardium bağ doku (2), myocardium (3), kollajen lifler (4), X450.....	46
Şekil 4.36. Ventriculus dexter'de subendocardium tabakasındaki Purkinje ağları (P), X200 (2N-NaOH maserasyon metodu) .....	47
Şekil 4.37. Ventriculus sinister'deki myocardium katmanında kas liflerinin görünümü. Kollateral bağlantı (ok), X1000 .....	47
Şekil 4.38. Ventriculus dexter'deki myocardium katmanındaki A bandı (A), I bandı (ok), mitokondri (Mt), kas lifleri (M), X5000 .....	48
Şekil 4.39. Ventriculus dexter'deki subepicardium tabakasındaki kollajen demetler ve bağ dokusunun görünümü, X3500.....	48
Şekil 4.40. Ventriculus dexter'in subepicardium tabasındaki adipoz doku, X5500.....	49
Şekil 4.41. A) Valva bicuspidalis'in görünümü, chordae tendineae (ct), X46, B) Valva tricuspidalis'in görünümü, chordae tendineae (ct), X49.....	49
Şekil 4.42. A-B) Valva aortae'nin (valvula semilunaris septalis) yüzey görünümü, X400, X2000.....	50
Şekil 4.43. Atrium sinistrum (A) X33, (C) X75 ve atrium dextrum'daki (B) X45, (D) X100 mm. pectinati'lerin görünümü.....	50
Şekil 4.44. Atrium sinistrum'da lenfosit (a) görünümü, X10000 .....	51
Şekil 4.45. Septum interventriculare'nin subendocardium tabakasındaki fibroblast (b) görünümü, X 3700 .....	51
Şekil 4.46. Atrium dextrum'da subepicardium tabakasındaki telosit görünümü. Telosit (T), telopod (Tp), podom (ok başı), X4000 .....	52
Şekil 4.47. Atrium sinistrum'da subepicardium tabakasındaki telosit görünümü. Telosit (T), telopod (Tp), podom (ok başı), X3000 .....	52
Şekil 4.48. Atrium sinistrum'da subepicardium tabakasında telosit görünümü. Telosit (T), telopod (Tp), podom (ok başı), X4500 .....	53
Şekil 4.49. Ventriculus sinister'de subepicardium tabakasında telosit görünümü. Telosit (T), telopod (Tp), X4000.....	53
Şekil 4.50. Kalp dokusunda CD34 antikoruna ile immunohistokimyasal boyama. A. Ventriculus myocardium'unda kalp kası telleri arasında CD34 immunopozitif hücre (ok), B. Atrium'da subepicardium tabakasında CD34 pozitif hücreler (ok), C. Valva bicuspidalis'te CD34 immunopozitif hücre (ok), 40X objektif büyütmesi, AEC, counterstaine Mayer's haematoksilen .....	55
Şekil 4.51. Kalp dokusunda c-kit antikoruna ile immunohistokimyasal boyama. A. Ventriculus myocardium'unda kalp kası telleri arasında c-kit immunopozitif hücre (ok), 20X objektif büyütmesi, B. Atrium'da subepicardium tabakasında c-kit pozitif hücreler (ok), 40X objektif büyütmesi, C. Valva bicuspidalis'te c-kit immunopozitif hücre (ok), 20X objektif büyütmesi. AEC, counterstaine Mayer's haematoksilen .....	55
Şekil 4.52. Kalp dokusunda PDGFR- $\alpha$ antikoruna ile immunohistokimyasal boyama. A. Ventriculus myocardium'unda perivasküler ve endotel hücrelerinde PDGFR- $\alpha$ immunopozitif hücre (ok), B. Valva bicuspidalis'te PDGFR- $\alpha$ immunopozitif hücre (ok), 20X objektif büyütmesi, AEC, counterstaine Mayer's haematoksilen .....	55
Şekil 4.53. Kalp dokusunda vimentin antikoruna ile immunohistokimyasal boyama. Atrium dextrum myocardium'unda perivasküler bölgede bağ doku hücrelerinde vimentin immunopozitif hücre (ok), 20X objektif büyütmesi, AEC, counterstaine Mayer's haematoksilen .....	56

Şekil 4.54. Atrium dextrum'un subepicardium'unda telosit'in flouresan mikroskop görüntüsü. A. CD34 (yeşil-FITC) + çekirdekler (mavi- DAPI) (ok), B. C-kit (kırmızı-Rodamin) + çekirdekler (mavi- DAPI) (ok), C. CD34+c-kit+DAPI immunopozitif telosit (ok), D. CD34 (yeşil-FITC) + çekirdekler (mavi- DAPI) (ok), E. PDGFR- $\alpha$  (kırmızı-Rodamin) + çekirdekler (mavi- DAPI) (ok), F. CD34+ PDGFR- $\alpha$  +DAPI immunopozitif telosit (ok), G. CD34 (yeşil-FITC) + çekirdekler (mavi- DAPI) (ok), H. Vimentin (kırmızı-Rodamin) + çekirdekler (mavi- DAPI) (ok ve ok başı), I. CD34+vimentin+DAPI immunopozitif telosit (ok), vimentin+DAPI immunopozitif fibroblast (ok başı), 40X objektif büyütmesi..... 57



## TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 4.1. Kalbe ait bazı morfometrik veriler.....	19
Tablo 4.2. Atrium'ların, ventriculus'ların, septum interatriale ve septum interventriculare'nin duvar kalınlık ölçümü .....	20
Tablo 4.3. Valva tricuspidalis'e ait uzunluk ölçümleri .....	22
Tablo 4.4. Valva bicuspidalis'e ait uzunluk ölçümleri .....	23
Tablo 5.5. Farklı türlere ait valva tricuspidalis'in morfometrik ölçümleri .....	62
Tablo 5.6. Farklı türlere ait valva bicuspidalis'in morfometrik ölçümleri.....	63
Tablo 5.7. Ventriculus dexter'deki mm. papillares'lerden çıkan chordae tendineae sayıları	64
Tablo 5.8. Ventriculus sinister'deki mm. papillares'lerden çıkan chordae tendineae sayıları	65
Tablo 5.9. Ventriculus dexter'deki mm. papillares'ten başlangıç alan chordae tendineae'ın bağlandığı cuspis'ler ve chordae tendineae sayıları.....	66
Tablo 5.10. Ventriculus sinister'deki mm. papillares'ten başlangıç alan chordae tendineae'ın bağlandığı cuspis'ler ve chordae tendineae sayıları.....	67

# 1. GİRİŞ

Cavum thoracis'te mediastinum medium'da pericardium içinde yer alan kalp sığır ve domuz'da 3.-5., (Karadağ ve Soygüder, 1989; Nickel, et al., 1981) buffalo'da 3.-6. (Panhwar, et al., 2007), koyun'da 2.-5. (Çalışlar, 1965; Tıprıdamaz, 1987), atta (Getty, 1975) ve keçi'de 3.-6. (Barade, 2015; Çalışlar, 1965; Tıprıdamaz, 1987) köpek'te 3.-7. (Dursun, 2008), kedi'de 4.-7. (Nickel, et al., 1981) intercostal aralıkta bulunur. Dört bölmeye ayrılan kalp atrium dextrum, atrium sinistrum, ventriculus dexter ve ventriculus sinister'den oluşur (Aksoy ve Karadağ, 2002; Çalışlar, 1965; Dursun, 2008; Eurell and Frappier, 2006; Nickel, et al., 1981). Kalbin iç ve dış yüzünde bulunan yapıların morfometrik değerlerini ve morfolojik yapısını incelemek için farklı koyun ırkları (Çalışlar, 1965; Gürbüz, 2015; Tıprıdamaz, 1987; Özbağ, 2001), keçi ırkları (Barade, 2015; Çalışlar, 1965; Tıprıdamaz, 1987; Özbağ, 2001), Doğu Anadolu kırmızısı sığırını (Karadağ ve Soygüder, 1989), köpek (Özbağ, 2001), kedi (Aksoy ve Karadağ, 2002), insan (Özbağ, 2001), tavşan (Aksoy ve Karadağ, 2002), kobay (Ateş ve Çakır, 2010), ipek maymunu (Senos, et al., 2014) ve kanguru (Lima, et al., 2009) da dahil olmak üzere birçok türde çalışmalar mevcuttur.

Kalp duvarı histolojik olarak incelendiğinde epicardium, myocardium ve endocardium olmak üzere 3 katmandan oluşur (Eurell and Frappier, 2006; Leeson, et al., 1985; Widmaier, et al., 2011). Kalpte, kalbin kendine özgü uyarı ve ileti sistemini sağlayan nodus sinuatrialis, nodus atrioventricularis ve birçok iletim yolları bulunmaktadır (Hill, 2009; Hoffman, 1965; König, et al., 2014; Young, et al., 2006; Waller, et al., 1993a; Widmaier, et al., 2011). Epicardium'un altında sulcus terminalis ve vena cava cranialis'in yakınında sağ atrium'da nodus sinuatrialis (Keith-Flack) bulunur. Buradan başlayan uyarılar nodus atrioventricularis'e ulaşır (Hill, 2009; König, et al., 2014; Leeson, et al., 1985; Shimada, 1986; Waller, et al., 1993a). Daha sonra bu düğümden çıkan uyarılar His demetleri aracılığı ile kalp kasına iletilir (Young, et al., 2006). His hüzmeleri crus dextrum ve crus sinistrum'a ayrılarak septum interventriculare içinde Purkinje iplikleri olarak subendocardial yayılım gösterir (Dursun, 2008; König, et al., 2014; Waller, et al., 1993b). Histolojik çalışmalarla nodus sinuatrialis'in insan (James, 1977; Merideth and Titus, 1968), köpek (James, 1962), at (Bishop and Cole, 1967), deve (Ghazi and Tadjalli, 1996; Ghonimi, et al., 2015), sığır (James, 1965), manda (Türkmenoğlu, et al., 2017), koyun (Copenhaver and Truex, 1952) ve keçide (Nabipour, et al., 2000), nodus

atrioventricularis'in ise keçi (Nabipour, 2002), sığır (James, 1965), koyun (Frink and Merrick, 1974), yak (Duan, et al., 2017) ve mandada (Türkmenoğlu, et al., 2017) konumu ve hücresel yapısı ile türler arası farklılıklar araştırılmıştır.

Kalp, taramalı elektron mikroskobu (SEM) kullanılarak incelendiğinde 3 katmandan oluştuğu (Gálfiová, et al., 2017; Varga, et al., 2017) ve yapısında myofibrillerin (Kanzaki, et al., 2010; Myklebust, et al., 1975; Okabe, et al., 2000) bulunduğu bildirilmiştir. Yine bu yöntem ile bir çok türde Purkinje hücreleri (Canale, et al., 1983; Ono, et al., 2009; Shimada, et al., 1983; Shimada, et al., 1984) ve kalp kapak yüzeyleri (Hurle et al., 1985; Ye et al., 2014) incelenmiştir. Son yıllarda bir çok dokuda olduğu gibi kalp dokusunda da telosit adı verilen hücrelerden bahsedilmektedir (Faussone and Bani, 2010; Gherghiceanu and Popescu, 2010; Kostin, 2010; Limana, et al., 2010; Popescu, et al., 2009). SEM çalışmalarında ultrastrüktürel karakterizasyonu sayesinde diğer hücrelerden ayırt edilebilen telosit hücreleri detaylı belirlenmiştir (Chang, et al., 2015; Kostin and Popescu, 2009; Li, et al., 2014a). Ayrıca telositler'in immunohistokimyasal olarak da incelemeleri yapılmış, bu amaçla CD34, c-kit (CD117), vimentin, PDGFR- $\alpha$ , PDGFR- $\beta$ ,  $\alpha$ -SMA gibi antikorlar ile double immunfloresan boyama yapılarak kalpte bulunan diğer interstisyel hücrelerden ayrımı sağlanmıştır (Bei, et al., 2015; Hinescu, et al., 2006; Yang, et al., 2014; Zhou, et al., 2015).

Yapılan literatür taramalarında Saanen keçisine ait, kalbin morfolojik yapısı, morfometrik değerleri, histolojik ve taramalı elektron mikroskobik incelenmesi ile ilgili herhangi bir bilgiye rastlanılmamıştır. Ayrıca son yıllarda çalışılan telosit'lerin de incelenen hayvanlardaki varlığı konusunda bir veri bulunmamaktadır. Bu nedenle, yapılan çalışma ile Saanen keçi kalplerinde telosit'lerin bulunup bulunmadığının tespitinin yanında, kalplerin morfometrik değerleri ile morfolojik yapısının histolojik ve taramalı elektron mikroskobik olarak incelenmesi ve elde edilecek verilerin diğer türler ile benzerlik ya da farklılıklarının ortaya konulması amaçlanmıştır.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Kalbin Konumu ve Şekli

Dolaşım sisteminde hayati öneme sahip olan kalp türleri arasında beslenmeye, yaşa, kondüsyona, hastalık durumuna bağlı olarak ağırlık, duruş ve şekil bakımından değişiklik göstermektedir (Dursun, 2008; Dyce, et al., 2010; Getty, 1975; König, et al., 2014; Nickel, et al., 1981). Kalp cavum thoracis'te mediastinum medium'da orta düzlemin %60 oranında sol tarafında pericardium içinde yer alır (Dursun, 2008; Dyce, et al., 2010; König, et al., 2014). Kalbin şekli ters dönmüş bir koniyi andırır, üst kısmı basis cordis, uç kısmı ise apex cordis olarak adlandırılır (Dursun, 2008; König, et al., 2014). At, merkep ve etçillerde dolgun bir koni şeklinde olan kalp, sığır ve domuzda sivri bir koni şeklindedir (Dursun, 2008; Evans and De Lahunta, 2013; Nickel, et al., 1981). Kalbin konumu sığır ve domuz'da (Karadağ ve Soygüder, 1989; Nickel, et al., 1981) 3.-5. intercostal aralıkta, buffalo'da 3.-6. intercostal aralıkta (Panhwar, et al., 2007), koyun'da 2.-5. intercostal aralıkta (Çalışlar, 1965; Tıprıdamaz, 1987), tek tırnaklılar'da (Getty, 1975) ve keçi'de 3.-6. intercostal aralıkta (Barade, 2015; Çalışlar, 1965; Tıprıdamaz, 1987) köpek'te 3.-7. (Dursun, 2008), kedi'de 4.-7. (Nickel, et al., 1981), intercostal aralıkta yer alır. Hangi costa'ların hizasında olduğunun bilinmesi kalbin muayesinde önemlidir (König, et al., 2014).

### 2.2. Kalbin Bağlantılı Olduğu Anatomik Yapılar

Kalp, aorta ile columna vertebralis'e, truncus pulmonalis ile pulmones'e, vena (v.) cava cranialis ile apertura thoracis cranialis'e ve v. cava caudalis ile diaphragma'ya bağlanarak sabitlenir (Dursun, 2008; Dyce, et al., 2010; König, et al., 2014). Ayrıca kalp pericardium'dan köken alan fibröz bir band ile sternum'a ya da diaphragma'ya bağlanır. Bu bant tek ve çift tırnaklılarda (Dursun, 2008; Dyce, et al., 2010; Karadağ ve Soygüder, 1989) ligamentum (lig.) sternopericardiacum adını alarak sternum'a, etçil, domuz, ve tavşan'da ise lig. phrenicopericardiacum adıyla diaphragma'ya bağlanır (Aksoy ve Karadağ, 2002, Dursun, 2008; Dyce, et al., 2010; König, et al., 2014). Evans and De Lahunta (2013) köpek'te, kalbin lig. sternopericardiacum ile sternum'a bağlandığından da bahsetmektedir. Western gri kanguru'da bahsedilen bu ligament'lerin bulunmadığı bildirilmiştir (Lima, et al., 2009).

### 2.3. Kalbin Morfolojik Yapısı

Pericardium içerisinde yer alan kalbin dış yüzü, *facies auricularis* ve *facies atrialis* olmak üzere iki yüze, *margo ventricularis dexter* (*margo cranialis*) ve *margo ventricularis sinister* (*margo caudalis*) olarak iki kenara sahiptir (Dursun, 2008; Dyce, et al., 2010; König, et al., 2014; Nickel, et al., 1981). Kalbin dış yüzünde ayrıca kalbi besleyen damarları barındıran Karaman koyunu, Tiftik keçisi (Çalışlar, 1965), Akkaraman koyunu, Kıl keçisi (Tıprıdamaz, 1987) ve diğer evcil memelilerde (Dursun, 2008) *sulcus interventricularis paraconalis*, *sulcus interventricularis subsinuosus* ve *sulcus coronarius* adı verilen üç oluk bulunur. unlara ek olarak sığır, koyun ve keçi’de *margo ventricularis sinister* üzerinde *sulcus intermedius* denilen bir oluk daha yer alır (Dursun, 2008, Dyce, et al., 2010; König, et al., 2014; Ünsaldı, 2012). Köpekte (Evans and De Lahunta, 2013), Tuj ve Hemşin koyunlarında (Gürbüz, 2015) bu oluk bulunmaz.

*Sulcus coronarius*, atrium’lar ile ventriculus’ları birbirinden ayırır ve *truncus pulmonalis*’in çevresi hariç kalbin etrafını çepeçevre sarar (Dursun, 2008). Bu *sulcus* içinde *arteria* (a.) *coronaria sinistra*’nın *ramus* (r.) *circumflexus sinister*’i, a. *coronaria dextra*’nın r. *circumflexus dexter*’i ile *v. cordis magna* seyreder (Dursun, 2008). Kalbin sol yüzünde *sulcus coronarius*’tan başlayan ve *apex cordis*’e doğru oblik olarak seyreden *sulcus interventricularis paraconalis* içinde a. *coronaria sinistra* ve *v. cordis magna*’nın *ramus interventricularis paraconalis* isimli dalları bulunur (Dursun, 2008; Ünsaldı, 2012). Türler arasında farklılık gösteren *sulcus interventricularis paraconalis*’in uzunluğu 2,5 - 9,58 cm arasında değişmektedir (Aksoy ve Karadağ, 2002; Gürbüz, 2015; Lima, et al., 2009; Tıprıdamaz, 1987).

*Sulcus interventricularis subsinuosus* kalbin sağ yüzünde yer alır ve *sulcus coronarius*’tan başlayarak *apex cordis*’e kadar uzanır. Dik olarak seyreden bu oluk içinde a. *coronaria dextra*’nın *ramus interventricularis subsinuosus* isimli dalı ile *v. cordis media* yer alır (Dursun, 2008, Dyce, et al., 2010). Koyun ve keçi ırklarında (Gürbüz, 2015; Tıprıdamaz, 1987) ortalama 5 cm uzunluğunda olan *sulcus interventricularis subsinuosus*’un tavşanda 2,2 cm, kedide ise 2,9 cm olduğu bildirilmektedir (Aksoy ve Karadağ, 2002).

*Margo ventricularis sinister* üzerinde bulunan *sulcus intermedius*, *sulcus coronarius*’tan başlayıp *apex*’e doğru devam eder (Dyce, et al., 2010). *Sulcus*

intermedius uzunluğu Akkaraman koyununda 7,17 cm ve kıl keçisinde 6,33 cm olarak llmŖtur (Tıprıdamaz, 1987).

Kalp, sulcus coronarius'un üzerinde yer alan atrium dextrum ve atrium sinistrum ile bu sulcus'un altında bulunan ventriculus dexter ve ventriculus sinister olarak isimlendirilen dört bölmeye sahiptir. Atrium'lar ile ventriculus'ların dıŖtan sulcus coronarius, iten de anulus fibrosus (kollajen ve az sayıda elastik lif içerir) belirler (alıŖlar, 1965; Dursun, 2008; Eurell and Frappier, 2006; Nickel, et al., 1981). Her bir atrium'un dıŖ yüzünde kulak kepçesine benzeyen ve auricula olarak isimlendirilen yapılar bulunur. Bu yapıların ilerinde musculi pectinati (mm.) denilen güçlü kas tabakası yer alır (Arıncı ve Elhan, 1995; Dursun, 2008, Dyce, et al., 2010; König, et al., 2014). İçerdiği mm. pectinati'nin kalınlığı nedeniyle auricula sinistra'nın duvarı auricula dextra'ya göre daha kalın görünür (Karadağ ve Soygüder, 1989; Perez et al., 2008). Auricula sinistra'nın serbest kenarı daha fazla entiklidir (Dursun, 2008; Gürbüz, 2015; Nickel, et al., 1981). Auricula sinistra ve auricula dextra'nın craniocaudal ve dorsoventral uzunlukları keçi (Barade, 2015), Tuj ve HemŖin ırkı koyunlarda (Gürbüz, 2015) ve kanguruda (Lima, et al., 2009) llmŖtur. Koyun ırklarına ve keçiye ait değerlerin birbirine yakın olduğu, kanguruda ise bu hayvanlardan daha büyük olduğu bildirilmiŖtir.

Atrium dextrum, asıl atrium boŖluđu ve sinus venorum cavarum olmak üzere iki kısıma ayrılır. Bu kısımların sınırını i yüzde yer alan crista terminalis ile dıŖta yer alan sulcus terminalis belirler. Sinus venorum cavarum, v. cava cranialis, v. cava caudalis ve koroner venleri toplayan sinus coronarius'un dkldğu yerdir (Arıncı ve Elhan, 1995; Crick, et al., 1998; Dursun, 2008; Dyce, et al., 2010; Nickel, et al., 1981; Tıprıdamaz, 1987). Vena cava cranialis ve vena cava caudalis'in atrium dextrum'a açıldığı yerin arasında tuberculum intervenosum adında bir tümsek yer alır. Bu yapı vena cava'lardan gelen kan akımının arpıŖmasını önleyerek, akımı tabanda yer alan ostium atrioventriculare'ye döndürür (Barade, 2015; Dyce, et al., 2010; Getty, 1975; Karadağ ve Soygüder, 1989; Tıprıdamaz, 1987). Atrium dextrum'a gelen kirli kan ostium atrioventriculare dextrum ile ventriculus dexter'e iletilir (Hill, 2009; Tıprıdamaz, 1987). Ostium atrioventriculare dextrum'da valva tricuspidalis adı verilen kapak yer alır (Dyce, et al., 2010; König, et al., 2014; Nickel, et al., 1981). Cuspis angularis, cuspis parietalis ve cuspis septalis olmak üzere 3 cuspis'den oluŖan bu kapak, sistol sırasında ostium atrioventriculare dextrum'u

kapatır (Tıprıdamaz, 1987). Yüzeyi endocardium ile örtülü olan bu cuspis'lerin serbest ucuna chordae tendineae adı verilen fibroz yapılar bağlanır (Eurell and Frappier, 2006; Leeson, et al., 1985; Young, et al., 2006). Chordae tendineae sayısının Tuj ve Hemşin koyun ırklarında (19 adet) (Gürbüz, 2015), tavşan (14-28 adet) ve kobayda (13-24 adet) (Ateş ve Çakır, 2010), tavşan (9 adet) ve kedide (15 adet) (Aksoy ve Karadağ, 2002) farklı sayılarda olduğu bildirilmiştir. Bu yapılar ventriculus dexter'de bulunan üç adet mm. papillares'ten başlangıç almaktadır (Eurell and Frappier, 2006; Gürbüz, 2015; König, et al., 2014). Ventriculus dexter'deki kirli kan oksijenlenmek için truncus (tr.) pulmonalis ile akciğerlere gönderilir (Dyce, et al., 2010; Nickel, et al., 1981; Wessels and Sedmera, 2003). Daha sonrasında farklı sayıda olan vv. pulmonales ile atrium sinistrum'a oksijenlenmiş kan gelir (Dursun, 2008; König, et al., 2014). Temiz kan atrium sinistrum'dan ventriculus sinister'e ostium atrioventriculare sinistrum ile geçer. Sistol sırasında kapanan bu delik üzerinde valva bicuspidalis (mitral kapak) bulunur. Bu kapak evcil memelilerde (Karadağ ve Soygüder, 1989; Tıprıdamaz, 1987) ve insan'da (Weinhaus and Roberts, 2005) cuspis septalis, cuspis parietalis olmak üzere 2 cuspis'lidir. Bu cuspis'lerin serbest ucuna tutunan chordae tendineae'lar ventriculus sinister'deki iki adet mm.papillares'ten başlangıç alır (Dyce, et al., 2010). Özbağ (2001) insan (22,5 adet), köpek (16,11 adet), koyun (11,98 adet) ve keçide (13,06 adet), Gürbüz (2015) Tuj (8 adet) ve Hemşin (10,69 adet) koyunlarında, Ateş ve Çakır (2010) tavşan (11-18 adet) ve kobayda (13-27 adet), Aksoy ve Karadağ (2002) tavşan (8 adet) ve kedide (13 adet) ise chordae tendineae'nın sayısal değerlerini bildirmişlerdir. Kalbin apex'ine kadar uzanan ventriculus sinister'in kas katmanı ventriculus dexter'e göre daha güçlü şekillenir (Dyce, et al., 2010; Karadağ ve Soygüder, 1989; König, et al., 2014). Ventriculus sinister'in duvar kalınlığı; Akkaraman koyununda 1,32 cm, Kıl keçisinde 1,21 cm (Tıprıdamaz, 1987), Tuj koyununda  $17,05 \pm 2,04$  mm, Hemşin koyununda  $16,65 \pm 0,02$  mm (Gürbüz, 2015), Doğu Anadolu kırmızısı sığırında 2,4 cm (Karadağ ve Soygüder, 1989), Tiftik keçisi 2 cm, Karaman koyununda 1,2 cm (Çalışlar, 1965), İpek maymun'unda  $4,26 \pm 0,32$  mm (Senos et al., 2014), kedide 0,4 cm, tavşanda 0,5 cm (Aksoy ve Karadağ, 2002) olarak belirtilmiştir. Ventriculus dexter'in duvar kalınlığı ise Akkaraman koyununda 0,41 cm, Kıl keçisinde 0,37 cm (Tıprıdamaz, 1987), Tuj koyununda  $8,34 \pm 0,80$ , Hemşin koyununda  $8,28 \pm 1,15$  mm (Gürbüz, 2015), Doğu Anadolu kırmızısı sığırında 1,9 cm (Karadağ ve Soygüder, 1989), Tiftik keçisinde 6 mm, Karaman

koyununda 4 mm, (Çalışlar, 1965), İpek maymun'unda  $2,09 \pm 2,26$  mm (Senos et al., 2014), kedide 0,2 cm, tavşanda 0,1 cm (Aksoy ve Karadağ, 2002) olarak bildirilmiştir. Ventriculus sinister'de toplanan temiz kan ostium aortae'dan geçerek tüm vücuda dağılır (El-Hamamsy, et al., 2010; Karadağ ve Soygüder, 1989). Ostium aortae'yi diastol sırasında kapatan valva aortae, valvula semilunaris dextra, valvula semilunaris sinistra ve valvula semilunaris septalis olmak üzere üç adet yarım ay şeklinde valvula'dan meydana gelir (Eurell and Frappier, 2006; Tıprıdamaz, 1987). Valva aortae'nin serbest kenarlarında noduli valvularum semilunarium bulunur (Ateş ve Çakır, 2010; Dyce, et al., 2010).

Hemşin ve Tuj koyununda (Gürbüz, 2015) ile keçilerde (Barade, 2015) atrium dextrum ve atrium sinistrum'un duvar kalınlıklarının farklı olduğu bildirilmiştir. Atrium dextrum kalınlığının keçide daha fazla, atrium sinistrum kalınlığında koyun ve keçi arasında belirgin bir farkın bulunmadığı ifade edilmiştir. Kalbin boşluklarında kirli ve temiz kanın karışmaması için atrium dextrum ve atrium sinistrum'un arasında septum interatriale, ventriculus dexter ve ventriculus sinister arasında ise septum interventriculare adı verilen yapılar yer almaktadır (Dursun, 2008; Dyce, et al., 2010; König, et al., 2014). Septum interatriale ve septum interventriculare'nin kalınlıkları türler arasında farklılık gösterir. Septum interatriale'nin kalınlığı; Tuj koyunun'da 3,54 mm, Hemşin koyununda 3,36 mm (Gürbüz, 2015), kedide 0,1 cm, tavşanda 0,07 cm (Aksoy ve Karadağ, 2002) iken septum interventriculare'nin kalınlığı; Tuj koyununda 14,32 mm, Hemşin koyununda 13,17 mm (Gürbüz, 2015), kedide 0,5 cm, tavşanda 0,4 cm (Aksoy ve Karadağ, 2002), Doğu Anadolu kırmızısı sığırında 1,6 cm (Karadağ ve Soygüder, 1989) olarak belirtilmiştir.

#### **2.4. Kalbin Katmanları**

Kalp pericardium adı verilen fibroseröz bir kese içinde bulunur. Bu kese pericardium fibrosum ve pericardium serosum olarak iki yapaktan oluşur (Dursun, 2008; Eurell and Frappier, 2006; Widmaier, et al., 2011). Pericardium fibrosum dorsal'de basis cordis'teki damar köklerini sarar, ventral'de ise lig. sternopericardiacum ile lig. phrenicopericardiacum'u oluşturarak devam eder (Dursun, 2008; Dyce, et al., 2010; Widmaier, et al., 2011). Pericardium serosum ise lamina parietalis ve lamina visceralis olarak iki yaprağa ayrılmaktadır. Lamina parietalis pericardium fibrosum'a yapışırken, lamina visceralis epicardium'u

oluşturur. Bu iki yaprak arasında cavum pericardii adı verilen bir boşluk ve bu boşluk içerisinde de kalbin sürtünmelere karşı aşınmasını engelleyen liquor pericardii bulunmaktadır (Dursun, 2008; Widmaier, et al., 2011). Pericardium'da meydana gelen herhangi bir yangı durumunda liquor pericardii'de artış ve kesede kalınlaşma gözlenebilir (König, et al., 2014). Kalp duvarının yapısında kontraksiyon için özelleşmiş kalp kası, kapakların bağlanması için özelleşmiş fibröz iskelet ve kas kontraksiyonları için özelleşmiş iç ileti sistemi bulunmaktadır (Bacha and Bacha, 2012; Özfiliz, 2010). Kalp duvarı dıştan içe doğru epicardium, myocardium ve endocardium olmak üzere 3 katmandan oluşur (Eurell and Frappier, 2006; Leeson, et al., 1985; Widmaier, et al., 2011). Epicardium katmanı büyük damar kökleri ve kalbin kas tabakasını sıkıca sararak onlara yapışır (Dursun, 2008; Eurell and Frappier, 2006; Leeson, et al., 1985; Tanyolaç, 1984; Ross and Pawlina, 2011; Widmaier, et al., 2011). Epicardium'da yassı ya da kübik şekilli hücrelerden oluşan mesothelium en dışta yer alır (Eurell and Frappier, 2006; Leeson, et al., 1985). Mesothelium'un altında ince bağ dokusu olarak yer alan subepicardium katmanı elastik fibril, sinir, ganglion, yağ dokusu ile kan ve lenf damarları içerir (Leeson et al., 1985). Kalp orta tabakası olan myocardium katmanı atrium'lara oranla ventriculus'larda daha kalın şekillenir (Bacha and Bacha, 2012; Eurell and Frappier, 2006; Leeson, et al., 1985; Widmaier, et al., 2011). Endocardium ise kalbin iç yüzünü örten parlak ince bir zardır (Eurell and Frappier, 2006; Widmaier, et al., 2011). Endotel, subendotel ve subendocardium olmak üzere 3 tabakadan oluşur (Bacha and Bacha, 2012; Eurell and Frappier, 2006; Gálfiová, et al., 2017; Leeson, et al., 1985). Endotel tabaka, tek katlı yassı epitel hücreleri, subendotel tabaka ise fibroelastik bağ dokusu, elastik iplikleri ve düz kas hücreleri içerir (Gálfiová, et al., 2017; Tanyolaç, 1984). Gevşek bağ dokusu içinde kan damarları, sinir ve Purkinje hücrelerinin bulunduğu subendocardium tabaka myocardium ile devam eder (Eurell and Frappier, 2006; Leeson, et al., 1985; Ross and Pawlina, 2011; Tanyolaç, 1984). Endocardium katmanı, kalbin ostium'ları etrafında özel uzantılar yaparak valvula'ları oluşturur (Leeson, et al., 1985; Tanyolaç, 1984; Young, et al., 2006).

## 2.5. Kalbin Histolojik Yapısı ve İleti Sistemi

Kalbin fibröz iskeleti 3 kısımdan oluşur (Bacha and Bacha, 2012; Eurell and Frappier, 2006; Özfiliz, 2010). Bu kısımlar, kalp kapaklarını çevreleyen annulus fibrosus (fibröz halka) (Bacha and Bacha, 2012; Eurell and Frappier, 2006), annulus fibrosus'u birbirine bağlayan bağ doku (trigonum fibrosum) (Eurell and Frappier, 2006) ve septum interventriculare'nin fibröz bölümünü oluşturan kollajen fibrillerden oluşan septum membranacea'dır (Eurell and Frappier, 2006; Özfiliz, 2010; Ross and Pawlina, 2011). Anulus fibrosus, domuz, tavşan ve kedide düzensiz bağ dokudan oluşurken, köpekte fibrocartilaginous yapıda, tek tırnaklılarda hyalin kıkırdak yapısında, sığırdaki ise kemik (os cordis) yapısında bulunmaktadır (Eurell and Frappier, 2006).

Kalbin kendine özgü uyarı ve ileti sistemini sağlayan nodus sinuatrialis, nodus atrioventricularis ve birçok iletim yolları bulunmaktadır (Hill, 2009; Hoffman, 1965; König, et al., 2014; Young, et al., 2006; Waller, et al., 1993a; Widmaier, et al., 2011). Elektriksel uyarılar epicardium'un altında sulcus terminalis ve v. cava cranialis'in yakınında sağ atrium'un lateral duvarında yer alan nodus sinuatrialis'te (Keith-Flack) üretilir (Hill, 2009; König, et al., 2014; Leeson, et al., 1985; Shimada, 1986; Waller, et al., 1993a). Bu nedenle nodus sinuatrialis'e 'pacemaker' da denilmektedir. Buradan başlayan impuls, atrium'ların kas lifleri ve modifiye kalp kası liflerinden oluşan tractus internodalis boyunca yayılarak nodus atrioventricularis'te (Aschoff-Tawara) toplanır (Eurell and Frappier, 2006; Hill, 2009; König, et al., 2014; Leeson, et al., 1985; Young, et al., 2006; Waller, et al., 1993a). Nodus atrioventricularis'den devam eden His demetleri kalbin fibröz iskeletinden geçerek septum interventriculare'de sağ ve sol iki kola ayrılır (Young et al., 2006). Sağ tarafa ayrılan demet ventriculus dexter duvarına, sol tarafa ayrılan demet ventriculus sinister duvarına dağılır (König et al., 2014; Leeson et al., 1985; Young et al., 2006; Waller et al., 1993b). Bu demetlerin son dalları endocardium katmanında bulunan Purkinje lifleridir (rami subendocardiales) (Dursun, 2008; König, et al., 2014; Waller, et al., 1993b). Nodus sinuatrialis; geniş getirenlerde, at ve etçillerde epicardium'un altında v. cava cranialis'in atrium dextrum'a açıldığı yerde bulunurken, kobay ve tavşan'da ise epicardium'un altında sulcus terminalis'in daha caudal kısmında yer alır (James, 1965). Nodus sinuatrialis'e kan sinus düğüm arterinden sağlanmaktadır. Bu arter, insanda a. coronaria circumflex dextra-

sinistra'dan (James, 1961a), köpek (James, 1962) ve koyunda (Frink, et al., 1974) a. coronaria dextra'dan, sığır (James, 1965), at (Bishop and Cole, 1967), deve'de (Ghazi and Tadjalli, 1993) a. coronaria circumflex sinistra'dan, tavşanda (James, 1967) a. coronaria dextra ve sinistra'nın terminal dallarından başlangıç alır. Nodus sinuatrialis'i besleyen arter basınç ve nabız değişiklikleri (James, 1970) ile atrium dextrum'un myocardium katmanının beslenmesinde önemli rol oynar (Nerantzis, et al., 1983). İnsan (James, 1977; Merideth and Titus, 1968), köpek (James, 1962), at (Bishop and Cole, 1967) ve deve (Ghazi and Tadjalli, 1996) nodus sinuatrialis'in merkezinde bir arterin bulunduğu ve bu düğümün oluşumuna katılan hücrelerin arterin etrafında konumlandığı ifade edilmiştir. Sığır (James, 1965), manda (Türkmenoğlu, vd., 2017), koyun (Copenhaver and Truex, 1952) ve keçide (Nabipour et al., 2000) yapılan çalışmalarda ise merkezde bir arter görülmemiş, düğümün çevresinde arteriol'lerin bulunduğu belirtilmiştir. Bazı araştırmacılar at (Bishop and Cole, 1967), köpek (James, 1962), keçi (Nabipour et al., 2000) ve deve (Ghazi and Tadjalli, 1996) nodus sinuatrialis'in etrafında kollajen fibrillerin fazla olduğunu belirtirlerken, Ghonimi et al. (2015) deve nodus sinuatrialis'in bağ doku kapsülü ile çevrelendiğini ifade etmişlerdir. Zengin bir bağ dokusu matriksine sahip düğümde yer alan hücreler, atriyal kas hücrelerine göre küçük, soluk, daha az sarkomer ve mitokondri içerir (Dobrzynski, et al., 2013). Bu hücreler P hücresi (perinuclear clear zone, pacemaker, pale cell, nodal cell) ve T hücresidir (transitional cell) (Duan, et al., 2012; Ghazi and Tadjalli, 1996; Ghonimi, et al., 2015; Nabipour, 2002; Nabipour, 2012). Birçok farklı isimle adlandırılan P hücresi, oval şekilli sitoplazmaları açık renkte olan hücrelerdir, bir araya gelip üzüm salkımı gibi de görülebilirler (Duan, et al., 2012; James, 1965; Mitrofanova, et al., 2018). P hücresi ile myocardium arasında yer alan hücre T hücresidir, uzunlamasına görülür ve P hücresine göre daha koyu boyanır (Merideth and Titus, 1968; Nabipour, 2002; Waller, et al., 1993a). İmpuls'un P hücrelerinde üretildiği ve T hücreleri ile iletildiği düşünülür (Mitrofanova et al., 2018). Bazı çalışmalarda bu hücrelerden başka Purkinje benzeri (Ghonimi, et al., 2015; Mitrofanova, et al., 2018) hücrelerden de bahsedilir. Purkinje benzeri hücreler, büyük hücrelerdir ve düğümün periferinde yer alır (Ghonimi, et al., 2015; Mitrofanova, et al., 2018). P ve T hücreleri arasındaki interstitium'da, çok sayıda fibroblast, sinir ve kılcal damarlar görülür (James, 1977). Nodus sinuatrialis ve nodus atrioventricularis arasındaki iletişim anterior internodal yol, orta internodal yol ve posterior internodal yol olmak üzere ince myelinsiz

liflerden oluşan 3 yolla yapılmaktadır (Arıncı ve Elhan, 1995). Bu internodal yollar birbirleriyle nodus atrioventricularis üzerinde anastomoz yapar. Nodus atrioventricularis keçi (Nabipour, 2002), sığır (James, 1965), koyun (Frink and Merrick, 1974), yak (Duan, et al., 2017) ve mandada (Türkmenoğlu, vd., 2017) septum interatriale ve septum interventriculare'nin kesişim yerinde, septum interatriale'nin sağ tarafında, valva tricuspidalis'in cuspis septalis'inin bitiminde sinus coronarius'un anterior'unda subendocardium'da bulunur. Nodus sinuatrialis'teki hücrelere benzer hücrelerden oluşan nodus atrioventricularis'in devamında bağ doku ile sarılı olan His demetleri gözlenir (Duan, et al., 2017; Tanyolaç, 1984; Türkmenoğlu, vd., 2017; Young et al., 2006). His demetlerinin daha küçük dalları olan Purkinje lifleri ventriculus dexter ve ventriculus sinister'in kas tabakasına dağılır (Canale, et al., 1983; Shimada, 1983). Purkinje lifleri elektriksel iletinin ventriculus dexter ve ventriculus sinister duvarında hızlı yayılmasını ve ventriculus'ların kasılmasını sağlar (Shimada, 1983). Subendocardium'da yerleşim gösteren (Shimada, 1983; Young, et al., 2006) Purkinje liflerinin histolojik yapısı insan ve evcil memelilerde belirlenmiştir (Ghonimi, et al., 2015; Nabipour, 2009; Nabipour, 2012; Mandrioli, et al., 2013; Ono, et al., 2009; Sanchez-Quintana, et al., 2002).

Kalbin histolojik yapısında nodus sinuatrialis, nodus atrioventricularis, His demetleri ve Purkinje lifleri dışında birçok farklı hücreler de görülmektedir (Hinescu, et al., 2006; Popescu and Faussone-Pellegrini, 2010; Rusu, et al., 2012b; Tao, et al., 2016). Bu hücrelerin başında retikulum hücresi, fibroblast, makrofaj, yağ hücreleri gibi bağ doku hücreleri yer almaktadır (Eurell and Frappier, 2006; Sağlam, vd., 2001). Retiküler hücreler, mezenkim hücresinin şekline benzer olup, gövde ve uzantıları retikuler iplikler ile karmaşık ağlar oluşturur. Bu hücreler iri ve ökromatiktir (Eurell and Frappier, 2006; Ross and Pawlina, 2011; Sağlam, vd., 2001). Uzun - yassı ya da oval şekilde gözlenen fibroblast'ların, çekirdekleri ovaldir ve gövde kısmında sitoplazmik uzantılar bulunur (Pellegrini and Popescu, 2011). Yaşlanan fibroblastlar fibrosit'e dönüşür ve fibrosit'in sitoplazması fibroblast'a göre çok azdır (Sağlam, vd., 2001). Monosit'in farklılaşmasından meydana gelen makrofaj'ların, fagositik özellikleri bulunur. Yabancı maddeleri fagosite eden bu hücrelerin uzantıları T ve B lenfosit'ler ile ilişkili olduğundan bağışıklık oluşmasında rol oynarlar (Eurell and Frappier, 2006; Ross and Pawlina, 2011; Sağlam, vd., 2001).

Yağlı maddeleri depo eden ve ihtiyaç halinde kana veren lipositler, mezenkim kökenli yuvarlak görünümlü bağ doku hücreleridir (Sağlam, vd., 2001). Kalbin bağ dokusu içinde kollajen, retikulum ve elastik iplikler gözlenir (Eurell and Frappier, 2006; Sağlam, vd., 2001). Bağ dokudaki fibroblastlar kollajen iplik yapımından sorumludur (Sağlam, vd., 2001). Çok ince yapıda olan retikulum iplikleri, dallanıp anastomozlaşarak gözenekli ağ oluştururlar ve organ duvarlarındaki düz kaslar etrafında, bazal membranlarda, kan yapan organların stromasında bulunurlar (Ross and Pawlina, 2011; Sağlam, vd., 2001). Elastik iplikler ise en az bulunan bağ doku ipliği olup, yuvarlak ya da yassı şekilli olabilir, kıkırdak, elastik arterler ve akciğerlerde bulunurlar (Ross and Pawlina, 2011; Sağlam, vd., 2001). Bağ doku hücrelerinden olan mast hücreleri kalp dokusunda damar çevrelerinde ve organların kapsüllerinde bulunmaktadır (Ross and Pawlina, 2011). Mast hücreleri, CD34(+) hematopoietik kök hücrelerden köken almaktadır (Varga, et al., 2017).

## **2.6. Kalbin SEM ve İmmunohistokimyasal İncelemeleri**

Elektron mikroskobu kullanılarak kalpte Purkinje hücreleri (Canale, et al., 1983; Ono, et al., 2009; Shimada, et al., 1983; Shimada, et al., 1984), interkalat diskler (Okabe, et al., 2000; Kanzaki, et al., 2010), nodus sinuatrialis (Mandrioli, et al., 2013; Sanchez-Quintana, et al., 2002) ve nodus atrioventricularis (Marino, 1980, Sánchez-Quintana, et al., 2010), chordae tendineae (Morse, et al., 1984), kalp kası (Gálfiová, et al., 2017; Kanzaki, et al., 2010; Myklebust, et al., 1975; Okabe, et al., 2000; Varga, et al., 2017) ve kalp kapakları (Hurle, et al., 1985, Ye, et al., 2014) gibi bir çok kalp dokusu incelenmiştir. Subendocardium tabakasında yerleşim gösteren kas hücresinden daha geniş olan Purkinje hücreleri balina, koyun ve keçide (Canale, et al., 1983; Ono, et al., 2009; Shimada, et al., 1983; Shimada, et al., 1984) oval, insan, maymun ve köpekte (Ono, et al., 2009) silindir şeklinde iken sıçanda (Ono, et al., 2009) bu hücreler kas hücresinden daha küçük şekillenmiştir. Gálfiová et al. (2017) ve Varga et al. (2017) kalbin kas dokusunun 3 katmandan oluştuğunu, Myklebust et al. (1975), Kanzaki et al. (2010) ve Okabe et al. (2000) ise myofibrillerin A-I-Z bantlarını görüntülemişlerdir. Kalp kapakları yüzeyinde sıralı çıkıntılı yapılar ve bunların da üzerinde cilialar bulunur (Hurle, et al., 1985, Ye, et al., 2014). Endocardium ile örtülü olan kapaklara yapışan chordae tendineae'ların üzerinde yuvarlak hücrelerin varlığı gözlenir (Morse, et al., 1984). Kalp dokusu

içinde hemopoetik kökenli olan ve üzerinde mikrovilluslar bulunan lensosit hücreleri de gözlenir (Hoffman, et al., 1977; Polliack, et al., 1973; Polliack, et al., 1974).

Son yıllarda kalp dokusunda telosit hücrelerinin varlığı bildirilmiştir. Bu hücrelerin gövdelerinden çıkan telopod adı verilen uzantılara sahip olduğu ve uzantı sayısına göre de şeklinin değişiklik gösterdiği bildirilmektedir (Chang, et al., 2015; Kostin and Popescu, 2009; Li, et al., 2014a). Bu hücrelere kalp dokusu dahil olmak üzere trachea (Rusu, et al., 2012a), uterus (Ullah, et al., 2014), pleura (Hinescu, et al., 2011), prostat (Sanches, et al., 2017), göz (Luesma, et al., 2013), glandula parotis (Nicolescu, et al., 2012), vesica urinaria (Vannucchi, et al., 2014), pulmones (Zheng, et al., 2011), duodenum (Carmona, et al., 2011) ve mamma (Petre, et al., 2016) dokusu içinde rastlanılmıştır. İnterstisyel bir hücre olarak adlandırılan telosit'ler, hücreler arası bağlantıyı sağlamakla görevlidir (Gherghiceanu and Popescu, 2010; Kostin, 2010; Popescu, et al., 2009). Telosit'lerin belirgin bir gövde ile telopod adı verilen uzantılardan oluştuğu görülür (Faussonne and Bani, 2010; Gherghiceanu and Popescu, 2010; Kostin, 2010; Limana, et al., 2010; Popescu, et al., 2009). Telopod sayısına göre telosit'ler armut, iğ, oval ve üçgen şeklinde görülebilir. Telopod'lar sayesinde bu hücreler kan damarları, sinir uçları, fibroblastlar, mast hücreleri, makrofajlar gibi birçok hücre ile bağlantı kurabilir. Bu durum hasarlı bölgede hücrelerin yenilenmesi ve onarımında önemli rol oynar (Faussonne and Bani, 2010; Gherghiceanu and Popescu, 2010; Kostin, 2010; Limana, et al., 2010; Popescu, et al., 2009). İnsanda; epicardium (Gherghiceanu and Popescu, 2012; Hinescu, et al., 2006), subepicardium, myocardium (Popescu, et al., 2010; Rusu, et al., 2017), endocardium (Grigoriu, et al., 2016; Rusu, et al., 2012b) ve kalp kapaklarında (Yang, et al., 2014), sıçanda; ventriculus'ların myocardium'u (Kostin, 2010) ve epicardium'unda (Gherghiceanu and Popescu, 2012; Hinescu, et al., 2006), domuzda ve atta; vv. pulmonales'te (Vandecasteele, et al., 2018), farede; epicardium (Suciu, et al., 2009), subepicardium (Bani, et al., 2010), myocardium (Gherghiceanu and Popescu, 2010) ve valva aortae'de (Zhang, et al., 2015) telosit'lerin varlığından bahsedilmektedir. Telosit'lerin özellikle atrium'da ventriculus'lara göre daha yoğun olarak bulunduğu bildirilmektedir (Varga, et al., 2017). Subepicardium tabakasındaki telosit yoğunluğu endocardium tabakasına oranla daha fazladır (Liu, et al., 2011). Kardiyak telosit'in diğer interstisyel hücrelerden ayrımı ancak ultrasütüktürel karakterizasyonu, immunofenotipik özelliği ve genetik yapısına göre

yapılabilmektedir (Faussone-Pellegrini and Popescu, 2011; Gherghiceanu and Popescu, 2010; Kostin, 2010; Popescu, et al., 2010). Telosit'lerin elektron mikroskobu ve immun boyamalar ile tespiti yapılmaktadır (Bei, et al., 2015; Chang, et al., 2015; Kostin and Popescu, 2009; Li, et al., 2014a; Li, et al., 2014b). İmmunofenotipik özelliklerine göre diğer interstisyel hücrelerden ayrımı için ikili immun boyamada CD34, c- kit (CD117), vimentin, Platelet kaynaklı büyüme faktör reseptörü-  $\alpha$  (PDGFR- $\alpha$ ) ya da PDGFR- $\beta$  antikoru kullanılmaktadır (Chang, et al., 2015; Varga, et al., 2017). CD34 kemik iliği kökenli kök hücrelerin yüzey belirteci olarak bilinmektedir. C-kit, tirozin kinaz reseptör ailesinin bir üyesi olup kök hücre faktör reseptörü olarak bilinir. Kemik iliği kökenli progenitör hücrelerin çoğalma ve farklılaşması bu reseptörün etkinleşmesi ile sağlanmaktadır (Marino et al., 2019). Vimentin diğer mezenşimal kökenli hücrelerde olduğu gibi telosit'lerin de iskeletinde bulunan bir intermediyer filamenttir (Ross and Pawlina, 2011). PDGFR- $\alpha$  ve PDGFR- $\beta$ ; prenatal ve postnatal dönemde; hücrel proliferasyon, kemotaksis, dokuların şekillenmesi ve yara iyileşmesi gibi görevleri üstlenen Platelet kaynaklı büyüme faktörünü (PDGF) bağlama ve aktive etme özelliğindeki hücre zarında bulunan reseptörlerdir (Aydemir ve Sarı, 2009; Yarden, et al., 1986).

### **3. MATERYAL VE YÖNTEM**

#### **3.1. Materyal**

##### **3.1.1. Proje Kapsamındaki Hayvanların Temini**

Bu çalışmada Anabilim Dalımızda daha önce yapılan PYO. VET. 1904.12.008 nolu projede kullanılan 7 adet Saanen keçi kalbi ile Samsun Ladik ilçesinde Saanen keçi yetiştiriciliği yapılan çiftlikten kesime gönderilen 9 adet Saanen kalbi kullanıldı. Ağırlıkları 30 kg - 60 kg arasında değişen toplam 16 adet hayvana ait kalp incelendi. Elde edilen kalplerin yaş, cinsiyet ve total ağırlıkları kaydedildi.

#### **3.2. Yöntem**

##### **3.2.1. Makroanatomik İncelemeler**

Makroanatomik incelemeler için 16 adet Saanen keçi kalbi göğüs boşluğundan çıkarılarak ağırlıkları ölçüldü. Elde edilen kalpler %10'luk formaldehit solüsyonunda tespit edildi. Tespit işleminin ardından Mitutoya Dijital Kumpas (Mitutoya, japon) kullanılarak morfometrik veriler elde edildi. Kalbin dış yüzünden yapılan

ölçümlerde; kalbin vertikal (dorsoventral) ve transversal (craniocaudal) uzunlukları ile sulcus interventricularis paraconalis, sulcus interventricularis subsinuosus ve sulcus intermedius uzunlukları ölçüldü. Ayrıca margo ventricularis dexter ve sinister'in uzunluğu ile auricula dextra ve sinistra'nın transversal ve vertikal uzunlukları da belirlendi. Kalbin iç yüzünde yapılan ölçümlerde özellikle kalbin tüm bölmelerine ait duvar kalınlıkları ile valva bicuspidalis ve valva tricuspidalis' in ve chordae tendineae uzunluklarının ölçümleri alındı. Valva bicuspidalis'in (valva atrioventricularis dextra) cuspis parietalis ve cuspis septalis'ine ait taban uzunluğu ve yükseklik uzunlukları ile valva tricuspidalis'in (valva atrioventricularis dextra) cuspis angularis, cuspis parietalis ve cuspis septalis'ine ait taban uzunluğu ve yükseklik ile bu kapaklar arasında yer alan commissura'lara ait ölçümler belirlendi. Bunlara ek olarak chordae tendineae'ların sayıları ve uzunlukları ölçüldü. İsimlendirmede Nomina Anatomica Veterinaria (2017)'dan yararlanıldı.

### **3.2.2. Histolojik İncelemeler**

Saanen keçisine ait %10 luk tamponlu formaldehit solüsyonunda tespit edilen 12 adet kalpten 9 adeti histolojik, immunohistokimyasal ve immunofloresan incelemeler için kullanıldı. Kalbin katmanlarını, iç yapısı ve ileti sisteminin histolojik olarak incelenmesi için alınan örneklerle, rutin doku takibi prosedürü uygulandıktan sonra parafinde bloklandı. Bloklanan örneklerden Leica (RM2125RT) marka mikrotom ile 5 µm kalınlığında alınan seri kesitler Haematoxyline-Eosin (H&E), Masson's Trichrome, Crossman Trichrome, Orcein ve Periodic Acid Schiff (PAS) ile boyandı (Luna, 1968). Histolojik inceleme Nikon Eclipse E600W ışık mikroskobu yardımıyla yapıldı ve Nikon DS Camera Head DS-5M görüntüleme sistemi ile mikroskobik fotoğrafları çekildi. İsimlendirmede Nomina Histologica Veterinaria (2017)'dan yararlanıldı.

### **3.2.3. Taramalı Elektron Mikroskobik (SEM) İncelemeler**

Saanen keçisine ait 4 adet kalp taramalı elektron mikroskobik incelemeler için % 2,5'luk glutaraldehid solüsyonunda tespit edildi. Her bir kalbin atrium dextrum - atrium sinistrum, ventriculus dexter-ventriculus sinister duvarlarına ait endocardium, myocardium ve epicardium katmanlarından ve kalp kapaklarından incelenmek üzere örnekler hazırlandı. Hazırlanan örneklerden atrium ve ventriculus'ların subepicardium ve subendocardium tabakalarının ve burada yer alan hücrelerin

(telosit gibi) incelenmesi için stereomikroskop altında (Olympus-SZ61 marka) epicardium ve endocardium katmanları kaldırıldı. Bir numunede epicardium ve endocardium katmanlarının kaldırılması için NaOH ile hücre maserasyon methodu uygulandı (Ohtani et al., 1988). Hazırlanan örnekler elektron mikroskobu takip prosedürüne uygun olarak fosfat tampon çözeltisi (PBS) ile yıkandı. Seri aseton seyreltmeleri ile dehidre edilerek %1' lik osmium tetroxide ile muamele edildi. Sonrasında Erciyes Üniversitesi (ERÜ) Teknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi (TAUM)'ne gönderilen örneklere Quorum k850 marka kritik noktada kurutma cihazı kullanılarak kurutma işlemi gerçekleştirildi. Ardından Ondokuz Mayıs Üniversitesi Karadeniz İleri Teknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi (KİTAM)'nde altın palladiumla (Au/Pd) kaplanıp hazır hale getirilen dokular elektron mikroskobunda (JEOL, JSM-7001Fve ZEISS GeminiSEM 500) çeşitli büyütmelemlerle detaylı olarak incelenerek fotoğrafları çekildi.

#### **3.2.4. İmmunohistokimyasal İncelemeler**

İmmunohistokimyasal boyamalar için 3-aminopropyltriethoxysilane (APES, Sigma-Aldrich, USA) ile kaplanmış lamalar üzerine seri kesitler alındı. Avidin Biotin Peroksidaz Kompleks (ABC) tekniği, kitte (Ultravision large volume detection system, TP-125-HL, Thermo Scientific, USA) öngörülen standart prosedüre göre uygulandı. Antijenik reseptörlerin açığa çıkarılması için kesitler sitrat buffer (pH 6) ile mikrodalga fırında 600 watt'da 20 dakika inkübe edildi. Endojen peroksidaz aktivitesini bloklamak için metanolde hazırlanmış % 0,3'lük H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>'de 10 dakika bekletildi. Spesifik olmayan bağlanmaları önlemek için kesitler %10'luk keçi serumunda 5 dakika tutuldu, ardından primer antikorlar; Anti-Vimentin antibody ([RV202] ab8978, Abcam, dilüsyon 1/1000), Anti-CD34 antibody (ARP60993\_P050, Aviva Systems Biology, dilüsyon 1/500), c-Kit (104D2) antibody (60087, Stemcell Technologies, dilüsyon 1/500), Anti-PDGF Receptor alpha antibody [C-9] (sc-398206, Santa Cruz, dilüsyon 1/250) ile 4°C'de bir gece inkübe edildi. Protein bloklanması aşaması haricinde tüm aşamalardan sonra kesitler 3 defa 5 dakika fosfat tampon solüsyonu (PBS- pH 7,4) ile yıkandı. Daha sonra kesitler biotin işaretli sekonder antikor ile oda ısısında 10 dakika, streptavidin peroksidaz (SABC, Thermo Scientific) ile oda ısısında 10 dakika bekletildi. Kromojen olarak, 3-amino-9-etilkarbazol (AEC substrate system, TA-125-HA, Thermo Scientific, USA) mikroskop altında kontrollü olarak uygulandı ve kesitlerin çekirdek boyaması

Mayer's hematoksilen ile yapıldı. Daha sonra Vision Mount (TA:125-UG, Thermo Scientific) ile kaplanarak ışık mikroskopunda (Nikon, Eclipse E600) incelendi. Değerlendirme sitoplazması ve/veya çekirdeği kırmızı boyanan hücrelerin varlığı dikkate alınarak yapıldı. Pozitif kontrol olarak CD34 ve c- kit antikoru için rat kemik iliği, vimentin antikoru için köpek fibrosarkom ve PDGFR- $\alpha$  antikoru için rat derisi kullanıldı. Negatif kontrol olarak kesitler primer antikor yerine PBS ile inkübe edildi.

### 3.2.5. İmmunfloresan İncelemeler

İmmunfloresan incelemeler için alınan kesitler deparafinize edildikten sonra mikrodalga fırında sitrat buffer (pH 6) ile 20 dakika inkübe edildikten sonra PBS ile yıkandı. Nonspesifik boyanmaları önlemek için 5 dakika protein bloklanması (Thermo Scientific) yapıldı. Kesitler Anti-CD34 antibody (ARP60993\_P050, Aviva Systems Biology, dilüsyon 1/500) ile 4 °C de bir gece inkübe edildikten sonra sheep anti-rabbit FITC (F 7512, Sigma Aldrich, Missouri-USA, dilüsyon 1/50) sekonder antikoru ile karanlık ortamda 30 dk inkübe edilip PBS ile yıkandı. İmmunfloresan mikroskopta CD34 antikoru ile yeşil renkte boyanmış hücreler görüntülendikten sonra kesitlere yeniden protein bloklanması yapıldı. Kesitler ikinci antikor olarak Anti-Vimentin antibody ([RV202] ab8978, Abcam, dilüsyon 1/1000), c-kit (104D2) antibody (60087, Stemcell Technologies, dilüsyon 1/500), Anti-PDGFR Receptor alpha antibody [C-9] (sc-398206, Santa Cruz, dilüsyon 1/250) ile 1 saat oda ısısında ve karanlık ortamda inkübe edildi. PBS ile yıkandıktan sonra tüm kesitler goat anti-mouse rhodamine (AP124R, Chemicon International, USA, dilution 1/200) sekonder antikoru ile karanlık ortamda 30 dk inkübe edildi. İmmunfloresan mikroskopta kırmızı renkte boyanmış hücreler belirlendikten sonra tüm kesitlerin 4, 6-diamidino-2-phenylindol dihydrochloride (DAPI, D9542, Sigma Aldrich, St Louis- USA, dilüsyon 1/200) ile çekirdek boyaması yapıp fluoromount (F4680, Sigma-Aldrich) kullanılarak kapatıldı. Daha sonra floresan ataçmanlı Nikon Eclipse E600 mikroskopta değerlendirildi. CD34/c-kit, CD34/ vimentin ve CD34/PDGFR- $\alpha$  antikoru ile pozitif boyanan hücreler telosit olarak kabul edildi.

## 4. BULGULAR

### 4.1. Makroskopik ve Morfometrik Bulgular

Saanen keçilerinde kalbin cavum thoracis'te 3-6. intercostal aralıkta mediastinum medium'unda ve sol tarafta konumlandığı gözlemlendi. Kalbin ortalama ağırlığı  $194,81 \pm 50,92$  gr idi. Kalp atrium dextrum, atrium sinistrum, ventriculus dexter ve ventriculus sinister olmak üzere 4 boşluktan oluşmaktaydı. Makroskopik olarak incelendiğinde koni şeklinde olduğu ve apex cordis olarak isimlendirilen alt ucunun sivri şekilde sonlandığı belirlendi (Şekil 4.1). Apex cordis'i ventriculus sinister oluşturmaktaydı (Şekil 4.2). Kalbin dış yüzünden yapılan incelemelerde atrium'lar ile ventriculus'ları birbirinden ayıran kalbi çepeçevre saran sulcus coronarius'un tr. pulmonalis'in varlığıyla kesintiye uğradığı gözlemlendi.

Kalbin ve auricula'ların vertikal ve transversal uzunlukları, ventriculus'lar üzerinde yer alan sulcus'ların uzunlukları ve margo ventricularis dexter ile margo ventricularis sinister'in uzunluk ölçümleri Tablo 4.1'de gösterilmiştir. Ventriculus'lar düzeyinde üç adet sulcus vardı. Bunlar biri kalbin sağ yüzünde bulunan sulcus interventricularis subsinuosus idi. Ortalama uzunluğu  $62,15 \pm 4,55$  mm olan bu sulcus, sulcus coronarius'tan başlayıp dik bir şekilde seyrederek apex cordis'e ulaşmadan sonlanmaktaydı. Kalbin sol yüzünde bulunan ve ortalama uzunluğu  $65,12 \pm 5,45$  mm olan sulcus interventricularis paraconalis, sulcus coronarius'tan başlayıp oblik bir seyirle apex cordis'e kadar uzandığı gözlemlendi. Üçüncü sulcus olan sulcus intermedius ise sulcus coronarius'tan başlayıp margo ventricularis sinister üzerinde sonlanmaktaydı ve uzunluğu ortalama  $59,29 \pm 5,82$  mm olarak ölçüldü. Kalplerin vertikal ve transversal uzunlukları ile margo ventricularis dexter ve margo ventricularis sinister'in uzunlukları sırasıyla  $97,76 \pm 8,47$  mm,  $60,66 \pm 4,55$  mm,  $81,48 \pm 10,19$  mm,  $76,97 \pm 7,78$  mm olarak belirlendi (Şekil 4.1). Margo ventricularis dexter dış bükey (konveks), margo ventricularis sinister ise iç bükey (konkav) olarak gözlemlendi. Auricula dextra ve sinistra'nın transversal uzunluğu sırasıyla  $46,36 \pm 7,92$  mm;  $41,14 \pm 6,85$  mm, vertikal uzunluğu sırasıyla  $29,5 \pm 4,92$  mm;  $31,53 \pm 2,70$  mm olarak ölçüldü (Şekil 4.3, Şekil 4.4). Kulak kepçesine benzeyen auricula'ların serbest kenarları çentikli olduğu ve iç kısımlarında mm.pectinati adı verilen kas tabakası gözlemlendi.

Tablo 4.1. Kalbe ait bazı morfometrik verileri

	Ka (gr)	Kvu (mm)	Ktu (mm)	Sisu (mm)	Sipu (mm)	Siu (mm)	Mvdu (mm)	Mvsu (mm)	Astu (mm)	Asvu (mm)	Adtu (mm)	Advu (mm)
1	148	88,5	65,08	64,51	60,37	50,92	77,52	75,54	43,88	37,10	47,43	28,55
2	200	95,83	69,02	69,13	62,14	63,38	94,33	77,69	45,27	35,76	50,32	29,27
3	144	97,22	65,07	66,32	54,47	63,64	86,20	77,13	50,25	39,14	44,53	26,14
4	179	95,73	67,60	70,42	61,22	59,81	85,70	75,81	44,76	39,83	54,73	38,19
5	177	99,69	59,23	60,47	76,21	59,3	91,22	72,63	32,95	33,17	54,71	37,41
6	200	96,79	64,55	59,9	68,93	64,12	91,68	84,72	37,33	29,87	40,94	24,38
7	167	88,72	55,26	64,86	67,09	68,1	84,68	80,55	30,35	27,57	41,08	25,02
8	220	91,35	68,50	58,83	66,07	66,82	83,41	84,72	36,33	29,19	41,98	27,19
9	206	90,95	61,91	54,52	65,41	61,36	88,56	83,70	36,41	24,43	41,85	23,85
10	180	87,45	63,61	57,88	71,09	62,21	86,05	73,62	34,81	30,38	41,36	22,57
11	246	96	57	62,15	69,23	51,21	78,63	76,59	36,44	29,8	39,85	30,72
12	313	97,56	59,85	64,65	67,26	56,74	78,12	76,25	37,98	30,14	40,01	32,14
13	100	84,57	57,46	56,91	62,21	50,48	72,13	67,32	38,34	26,92	40,32	28,65
14	267	109,37	68,25	65,9	69,37	53,2	90,2	84,81	45,79	34,53	42,61	26,38
15	144	83,20	57,72	58,34	57,64	53,94	72,9	68,04	32,58	20,5	44,63	20,6
16	226	109	65,14	59,74	63,21	63,45	96,27	87,03	49,01	34,65	55,28	24,53
Ort±	194,81	97,76	60,66	62,15	65,12	59,29	81,48	76,97	41,14	31,53	46,36	29,50
Std	±50,92	±8,47	±4,55	±4,55	±5,45	±5,82	±10,19	±7,78	±6,85	±2,70	±7,92	±4,92

Ka: Kalp ağırlık; Kvu: Kalbin vertikal uzunluğu; Ktu: Kalbin transversal uzunluğu; Sisü: Sulcus interventricularis subsinuosus uzunluğu; Sipi: Sulcus interventricularis paraconalis uzunluğu; Siu: Sulcus intermedius uzunluğu; Mvdu: Margo ventricularis dexter uzunluğu; Mvsu: Margo ventricularis sinister uzunluğu; Astu: Auricula sinistra'nın transversal uzunluğu; Asvu: Auricula sinistra'nın vertikal uzunluğu; Adtu: Auricula dextra'nın transversal uzunluğu; Advu: Auricula dextra'nın vertikal uzunluğu.

Atrium ve ventriculus'ların duvar kalınlıkları ile bu boşlukları birbirinden ayıran septum interatriale ve septum interventriculare'nin kalınlıkları Tablo 4.2'de gösterilmiştir. Atrium dextrum'un duvar kalınlığı ortalama  $1,91 \pm 0,37$  mm iken atrium sinistrum'un duvar kalınlığı ortalama  $2,52 \pm 0,31$  mm olarak ölçüldü. Atrium dextrum'a vena cava cranialis ve vena cava caudalis, atrium sinistrum'a vv. pulmonales açılmaktaydı (Şekil 4.5). Atrium dextrum'daki her iki venin arasında tuberculum intervenosum'un varlığı tespit edildi. Ventriculus dexter'in duvar kalınlığı ortalama  $7,28 \pm 1,51$  mm, ventriculus sinister'in duvar kalınlığı ise ortalama  $15,13 \pm 2,58$  mm olarak ölçüldü (Şekil 4.2). Ventriculus sinister'in duvar kalınlığı makroskobik olarak ventriculus dexter'e göre daha kalındı. Atrium'ları birbirinden ayıran septum interatriale'nin kalınlığı  $2,87 \pm 0,4$  mm iken, ventriculus'ları birbirinden ayıran septum interventriculare'nin duvar kalınlığı  $13,62 \pm 2,28$  mm olarak belirlendi (Şekil 4.5, Şekil 4.6). İncelenen tüm kalplerde ventriculus dexter duvarından septum interventriculare'ye uzanan ve bir adet olarak gözlenen

trabeculae septomarginalis tespit edildi (Şekil 4.6). Bu yapının ortalama uzunluğu 19,09±2,44 mm, kalınlığı ise 2,45±0,75 mm olarak ölçüldü.

Tablo 4.2. Atrium'ların, ventriculus'ların, septum interatriale ve septum interventriculare'nin duvar kalınlık ölçümleri

Materyal	Atrium dextrum duvar kalınlığı (mm)	Atrium sinistrum duvar kalınlığı (mm)	Septum interatriale kalınlığı (mm)	Ventriculus dexter duvar kalınlığı (mm)	Ventriculus sinister duvar kalınlığı (mm)	Septum interventriculare kalınlığı (mm)
1	1,52	2,9	2,74	5,39	13,01	14,48
2	1,9	2,28	2,89	6,14	14,81	11,57
3	2,24	2,62	2,7	6,59	13,12	11,54
4	1,92	2,93	2,5	6,51	15,63	9,77
5	2,71	2,11	2,92	9,14	20,12	17,67
6	1,75	1,99	2,94	8,53	13,47	14,52
7	1,5	2,43	2,81	8,65	15,24	13,49
8	2,05	2,56	3,1	9,36	15,45	16,27
9	2,16	2,7	3,34	9,1	18,97	16,09
10	2	2,21	3,85	7,1	14,4	14,45
11	1,83	2,57	2,39	5,78	10,95	11,79
12	2,04	2,5	2,86	7,4	18,02	13,89
13	1,25	2,97	2,35	5,06	13,5	11,58
Ort ± Std	1,91±0,37	2,52±0,31	2,87±0,4	7,28±1,51	15,13±2,58	13,62±2,28

Atrium dextrum ve ventriculus dexter arasında ostium atrioventriculare dextrum, atrium sinistrum ve ventriculus sinister arasında ostium atrioventriculare sinistrum yer almaktaydı. Bu ostium'larda, sağ tarafta valva tricuspidalis, sol tarafta ise valva bicuspidalis adı verilen kapaklar mevcuttu. Valva tricuspidalis ve valva bicuspidalis'e ait morfometrik değerler Tablo 4.3 ve Tablo 4.4'te gösterilmiştir. Valva tricuspidalis; cuspis angularis, cuspis septalis ve cuspis parietalis olmak üzere 3 kapaktan oluştuğu belirlendi (Şekil 4.7). Cuspis angularis, ventriculus'un ön yüzüne, cuspis parietalis, ventriculus'un arka yüzüne yakın yer alırken, cuspis septalis ise septum interventriculare üzerinde konumlanmaktaydı. Valva

tricuspidalis'te yer alan cuspis angularis, cuspis parietalis ve cuspis septalis'in taban uzunluğu sırasıyla  $24,84\pm 1,62$  mm,  $22,82\pm 1,53$  mm ve  $22,06\pm 1,40$  mm olarak ölçüldü. Aynı kapakların yükseklikleri ise sırasıyla  $16,89\pm 1,57$  mm,  $15,08\pm 0,95$  mm ve  $12,03\pm 1,35$  mm olarak belirlendi. Bu kapakların arasında bağlantı sağlayan ve commissura adı verilen yapıların varlığı gözlemlendi. Ostium atrioventriculare dextrum'daki cuspis angularis ile cuspis septalis arasında yer alan commissura'nın yüksekliği  $7,54\pm 0,99$  mm, cuspis parietalis ile cuspis angularis arasındaki commissura'nın yüksekliği  $7,04\pm 1,07$  mm, cuspis septalis ile cuspis parietalis arasındaki commissura'nın yüksekliği ise  $7,57\pm 0,65$  mm olarak ölçüldü. Atrium sinistrum ile ventriculus sinister arasında yer alan ostium atrioventriculare'de cuspis septalis ve cuspis parietalis adı verilen kapaklardan oluşan valva bicuspidalis mevcuttu (Şekil 4.8). Cuspis septalis'in taban uzunluğu  $30,66\pm 2,22$  mm, yüksekliği  $19,25\pm 1,58$  mm iken cuspis parietalis'in taban uzunluğu  $32,01\pm 2,51$  mm, yüksekliği  $15,12\pm 1,9$  mm olarak ölçüldü. Cuspis septalis ve cuspis parietalis arasında bulunan medial commissura'nın yüksekliği  $6,49\pm 0,93$  mm iken lateral commissura'nın yüksekliği  $7,39\pm 0,77$  mm olarak belirlendi.

Tablo 4.3. Valva tricuspidalis'e ait uzunluk ölçümleri

VALVA TRICUSPIDALIS									
Materyal	Catu	Cay	Cstu	Csy	Cptu	Cpy	Ca- Cs acy	Cp-Ca acy	Cs-Cp acy
1	24,98	15,75	22,03	11,63	22,74	14,56	8,21	6,45	7,98
2	22,79	16,55	21,6	10,2	23,09	13,64	8,56	8,71	7,49
3	23,75	16,56	22,14	12,27	23	15,07	7,24	8,09	6,78
4	23,54	18,5	20,22	10,69	20,46	14,5	6,24	7,92	7,8
5	24,87	14,05	22	11,45	22,6	14,32	7,54	7,93	6,78
6	27,81	17,16	21,37	13,26	24,15	15,97	7,73	6,72	7,92
7	23,75	14,92	22,37	12,61	20,78	14,81	7,5	7,39	8,26
8	26,91	16,89	21,69	15,36	23,32	16,57	5,16	4,99	6,58
9	23,49	16,89	20,76	12,42	22,64	14,7	7,69	7,4	7,39
10	27,03	17,04	21,05	10,91	21,1	14,63	7,69	5,95	7,21
11	25,23	18,65	24,65	12,023	25,89	16,85	8,79	5,99	8,74
12	23,96	19,74	24,89	11,56	24,07	15,42	8,13	6,98	8,01
<b>Ort</b>	24,84	16,89	22,06	12,03	22,82	15,08	7,54	7,04	7,57
<b>±</b>	±	±	±	±	±	±	±	±	±
<b>Std</b>	1,62	1,57	1,40	1,35	1,53	0,95	0,99	1,07	0,65

Catu: Cuspis angularis'in taban uzunluğu; Cay: Cuspis angularis'in yüksekliği; Cstu: Cuspis septalis'in taban uzunluğu; Csy: Cuspis septalis'in yüksekliği; Cptu: Cuspis parietalis'in taban uzunluğu; Cpy: Cuspis parietalis'in yüksekliği; "Ca-Cs"acy: Cuspis angularis-cuspis septalis arasındaki commissura'nın yüksekliği; "Cp-Ca"acy: Cuspis parietalis ile cuspis angularis arasındaki commissura'nın yüksekliği; "Cs-Cp"acy: Cuspis septalis ile cuspis parietalis arasındaki commissura'nın yüksekliği.

Tablo 4.4. Valva bicuspidalis'e ait uzunluk ölçümleri

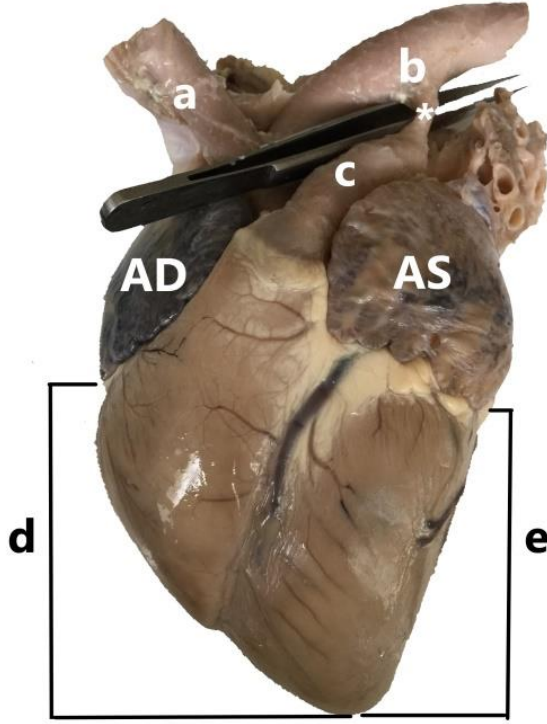
VALVA BICUSPIDALIS						
Materyal	Cstu	Csy	Cptu	Cpy	Mcy	Lcy
1	30,45	20,45	34,74	15,86	6,01	7,35
2	28,7	18,56	30,24	13,19	6,46	7,55
3	29,08	17,34	29,52	14,45	6,39	6,2
4	28,65	18,98	30,91	13,53	6,97	7,87
5	30,66	18,51	31,98	15,99	7,65	8,14
6	33,28	21,25	29,99	13,11	5,6	6,93
7	32,87	19,58	34,42	16,64	6,37	8,12
8	35,36	17,02	32,04	19,97	8,61	8,32
9	28,9	18,6	29,93	14,87	6,61	6,35
10	28,06	17,86	28,95	13,76	6,43	6,26
11	30,78	21,31	35,85	15,23	5,32	8,01
12	31,23	21,63	35,62	14,87	5,46	7,62
<b>Ort±Std</b>	30,66±2,22	19,25±1,58	32,01±2,51	15,12±1,9	6,49±0,93	7,39±0,77

Catu: Cuspis septalis'in taban uzunluğu; Csy: Cuspis septalis'in yüksekliği; Cptu: Cuspis parietalis'in taban uzunluğu; Cpy: Cuspis parietalis'in yüksekliği; Mcy: Cuspis septalis ile cuspis parietalis arasında medial'deki commissura'nın yüksekliği; Lcy: Cuspis septalis ile cuspis parietalis arasında lateral'deki commissura'nın yüksekliği.

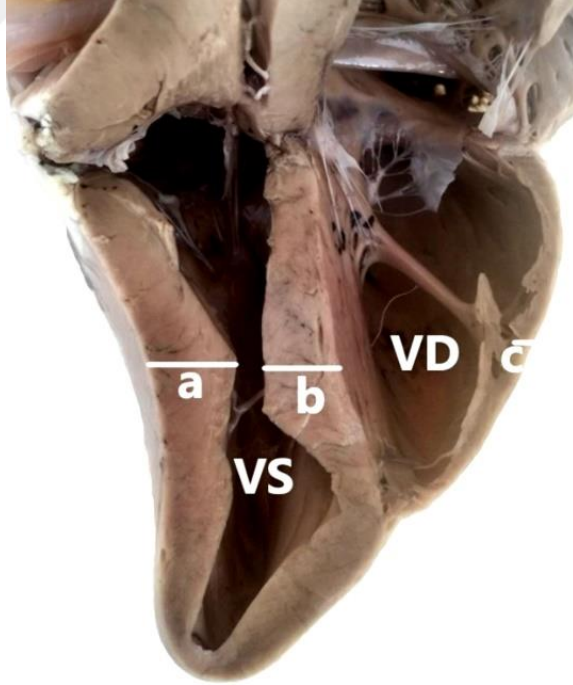
Hem valva tricuspidalis hem de valva bicuspidalis'e bağlanan chordae tendinea'nın ventriculus dexter ve ventriculus sinister'den başlangıç aldıkları mm. papillares'in sayısı farklılık göstermekteydi. Ventriculus dexter'de 3 adet, ventriculus sinister'de 2 adet mm. papillares mevcuttu. Ventriculus dexter'de m. papillaris magnus, mm. papillares parvii ve m.papillaris subarteriosus bulunurken, ventriculus sinister'de m. papillaris subauricularis ve m. papillaris subatrialis bulunduğu gözlemlendi. Konum olarak m. papillaris magnus ventriculus dexter duvarında, mm. papillares parvii ve m. papillaris subarteriosus ise septum interventriculare üzerinde belirlendi. Ventriculus sinister'de yer alan m. papillaris subauricularis ve m. papillaris subatrialis'in ventriculus boşluğunun her iki lateral duvarında yer aldığı tespit edildi.

Musculi papillares'den çıkan chordae tendineae'nın dallanarak kapaklara ya da commissura'lara tutunduğu gözlemlendi. M. papillaris magnus'tan başlangıç alan ve valva tricuspidalis'e tutunan chordae tendineae sayısı ortalama  $7,77 \pm 0,67$  adetti. Bunlardan  $2,5 \pm 0,52$  adeti cuspis parietalis'e,  $2,88 \pm 0,42$  adeti cuspis angularis'e ve  $2,44 \pm 0,69$  adeti cuspis parietalis- cuspis angularis arasındaki commissura'ya bağlandığı gözlemlendi. Mm. papillares parvii'den başlangıç alan chordae tendineae sayısı ortalama  $5,3 \pm 0,82$  adetti. Bu chordae tendineae'dan  $1,5 \pm 0,70$  adeti cuspis parietalis'e,  $2,2 \pm 0,63$  adeti cuspis septalis'e,  $1,6 \pm 0,51$  adeti cuspis septalis- cuspis parietalis arasındaki commissura'ya uzandığı tespit edildi. Musculus papillaris subarteriosus'tan başlangıç alan chordae tendineae sayısı ise ortalama  $6,7 \pm 1,56$  adetti.  $1,88 \pm 0,78$  adeti cuspis angularis'e,  $2,8 \pm 0,91$  adeti cuspis septalis'e  $2 \pm 0,7$  adeti ise cuspis angularis – cuspis septalis arasındaki commissura'ya tutunduğu belirlendi. M. papillaris magnus, mm. papillaris parvii ve m. papillaris subarteriosus'dan çıkan chordae tendineae'nin uzunluk ölçümlerine bakıldığında ortalama uzunlukları sırasıyla  $10,47 \pm 1,02$  mm;  $8,85 \pm 0,57$  mm;  $8,34 \pm 0,47$  mm olarak ölçülmüştür.

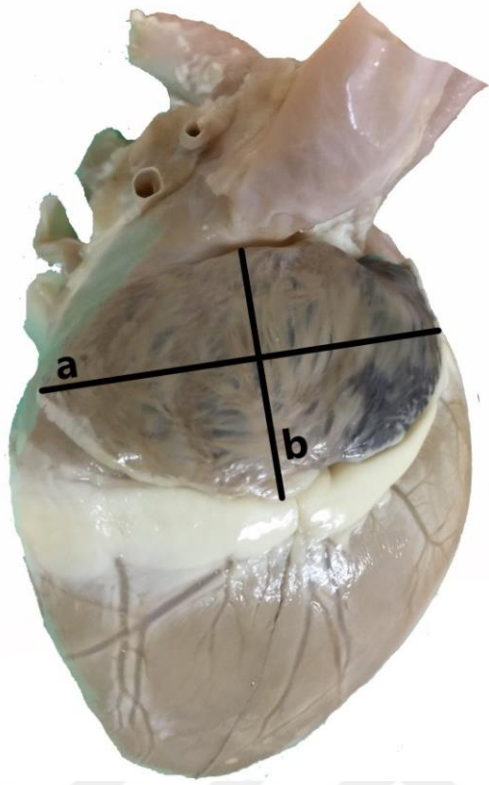
Ventriculus sinister'deki m. papillaris subauricularis'ten başlangıç alıp valva bicuspidalis'e tutunan chordae tendineae sayısı ortalama  $6,4 \pm 1,07$  adetti. Bunlardan  $1,8 \pm 0,42$  adeti cuspis septalis'e,  $2,8 \pm 0,63$  adeti cuspis parietalis'e ve  $1,8 \pm 0,63$  adeti cuspis septalis - cuspis parietalis arasında lateral'deki commissura'ya bağlandığı gözlemlendi. Diğer bir papilla olan m. papillaris subatrialis'den çıkan chordae tendineae sayısı ise ortalama  $6,5 \pm 0,7$  adetti. Cuspis septalis'e  $1,7 \pm 0,48$  adet, cuspis parietalis'e  $3,1 \pm 0,56$  adet, cuspis septalis – cuspis parietalis arasında medial'deki commissura'ya ise  $1,6 \pm 0,51$  adet chordae tendineae'nın bağlandığı tespit edildi. Musculus papillaris subauricularis ve m. papillaris subatrialis'den çıkan chordae tendineae'nin ortalama uzunlukları sırasıyla  $13,76 \pm 0,52$  mm,  $15,93 \pm 0,72$  mm olarak ölçüldü.



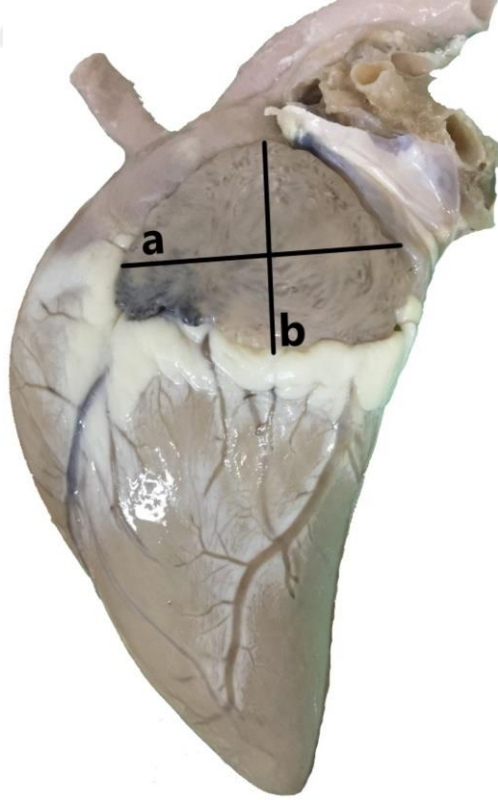
Şekil 4.1. Kalbin dış yüzünün görünümü. Auricula dextra (AD), auricula sinistra (AS), tr. brachiocephalicus (a), aortae (b), tr. pulmonalis (c), margo ventricularis dexter (d), margo ventricularis sinister (e), ligamentum arteriosum (\*)



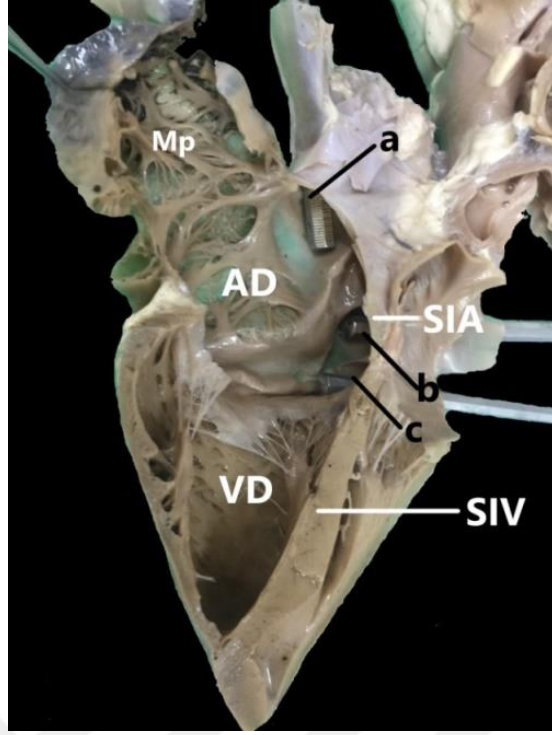
Şekil 4.2. Kalbin sagittal kesitinde ventriculus'ların duvar kalınlıkları. Ventriculus dexter (VD), ventriculus sinister (VS), ventriculus sinister duvar kalınlığı (a), septum interventriculare duvar kalınlığı (b), ventriculus dexter duvar kalınlığı (c)



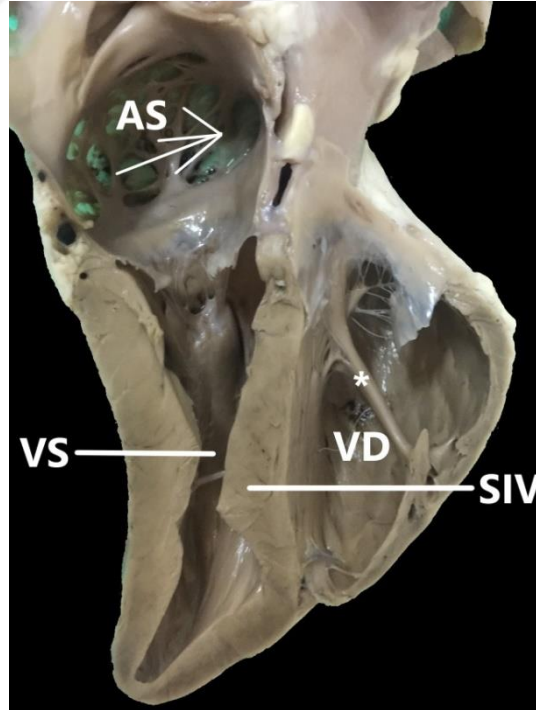
Şekil 4.3. Auricula dextra'nın ölçüm yerleri. Craniocaudal (transversal) uzunluk (a), dorsoventral (vertikal) uzunluk (b)



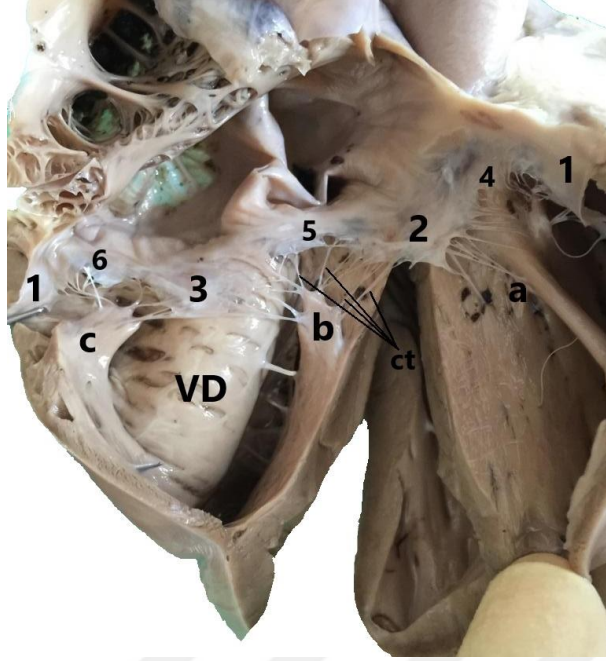
Şekil 4.4. Auricula sinistra'nın ölçüm yerleri. Craniocaudal (transversal) uzunluk (a), dorsoventral (vertikal) uzunluk (b)



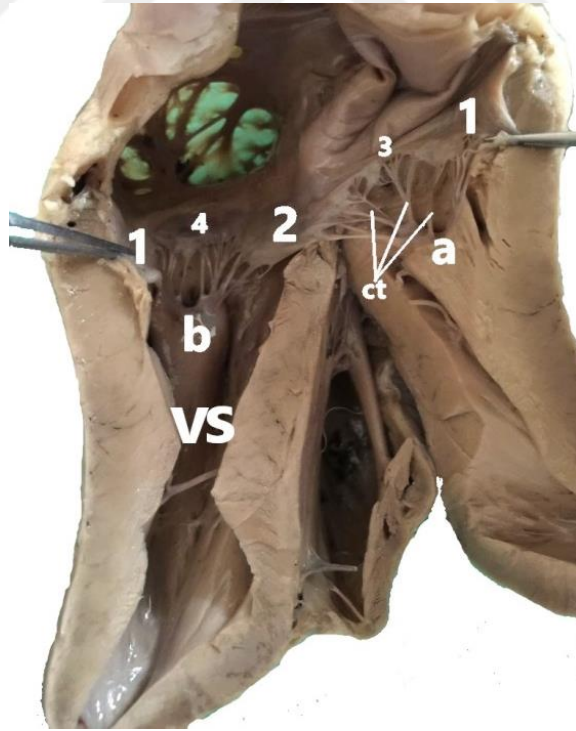
Şekil 4.5. Atrium dextrum ve ventriculus dexter'in görünümü. Atrium dextrum (AD), ventriculus dexter (VD), mm. pectinati (Mp), septum interatriale (SIA), septum interventriculare (SIV), ostium venae cavae cranialis (a), ostium venae cavae caudalis (b), ostium sinus coronarii (c)



Şekil 4.6. Atrium sinistrum ve ventriculus sinister'in görünümü. Atrium sinistrum (AS), ventriculus sinister (VS), ventriculus dexter (VD), septum interventriculare (SIV), trabecula septomarginalis (\*)



Şekil 4.7. Valva tricuspidalis'in görünümü. Cuspis angularis (1), cuspis septalis (2), cuspis parietalis (3), commissura (cuspis angularis ve septalis arasındaki) (4), commissura (cuspis parietalis ve cuspis septalis arasındaki) (5), commissura (cuspis angularis ve cuspis parietalis arasındaki) (6), chordae tendineae (ct), ventriculus dexter (VD). M. papillaris subarteriosus (a), mm. papillares parvii (b), m. papillaris magnus (c)



Şekil 4.8. Valva bicuspidalis'in görünümü. Cuspis parietalis (1), cuspis septalis (2), commissura (cuspis parietalis'in lateral kesimindeki) (3), commissura (cuspis septalis'in medial kesimindeki) (4), ventriculus sinister (VS), m. papillaris subauricularis (a), m. papillaris subatrialis (b), chordae tendineae (ct)

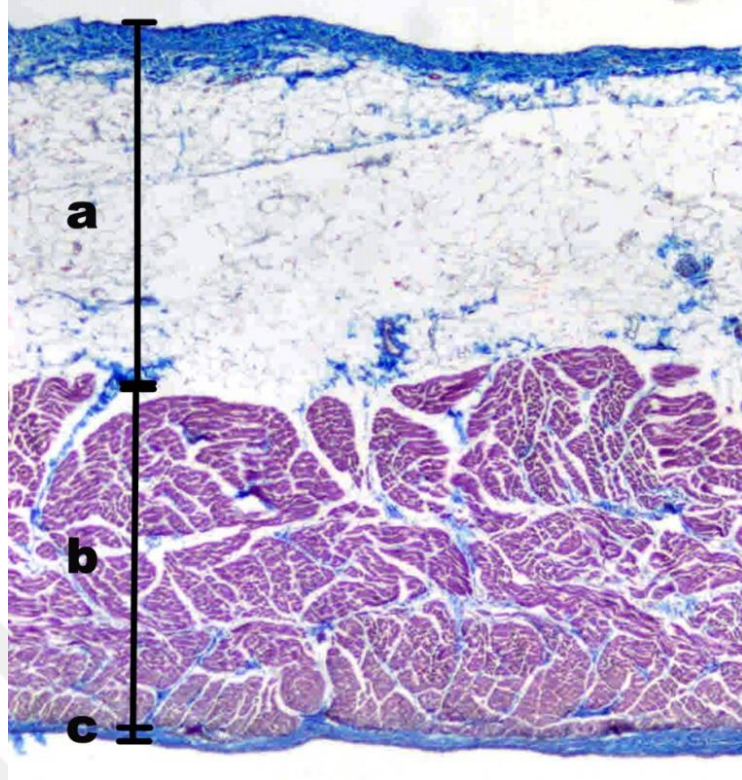
## 4.2. Histolojik Bulgular

Histolojik olarak kalbin tüm atrium ve ventriculus'ları epicardium, myocardium ve endocardium olmak üzere 3 katmandan oluştuğu gözlemlendi (Şekil 4.9). Epicardium katmanının en dışının mesothelium hücreleri ile döşeli olduğu belirlendi (Şekil 4.10). Bu hücrelerin altında çok sayıda elastik lif içeren ince bir bağ doku vardı (Şekil 4.10). Bu tabakanın hemen altında ise kan damarları, sinir lifleri ve bol miktarda yağ hücrelerinden oluşan subepicardium tabakası belirlendi. Orta katman olan myocardium'da kardiyomiyosit adı verilen kalp kası hücrelerinin, ortasında lokalize olmuş oval şekilli tek çekirdeğe sahip olduğu ve sitoplazmasının enine çizgilenme gösteren myofibrillerden oluştuğu belirlendi. Kas tellerinin birbirleri ile bağlandığı yerlerde interkalat diskler görüldü (Şekil 4.11). Kalp kası hücrelerinin kollateralleri ile komşu kas telleri ile bağlantıda olduğu dikkati çekti (Şekil 4.12). Kalbin en iç yüzünü ve kalp kapaklarının yüzeyini örten endocardium katmanının, endotel, subendotel ve subendocardium tabakalarından oluştuğu tespit edildi. Endotel tabakası tek katlı yassı endotel hücrelerinden, subendotel tabakası gevşek bağ doku ve düz kas hücrelerinden oluşmaktaydı (Şekil 4.13). Bu katmanın son tabakası olan subendocardium tabakası ise gevşek bağ doku, sinir lifleri ve Purkinje liflerini içermekteydi. Purkinje liflerinin çekirdekleri belirgin, stoplazması açık boyanan hücreler olduğu gözlemlendi (Şekil 4.14). Kalp kapaklarının spongiosa, fibrosa ve atrialis olmak üzere üç tabakadan oluştuğu tespit edildi (Şekil 4.15, Şekil 4.16). Fibrosa tabakasının kollajen lifler, spongiosa tabakasının gevşek bağ doku ve atrialis tabakasının ise elastik ve kollajen lifler içerdiği belirlendi. Orcein boyamada kahverengi renkte elastik lifler görüldü (Şekil 4.16).

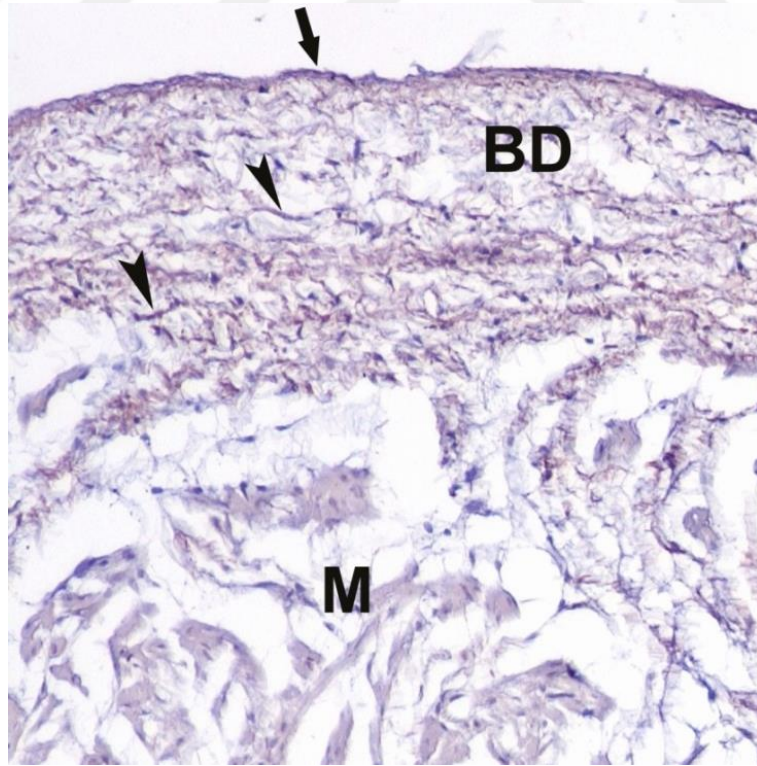
Kalbin kendine özgü uyarı ve ileti sisteminde yer alan nodus sinuatrialis ve nodus atrioventricularis'in konumları tespit edildi. Nodus sinuatrialis'in yeri epicardium tabakası altında subepicardium'da v.cava cranialis'in atrium dextrum'a açıldığı yer yakınında crista terminalis'in üzerinde atrium'un lateral duvarında olduğu belirlendi (Şekil 4.17). Subepicardium tabakasında uzunlamasına seyreden nodus sinuatrialis'in ortalama uzunluğu 8-10 mm arasındaydı (Şekil 4.18, Şekil 4.19, Şekil 4.20, Şekil 4.21). Nodus sinuatrialis'te farklı hücre grupları gözlemlendi (Şekil 4.22). Bunlardan biri küçük yuvarlak ve sitoplazması boş görünen çekirdekleri oldukça büyük olan hücrelerdi (Şekil 4.22). Bu hücreler bazı yerlerde bir araya gelerek üzüm salkımı şeklinde görüldü (Şekil 4.23, Şekil 4.24). Nodus

sinuatrialis'teki bir başka hücre grubu ise, ince uzun yapıda ve koyu boyanan hücrelerdi (Şekil 4.22, Şekil 4.23, Şekil 4.24). Bunlardan başka oldukça seyrek gözlenen soluk boyanan ve enine çizgilenme gösteren myocardium hücrelerine de rastlandı. Bu hücrelerde interkalat disk mevcut değildi. Nodus sinuatrialis'teki hücreler arasında yoğun bir bağ doku tabakası bulunmaktaydı. Nodun periferinde arteriollere ve periferik sinir liflerine rastlandı.

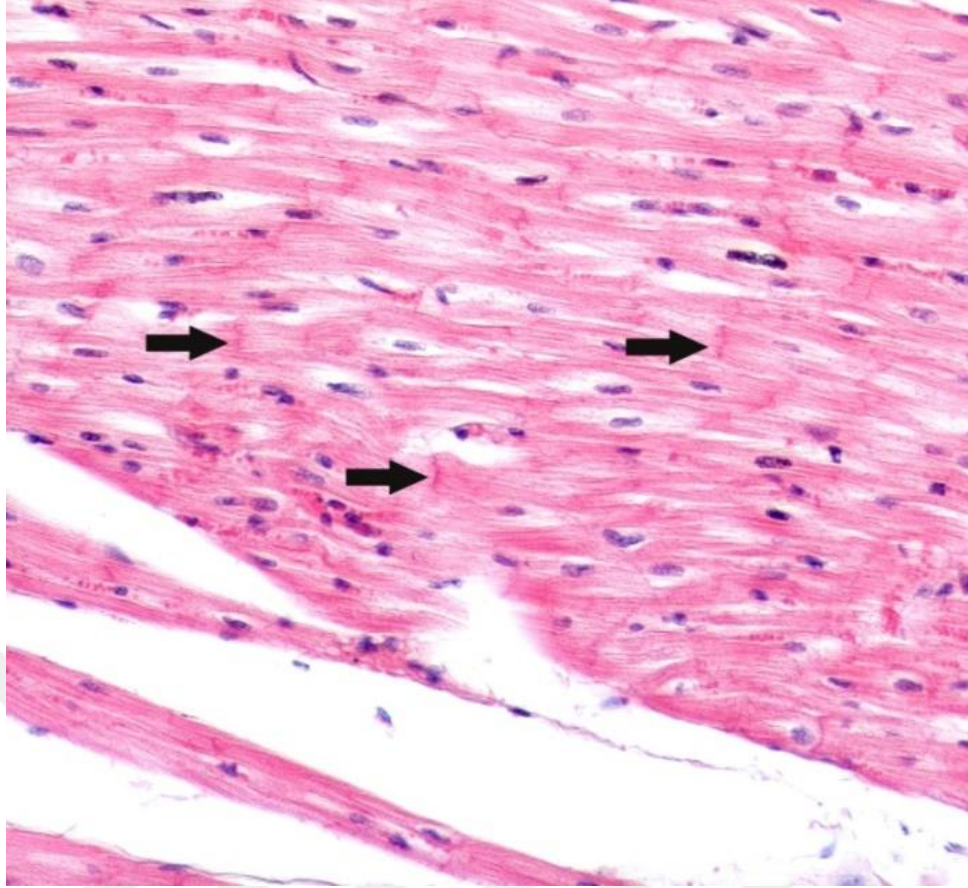
Nodus atrioventricularis, endocardium katmanının subendocardium tabakasında sinus coronarius'un atrium dextrum'a açıldığı yerden septum interatriale ile septum interventriculare'nin birleşim yerine kadar uzanan alan içinde yer almaktaydı (Şekil 4.25). Bu düğüm, valva tricuspidalis'in cuspis septalis'inin tabanı üzerinde oval şekilli ve ortalama uzunluğunun 4,5-5 mm arasında olduğu belirlendi (Şekil 4.26, Şekil 4.27, Şekil 4.28). Nodus atrioventricularis'de yoğun bağ doku tabakası içinde nodus sinuatrialis'de ifade edilen P ve T hücrelerine benzeyen hücrelere rastlandı (Şekil 4.29). Bu düğümün çevresinde de nodus sinuatrialis'tekine benzer periferik sinir lifleri ve birkaç arteriol bulunmaktaydı. Nodus atrioventricularis'teki hücrelerin septum interventriculare düzeyinde değişikliğe uğrayarak, düğümün devamı niteliğinde olan ve septum interventriculare'nin subendocardium tabakasında uzanan His demetlerine dönüştüğü gözlendi (Şekil 4.30, Şekil 4.31). Bağ doku ile çevrili olan His demetleri; birbirine bağlanmış, sitoplazması açık renkli ve büyük hücrelerden oluşmaktaydı (Şekil 4.32, Şekil 4.33).



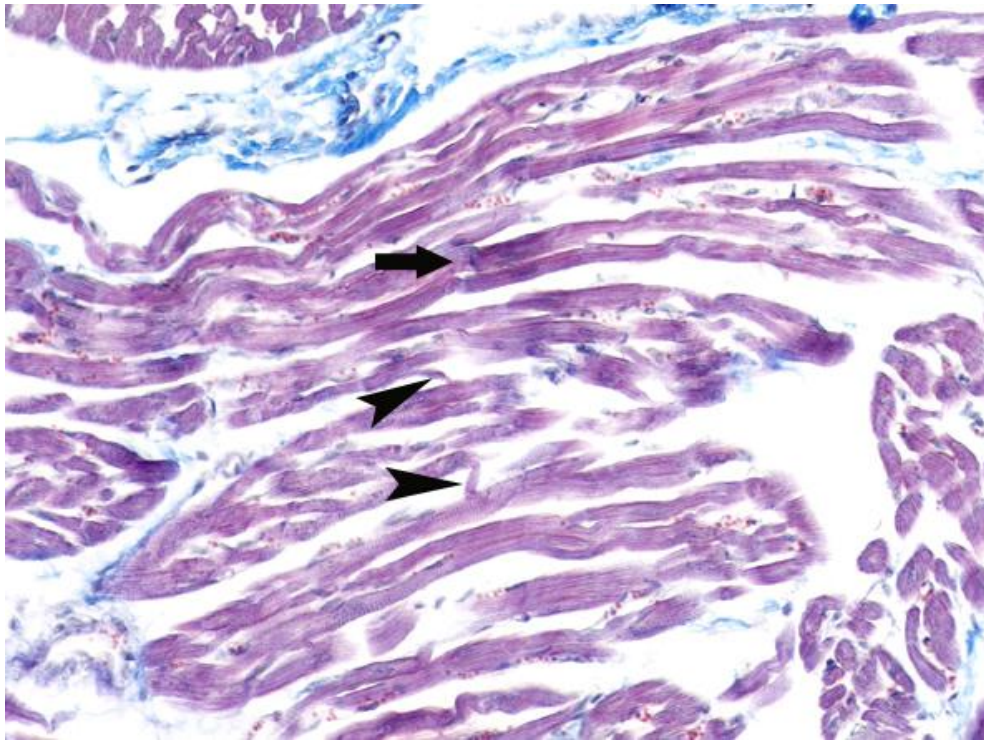
Şekil 4.9. Atrium dextrum'un genel histolojik görünümü. a: epicardium, b: myocardium, c: endocardium, 10X objektif büyütmesi, (Masson's trichrome)



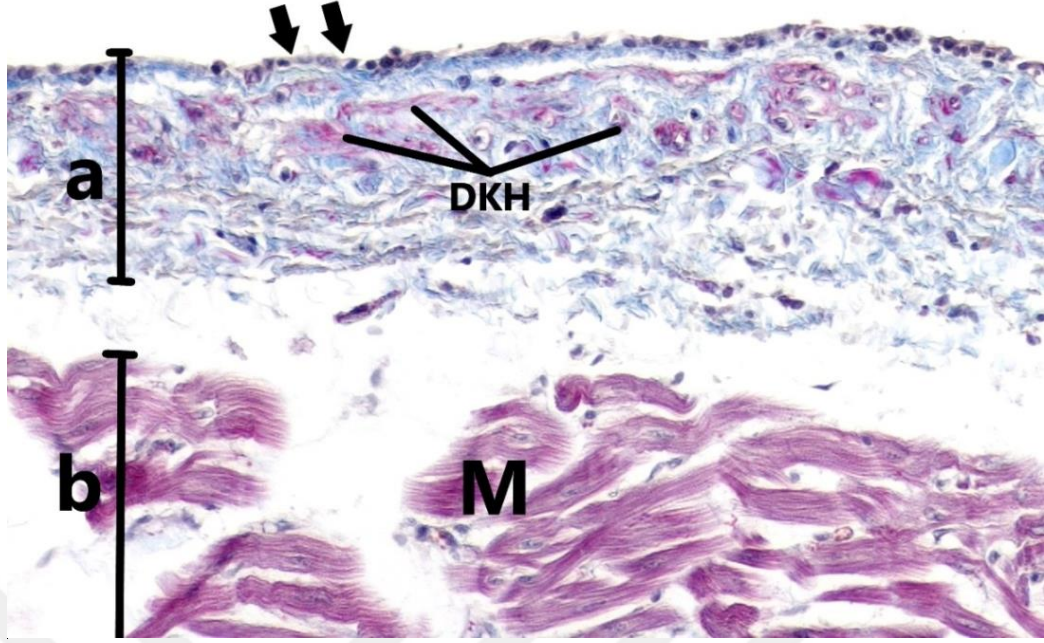
Şekil 4.10. Epicardium ve myocardium katmanlarının görünümü. Epicardium katmanındaki mesothelium hücreleri (ok), bu hücrelerin altında elastik lif (ok başı) içeren bağ doku (BD) ve myocardium katmanı (M), 10X objektif büyütmesi, (Orcein boyama)



Şekil 4.11. Myocardium katmanının görünümü. İnterkalat disk (ok), X2 objektif büyütmesi, (H&E)



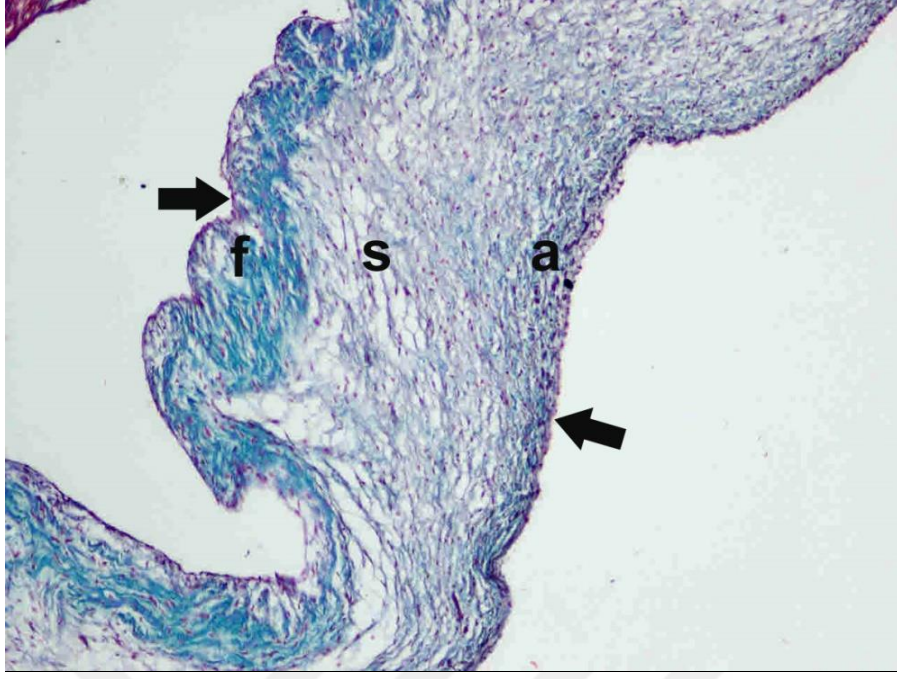
Şekil 4.12. Myocardium katmanının görünümü. Kas demetleri arasındaki kollateral bağlantılar (ok başı) ve interkalat disk (ok), 20X objektif büyütmesi, (Crossman trichrome)



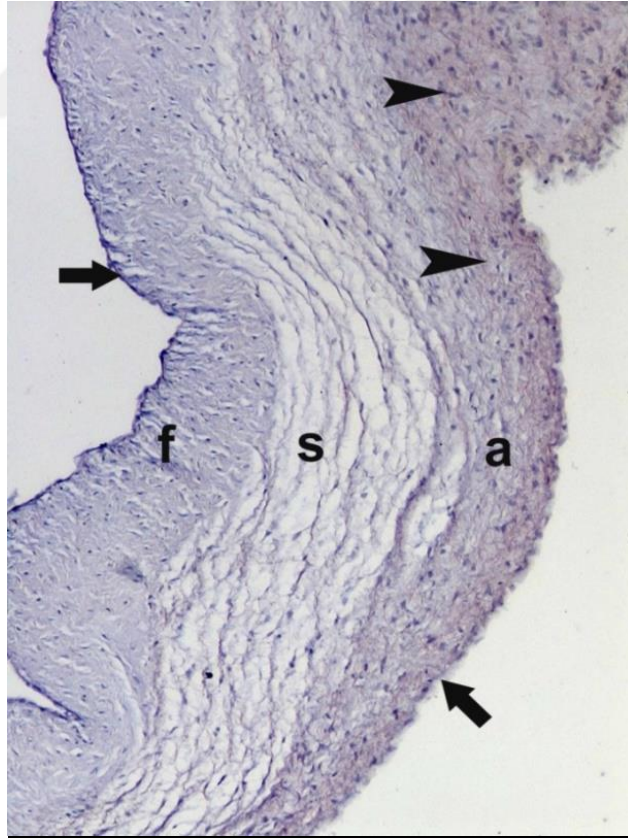
Şekil 4.13. Endocardium ve myocardium katmanlarının görünümü. Endocardium katmanında (a), endothelium tabakası (ok) altındaki bağ doku ve düz kas hücreleri (DKH) ile myocardium katmanında (b) myositler (M), 20X objektif büyümesi, (Crossman trichrome)



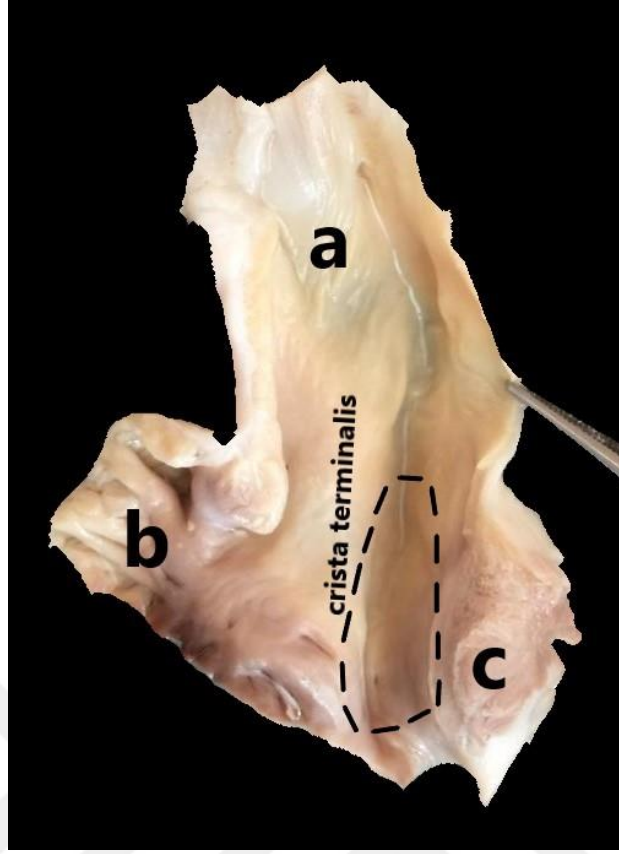
Şekil 4.14. Purkinje hücrelerinin görünümü. Endocardium katmanı (a), endothelium tabakası (ok), subendocardium tabakasındaki Purkinje hücreleri (\*) ve myocardium katmanı (b), 10X objektif büyümesi, (H&E)



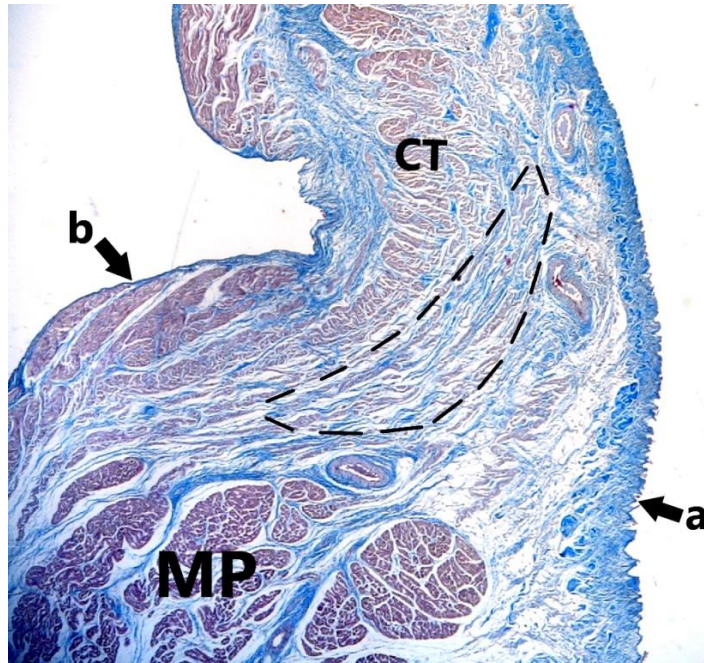
Şekil 4.15. Valva tricuspidalis'in histolojik görünümü. Fibrosa tabakası (f), spongiosa tabakası (s), atrialis tabakası (a), endotelyum tabakası (ok), 10X objektif büyütmesi (Masson's trichrome)



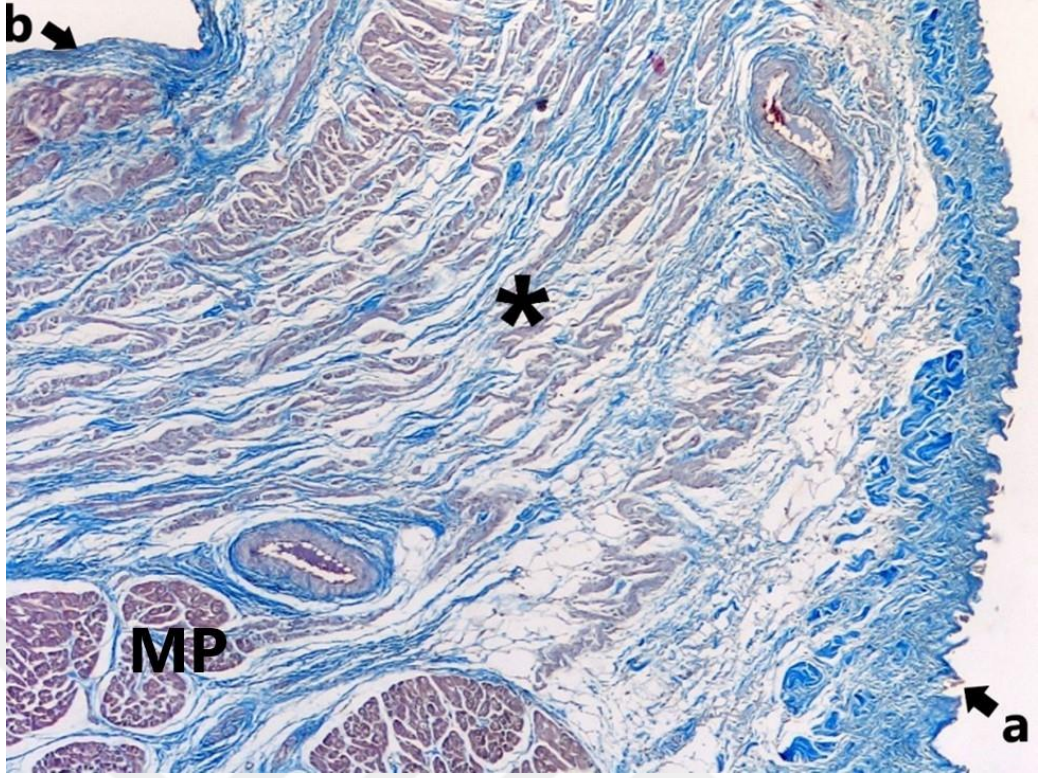
Şekil 4.16. Valva bicuspidalis'in histolojik görünümü. Fibrosa tabakası (f), spongiosa tabakası (s), atrialis tabakası (a), endotelyum tabakası (ok), elastik lifler (ok başı). 10X objektif büyütmesi, (Orcein boyama)



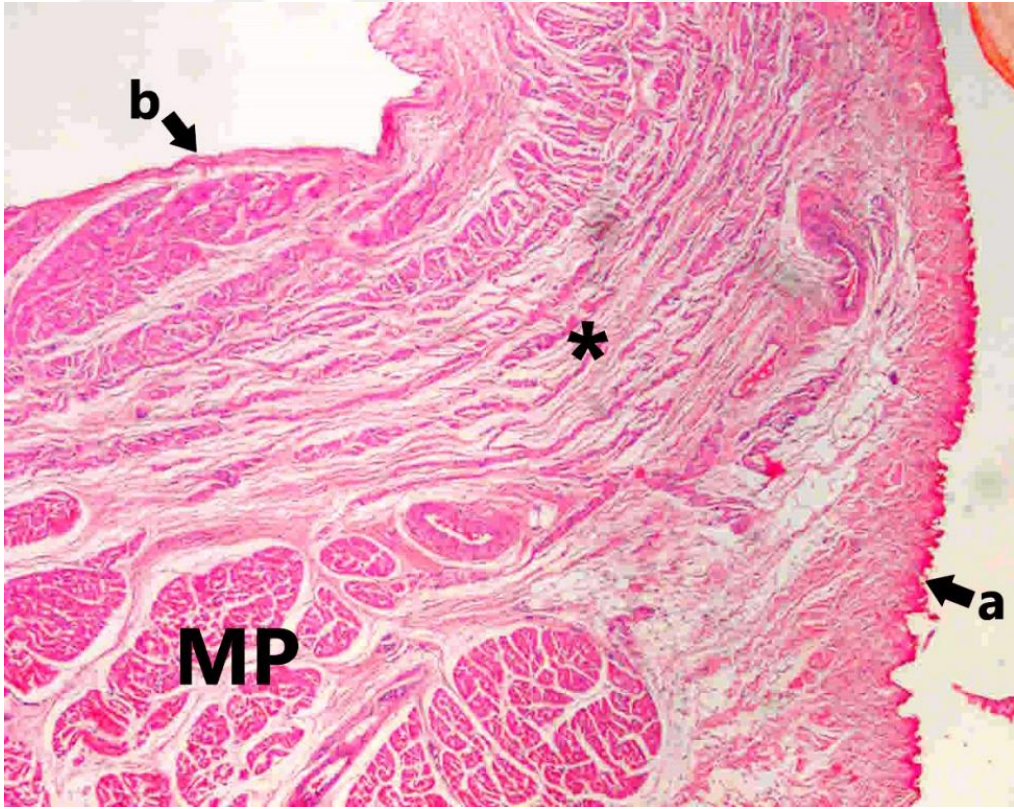
Şekil 4.17. Nodus sinuatrialis'in tespiti için alınan kesitin makroskobik görünümü. V. cava cranialis'in (a) atrium dextrum'a açıldığı yer, auricula'nın iç yüzünü kaplayan mm.pectinati (b), sinus venorum cavorum (c) ve nodus sinuatrialis'in bulunduğu yer (kesik çizgiler)



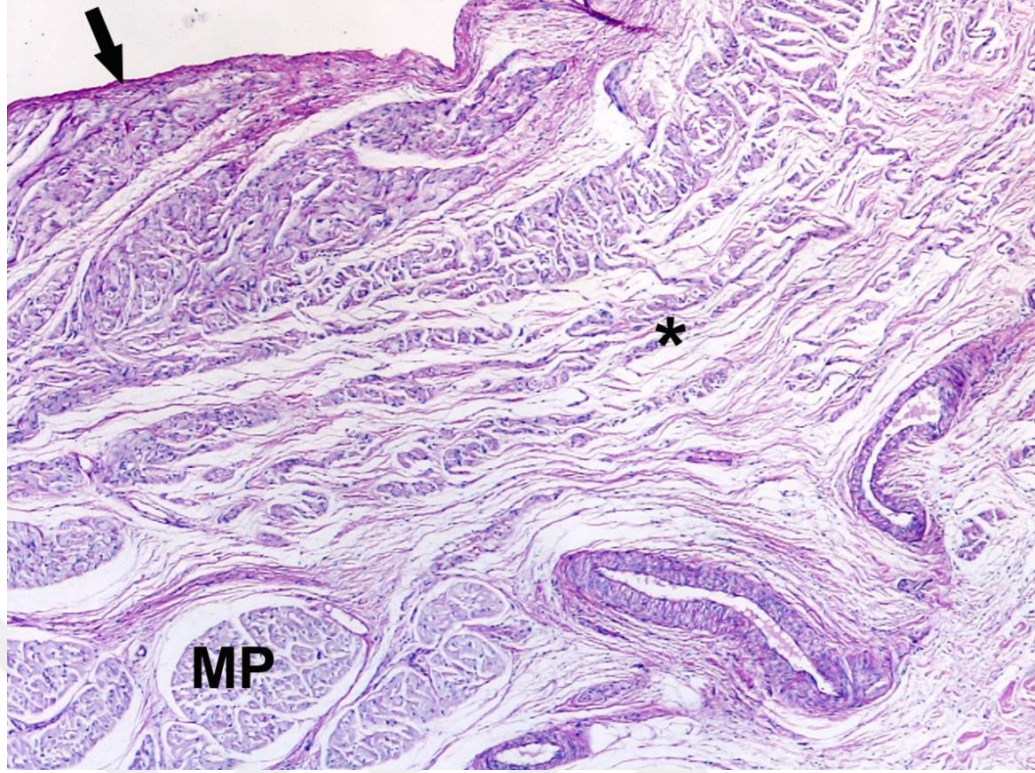
Şekil 4.18. Nodus sinuatrialis'in görünümü. Epicardium katmanı (a), endocardium katmanı (b), crista terminalis (CT), mm. pectinati (MP) ve nodus sinuatrialis (kesik çizgilerle sınırlanmış alan), 2X objektif büyütmesi (Crossman trichrome)



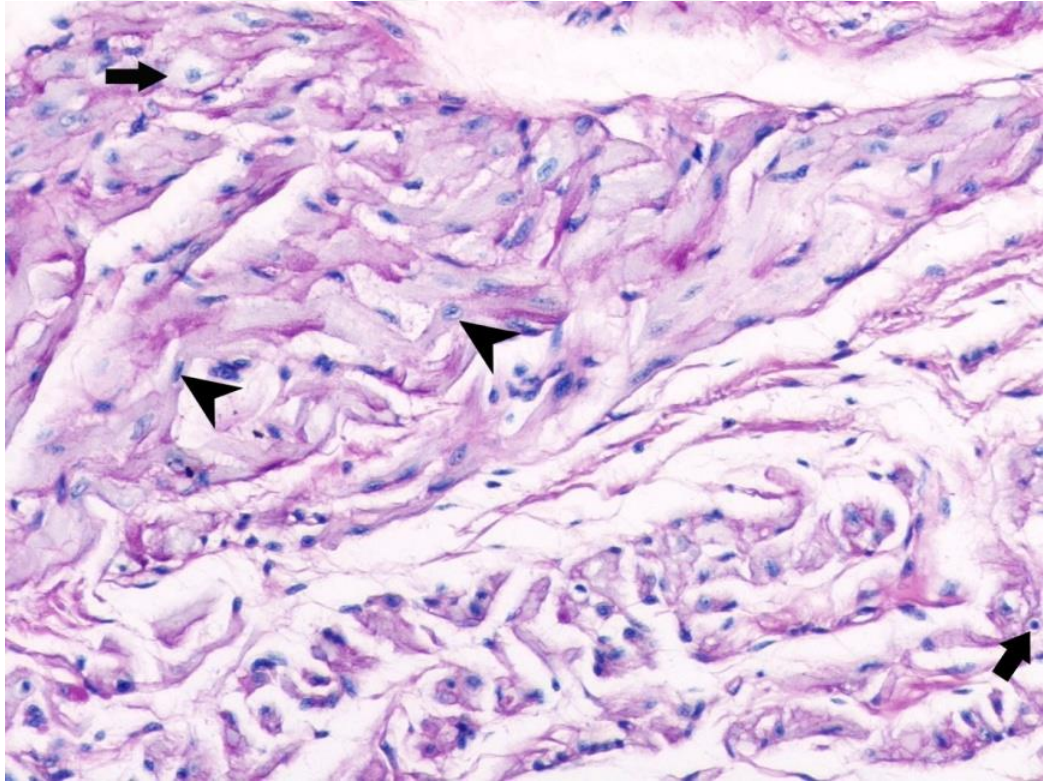
Şekil 4.19. Nodus sinuatrialis'in görünümü. Epicardium katmanı (a), endocardium katmanı (b), mm. pectinati (MP) ve nodus sinuatrialis (\*), 4X objektif büyütmesi, (Crossman trichrome)



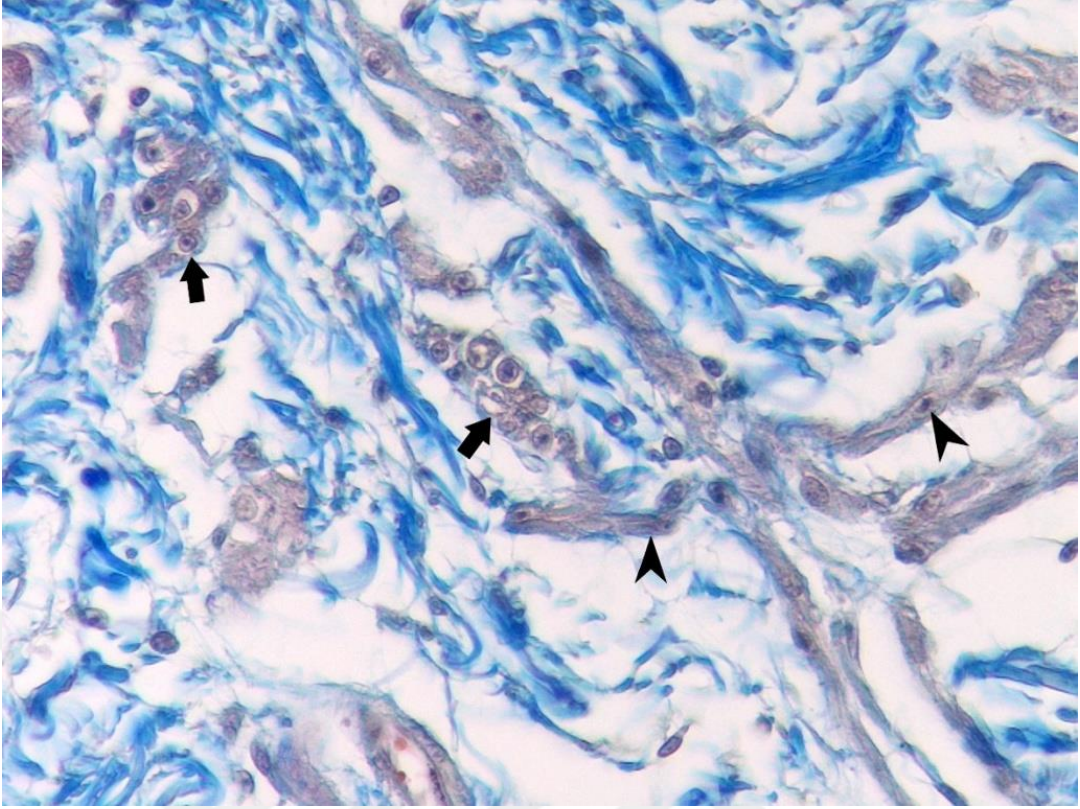
Şekil 4.20. Nodus sinuatrialis'in görünümü. Epicardium katmanı (a), endocardium katmanı (b), mm. pectinati (MP) ve nodus sinuatrialis (\*), 4X objektif büyütmesi, (H&E)



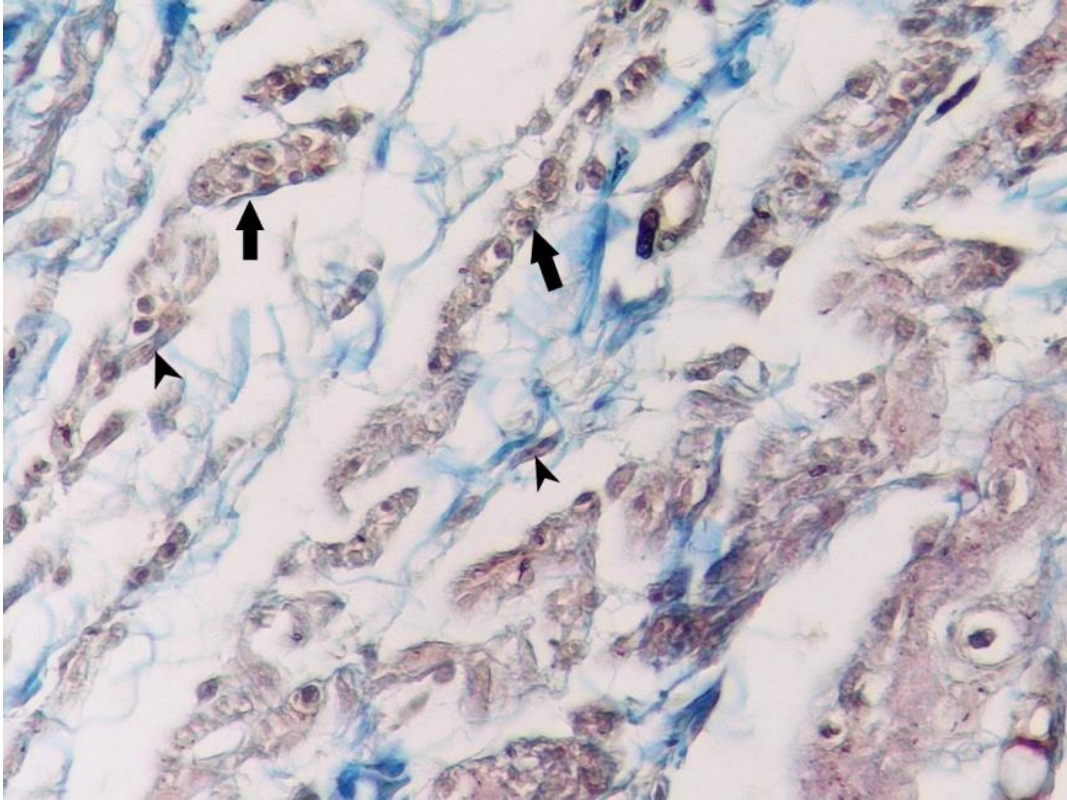
Şekil 4.21. Nodus sinuatrialis'in görünümü. Endocardium katmanı (ok), mm. pectinati (MP) ve nodus sinuatrialis (\*), 4X objektif büyütmesi, (PAS)



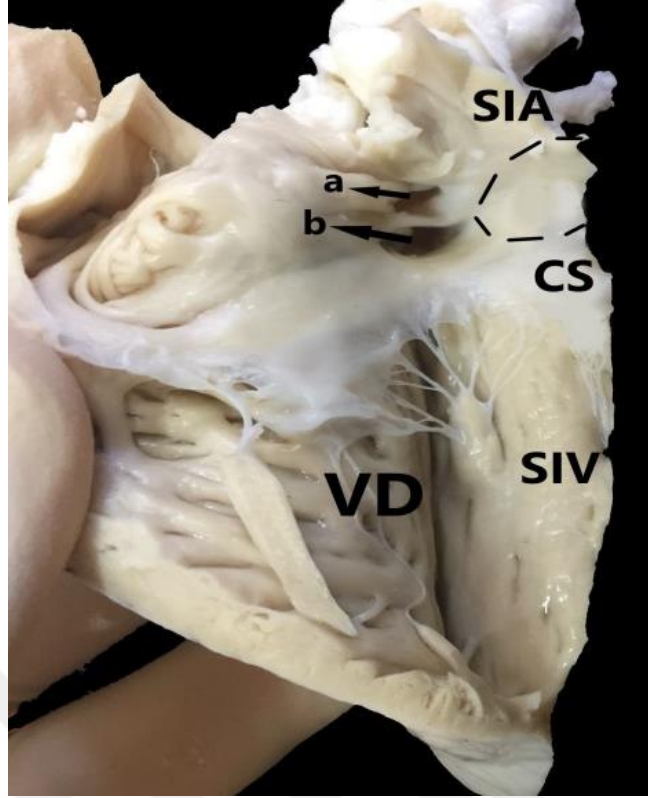
Şekil 4.22. Nodus sinuatrialis'teki P hücresi (ok), T hücresi (okbaşı), 20X objektif büyütmesi, (PAS)



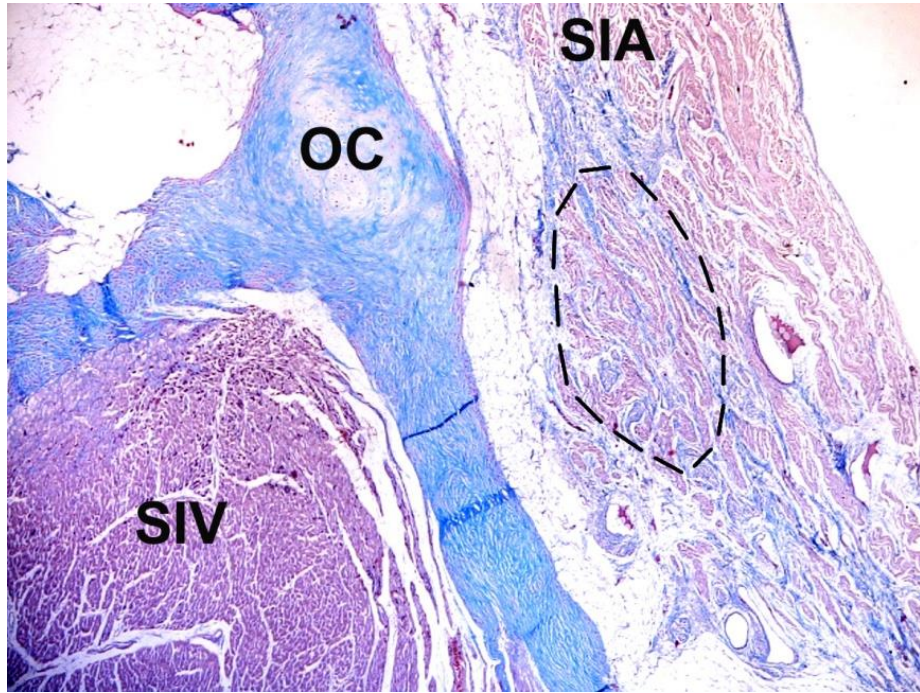
Şekil 4.23. Nodus sinuatrialis'teki P hücresi (ok), T hücresi (okbaşları), 40X objektif büyütmesi, (Crossman trichrome)



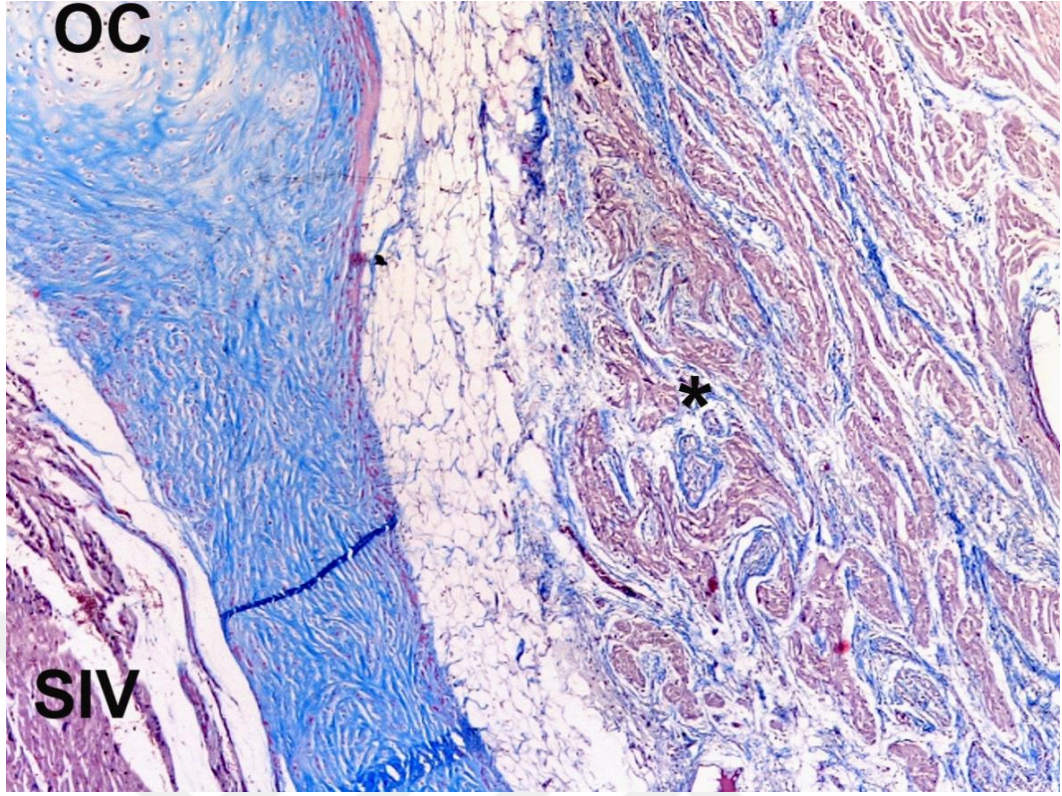
Şekil 4.24. Nodus sinuatrialis'teki P hücresi (ok), T hücresi (okbaşI), 40X objektif büyütmesi, (Crossman trichrome)



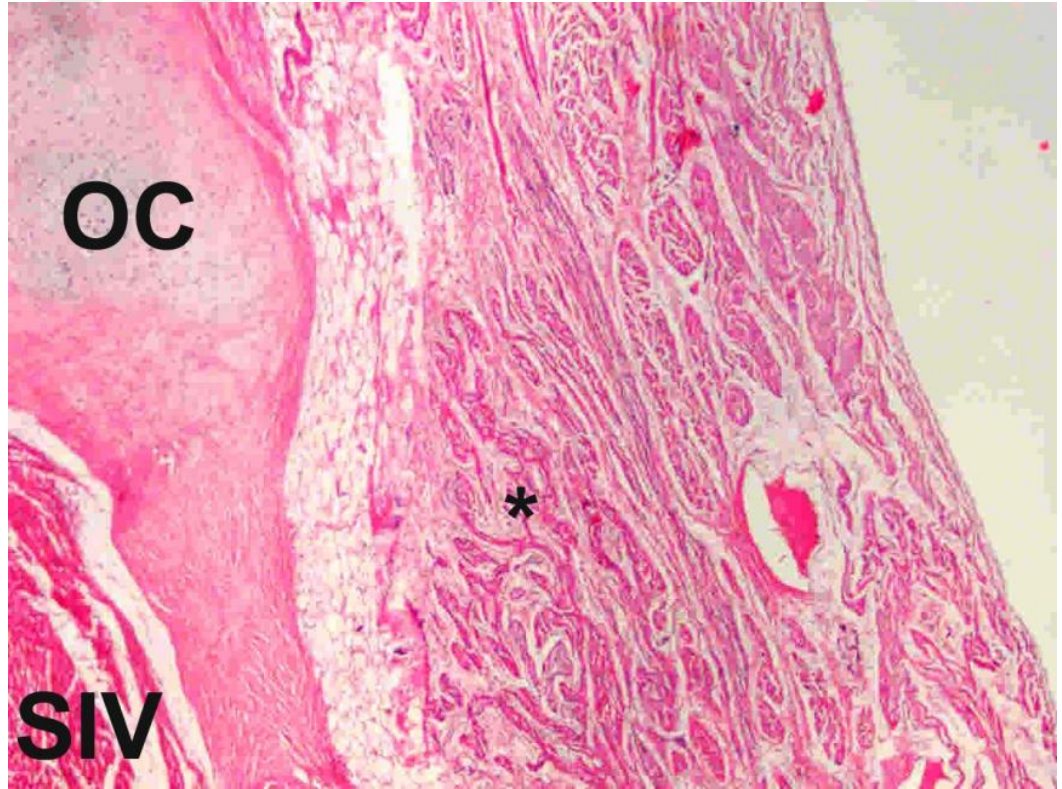
Şekil 4.25. Nodus atrioventricularis'in tespiti için alınan kesitin makroskobik görünümü. Ostium v. cava caudalis (a), ostium sinus coronarii (b), septum interatriale (SIA), septum interventriculare (SIV), cuspidis septalis (valva tricuspidalis) (CS), ventriculus dexter (VD). Nodus atrioventricularis'in bulunduğu yer (kesik çizgiler)



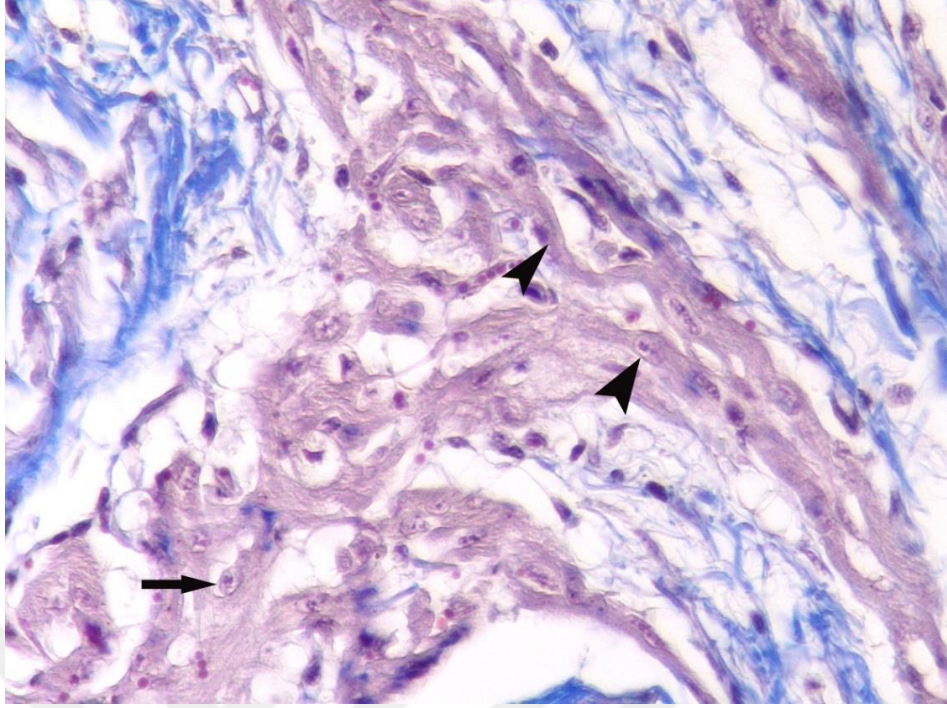
Şekil 4.26. Nodus atrioventricularis'in görünümü. Nodus atrioventricularis (kesik çizgilerle sınırlanmış alan), os cordis (OC), septum interatriale (SIA), septum interventriculare (SIV), 2X objektif büyütmesi, (Crossman trichrome)



Şekil 4.27. Nodus atrioventricularis'in görünümü. Nodus atrioventricularis (\*), os cordis (OC), septum interventriculare (SIV), 4X objektif büyütmesi, (Crossman trichrome)



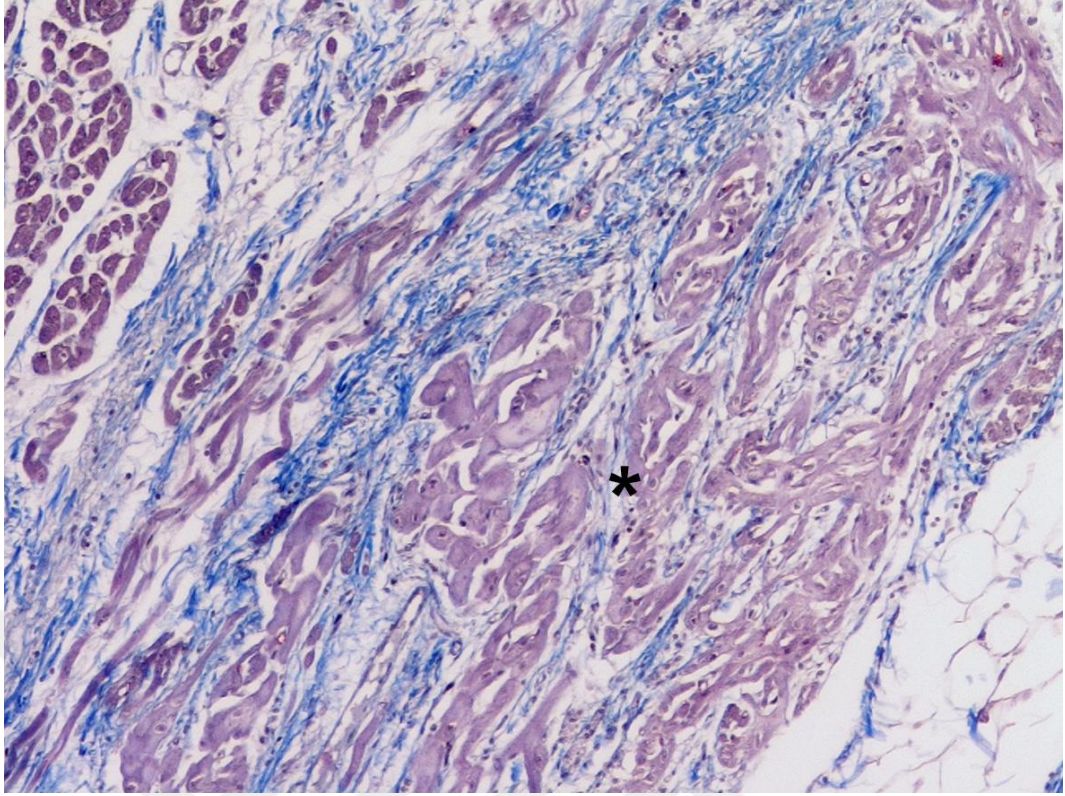
Şekil 4.28. Nodus atrioventricularis'in görünümü. Nodus atrioventricularis (\*), os cordis (OC), septum interventriculare (SIV), X4 objektif büyütmesi, (H&E)



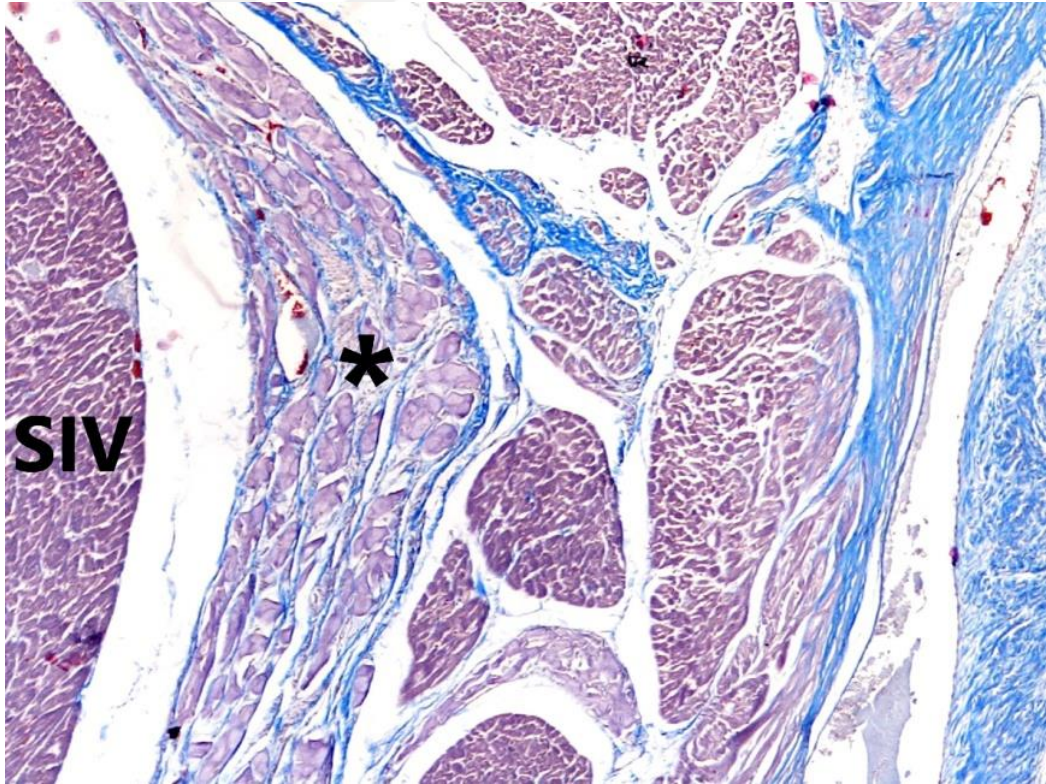
Şekil 4.29. Nodus atrioventricularis'te bulunan hücreler. P hücresi (ok), T hücresi (okbaşı), 40X objektif büyütmesi, (Crossman trichrome)



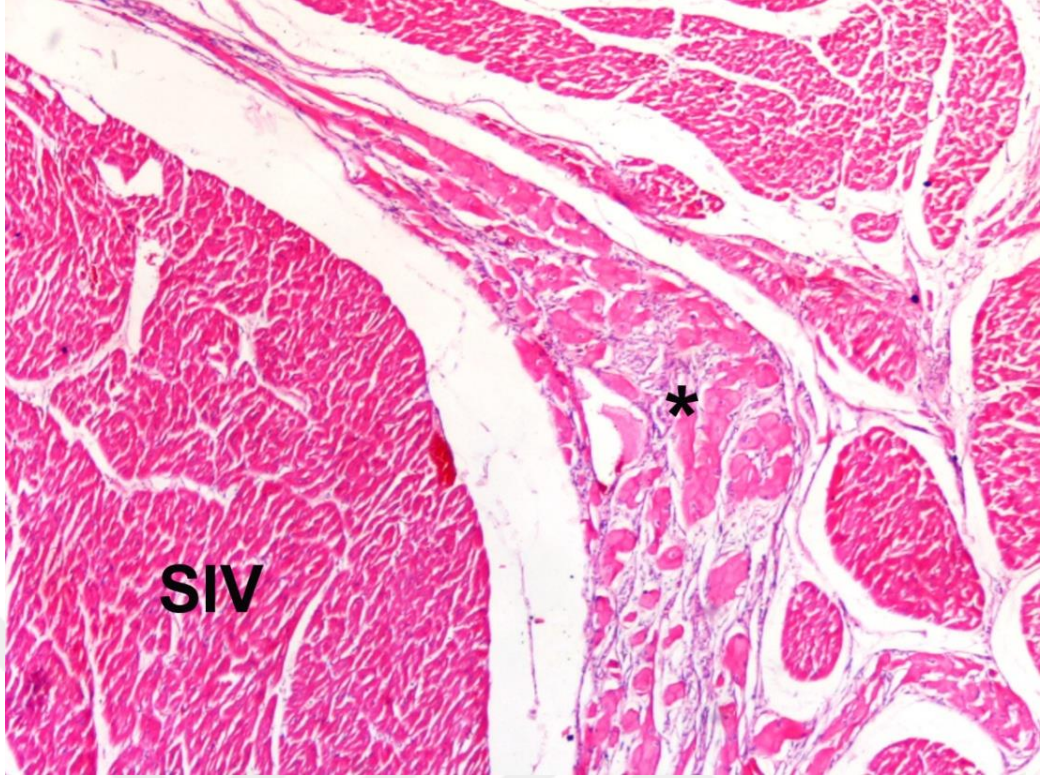
Şekil 4.30. Nodus atrioventricularis'ten His demetlerine geçişi. His demeti (\*), os cordis (OC), septum interventriculare (SIV), 2X objektif büyütmesi, (Crossman trichrome)



Şekil 4.31. Nodus atrioventricularis'ten His demetlerine geçiş. 10X objektif büyütmesi, (Crossman trichrome)



Şekil 4.32. His demeti görünümü. Septum interventriculare'deki His demeti (\*), septum interventriculare (SIV), 4X objektif büyütmesi, (Crossman trichrome)



Şekil 4.33. His demeti görünümü. Septum interventriculare'deki His demeti (\*), septum interventriculare (SIV), 4X objektif büyütmesi, (H&E)

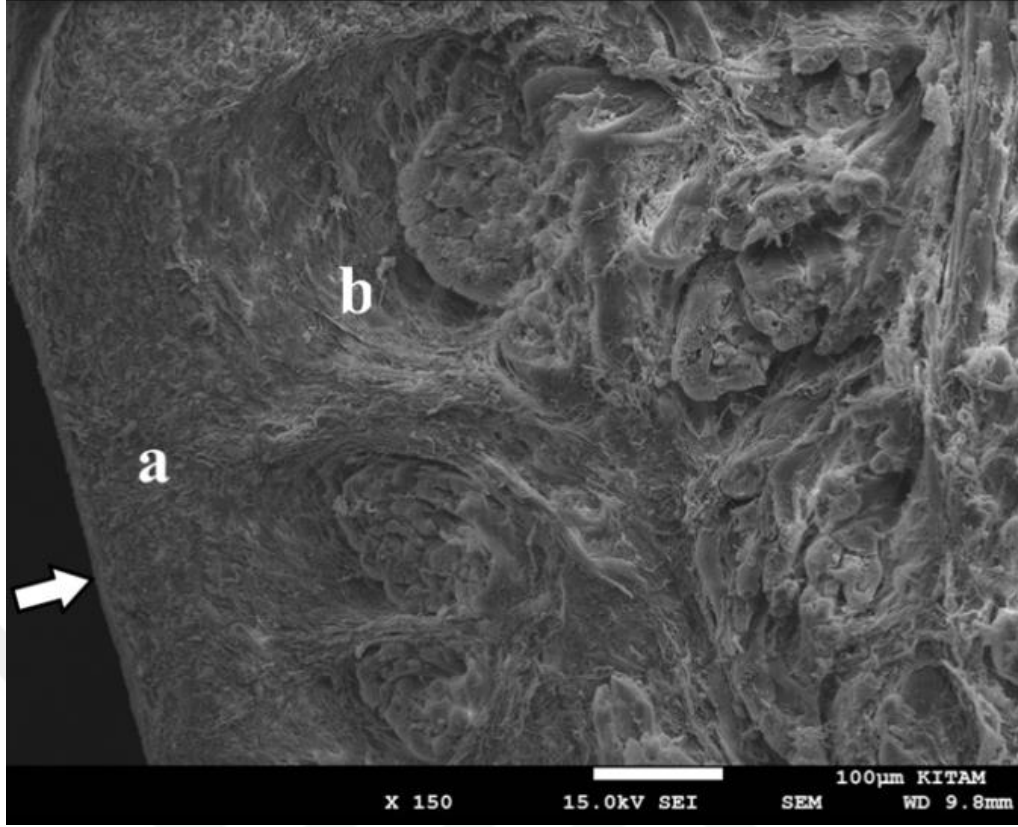
### 4.3. Taramalı Elektron Mikroskopik (SEM) Bulgular

Kalp duvarının dıştan içe doğru epicardium, myocardium ve endocardium olmak üzere 3 katmandan oluştuğu belirlendi. Kalbin en iç katmanı olan endocardium da 3 tabakadan oluşmaktaydı. Bu tabakalardan en içte kalbin iç yüzeyini örten tek katlı (endothelium) bir hücre tabakası belirlendi (Şekil 4.34, Şekil 4.35). Bağ dokusu içeren ikinci (subendotelium) ve üçüncü (subendocardium) tabakalarının (Şekil 4.34, Şekil 4.35) sınırları belirgin değildi. Maserasyon yapılan numunelerin ventriculus dexter'lerinin subendocardium tabakasında iğ şeklinde uzanan ve birbirleri bağlantılı olan Purkinje hücrelerinden oluşan kordonlar gözlemlendi (Şekil 4.36). İkinci (subendotelium) ve üçüncü (subendocardium) tabakaların hemen altında kalbin ikinci katmanı olan myocardium'a ait kas demetleri (fasiculus muscularis) gözlemlendi (Şekil 4.34, Şekil 4.35). Kas demetlerini dıştan çevrelenen epimysium'un endocardium ve epicardium katmanlarındaki bağ dokusu ile karıştığı belirlendi. Her bir kas demeti uzunlamasına birbirine paralel olarak seyreden kas liflerinden (fibra muscularis-kardiomyosit) oluştuğu ve bu liflerin bazı bölgelerde birbiri ile kollateral bağlantılar kurduğu gözlemlendi (Şekil 4.37). Kas liflerinin yüzeyinde farklı görünümde bağlantı noktaları dikkati çekti. Koyu renkli ve daha geniş alan kaplayan A bantları ve her iki A bandı arasında açık renkli ve çizgi şeklinde I bandı gözlemlendi (Şekil 4.38). Kas liflerinin A bantları düzeyinde oldukça fazla sayıda mitokondrilere rastlandı. Üçüncü katman olan epicardium'un tek katlı (mesotelium) bir hücre tabakası ile gevşek bağ doku (Şekil 4.39) ile adipoz dokudan (Şekil 4.40) oluştuğu görüldü.

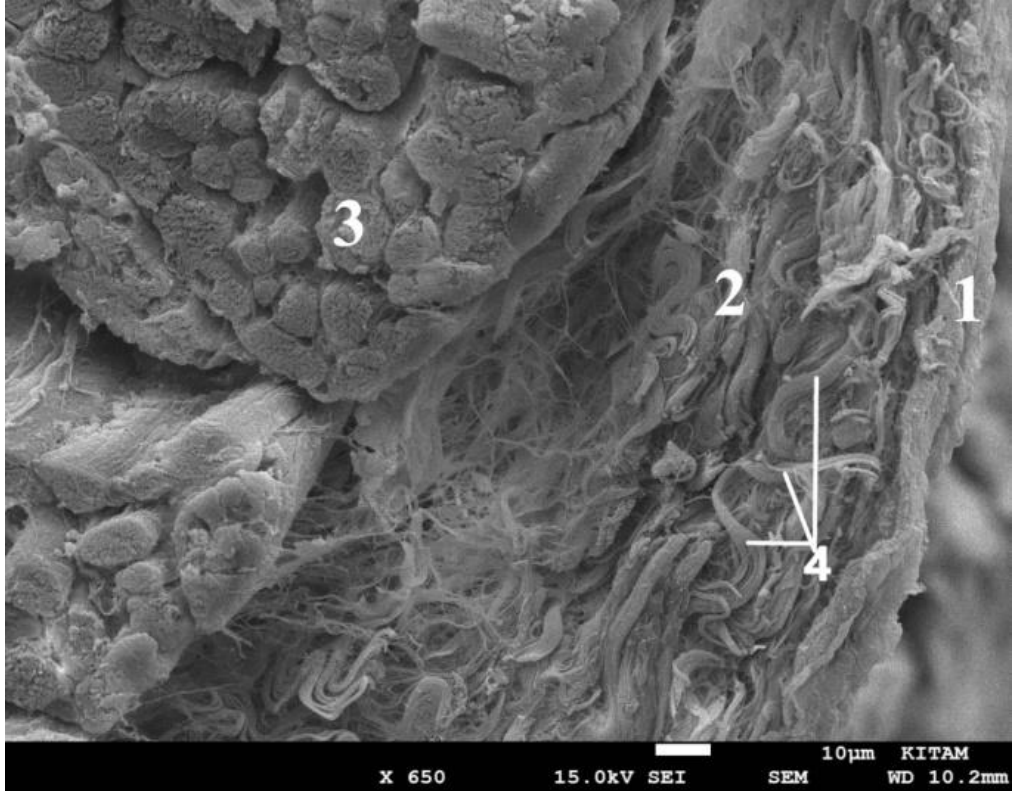
Kalp duvarı dışında valva tricuspidalis, valva bicuspidalis ve valva aortae gibi kapaklar ile musculli pectinati'ler incelendi. Yüzeyleri endotel ile kaplı olan valva bicuspidalis (Şekil 4.41A), valva tricuspidalis (Şekil 4.41B) ve valva aortae'nin yüzey endotelinde oval şekilli, pürüzsüz sınırları olan çok sayıda sıralı yapı göze çarpmaktaydı (Şekil 4.42A). Bu yapılar üzerinde fazla miktarda açık renkli nokta şeklinde görünen cilia'lar mevcuttu (Şekil 4.42B). Valva bicuspidalis ve valva tricuspidalis'lere chordae tendineae'nın bağlandığı gözlemlendi. Atrium dextrum ve atrium sinistrum' un iç yüzünü kaplayan musculli pectinati'lerin (Şekil 4.43) farklı kalınlıkta oldukları belirlendi. Her bir atrium'daki mm. pectinati'lerin birbirleri ile bağlantılı olduğu ve ağ görünümüne sahip oldukları tespit edildi.

Kalp dokusu içinde farklı hücelere de rastlandı. Üzerinde çok sayıda mikrovilli bulunan ve bağışıklıkta önemli olan lenfosit hücrelerine (Şekil 4.44) ek olarak, bir bağ doku hücresi olan yassı – mekik şekilde fibroblast (Şekil 4.45) gözlemlendi. Ayrıca yeni bir interstisyel hücre olarak adlandırılan az sayıda telosit hücresine rastlanıldı (Şekil 4.46-4.47-4.48-4.49). Kalp kası katmanlarının farklı yerlerinde görülen telosit'lere özellikle atrium dextrum, atrium sinistrum, ventriculus sinister'in subepicardium katmanlarında telosit'lerin varlığı belirlendi. Genellikle oval ve yuvarlak şekilli olan bu hücreler sayıca fazla değildi. Telosit'lerin farklı sayıda uzantılara (telopod) sahip oldukları görüldü. Bu uzantıların sayısı 2-4 adet arasında değişmekteydi. Bazı telopod'lar üzerinde belirgin kabarıklıkların (podom) olduğu gözlemlendi.

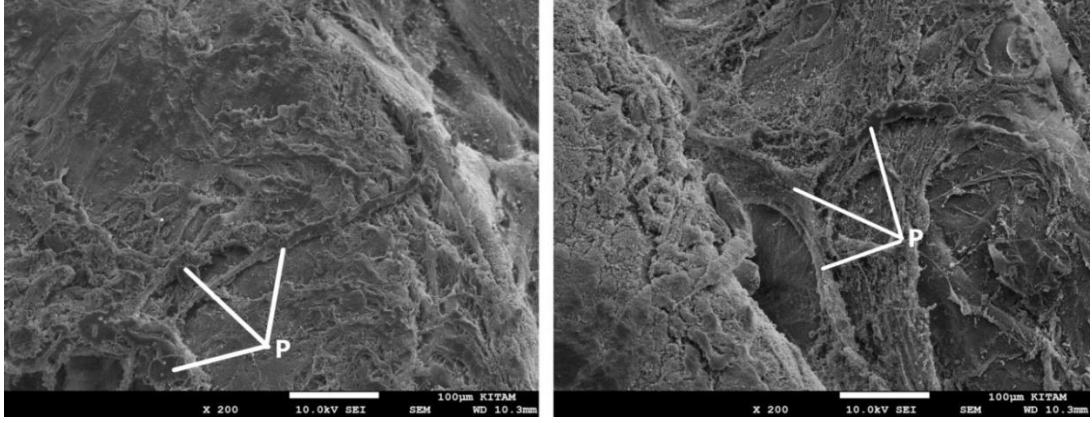




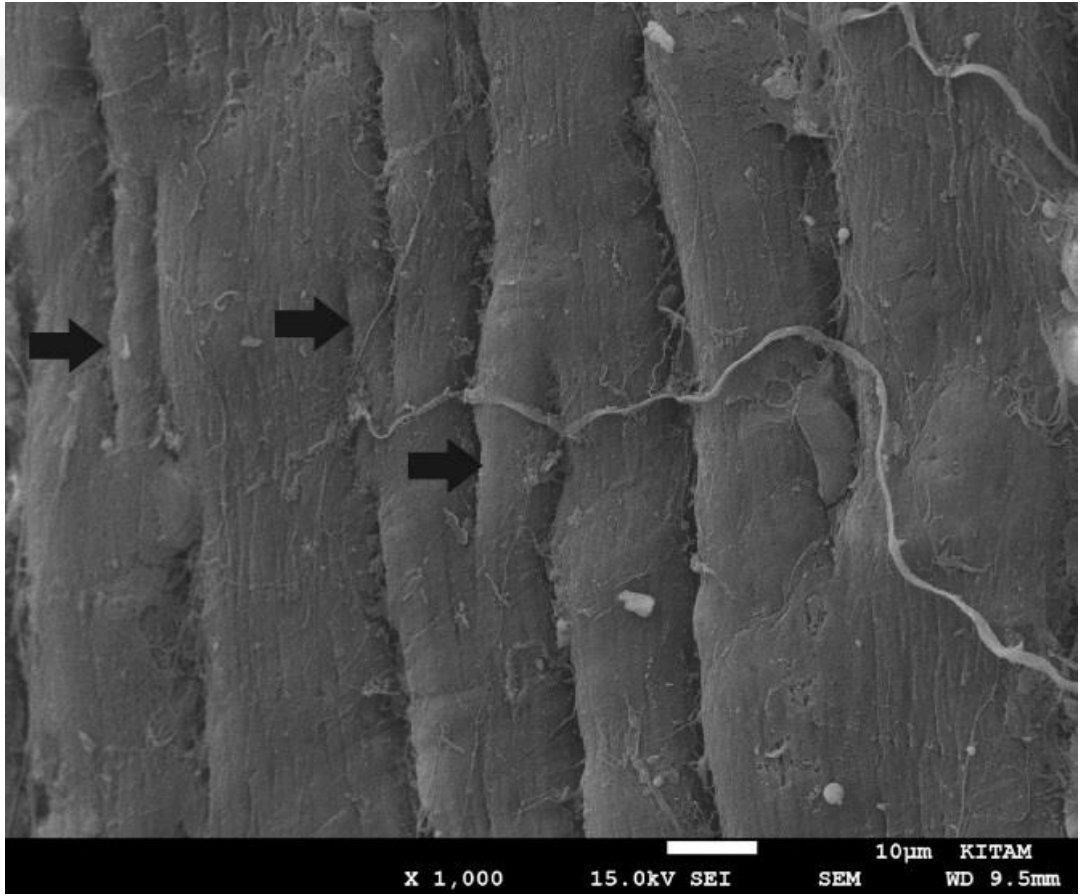
Şekil 4.34. Atrium sinistrum'un kas katmanlarının görünümü. Endotelium tabakası (ok), bağ doku (subendotelium-myoeastik-subendocardium) (a), myocardium (b), X150



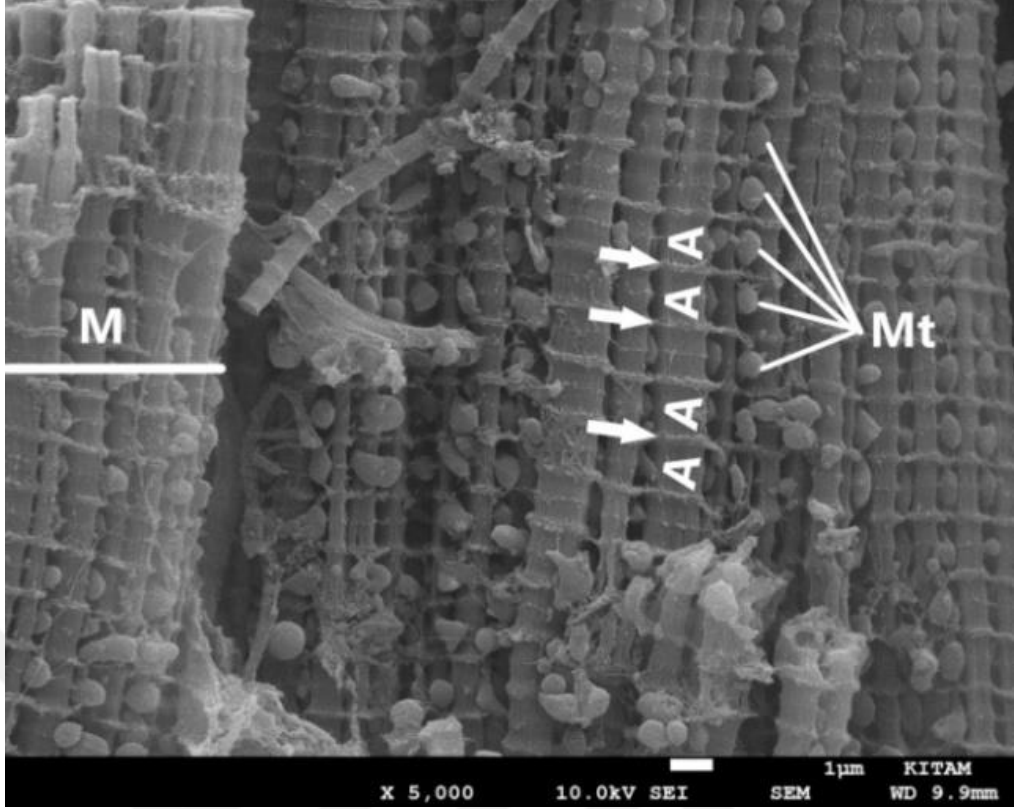
Şekil 4.35. Atrium dextrum'un kas katmanlarının görünümü. Subendotelium bağ doku (1), subendocardium bağ doku (2), myocardium (3), kollajen lifler (4), X450



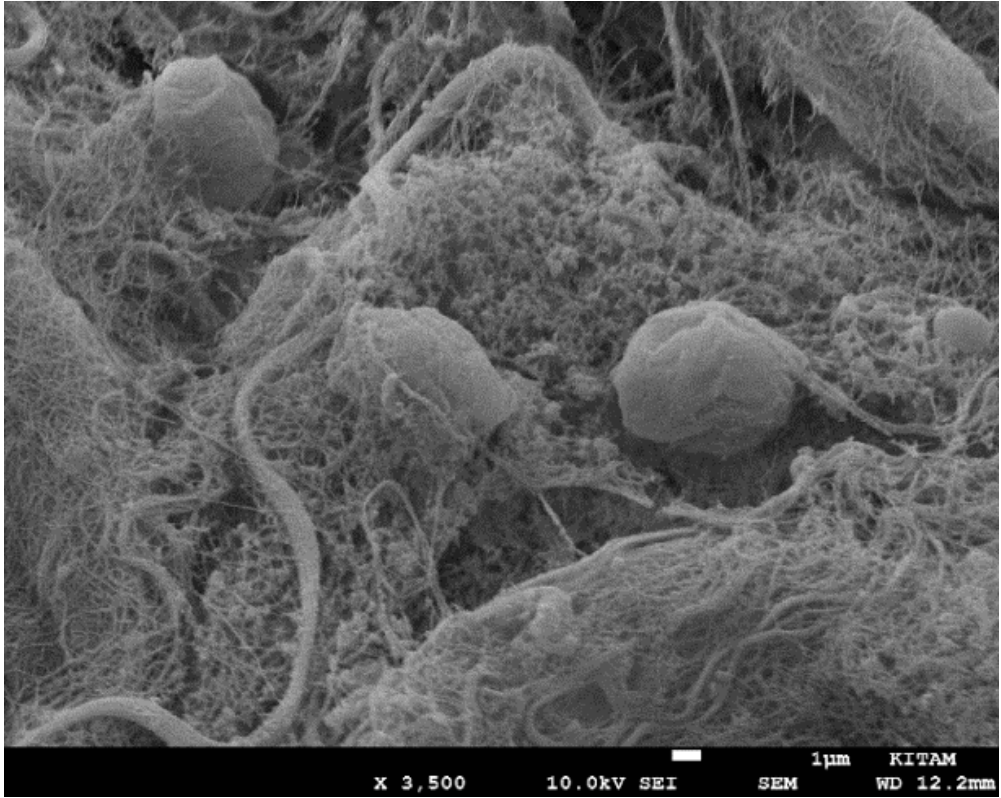
Şekil 4.36. Ventriculus dexter'de subendocardium tabakasındaki Purkinje ağları (P), X200 (2N-NaOH maserasyon metodu)



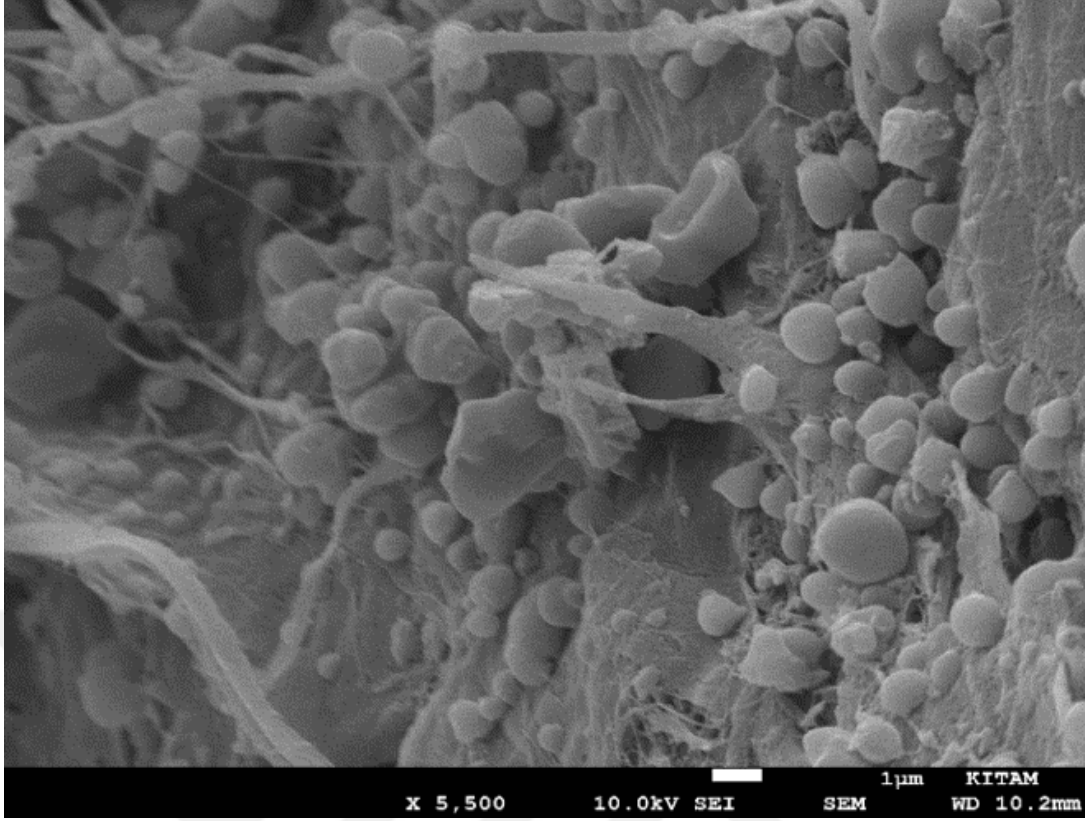
Şekil 4.37. Ventriculus sinister'deki myocardium katmanında kas liflerinin görünümü. Kollateral bağlantı (ok), X1000



Şekil 4.38. Venticulus dexter'deki myocardium katmanında A bandı (A), I bandı (ok), mitokondri (Mt), kas lifleri (M), X5000



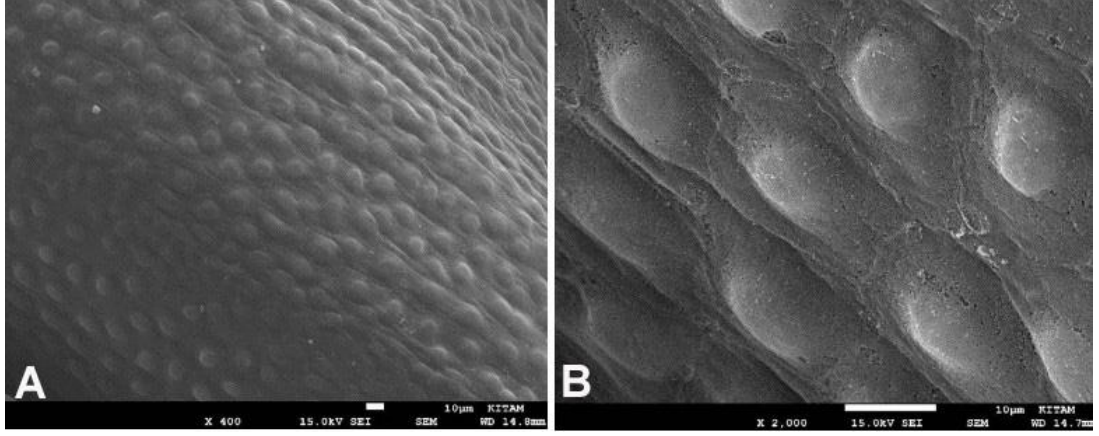
Şekil 4.39. Venticulus dexter'deki subepicardium tabakasında kollajen demetler ve bağ dokusunun görünümü, X3500



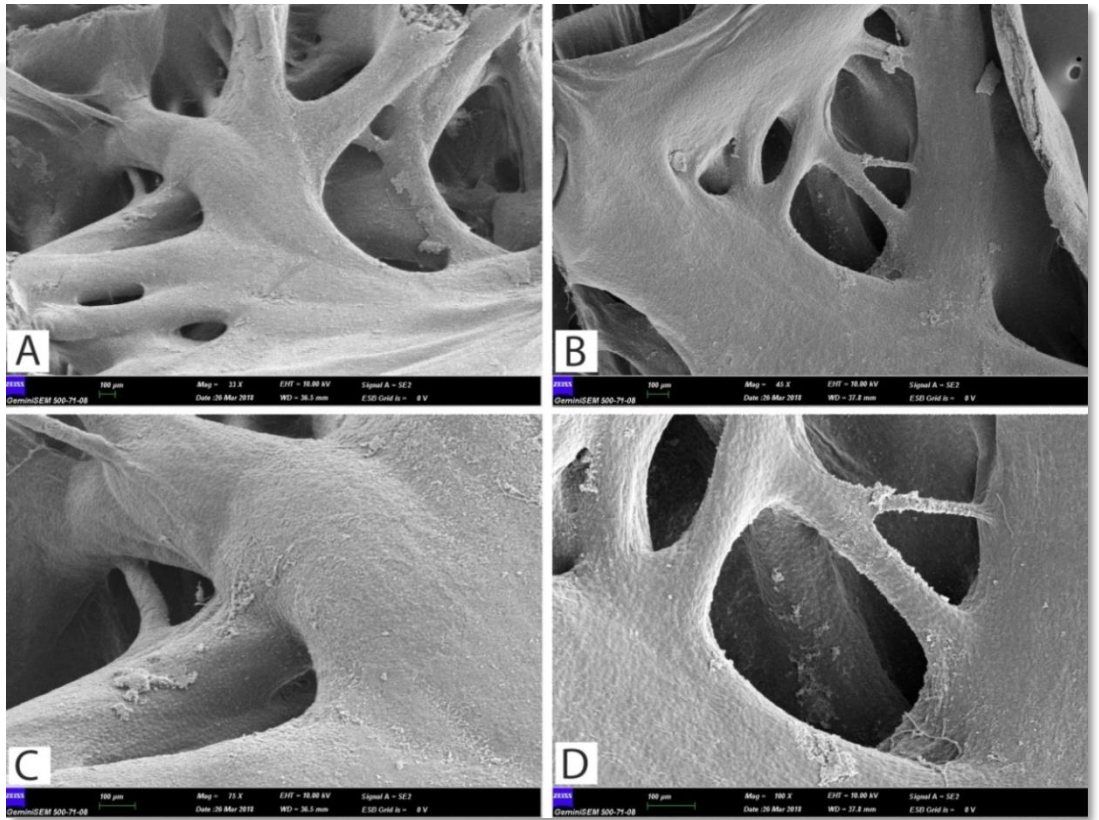
Şekil 4.40. Ventriculus dexter'in subepicardium tabasındaki adipoz doku, X5500



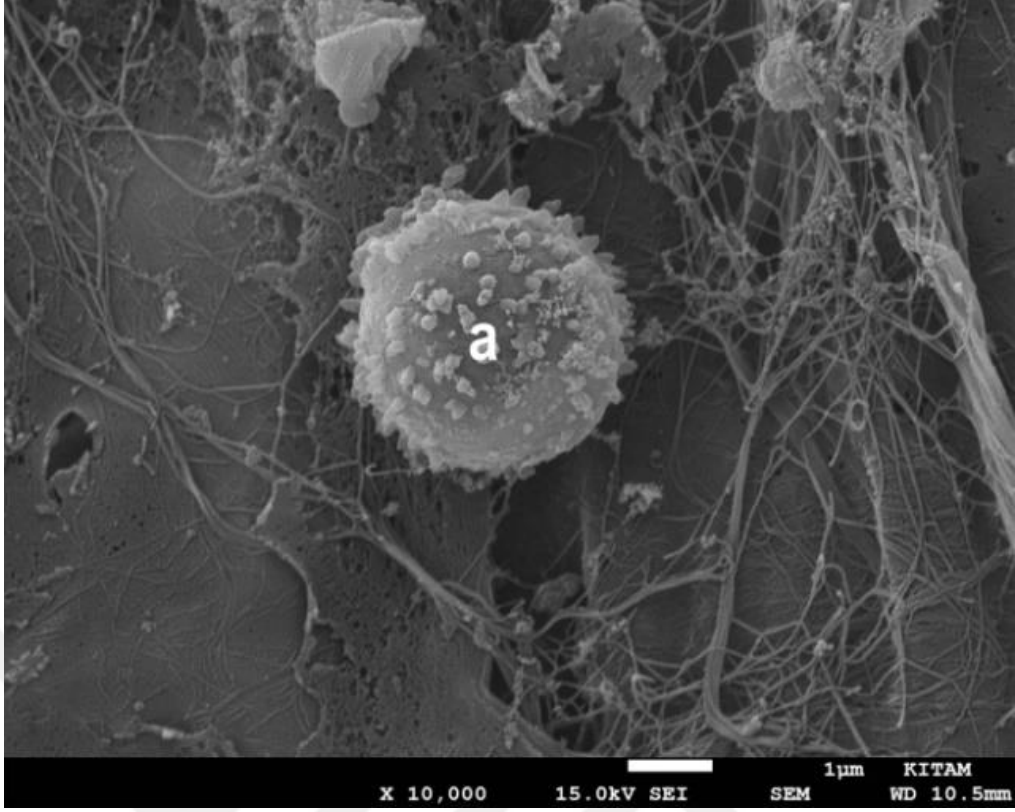
Şekil 4.41. A) Valva bicuspidalis'in görünümü, chordae tendineae (ct), X46.  
B) Valva tricuspidalis'in görünümü, chordae tendineae (ct), X49.



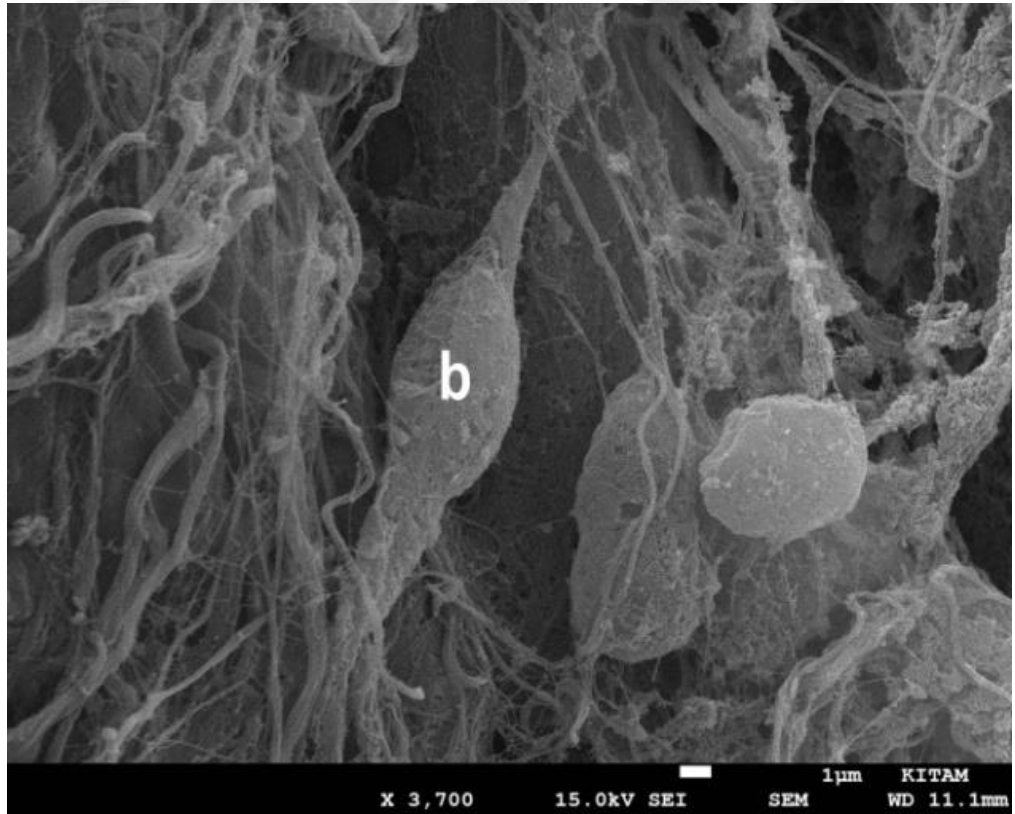
Şekil 4.42. A-B) Valva aortae'nin (valvula semilunaris septalis) yüzey görünümü, X400, X2000



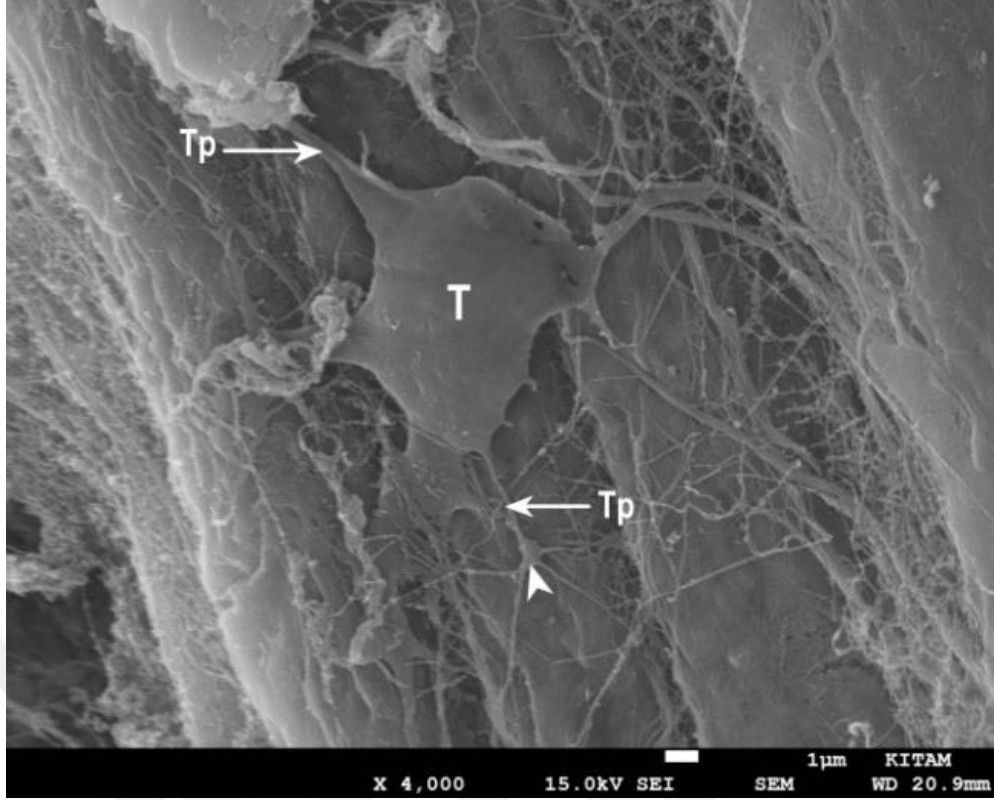
Şekil 4.43. Atrium sinistrum (A) X33, (C) X75 ve atrium dextrum'daki (B) X45, (D) X100 mm. pectinati'lerin görünümü



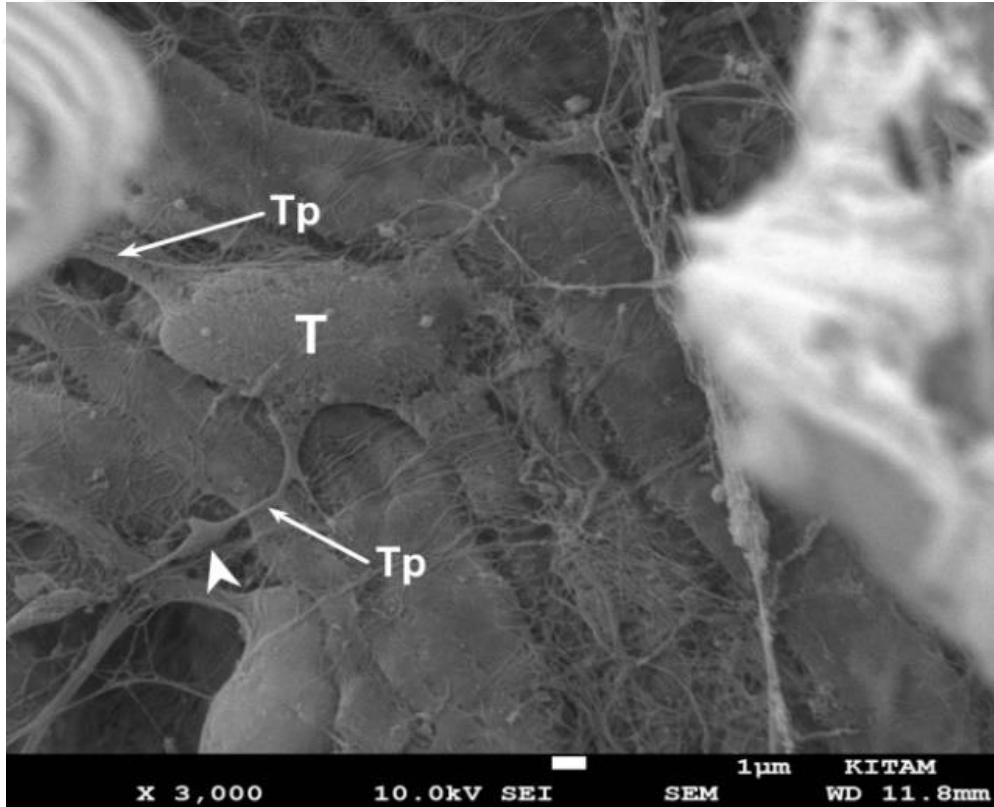
Şekil 4.44. Atrium sinistrum'da lenfosit (a) görünümü, X10000



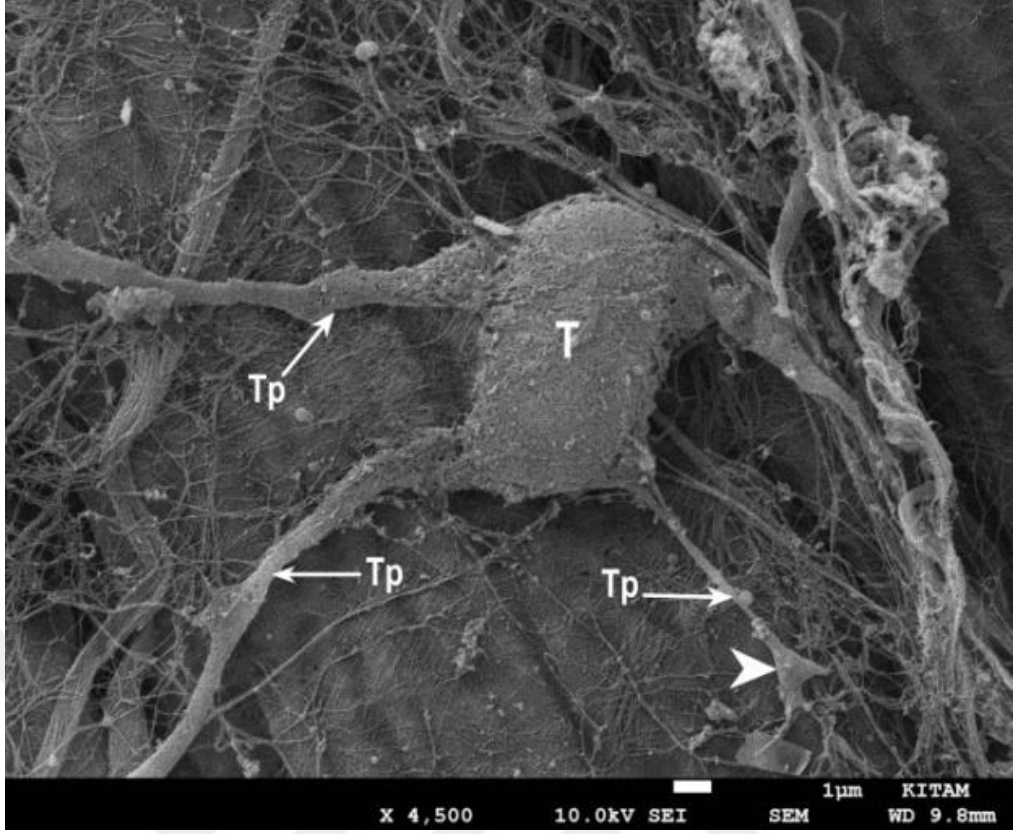
Şekil 4.45. Septum interventriculare'nin subendocardium tabakasındaki fibroblast (b) görünümü, X 3700



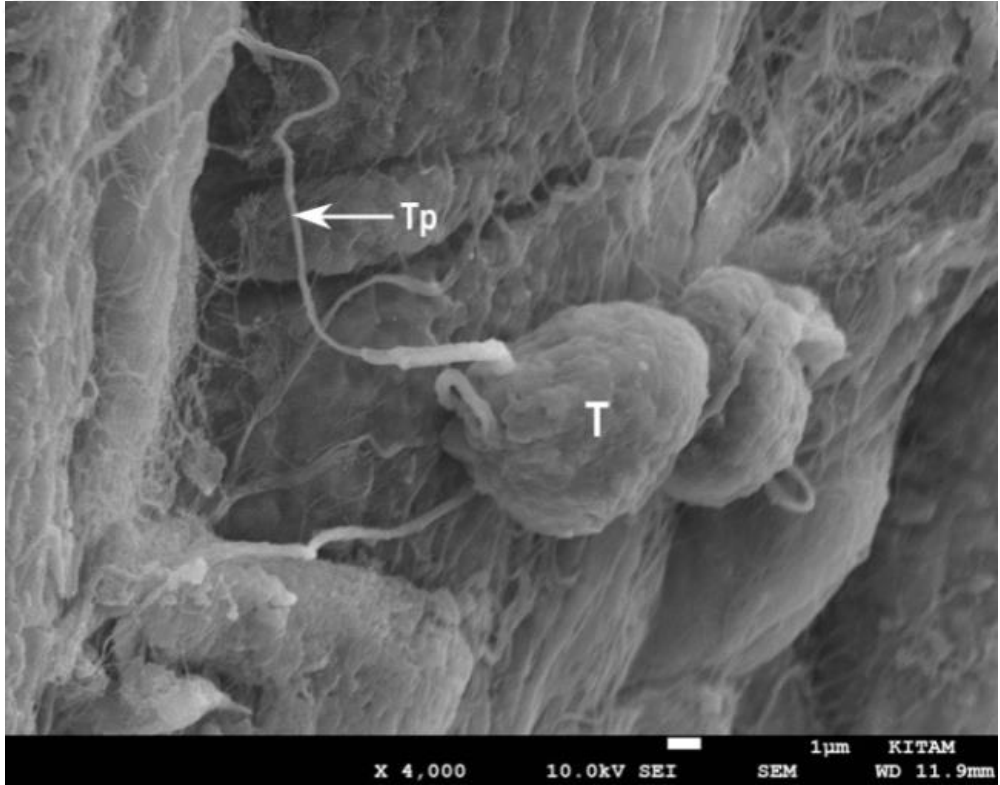
Şekil 4.46. Atrium dextrum'da subepicardium tabakasındaki telosit görünümü. Telosit (T), telopod (Tp), podom (ok başı), X4000



Şekil 4.47. Atrium sinistrum'da subepicardium tabakasındaki telosit görünümü. Telosit (T), telopod (Tp), podom (ok başı), X3000



Şekil 4.48. Atrium sinistrum'da subepicardium tabakasında telosit görünümü. Telosit (T), telopod (Tp), podom (ok başı), X4500



Şekil 4.49. Ventriculus sinister'de subepicardium tabakasında telosit görünümü. Telosit (T), telopod (Tp), X4000

#### 4.4. İmmunohistokimyasal ve İmmunfloresan Boyamalardaki Bulgular

İmmunohistokimyasal boyama ile CD34, c-kit (CD117), PDGFR- $\alpha$  ve vimentin antikoru kullanılarak keçi kalp dokusu ve pozitif ve negatif kontrol dokularının boyamaları yapıldı. Antikorların çalıştığı ve keçi kalp dokularında da pozitif reaksiyon verdiği tespit edildi.

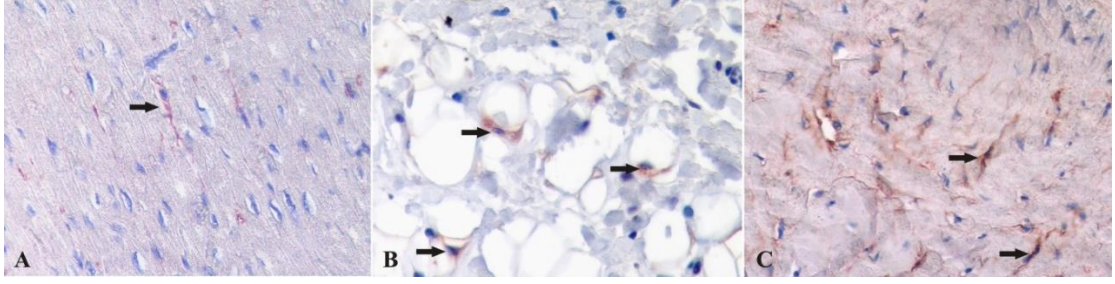
CD34, c- kit, vimentin, PDGFR- $\alpha$  antikoru kullanılarak atrium ve ventriculus'ların epicardium, myocardium ve endocardium ile valva bicuspidalis'e ve valva aortae'nin valvula semilunaris septalis'ine immunohistokimyasal boyama yapıldı.

CD34 antikoru ile yapılan boyamalarda, atrium'da subepicardium'da ve myocardium'da kas telleri arasında, ventriculus'da subepicardium'da yağ hücreleri arasında ve valva bicuspidalis'in atrialis tabakasında elastik iplikler arasında az sayıda hücrenin sitoplazmasında pozitif immunoreaksiyon tespit edildi (Şekil 4.50).

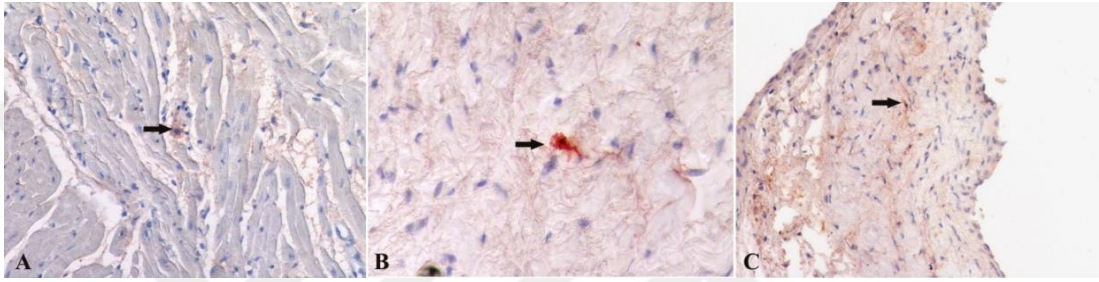
C-kit antikoru ile yapılan immunohistokimyasal boyamalarda, atrium'un subepicardium'da ve ventriculus'un myocardium katmanında kas telleri arasında tek tük hücrede sitoplazmik pozitif reaksiyon dikkati çekti (Şekil 4.51).

PDGFR- $\alpha$  antikoru ile genel olarak endotel hücrelerinde ve valva bicuspidalis'te uzantıları olan bazı hücrelerde sitoplazmik pozitif boyanma gözlemlendi (Şekil 4.52).

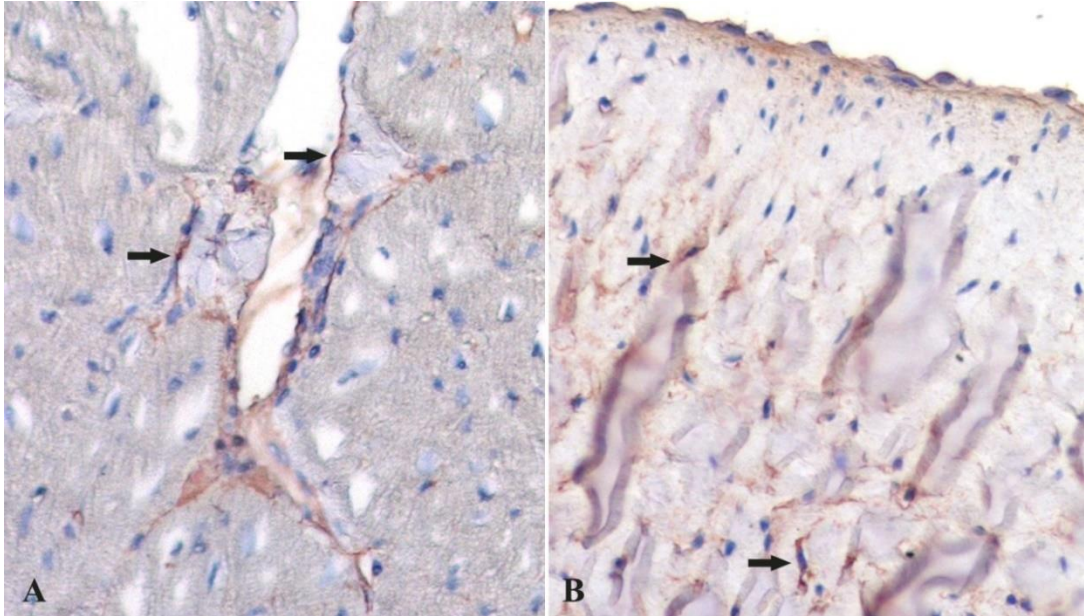
Vimentin antikoru ile yapılan boyamalarda, atrium ve ventriculus'de epicardium'un subepicardium tabakasında, endocardium'un subendocardium tabakasında ve myocardium'da kas teli demetleri çevresinde endomysium, epimysium ve perimysium'undaki fibroblastlarda, kalp kapaklarında spongiosa, fibrosa ve atrialis tabakalarında bağ dokuda fibroblastlarda sitoplazmik boyanma tespit edildi (Şekil 4.53).



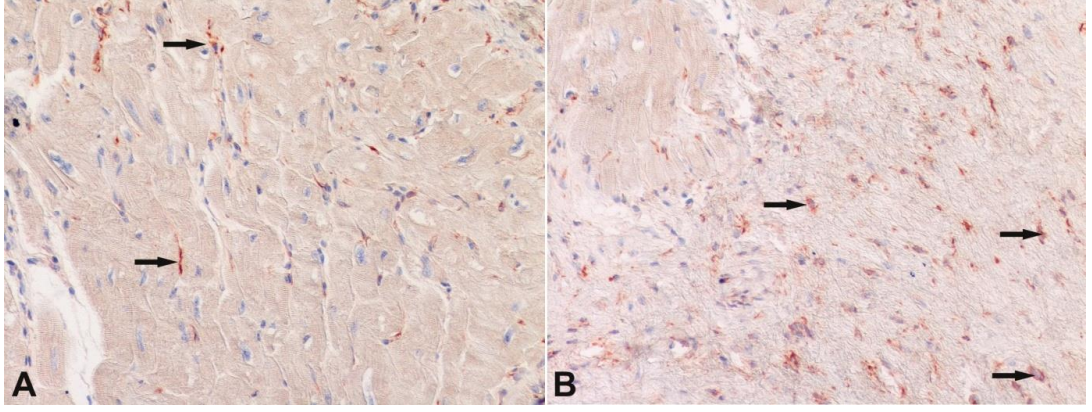
Şekil 4.50. Kalp dokusunda CD34 antikoruna ile immunohistokimyasal boyama. A. Ventriculus'un myocardium'unda kalp kası telleri arasında CD34 immunopozitif hücre (ok), B. Atrium'da subepicardium tabakasında CD34 pozitif hücreler (ok), C. Valva bicuspidalis'te CD34 immunopozitif hücre (ok), 40X objektif büyütmesi, AEC, counterstaine Mayer's haematoksilen



Şekil 4.51. Kalp dokusunda c-kit antikoruna ile immunohistokimyasal boyama. A. Ventriculus myocardium'unda kalp kası telleri arasında c-kit immunopozitif hücre (ok), 20X objektif büyütmesi, B. Atrium'un subepicardium tabakasında c-kit pozitif hücreler (ok), 40X objektif büyütmesi, C. Valva bicuspidalis'te c-kit immunopozitif hücre (ok), 20X objektif büyütmesi. AEC, counterstaine Mayer's haematoksilen



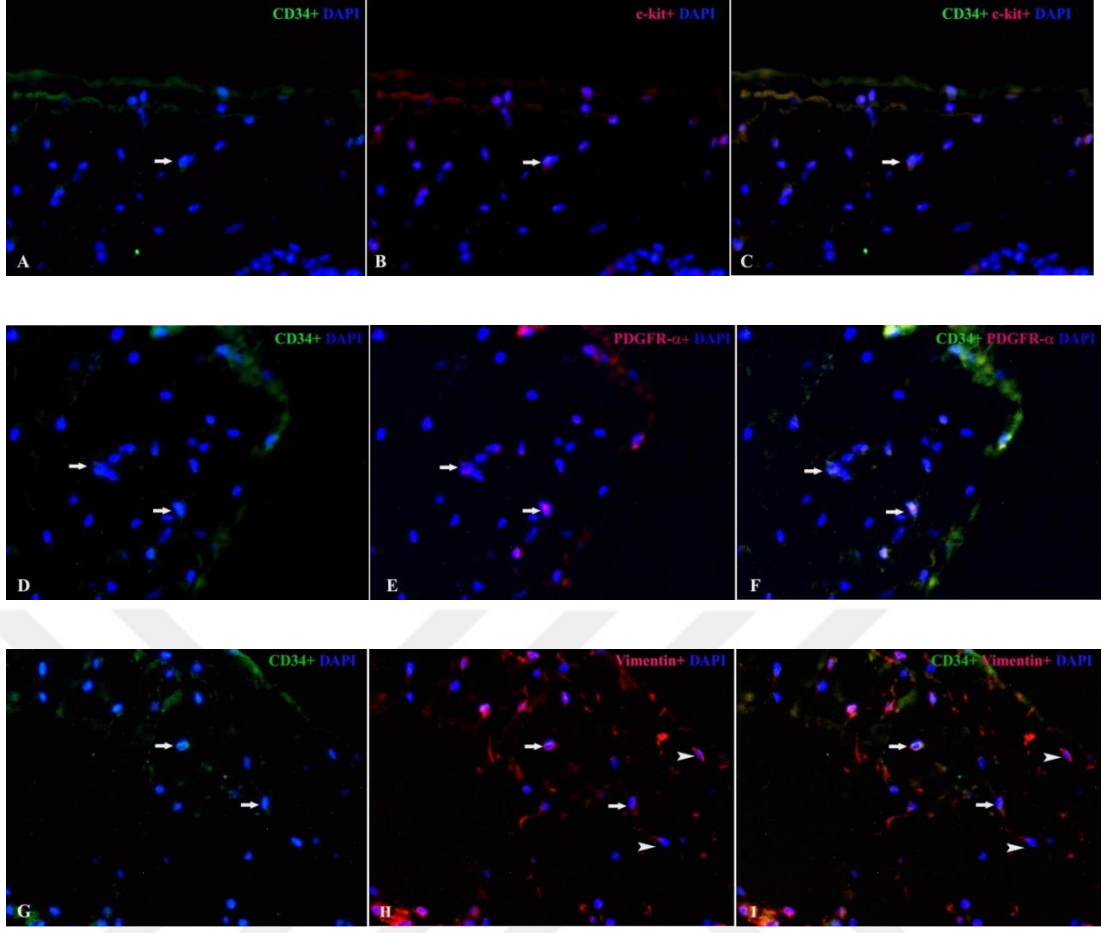
Şekil 4.52. Kalp dokusunda PDGFR-α antikoruna ile immunohistokimyasal boyama. A. Ventriculus myocardium'unda perivasküler ve endotel hücrelerinde PDGFR-α immunopozitif hücre (ok), B. Valva bicuspidalis'te PDGFR-α immunopozitif hücre (ok), 20X objektif büyütmesi, AEC, counterstaine Mayer's haematoksilen



Şekil 4.53. Kalp dokusunda vimentin antikoruna ile immunohistokimyasal boyama. Atrium dextrum myocardium'unda perivasküler bölgede bağ doku hücrelerinde vimentin immunopozitif hücre (ok), 20X objektif büyütmesi, AEC, counterstaine Mayer's haematoksilen

Telosit'lerin belirlenmesi amacı ile seçilen bu antikorlar kullanılarak yapılan immunohistokimyasal boyamalarda pozitif reaksiyon veren hücelere kesin olarak telosit denmesi doğru değildir. Bu nedenle çalışmamızda double immunfloresan boyamalar yapıldı. İmmunfloresan yöntemle telosit'leri belirlemek için CD34/c-kit, CD34/vimentin ve CD34/PDGFR- $\alpha$  antikorları ile kalbin atrium, ventriculus ve valva aortae'nin valvula semilunaris septalis'inde double boyama yapıldı. Ventriculus'ların epicardium, myocardium ve endocardium katmanlarında yapılan incelemede telosit varlığına rastlanmadı. Atrium dextrum ve valva aortae'nin valvula semilunaris septalis'ine yapılan double boyamalarda CD34/c-kit, CD34/vimentin ve CD34/PDGFR- $\alpha$  pozitif olan gerçek telosit'ler tespit edildi. Bu hücrelerin oval şekilli çekirdekleri, belirgin sitoplazmaları ve sitoplazmik uzantıları olan telopod'ları mevcuttu (Şekil 4.54).

Kardiyak telosit'lerin fibroblasttan immunfenotip olarak farklı olduğunu belirlemek için CD34/c-kit, CD34/vimentin ve CD34/PDGFR- $\alpha$  ile double boyama yapıldı. Telosit'ler CD34/c-kit, CD34/vimentin ve CD34/PDGFR- $\alpha$  pozitif iken, fibroblastlar CD34 ve c-kit negatif, vimentin ve PDGFR- $\alpha$  pozitif olduğu belirlenerek telosit'lerin fibroblastlardan ayrımı yapıldı (Şekil 4.54 G-I).



Şekil 4.54. Atrium dextrum'un subepicardium'unda telosit'in flouresan mikroskop görüntüsü.

A. CD34 (yeşil-FITC) + çekirdekler (mavi- DAPI) (ok), B. C-kit (kırmızı- Rodamin) + çekirdekler (mavi- DAPI) (ok), C. CD34+c-kit+DAPI immunopozitif telosit (ok), D. CD34 (yeşil-FITC) + çekirdekler (mavi- DAPI) (ok), E. PDGFR- $\alpha$  (kırmızı- Rodamin) + çekirdekler (mavi- DAPI) (ok), F. CD34+ PDGFR- $\alpha$  +DAPI immunopozitif telosit (ok), G. CD34 (yeşil-FITC) + çekirdekler (mavi- DAPI) (ok), H. Vimentin (kırmızı- Rodamin) + çekirdekler (mavi- DAPI) (ok ve ok başı), I. CD34+vimentin+DAPI immunopozitif telosit (ok), vimentin+DAPI immunopozitif fibroblast (ok başı), 40X objektif büyütmesi

## 5. TARTIŞMA

Kalbin ağırlığı, konumu ve şeklinin türler arasında yaşa, beslenmeye, kondüsyona bağlı olarak değişiklik gösterdiği bildirilmiştir (Dursun, 2008; Dyce, et al., 2010; Getty, 1975; König, et al., 2014; Nickel, et al., 1981). Kalp, sığır ve domuzda (Karadağ ve Soygüder, 1989; Nickel, et al., 1981) 3.-5., keçi (Barade, 2015; Çalışlar, 1965; Tıprıdamaz, 1987), buffaloda (Panhwar et al., 2007) ve atta (Getty, 1975) 3.-6., koyunda 2.-5. (Çalışlar, 1965; Tıprıdamaz, 1987), köpekte 3.-7. (Dursun, 2008), kedide 4.-7. (Aksoy ve Karadağ, 2002; Nickel et al., 1981), tavşanda 2-4. (Aksoy ve Karadağ, 2002) intercostal aralıkta yer almaktadır. Saanen keçi kalbinin keçi (Barade, 2015; Çalışlar, 1965; Tıprıdamaz, 1987), buffalo (Panhwar et al., 2007) ve atta (Getty, 1975) ifade edildiği gibi cavum thoracis'te 3.-6. intercostal aralıkta yer aldığı gözlenmiştir. Buffalo (Panhwar et al., 2007), Tuj ve Hemşin koyunlarında (Gürbüz, 2015) margo ventricularis dexter'in margo ventricularis sinister'e göre daha uzun olduğu tespit edilmiştir. Bu bulguların yapılan çalışma ile uyumlu ve margo ventricularis dexter'in  $81,48 \pm 10,19$  mm uzunluğunda olduğu görüldü. Karaman koyunu, Tiftik keçisi (Çalışlar, 1965), Akkaraman koyunu ve Kıl keçisi (Tıprıdamaz, 1987) kalplerinin dış yüzünde kalbi besleyen damarların bulunduğu sulcus coronarius, sulcus interventricularis subsinuosus, sulcus interventricularis paraconalis ve sulcus intermedius'un varlığından bahsedilirken, Tuj ve Hemşin koyunları (Gürbüz, 2015) ile tavşan ve kedide (Aksoy ve Karadağ, 2002) bu sulcus'lardan sadece sulcus intermedius'a rastlanılmadığı ifade edilmiştir. Saanen keçi kalbinin dış yüzünde yukarıda bahsedilen tüm sulcus'ların gözlenmesi, Tuj ve Hemşin koyunları ile tavşan ve kediden farklılık gösterdi. Sulcus interventricularis subsinuosus'un uzunluk ölçümleri Akkaraman koyunu ve kıl keçisi (Tıprıdamaz, 1987), Tuj ve Hemşin koyunları (Gürbüz, 2015), tavşan ve kedide (Aksoy ve Karadağ, 2002) sırasıyla 5,66 cm ve 5,75 cm, 52,53 ve 56,07 mm, 2,2 cm ve 2,9 cm olarak ölçülmüştür. Sulcus interventricularis paraconalis'in uzunluk ölçümleri ise sırasıyla 9,58 cm ve 9,14 cm, 67,67 mm ve 69,66 mm, 3,5 cm ve 2,5 cm olduğu ifade edilmiştir. Tıprıdamaz (1987)'in Akkaraman ve kıl keçilerinde varlığını bildirdiği sulcus intermedius'un ortalama uzunluğu Akkaraman koyununda 7,17 cm ve kıl keçisinde 6,33 cm olarak ölçülmüştür. Çalışmamızda elde edilen verilerle karşılaştırıldığında sulcus interventricularis subsinuosus uzunluğu Akkaraman, Tuj ve Hemşin koyunları ile kıl keçisine yakın değerlerde olduğu gözlemlendi. Sulcus

interventricularis paraconalis'in uzunluğunun Tuj ve Hemşin koyunlarına, sulcus intermedius uzunluğunun ise kıl keçisindeki ölçümlere yakın olduğu belirlendi.

Kalp, literatur (Dursun, 2008; Dyce, et al., 2010; König, et al., 2014; Nickel, et al., 1981) ile uyumlu olarak 4 boşluktan oluştuğu belirlenmiştir. Farklı hayvan türlerinde kalbin dış yüzünde görülen auricula'ların craniocaudal ve dorsoventral uzunlukları ölçülmüştür (Barade, 2015; Gürbüz, 2015; Lima, et al., 2009). Auricula dextra'nın craniocaudal ve dorsoventral uzunlukları sırasıyla erkek keçide  $4,1\pm 0,15$  cm -  $3,27\pm 0,12$  cm, dişi keçide  $4,02\pm 0,10$  cm -  $3,48\pm 0,11$  cm (Barade, 2015), erkek gri kanguruda 5,5 cm - 3,2 cm, dişi gri kanguruda 7,8 cm - 4,4 cm (Lima, et al., 2009), Tuj koyununda  $36,81\pm 4,61$  mm -  $25,81\pm 1,55$  mm ve Hemşin koyununda  $35,48\pm 2,39$  mm -  $24,58\pm 1,61$  mm (Gürbüz, 2015) olarak belirlenmiştir. Auricula sinistra'nın craniocaudal ve dorsoventral uzunlukları ise sırasıyla erkek keçide  $3,65\pm 0,073$  cm -  $3,23\pm 0,06$  cm, dişi keçide  $3,7\pm 0,09$  cm -  $3,33\pm 0,11$  cm (Barade, 2015), erkek gri kanguruda 5,8 cm - 5 cm, dişi gri kanguruda 4,4 cm - 5,5 cm (Lima, et al., 2009), Tuj koyununda  $33,49 \pm 1,84$  mm -  $27,63\pm 0,70$  mm ve Hemşin koyununda  $36,64\pm 2,34$  mm -  $27,21\pm 1,35$  mm (Gürbüz, 2015) olarak ölçülmüştür. Yapılan çalışmada auricula dextra'nın craniocaudal uzunluğu  $46,36\pm 7,92$  mm, dorsoventral uzunluğu  $29,5\pm 4,92$  mm; auricula sinistra'nın craniocaudal uzunluğu  $41,14\pm 6,85$  mm ve dorsoventral uzunluğu  $31,53\pm 2,70$  mm olarak ölçüldü. Bu değerlerin Barade (2015)'nin keçiler için bildirdiği değerlere yakın olduğu tespit edildi.

Sığır, keçi, koyun ırklarında, kedi, tavşan ve ipek maymun'unda yapılan çalışmalarda kalbin iç yüzünde yer alan boşlukların duvar kalınlıkları ile septum interatriale ve septum interventriculare'nin kalınlıklarına ait morfometrik verilere yer verilmiştir. Bu araştırmalarda atrium dextrum'un duvar kalınlığı erkek keçide 2,5 mm ve dişi keçide  $1,9\pm 0,02$  mm (Barade, 2015), Tuj koyununda  $1,58\pm 0,12$  mm ve Hemşin koyununda  $1,90\pm 0,32$  mm, atrium sinistrum'un duvar kalınlığı erkek keçide 2,2 mm ve dişi keçide  $2,4\pm 0,11$  mm (Barade, 2015), Tuj koyununda  $2,57 \pm 0,38$  mm ve Hemşin koyununda  $2,5 \pm 0,47$  mm (Gürbüz, 2015) olarak ölçülmüştür. Çalışmamızı oluşturan kalplerde atrium dextrum duvar kalınlığı  $1,91\pm 0,37$  mm, atrium sinistrum'un duvar kalınlığı  $2,52\pm 0,31$  mm olarak belirlendi. Atrium sinistrum duvar kalınlığının fazla olduğu ve bu durumun Barade (2015)'nin dişi keçilerde, Gürbüz (2015)'ün Tuj ve Hemşin koyunlarındaki bulgular ile uyumlu

olduğu gözlemlendi. Barade (2015) erkek keçilerde ise atrium dextrum duvarının daha kalın olduğunu bildirmiştir.

Atrium'ların altında yer alan ventriculus'ların duvar kalınlıklarına ait morfolojik veriler farklı türlerde ölçülmüştür. Bu türlerde ventriculus dexter ve ventriculus sinister'in duvar kalınlığı Karaman koyununda 4 mm, Tiftik keçisinde 6 mm (Çalışlar, 1965), Doğu Anadolu kırmızı sığırında 1,9 cm (Karadağ ve Soygüder, 1989), Akkaraman koyununda 0,41 cm, Kıl keçisinde 0,37 cm (Tıprıdamaz, 1987), Tuj koyununda  $8,34 \pm 0,80$  mm, Hemşin koyununda  $8,28 \pm 1,15$  mm (Gürbüz, 2015), İpek maymun'unda  $2,09 \pm 2,26$  mm (Senos et al., 2014), kedide 0,2 cm, tavşanda 0,1 cm (Aksoy ve Karadağ, 2002) olarak ölçülürken, ventriculus sinister'in duvar kalınlığı Karaman koyununda 1,2 cm, Tiftik keçisinde 2 cm, (Çalışlar, 1965), Doğu Anadolu kırmızısı sığırında 2,4 cm (Karadağ ve Soygüder, 1989), Akkaraman koyununda 1,32 cm, Kıl keçisinde 1,21 cm (Tıprıdamaz, 1987), Tuj koyununda  $17,05 \pm 2,04$  mm, Hemşin koyununda  $16,65 \pm 0,02$  mm (Gürbüz, 2015), ipek maymun'unda  $4,26 \pm 0,32$  mm (Senos et al., 2014), kedide 0,4 cm, tavşanda 0,5 cm (Aksoy ve Karadağ, 2002) olarak ifade edilmiştir. Tüm vücuda temiz kanı pompalayan ventriculus sinister duvar kalınlığının Saanen keçisinde de daha kalın olduğu tespit edildi.

Kalp boşluklarını birbirinden ayıran septum interatriale kalınlığının Tuj koyununda  $3,54 \pm 0,31$  mm ve Hemşin koyununda  $3,36 \pm 0,36$  mm (Gürbüz, 2015), kedide 0,1 cm ve tavşanda 0,07 cm (Aksoy ve Karadağ, 2002) iken, septum interventriculare'nin kalınlığı Tuj koyununda  $14,32 \pm 1,56$  mm ve Hemşin koyununda  $13,17 \pm 1,11$  mm (Gürbüz, 2015), kedide  $0,5 \pm 0,1$  cm ve tavşanda  $0,4 \pm 0,1$  cm (Aksoy ve Karadağ, 2002) olduğu ifade edilmiştir. Doğu Anadolu kırmızısı sığırında sadece septum interventriculare'nin kalınlığı 1,6 cm olarak bildirilmiştir (Karadağ ve Soygüder, 1989). Saanen keçi kalbinde septum interatriale ve septum interventriculare duvar kalınlıklarının yukarıda bahsedilen koyuna ait literatür verileri ile uyumlu olduğu gözlemlendi.

Evcil memeli hayvanlarda (Dursun, 2008; Dyce, et al., 2010; König, et al., 2014; Tıprıdamaz, 1987) ve insanda (Weinhaus and Roberts, 2005) atrium dextrum ve ventriculus dexter aralarında bulunan ostium atrioventriculare dextrum ile atrium sinistrum ve ventriculus sinister ise ostium atrioventriculare sinistrum ile birbiriyle ilişkilidir (Dyce, et al., 2010; König, et al., 2014; Nickel, et al., 1981; Weinhaus and

Roberts, 2005). Kalbin sağ tarafında yer alan ostium atrioventriculare dextrum'un 3 cuspis içeren valva tricuspidalis'ten, sol tarafta ise ostium atrioventriculare sinistrum'un 2 cuspis içeren valva bicuspidalis'ten oluştuğu ifade edilmiştir (Dyce, et al., 2010; Getty, 1975; König, et al., 2014). Bundan farklı olarak Ateş ve akır (2010) tarafından yapılan çalışmada 10 tavşanın 3'ünde ve 10 kobayın 6'sında valva tricuspidalis'in iki cuspis'den oluştuğu belirtilmiştir. Yapılan çalışmada kullanılan tüm materyallerde genel literatüre uygun olarak ostium atrioventriculare dextrum cuspis angularis, cuspis parietalis ve cuspis septalis olmak üzere 3 cuspis'li valva tricuspidalis'ten, ostium atrioventriculare sinistrum'un cuspis septalis ve cuspis parietalis olmak üzere 2 cuspis'li valva bicuspidalis'ten oluştuğu belirlendi. Aşağıdaki Tablo 5.5'de valva tricuspidalis'e, Tablo 5.6'da ise valva bicuspidalis'e ait cuspis'ler ve commissura'ların morfometrik değerleri farklı türler ile Saanen keçileri arasında karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

Tablo 5.5. Farklı türlere ait valva tricuspidalis'in morfometrik ölçümleri

<b>Valva</b>	<b>Koyun</b>	<b>Keçi</b>	<b>İnsan</b>	<b>İnsan</b>	<b>İnsan</b>	<b>Çalışmamızda</b>
<b>Tricuspidalis (mm)</b>	(Kumar, 2017)	(Kumar, 2017)	(Lama et al., 2016)	(Skwarek, et al., 2006)	(Rohilla, et al., 2015)	Saanen keçisi
<b>Cuspis angularis'in (cuspis anterior) taban uzunluğu</b>	25±0,7	25±0,3	38,01±14,03	31,98±8,74	27,28±5,43	24,84±1,62
<b>Cuspis parietalis'in (cuspis posterior) taban uzunluğu</b>	21±0,4	23±0,3	32,03±10,05	24,1±9,08	22,02±4,35	22,82±1,53
<b>Cuspis septalis'in taban uzunluğu</b>	20±0,3	23±0,4	34,01±9,05	32,16±8,79	28,74±4,89	22,06±1,40
<b>Cuspis angularis'in yüksekliği</b>	16±0,3	17±0,3	21,21±0,95	20,71±5,23	19,22±2,42	16,89±1,57
<b>Cuspis parietalis'in yüksekliği</b>	14±0,3	15±0,2	20,03±0,75	18,88±4,66	16,22±2,88	15,08±0,95
<b>Cuspis septalis'in yüksekliği</b>	12±0,3	12±0,4	15,04±0,82	17,22±4,71	15,30±2,99	12,03±1,35
<b>Cuspis angularis-cuspis septalis arasındaki commissura'nın yüksekliği</b>	6±0,3	8±0,3	-	-	5,20±3,11	7,54±0,99
<b>Cuspis parietalis-cuspis angularis arasındaki commissura'nın yüksekliği</b>	7±0,3	7±0,3	-	-	4,14±4,02	7,04±1,07
<b>Cuspis septalis-cuspis parietalis arasındaki commissura'nın yüksekliği</b>	7±0,3	8±0,5	-	-	8±4,02	7,57±0,65

Saanen keçisinde valva tricuspidalis'e ait anatomik yapıların ölçüm değerlerinin koyun ve keçide (Kumar, 2017) rapor edilen ölçümlere yakın olduğu görüldü. Bulunan bu değerlerin sadece cuspis parietalis'in yüksekliği ve taban uzunluğu ile cuspis septalis ve cuspis parietalis arasındaki commissura yüksekliği

insandaki (Rohilla, et al., 2015) değerlere yakın olduğu belirlenmiştir. Saanen keçilerinde cuspis angularis ile cuspis septalis arasındaki commissura'nın yüksekliği ile cuspis parietalis ile cuspis angularis arasındaki commissura'nın yüksekliği insana göre daha yüksek değerde olduğu gözlemlendi.

Tablo 5.6. Farklı türlere ait valva bicuspidalis'in morfometrik ölçümleri

<b>Valva Bicuspidalis (mm)</b>	<b>Koyun (Kumar, 2017)</b>	<b>Keçi (Kumar, 2017)</b>	<b>Çalışmamızda Saanen Keçisi</b>
<b>Cuspis parietalis'in (cuspis posterior) taban uzunluğu</b>	34±0,8	34±0,5	32,01±2,51
<b>Cuspis septalis'in (cuspis anterior) taban uzunluğu</b>	30±0,7	31±0,4	30,66±2,22
<b>Cuspis parietalis'in yüksekliği</b>	15±0,5	15±0,6	15,12±1,9
<b>Cuspis septalis'in yüksekliği (anterior)</b>	20±0,3	19±0,5	19,25±1,58
<b>Cuspis septalis – cuspis parietalis arasındaki medial commissura'nın yüksekliği</b>	6±0,4	6±0,6	6,49±0,93
<b>Cuspis parietalis – cuspis septalis arasındaki lateral commissura'nın yüksekliği</b>	7±0,4	7±0,4	7,39±0,77

Valva bicuspidalis'e ait cuspis'lerin morfometrik değerlerine bakıldığında koyun ve keçi ile yapılan çalışmada rapor edilen değerler ile çalışmamızı oluşturan kalplerdeki değerlerin uyumlu olduğu belirlendi.

Valva tricuspidalis ve valva bicuspidalis'in eversiyonunu engellemek için (Karaca ve Ülger, 2009) ventriculus'ların duvarındaki mm. papillares'ten çıkan fibröz yapıdaki chordae tendineae'lar kalp kapaklarının uç kısımlarına tutunur (Eurell and Frappier, 2006; Ho, 2002; Leeson., et al., 1985; Young, et al., 2006;). Tablo 5.7'de farklı türlerde ventriculus dexter'de, Tablo 5.8'da ventriculus sinister'deki her bir mm. papillares'den çıkan chordae tendineae sayıları gösterilmiştir. Tablo 5.9'da ventriculus dexter, Tablo 5.10'da ventriculus sinister'deki bu sayıların hangi mm. papillares'ten başlangıç aldığı ve hangi cuspis'e ne kadar sayıda bağlandığı gösterilmiştir.

Tablo 5.7. Ventriculus dexter'deki mm. papillares'lerden çıkan chordae tendineae sayıları

	<b>m. papillaris subarteriosus'dan çıkan chordae tendineae sayısı</b>	<b>mm. papillares parvii'den çıkan chordae tendineae sayısı</b>	<b>m. papillaris magnus'dan çıkan chordae tendineae sayısı</b>
<b>Tuj koyunu (Gürbüz, 2015)</b>	6,75	5,25	7,5
<b>Hemşin koyunu (Gürbüz, 2015)</b>	6,57	5,42	7,42
<b>Koyun (Motabagani, 2006)</b>	7,20	10,80	10,60
<b>İnsan (Nigri, et al., 2001)</b>	1,77	2,67	4,74
<b>İnsan (Kujur, et al., 2016)</b>	2,1	3,04	5,07
<b>Çalışmamızda</b>	6,7±1,56	5,3±0,82	7,77±0,67

Tablo 5.7'de gösterildiği gibi Saanen keçilerinde belirlenen chordae tendineae sayıları Tuj ve Hemşin koyunları ile oldukça benzerken, Motabagani (2006)'nin koyunda bildirdiği chordae tendineae sayılarına göre daha az, Nigri et al. (2001) ve Kujur et al. (2016)'nın insan'da bildirdiklerinden daha fazla sayıda olduğu gözlemlendi.

Tablo 5.8. Ventriculus sinister'deki mm. papillares'lerden çıkan chordae tendineae sayıları

	<b>m. papillaris subauricularis'den çıkan chordae tendineae sayısı</b>	<b>m. papillaris subatrialis'den çıkan chordae tendineae sayısı</b>
<b>İnsan (Özbağ, vd., 2005)</b>	11,5	11,8
<b>İnsan (Komala and Jayanthi, 2015)</b>	9,4	10,6
<b>İnsan (Karaca ve Ülger, 2009)</b>	13	15
<b>İnsan (Özbağ, 2001)</b>	10,75	11,87
<b>Koyun (Özbağ, vd., 2005)</b>	5,6	5,5
<b>Koyun (Komala and Jayanthi, 2015)</b>	4,5	5,5
<b>Koyun (Özbağ, 2001)</b>	5,6	6,24
<b>Tuj koyunu (Gürbüz, 2015)</b>	4,5	3,5
<b>Hemşin koyunu (Gürbüz, 2015)</b>	5,57	5,14
<b>Keçi (Özbağ, vd., 2005)</b>	6,1	6,5
<b>Keçi (Komala and Jayanthi, 2015)</b>	5,6	6,1
<b>Keçi (Özbağ, 2001)</b>	6,32	7
<b>İnek (Komala and Jayanthi, 2015)</b>	6,4	6,5
<b>Domuz (Komala and Jayanthi, 2015)</b>	8	7,2
<b>Köpek (Özbağ, 2001)</b>	7,65	8,65
<b>Çalışmamızda</b>	6,4±1,07	6,5±0,7

Saanen keçisinde ventriculus sinister'deki chorda tendinae sayıları genel olarak keçi (Özbağ, 2001; Özbağ, vd., 2005) ve inekteki (Komala and Jayanthi, 2015) değerlere benzerken, insandaki (Özbağ, 2001; Özbağ, vd., 2005; Karaca ve Ülger, 2009; Komala and Jayanthi, 2015) sayısal değerlere göre oldukça azdı.

Tablo 5.9. Ventriculus dexter'deki mm. papillares'ten başlangıç alan chordae tendineae'ın bağlandığı cuspis'ler ve chordae tendineae sayıları

<b>m. papillaris magnus'dan çıkan chordae tendineae'ların kapaklara bağlanış sayıları</b>	<b>Cuspis parietalis</b>	<b>Cuspis angularis</b>	<b>Cuspis parietalis-cuspis angularis arasındaki commissura</b>
Tuj koyunu (Gürbüz, 2015)	2±1,81	2,5±0,57	3±0,82
Hemşin koyunu (Gürbüz, 2015)	2,28±0,75	2,14±0,89	3±0,81
Çalışmamızda	2,5±0,52	2,88±0,42	2,44±0,69
<b>mm. papillares parvii'den çıkan chordae tendineae'ların kapaklara bağlanış sayıları</b>	<b>Cuspis parietalis</b>	<b>Cuspis septalis</b>	<b>Cuspis parietalis-cuspis septalis arasındaki commissura</b>
Tuj koyunu (Gürbüz, 2015)	1	3±0,81	1,25±1,25
Hemşin koyunu (Gürbüz, 2015)	1,42±0,53	2±1	2±0,81
Çalışmamızda	1,5±0,70	2,2±0,63	1,6±0,51
<b>m. papillaris subarteriosus'dan çıkan chordae tendineae'ların kapaklara bağlanış sayıları</b>	<b>Cuspis angularis</b>	<b>Cuspis septalis</b>	<b>Cuspis angularis-cuspis septalis arasındaki comissura</b>
Tuj koyunu (Gürbüz, 2015)	1,75±1,5	2,5±1,29	2,5±1,91
Hemşin koyunu (Gürbüz, 2015)	1,57±0,53	2,28±1,60	2,71±0,75
Çalışmamızda	1,88±0,78	2,8±0,91	2±0,7

Saanen geçisinde mm. papillares'den başlangıç alan ve farklı cuspis'lere bağlanan chordae tendineae'ın dağılımı genel olarak Tuj ve Hemşin koyunları (Gürbüz, 2015) ile uyumlu görülse de, Tuj koyununda mm. papillares parvii'den

başlangıç alan ve cuspis septalis'e bağlanan chordae tendineae sayısı incelenen materyallerden daha fazla sayıda idi.

Tablo 5.10. Ventriculus sinister'deki mm. papillaris'ten başlangıç alan chordae tendineae'in bağlandığı cuspis'ler ve chordae tendineae sayıları

<b>m. papillaris subauricularis'den çıkan chordae tendineae'ların kapaklara bağlanmış sayıları</b>	<b>Cuspis septalis</b>	<b>Cuspis parietalis</b>	<b>Cuspis septalis-cuspis parietalis arasındaki lateral commissura</b>
İnsan (Özbağ, 2001)	4,5±1,19	4,6±1,18	1,6±0,7
Köpek (Özbağ, 2001)	2,04±0,7	4,5±1,3	1,04±0,2
Koyun (Özbağ, 2001)	1,24±0,4	3,3±0,9	1
Keçi (Özbağ, 2001)	1,6±0,86	3,3±1	1,12±0,33
Tuj koyunu (Gürbüz, 2015)	1,5±0,57	1±0,81	2±0,81
Hemşin koyunu (Gürbüz, 2015)	1,28±0,75	2,14±1,06	2,14±0,69
Çalışmamızda	1,8±0,42	2,8±0,63	1,8±0,63
<b>m. papillaris subatrialis'den çıkan chordae tendineae'ların kapaklara bağlanmış sayıları</b>	<b>Cuspis septalis</b>	<b>Cuspis parietalis</b>	<b>Cuspis septalis-cuspis parietalis arasındaki medial commissura</b>
İnsan (Özbağ, 2001)	4,6±1,3	5,7±2	1,5±0,75
Köpek (Özbağ, 2001)	1,9±0,7	5,5±1,6	1,13±0,34
Koyun (Özbağ, 2001)	1,04±0,2	4,4±1,1	1
Keçi (Özbağ, 2001)	1,2±0,4	4,8±1,7	1,04±0,2
Tuj koyunu (Gürbüz, 2015)	0,75±0,50	1	1,75±1,5
Hemşin koyunu (Gürbüz, 2015)	1,14±0,37	1,57±0,78	2,42±1,13
Çalışmamızda	1,7±0,48	3,1±0,56	1,6±0,51

Saanen keçilerinde m. papillaris subauricularis'ten çıkan ve cuspis septalis (köpek ve keçi) ve cuspis parietalis'e (koyun) bağlanan chordae tendineae'nın sayısı Özbağ (2001)'in köpek, keçi ve koyunda bildirdikleri ile benzerken, insandaki (Özbağ, 2001) değerlere göre daha az olduğu gözlemlendi. Musculus papillaris subatrialis'ten çıkan ve cuspis septalis'e bağlanan chordae tendineae sayısı köpeğe (Özbağ, 2001) benzerken, cuspis parietalis'e bağlanan chordae tendineae sayısının

tabloda bildirilen türlerden farklı olduğu gözlemlendi. Saanen keçilerinde her iki commissura'ya bağlanan chordae tendinae sayıları Tuj koyunu (Gürbüz, 2015) ve insanda (Özbağ, 2001) bildirilenler ile uyumlu idi.

Yukarıda bildirilen chordae tendinae'ya ait değerler haricinde Demirarslan ve Arslan (2013) bazı koyun ırklarında chordae tendinae'nın uzunluklarını belirtmişlerdir. Tuj, Akkaraman ve İvesi koyunlarında (Demirarslan ve Arslan, 2013) ventriculus dexter'den başlangıç alan chordae tendinae'nın uzunlukları sırasıyla 7,72 mm, 14,04 mm, 12,01 mm, ventriculus sinister'den çıkan chordae tendinae'nın uzunlukları ise sırasıyla 13,49 mm, 19,57 mm, 18 mm olarak ölçülmüştür. Saanen keçilerinde ventriculus dexter'den başlangıç alan chordae tendinae'nın uzunlukları  $9,22 \pm 1,15$  mm iken ventriculus sinister'den çıkanların uzunlukları  $14,85 \pm 1,27$  mm olduğu belirlendi.

Histolojik incelemelerde kalp dokusunun epicardium, myocardium ve endocardium olmak üzere 3 katmandan oluştuğu bildirilmiştir (Eurell and Frappier, 2006; Leeson, et al., 1985; Ross and Pawlina, 2011; Widmaier, et al., 2011). Saanen keçisinde de üç katmandan oluşan kalp dokusunun epicardium katmanı literatür (Eurell and Frappier, 2006; Leeson, et al., 1985; Widmaier, et al., 2011) ile uyumlu olarak, yassı hücrelerden oluşan mesothelium tabakası ve bu tabakanın altında bulunan bağ doku, elastik fibriller, yağ doku ve kan damarları içeren subepicardium tabakasından oluştuğu gözlemlendi. Yapılan çalışmada myocardium katmanında yer alan kas hücrelerinin tek çekirdek içermesi ve bu hücrelerin birbirleri ile interkalat disk ve kolleteral bağlar yapması, Eurell and Frappier (2006), Özfiliz (2010), Ross and Pawlina (2011) verdiği bilgiler ile benzerdir. En iç katman olan endocardium katmanının tek katlı yassı hücre içeren endotel tabakası, fibroelastik bağ dokusu ve düz kas hücresi içeren subendotel tabakası ile kan damarı ve Purkinje hücreleri içeren subendocardium tabakalarından oluştuğu bildirilmiştir (Bacha and Bacha, 2012; Eurell and Frappier, 2006; Leeson, et al., 1985). Bu durum Saanen keçilerinde elde edilen bulgular ile uyumludur. Endocardium katmanı ile örtülü olduğu bilinen kalp kapaklarının Saanen keçilerinde spongiosa, fibrosa ve atrialis olmak üzere 3 tabakadan oluşması Brazile et al. (2015) ve Markby et al. (2017)'nin bulguları ile benzerdi.

Kalbin özel uyarı ve ileti sistemi olan nodus sinuatrialis (pacemaker) ve nodus atrioventricularis ile bu düğümlerden başlangıç alan ve kalbe dağılan iletim yolları konusunda birçok araştırma mevcuttur (Duan et al., 2017; Ghazi and Tadjalli, 1993; Hill, 2009; Hoffman, 1965; Waller, et al., 1993a; Widmaier, et al., 2011; Young et al., 2006). Nodus sinuatrialis'in konumu birçok farklı türde bildirilmiştir. Sığır (James, 1965), keçi (Nabipour, et al., 2000), deve (Ghazi and Tadjalli, 1996; Ghonimi et al., 2015), at (Bishop and Cole, 1967), köpek (James, 1962), kedi (Ghazi, et al., 1998), manda (Türkmenoğlu, et al., 2017) ve insanda (Perde, et al., 2016; Sanchez-Quintana, et al., 2005) epicardium'un altında v. cava cranialis'in atrium dextrum'a açıldığı yerde, kobay (Nabipour, 2004) ve tavşanda (James, 1967) epicardium'un altında sulcus terminalis'in caudal kısmında yer aldığı ifade edilmiştir. Saanen keçisinde nodus sinuatrialis'in konumunun yukarıda bahsedilen türlerden kobay ve tavşan dışındakilere benzerlik gösterdiği belirlendi. Boyutunda türler arasında farklılıkların olduğu gözlenen nodus sinuatrialis'in uzunluğu dişi kedide 2,75 mm, erkek kedide 2,78 mm (Ghazi, et al., 1998), insanda 10-20 mm (Perde, et al., 2016), 15 mm (Merideth and Titus, 1968), kobayda 4 mm (Ophhof, et al., 1987), keçide 12,75 mm (Nabipour, et al., 2000), gelincikte 3 mm (Truex, et al., 1974), tavşanda 0,5-0,8 mm (James, 1967), deve 28,25 mm (Ghazi and Tadjalli, 1996), ve manda da 18 mm (Türkmenoğlu, et al., 2017) olarak belirtilmiştir. Saanen keçisinde nodus sinuatrialis'in uzunluğu ortalama 8 ile 10 mm arasındaydı. Devede (Ghonimi, et al., 2015) bir bağ doku kapsülü ile sınırlanan nodus sinuatrialis'in, at (Bishop and Cole, 1967), köpek (James, 1962), keçi (Nabipour, et al., 2000) ve deve (Ghazi and Tadjalli, 1996) gibi birçok türde kollajen fibriller ile belirgin bir sınır oluşturarak çevre dokudan ayrıldığı bildirilmiştir. Yapılan çalışmada nodus sinuatrialis, her ne kadar kollajen fibriller ile çevrelense de yukarıda bahsedilen literatür'den farklı olarak kollajen fibrillerin belirgin bir sınır oluşturmadığı gözlemlendi. Farklı görünümde olduğu bildirilen nodus sinuatrialis köpekte dikdörtgen ya da iğ (James, 1962), deve 28,25 mm (Ghazi and Tadjalli, 1996), kedide üçgen (Ghazi, et al., 1988), insanda at nalı (Sanchez-Quintana, et al., 2002) şeklinde ifade edilmiştir. Saanen keçisinde nodus sinuatrialis'in uzunlamasına seyri deve (Ghazi and Tadjalli, 1996), insan (Perde, et al., 2016) ve tavşanda (James, 1967) bildirilenler ile uyumluydu. Nodus sinuatrialis'in arteriel beslenmesinden sorumlu olan damarın konumunda türlere göre farklılıkların olduğu ifade edilmektedir. Köpek (James, 1962), at (Bishop and Cole, 1967), deve (Ghazi and Tadjalli, 1996) ve

insanda (James, 1977; Merideth and Titus, 1968; Perde et al., 2016; Sanchez-Quintana, et al., 2005) nodus sinuatrialis arterinin düğümün merkezi konumunda olduğu bildirilirken, sığır (James, 1965), manda (Türkmenoğlu, et al., 2017), koyun (Copenhaver and Truex, 1952) ve keçide (Nabipour, et al., 2000) düğümün merkezinde bir arter görülmemiş fakat düğümün etrafında arteriollerin bulunduğu ifade edilmiştir. Yapılan çalışmada da nodus sinuatrialis'in merkezinde bir damara rastlanmamasına rağmen düğümün çevresinde damarların varlığı tespit edildi. Nodus sinuatrialis'in hücresel yapısı sitoplazması soluk boyanan yuvarlak-oval şekilli P (perinuclear clear zone) hücreleri ile bu hücrelere göre daha koyu boyanan ve uzunlamasına seyirli T (transitional) hücreleri ve soluk boyanan atrial kas hücrelerinden oluştuğu bildirilmiştir (Ghonimi, et al., 2015; James, et al., 1966; Nabipour, et al., 2000; Türkmenoğlu, et al., 2017). Saanen keçisinde nodus sinuatrialis'i şekillendiren hücreler genel olarak yukarıda bahsedilen literatür bilgileriyle uyumludur. Yapılan çalışmada P hücrelerinin birkaçının bir araya gelerek üzüm salkımı şeklinde toplanması Duan, et al. (2012) ve Nabipour (2012)'un bildirdikleriyle uyumludur. Bu hücrelerden başka Mitrofanova et al. (2018) insanda P hücrelerine göre oldukça büyük Purkinje benzeri hücrelerin varlığından da bahsetmişlerdir. Saanen keçilerinin nodus sinuatrialis'inde bu tipte bir hücreye rastlanılmamıştır. Ayrıca insan (James, 1961a), kedi (Ghazi, et al., 1998), köpek (James, 1962), at (Bishop and Cole, 1967), deve (Ghazi and Tadjalli, 1996) ve sığır'da (James, 1965) nodus sinuatrialis'te interkalat disklerin bulunmaması çalışmamız ile benzer bir durumdur. Nodus sinuatrialis'te, kedi (Ghazi, et al., 1998), at (Bishop and Cole, 1967), köpek (James, 1962) ve insanda (James, 1961a) düğümün içinde ve çevresinde birçok sinir lifine rastlanırken, sığırdan (James, 1965) ve deve (Ghazi and Tadjalli, 1996) sinir liflerinin düğümün çevresinde gözlenmesi çalışmamız ile uyumludur.

Kalbin özel ileti sistemindeki diğer düğüm nodus atrioventricularis'in konumu türler arasında farklılık göstermektedir. Bu düğüm, keçi (Nabipour, 2002), sığır (James, 1965), koyun (Frink and Merrick, 1974), yak (Duan, et al., 2017), manda (Türkmenoğlu, et al., 2017) ve insanda (Titus, 1963) septum interatriale ve septum interventriculare'nin kesişim yerinde, septum interatriale'nin sağ tarafında, valva tricuspidalis'in cuspis septalis'inin bitiminde, sinus coronarius'un anterior'unda subendocardium'da bulunduğu bildirilmiştir. Nabipour (2010) kirdide ve Nabipour

and Shahabodini (2007) koyun fetüsünde genel olarak nodus atrioventricularis'in yukarıdaki literatüre benzer konumda yer aldığını bildirmiş, tek farkın bu hayvanlarda düğümün aortae'ya kadar uzandığını ifade etmişlerdir. Saanen keçisinde nodus atrioventricularis'in konumu literatüre (Duan, et al., 2017; Frink and Merrick, 1974; James, 1965; Nabipour, 2002; Titus, 1963; Türkmenoğlu, et al., 2017) benzerdi. Nodus atrioventricularis'in uzunluğu insanda 7,5 mm (Titus, 1963), manda da 9 mm (Türkmenoğlu, et al., 2017), gelincikte 2 mm (Truex, et al., 1974), keçide 4,23 mm (Nabipour, 2002), yakta 2,2-4,5 mm (Duan, et al., 2017), koyun fetüsünde 0,13 mm (Nabipour and Shahabodini, 2007), köpekte ise yaklaşık 2 mm (James, 1964) olarak bildirilmiştir. Saanen keçisinde ise bu düğümün uzunluğunun 4,5-5 mm arasında değişiklik gösterdiği belirlendi. Çalışmamızda nodus atrioventricularis'in hücreleri ile nodus sinuatrialis hücrelerinin benzer olduğunun belirlenmesi Young et al. (2006) ve Duan et al. (2017)'nin bildirdikleri ile uyumludur. Türler arasında değişiklik gösteren nodus atrioventricularis'in şekli sığır (James, 1965), insan (Titus, 1963), kirpi (Nabipour, 2010) ve yakta (Duan, et al., 2017) oval, keçide (Nabipour, 2002) uzunlamasına düzensiz, koyun fetüsünde (Nabipour and Shahabodini, 2007) küresel, insan (James, 1961b) ve köpekte (James, 1964) ince dalak şeklinde oldukları ifade edilmiştir. Çalışmamızda nodus atrioventricularis'in şekli oval olarak gözlemlendi. Nodus atrioventricularis'teki sinir lifleri insan (Titus, et al., 1963), kobay (Nabipour, 2004b) ve köpekte (James, 1964) az miktarda, yapılan çalışmada ise keçi (Nabipour, 2002), sığır (James, 1965) ve yakta (Duan, et al., 2017) bildirildiği gibi bol miktarda sinir lifine rastlandı. Duan et al. (2017) yakta nodus atrioventricularis'de interkalat disklerin gözlenmediği, James (1965) sığırdaki düğümün çevresinde ganglion'ların varlığından bahsetmişlerdir. Saanen keçilerinde interkalat disklerin olmadığı ve düğümün çevresinde periferik sinir liflerinin varlığı tespit edildi. Nodus atrioventricularis'in devamında görülen His demetlerinin bağ doku ile sarılı birbirine zincir tarzda bağlanan hücrelerden oluştuğundan bahsedilmektedir (Duan, et al., 2017; Machida, et al., 2005). Yapılan çalışmada His demetlerinin görünümü yukarıda bildirilenler ile uyumlu idi. His demetleri ile düğüm arasındaki geçiş net olarak belirlenemedi.

Taramalı elektron mikroskopu (SEM) ile Saanen keçi kalbinde yapılan incelemelerde Gálfiová et al., (2017) ve Varga et al., (2017)'nin bildirdikleriyle uyumlu olarak dıştan içe doğru epicardium, myocardium ve endocardium olmak

üzere 3 katmandan oluştuğu belirlendi. Yapılan çalışmada epicardium katmanında bol miktarda adipoz doku ve kan damarları gözlenmesi insanda (Gálfiová, et al., 2017; Varga, et al., 2017) bildirilenler ile benzerdi. Myocardium katmanında kas demetlerini oluşturan myofibriller insan (Kanzaki, et al., 2010), koyun (Myklebust, et al., 1975) ve maymunda (Okabe, et al., 2000) incelenmiş ve A-I-Z bandlarına ait bulgular elde edilmiştir. Z bandlarının I bandı içinde çok ince bir çizgi olması nedeniyle Saanen keçilerinin myofibrillerinde sadece A ve I bandları belirlendi. Bu bandların yapısı literatüre (Kanzaki, et al., 2010; Myklebust, et al., 1975; Okabe, et al., 2000) uyumlu idi. İnsanda taramalı elektron mikroskopu ile yapılan çalışmalarda kalbin en iç yüzünü ve kalp kapaklarının yüzeyini örten endocardium katmanının endotel, subendotel ve subendocardium tabakalarından oluştuğu bildirilmiştir (Gálfiová, et al., 2017; Varga, et al., 2017). Yapılan çalışmada da bahsedilen üç katman gözlemlendi. Saanen keçilerinde bu katmanların subendocardium katmanında birbiri ile bağlantılı Purkinje hücrelerinin oluşturduğu kordonların varlığı literatür ile uyumludur. Bu Purkinje hücreleri balina, koyun ve keçide (Ono, et al., 2009; Shimada, et al., 1983; Shimada, et al., 1984) oval, insan, maymun ve köpekte (Ono, et al., 2009) silindir şeklinde olduğu bildirilirken, Saanen keçilerinde Canale, et al. (1983)'ün koyunda bildirdiklerine benzer olarak iğ şeklinde uzunlamasına seyreden yapılar olarak gözlenmiştir. Kalp kapaklarından valva tricuspidalis, valva bicuspidalis ve valva aortae hakkında fare ve tavşanda (Ye, et al., 2014), insanda (Hurle, et al., 1985) ise valva aortae ile ilgili taramalı elektron mikroskop (SEM) çalışmaları mevcuttur. Bu çalışmalarda kalp kapakları yüzeyinin endotel ile örtülü olduğu ve sıralı çıkıntılı yapılar ile bu yapıların üzerinde görülen cilia'ların varlığından bahsedilmiştir. Bu yapılar ve üzerindeki cilia çıkıntıları Saanen keçilerinde incelenen kalp kapakları yüzeylerinde de gözlemlendi. Ayrıca Polliack et al. (1973), Polliack et al. (1974) tarafından yapılan çalışmalarda bağışıklık sisteminde rol oynayan T ve B lenfositlerin SEM görüntüleri elde edilmiştir. Bu araştırmacılar yüzeyi daha pürüzsüz olan hücrelerin T lenfosit, yüzeyinde mikrovilli bulunan hücrelerin ise B lenfosit olduğunu ifade etmişlerdir. Saanen keçi kalbinde yaptığımız SEM incelemeler sırasında yüzeyinde çok sayıda mikrovilli'ye benzer çıkıntıların olduğu hücrelere rastlandı. Bu hücrelerin B lenfosit olduklarını düşünmekteyiz.

Önceleri interstisyel Cajal benzeri hücre olarak bilinen telosit'lere son yıllarda ilgi artmıştır (Hinescu, et al., 2006; Popescu and Fausone-Pellegrini, 2010). Kalbin

gelişimi ve onarımında önemli bir role sahip olduğu düşünölen telosit'lerin myocard interstisyumunda bulunan ve karıştırılma ihtimali olan diğör hücrelerden ayırımının yapılabilmesi için morfolojik olarak şeklinin tam olarak belirlenmesi önemlidir. Bu amaçla in-vivo ve in-vitro birçok çalışmalar yapılmaktadır (Bei, et al., 2015; Chang, et al., 2015; Rusu, et al., 2017; Yang, et al., 2014). Telosit'leri diğör hücrelerden ayırmak için kullanılan en geçerli yöntemler elektron mikroskobu ve immun boyamalardır.

Telosit'lerin varlığı domuz'da (Li, et al., 2014a) a. carotis interna, a. coronaria ve a. thoracica interna' nın endotelinde, farede (Li, et al., 2014b) kemik iliğinde, insan (Kostin and Popescu, 2009) ve sığanda (Chang, et al., 2015) ise kalp dokusunda taramalı elektron mikroskop kullanılarak tespit edilmiştir. Bu hücreler aynı zamanda transmission elektron mikroskobu (TEM) kullanılarak da görüntölenmiştir (Fertig, et al., 2014; Gherghiceanu and Popescu, 2010; Hinescu, et al., 2006; Kostin and Popescu, 2009; Yang, et al., 2014; Zhang, et al., 2015). Taramalı-scanning elektron mikroskop (SEM) ile yapılan çalışmalarda telosit'lerin gövde ve gövdeden çıkan uzantılardan (telopod) oluştuğı, bu uzantıların sayısına bağılı olarak hücre gövdelerinin değışik şekillerde göröldüğü, telopod üzerinde podom adı verilen ufak genişlemelerin varlığından bahsedilmiştir (Gherghiceanu and Popescu, 2012; Hinescu, et al., 2006; Li, et al., 2014a; Li, et al., 2014b). Telosit'lerin domuzda (Li, et al., 2014a), farede (Li, et al., 2014b) ve sığanda (Chang, et al., 2015) SEM görüntülerinde oval ve dikdörtgen şekillerinde olduğı bildirilmiştir. Saanen keçilerinde yaptığımız bu çalışmamızda SEM ile görüntölemeye diğör araştırmacılar tarafından tanımlananlara benzeyen hücrelere rastlandı ve bu hücrelerin gövdelerinin oval ya da dörtgen şeklinde olduğı dikkati çekti. Chang et al. (2015) sığan kalbinde telosit'lerin hücre gövde uzunluğunun 3-10 µm, telopod sayısının 1-7 adet olduğunu, Li et al. (2014a) domuz damar intimasında hücre gövde uzunluğunun  $8,39 \pm 1,97$  µm, telopod sayısının 1-6 adet olduğunu, Li et al. (2014b) fare kemik iliğinde hücre gövde uzunluğunun 4-6 µm, telopod sayısının 1-3 adet olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda telosit'lerin SEM ile elde edilen görüntülerinde elektron mikroskobuna ait bar'a bakıldığında telosit'lerin gövde uzunluğunun ortalama 7-10 µm arasında olduğı tespit edildi. Telopod sayısı ise 2-4 adet arasında değışmekteydi. Bazı telosit'lerde telopod sayılarının az olması, bazılarında podom adı verilen kabarıklıkların görölmemesi subepicardium ve subendocardium tabakalarının

incelenmesi için stereomikroskop altında epicardium ve endocardium katmanlarının uzaklaştırılması esnasında zarar görmelerinden kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz.

Telosit'lerin en önemli ultrastrüktürel özelliği telopod'larının varlığıdır (Popescu and Faussone-Pellegrini, 2010; Popescu and Nicolescu, 2013). Bu sayede diğer interstisyel hücrelerden ayrılabilir (Popescu and Nicolescu, 2013; Yang, et al., 2014). Kalp dokusu interstisyumunda bulunan fibroblast SEM' de şişkin hücre gövdesine sahip mekik şekilli hücrelerdir. Goldsmith et al. (2004), rat kalbinde yaptıkları çalışmada endomysium tabakasında bulunan kardiyak fibroblast'ların, hücre gövdesinden çıkan çok sayıda filopod adı verilen uzantıları ile kardiyak miyositlere ve kollajen ipliklere bağlandıklarını bildirmişlerdir. Telosit'lerin de hücre gövdesinden çıkan ince, çok uzun dal gibi telopod'ları ile ortamdaki diğer hücrelere bağlanmaktadır. Ayrıca telopod'lar üzerinde podom adı verilen şişkinlikler mevcuttur. Her iki hücre uzantılarının şekli ve boyutları arasındaki farklılıkları sayesinde birbirinden ayrılabilir. Ayrıca Ma et al. (2014)'nın SEM'de yaptıkları in-vitro bir çalışmada fibroblast'ların hücre gövdelerinin yaklaşık 20 µm uzunlukta olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmamızda fibroblast'lar literatüre benzer şekilde yaklaşık 14-20 µm uzunluğunda, telosit'lerin ise yaklaşık 7-10 µm uzunluğunda olduğu gözlemlendi. Hücre gövde uzunluklarına göre de bu iki hücre birbirinden ayırt edilebilmektedir.

Telosit'ler immun boyamalarda c-kit, CD34, PDGFR- $\alpha$ , PDGFR- $\beta$ , vimentin, EGFR, tau, SMA, S100, connexin, caveolin, sca-1 gibi çok sayıda belirteç ile immunopozitif reaksiyon vermektedir (Chang, et al., 2015; Hinescu, et al., 2006; Hostiuc, et al., 2018; Suci, et al., 2010; Zhou, et al., 2015). Bazı çalışmalarda sadece CD34 ya da c-kit immunopozitif olan hücreler telosit olarak kabul edilmiştir (Hostiuc, et al., 2018; Nour, et al., 2017). Ancak geniş bir immunofenotipe sahip oldukları için telosit'leri diğer hücrelerden ayırmak amacıyla double immun boyama yapılması gerektiği bildirilmektedir (Cretoiu and Popescu, 2014; Sheng, et al., 2014; Suci, et al., 2009; Zhou, et al., 2015). Bu amaçla, daha spesifik olan hematopoietik hücre belirteci olan CD34, myokardial kök hücre belirteci olan c-kit ile mezenşimal hücre belirteci olan vimentin ve mezenşimal kök hücre büyüme reseptörü olan PDGFR- $\alpha$  kardiyak telosit'leri belirlemek için double immun boyamada en çok tercih edilen belirteçlerdir (Bei, et al., 2015; Chang, et al., 2015; Yang, et al., 2014; Zhou, et al., 2015; Xiao, et al., 2016). Kalbin birçok katmanında varlığı bildirilen

telosit'lerin (Bani, et al., 2010; Popescu, et al., 2010; Rusu, et al., 2017; Yang, et al., 2014; Zhou, et al., 2015) atrium'da ventriculus'lara göre (Varga et al., 2017), subepicardium tabakasında da endocardium tabakasına göre daha yoğun bulunduğu (Liu, et al., 2011) bildirilmektedir. Double immunohistokimyasal boyamalarda CD34/c-kit, CD34/vimentin ve CD34/PDGFR- $\alpha$  az sayıda immunopozitif hücrelere atrium dextrum'un subepicardium'unda ve valva aortae'nin valvula seminularis septalis bölgelerinde rastlandı. Kalbin ventriculus'larının tüm katmanları ile valva bicuspidalis ve valva tricuspidalis bölgelerinde telosit'e rastlanmadı.

Telosit'lerin immunohistokimyasal boyamalarda kardiyak fibroblast'lardan ayrımının yapılması gereklidir. Hem telosit'ler hem de fibroblast'lar vimentin ve PDGFR- $\beta$  ile pozitif immunoreaksiyon vermektedir (Bei, et al., 2015). Her iki hücrenin ayrımı CD34/c-kit, CD34/vimentin ve CD34/PDGFR- $\beta$  antikorları kullanılarak double immun boyama ile yapılmaktadır (Bei, et al., 2015; Suci, et al., 2010). Çalışmamızda telosit'ler, CD34/c-kit, CD34/vimentin ve CD34/PDGFR- $\alpha$  pozitif iken, fibroblast'lar sadece vimentin pozitif olduğu ve böylelikle literatüre uygun şekilde telosit'lerin yanlış teşhisinin önlenebileceği belirlendi.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma ile Saanen keçi kalbinin makroanatomik yapısı detaylı olarak belirlendi. Kalbin konumu, dış ve iç yüzünde bulunan anatomik yapıların morfometrik ölçümleri türler arasında karşılaştırılmalı olarak incelendi. Morfometrik değerlerin genel olarak koyun ve diğer keçi ırklarına benzediği gözlemlendi. Kalbin özel ileti sistemine ait olan nodus sinuatrialis, v.cava cranialis'in atrium dextrum'a açıldığı yer yakınında ve subepicardium tabakasında idi. Uzunlamasına seyreden bu düğümün keskin sınırlarının olmayışı ve düğümün merkezinde bir arterin bulunmayışı dikkati çekti. Uzunluğu 8-10 mm arasında değişen nodus sinuatrialis'in hücresel yapısı P ve T hücrelerinden oluşmaktaydı. Kalbin diğer özel ileti düğümü olan nodus atrioventricularis'in hücresel yapısı nodus sinuatrialis'e benzerdi. Bu düğümün sinus coronarius'un atrium dextrum'a açıldığı yerde, septum interatriale ve septum interventriculare'nin sağ yarımında subendocardium tabakasında olduğu gözlemlendi. Oval şekilli ve 4,5-5 mm arasında uzunluğa sahip olan nodus atrioventricularis'in merkezinde de arter yoktu. Kalbin genel yapısının belirlendiği SEM incelemelerde ve immunfloresan boyamalarda Saanen keçilerinde telosit'lerin varlığı ortaya konuldu. Double boyamalarda CD34/c-kit, CD34/vimentin ve CD34/PDGFR- $\alpha$  pozitif olan gerçek telosit'ler tespit edildi. Bu bulgu, Saanen keçilerinde telosit varlığının ilk kez belirlenmesi bakımından oldukça önemlidir. Veteriner anatomi literatürüne katkı sağlayacağı düşünülen bu çalışma bulgularının, ileride konu ile ilgili çalışacak araştırmacılara yardımcı olacağı kanaatindeyiz.

## KAYNAKÇA

- Aksoy, G., Karadağ, H. (2002). "Evcil kedi ve beyaz Yeni Zelanda tavşanlarında kalp ve kalp arteria'ları üzerinde anatomik bir araştırma". *Veteriner Bilimleri Dergisi*. 18 (1-2). 33-40.
- Arıncı, K. ve Elhan, A. (1995). *Anatomi 2. Cilt*. Ankara: I.B. Güneş Kitabevleri.
- Ateş, S., Çakır, A. (2010). "Yeni Zelanda tavşanı ve kobayda kalp kapaklarının karşılaştırmalı makro anatomisi". *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 57(3). 145-150.
- Aydemir, B., Sarı, E. (2009). "Platelet kaynaklı büyüme faktörünün yapısı, fonksiyonları ve gelişim üzerine etkileri". *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 4(3). 209-214.
- Bacha, W.J. and Bacha, L.M. (2012). *Color Atlas of Veterinary Histology*. United Kingdom: 3. Ed., John Wiley & Sons Ltd.
- Bani, D., Formigli, L., Gherghiceanu, M., Fausone-Pellegrini, M.S. (2010). "Telocytes as supporting cells for myocardial tissue organization in developing and adult heart". *Journal of Cellular and Molecular Medicine*. 14(10). 2531-2538.
- Barade, K.G. (2015). *Gross anatomical and histomorphological studies on atria of heart in goat (Capra Hircus)*. PhD Thesis, Maharashtra Animal and Fishery Sciences University, Nagpur.
- Bei, Y., Zhou, Q., Fu, S., Lv, D., Chen, P., Chen, Y., Xiao, J. (2015). "Cardiac telocytes and fibroblasts in primary culture: different morphologies and immunophenotypes". *PLoS One*. 10(2). e0115991.
- Bishop, S.P., Cole, C.R. (1967). "Morphology of the specialized conducting tissue in the atria of the equine heart". *The Anatomical Record*. 158. 401-416.
- Brazile, B., Wang, B., Wang, G., Bertucci, R., Prabhu, R., Patnaik, S.S., Butler, J.R., Claude, A., Brinkman-Ferguson, E., Williams, L.N., Liao, J. (2015). "On the bending properties of porcine mitral, tricuspid, aortic, and pulmonary valve leaflets". *Journal of Long-Term Effects of Medical Implants*. 25. 1-2.
- Canale, E., Campbell, G.R., Uehara, Y., Fujiwara, T., Smolich, J.J. (1983). "Sheep cardiac Purkinje fibers: configurational changes during the cardiac cycle". *Cell and Tissue Research*. 232(1). 97-110.
- Carmona, I.C., Bartolomé, M.L., Escribano, C.J. (2011). "Identification of telocytes in the lamina propria of rat duodenum: transmission electron microscopy". *Journal of Cellular and Molecular Medicine*. 15(1). 26-30.
- Chang, Y., Li, C., Lu, Z., Li, H., Guo, Z. (2015). "Multiple immunophenotypes of cardiac telocytes". *Experimental Cell Research*. 338(2). 239-244.
- Copenhaver, W.M., Truex, R.C. (1952). "Histology of the atrial portion of the cardiac conduction system in man and other mammals". *The Anatomical Record*. 114(4). 601-625.
- Cretoiu, S.M., Popescu, L.M. (2014). "Telocytes revisited". *Biomolecular Concepts*. 5. 353-69.
- Crick, S.J., Sheppard, M.N., Ho, S.Y., Gebstem, L., Anderson, R.H. (1998). "Anatomy of the pig heart: comparisons with normal human cardiac structure". *Journal of Anatomy*. 193.105-109.

- Çalışlar, T. (1965).” Karaman koyun ve Tiftik keçisi kalbi üzerinde komparatif incelemeler”. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 12 (1/2). 38-53.
- Demiraslan, Y., Aslan, K.S. (2013). “Farklı koyun ırkı kalplerinin chordae tendineae ve muscoli papillares’i üzerine makroanatomik ve morfometrik bir araştırma”. *Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 2 (3).
- Dobrzynski, H., Anderson, R.H., Atkinson, A., Borbas, Z., D’Souza, A., Fraser, J.F., Inada, S., Logantha, S.J., Monfredi, O., Morris, G.M., Moorman, A.F., Nikolaidou, T., Schneider, H., Szuts, V., Temple, I.P., Yanni, J., Boyett, M.R. (2013). “Structure, function and clinical relevance of the cardiac conduction system, including the atrioventricular ring and outflow tract tissues”. *Pharmacology & Therapeutics*. 139. 260–288.
- Duan, D., Yu, S., Cui, Y. (2012). “Morphological study of the sinus node and its artery in yak”. *The Anatomical Record*. 295 (12). 2045-2056.
- Duan, D., Yu, S., Cui, Y., Li, C. (2017). “Morphological study of the atrioventricular conduction system and Purkinje fibers in yak”. *Journal of Morphology*. 278 (7) 975-986.
- Dursun, N. (2008). *Veteriner Anatomi II*. Ankara: 12. B. Medisan.
- Dyce, K.M. et al. (2010). *Textbook of Veterinary Anatomy*. Missouri: 4. Edition, Saunders/Elsevier.
- El-Hamamsy, I., Chester, A.H., Yacoub, M.H. (2010). “Cellular regulation of the structure and function of aortic valves”. *Journal of Advanced Research*. 1 (1). 5-12.
- Eurell, J.A. and Frappier, B.L. (2006). *Dellmann's Textbook of Veterinary Histology*. United States: 6. Edition, Blackwell publishing.
- Evans, H.E. and De Lahunta, A. (2013). *Miller's Anatomy of The Dog*. Missouri: 4. Edition, Saunders/Elsevier. 428-440.
- Faussone Pellegrini, M.S., Popescu, L.M. (2011). “Telocytes”. *Biomolecular Concepts*. 2. 481–489.
- Faussone-Pellegrini, M.S., Bani, D. (2010). “Relationships between telocytes and cardiomyocytes during pre- and post-natal life”. *Journal of Cellular and Molecular Medicine*. 14. 1061–1063.
- Fertig, E.T., Gherghiceanu, M., Popescu, L.M. (2014). “Extracellular vesicles release by cardiac telocytes: electron microscopy and electron tomography”. *Journal of Cellular and Molecular Medicine*. 18 (10). 1938-1943.
- Frink, R.J., Merrick, B. (1974). “The sheep heart: coronary and conduction system anatomy with special reference to the presence of an os cordis”. *The Anatomical Record*. 179 (2). 189-199.
- Gálfiová, P., Polák, Š., Mikušová, R., Gažová, A., Kosnác, D., Barczy, T., Kyselovič, J., Varga, I. (2017). “The three-dimensional fine structure of the human heart: a scanning electron microscopic atlas for research and education”. *Biologia*. 72 (12). 1521-1528.
- Getty, R. (1975). Heart and blood vessels. In: Getty R. editor. *Sisson and Grossman's the anatomy of the domestic animals*. Philadelphia, WB Saunders Company.
- Ghazi, S.R., Tadjalli, M., Baniabbas, A. (1998). “Anatomy of the sinus node of domestic cats (*Felis catus*)”. *Journal of Applied Animal Research*. 14 (1). 57-64.
- Ghazi, S.R., Tadjalli, M. (1993). “Coronary arterial anatomy of the one humped camel (*Camelus dromedarius*)”. *Veterinary Research Communications*. 17. 163-170.

- Ghazi, S.R., Tadjalli, M. (1996). "Anatomy of the sinus node of camels (*Camelus dromedarius*)". *Anatomia, Histologia, Embryologia*. 25. 37-41.
- Gherghiceanu, M., Popescu, L.M. (2010). "Cardiomyocyte precursors and telocytes in epicardial stem cell niche: electron microscope images". *Journal of Cellular and Molecular Medicine*. 14(4). 871-877.
- Gherghiceanu, M., Popescu, L.M. (2012). "Cardiac telocytes-their junctions and functional implications". *Cell and Tissue Research*. 348 (2). 265-279.
- Ghonimi, W., Balah, A., Bareedy, M.H., Salem, H.F., Soliman, S.M., Sharaf, A., Elbaz, A., Abuel-Atta, A.A. (2015). "Sinu-Atrial node of mature dromedary camel heart (*Camelus dromedarius*) with special emphasis on the atrial Purkinje like cardiomyocytes". *Journal of Cytology & Histology*. 3 (2). 25-33.
- Goldsmith, E.C., Hoffman, A., Morales, M.O., Potts, J.D., Price, R.L., McFadden, A., Rice, M., Borg, T.K. (2004). "Organization of fibroblasts in the heart". *Developmental Dynamics: an official publication of the American Association of Anatomists*. 230 (4). 787-794.
- Grigoriu, F., Hostiuc, S., Vrapciu, A.D., Rusu, M.C. (2016). "Subsets of telocytes: the progenitor cells in the human endocardial niche". *Romanian Journal of Morphology and Embryology*. 57. 767-774.
- Gürbüz, İ. (2015) *Tuj ve Hemşin koyunlarında kalp ve koroner damarlar üzerine karşılaştırmalı makroanatomik araştırmalar*. Doktora Tezi, Kafkas Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kars. 40-130.
- Hill, J.A. and, Iaizzo, P.A. (2009) "Comparative Cardiac Anatomy". Handbook of Cardiac Anatomy, Physiology, and Devices. New York: Springer.
- Hinescu, M.E., Gherghiceanu, M., Mandache, E., Ciontea, S.M., Popescu, L.M. (2006). "Interstitial cajal-like cells (ICLC) in atrial myocardium: ultrastructural and immunohistochemical characterization". *Journal of Cellular and Molecular Medicine*. 10(1). 243-257.
- Hinescu, M.E., Gherghiceanu, M., Suciuc, L., Popescu, L.M. (2011). "Telocytes in pleura: two-and three-dimensional imaging by transmission electron microscopy". *Cell and Tissue Research*. 343(2). 389-397.
- Ho, S.Y. (2002). "Anatomy of the mitral valve". *Heart*. 88. 5-10.
- Hoffman, B.F. (1965). "Atrioventricular conduction in mammalian hearts". *Annals of the New York Academy of Sciences*. 127. 105-112.
- Hoffman, C.C., Moore, K.C., Shih, C.Y., Blakley, R.L. (1977). "Scanning electron microscopy of human lymphocytes during transformation and subsequent treatment with methotrexate". *Journal of Cell Science*. 28(1). 151-165.
- Hostiuc, S., Marinescu, M., Costescu, M., Aluș, M., Negoi, I. (2018). "Cardiac telocytes. from basic science to cardiac diseases. II. Acute myocardial infarction". *Annals of Anatomy*. 218. 18-27.
- Hurle, J.M., Colvee, E., Fernandez-Teran, M.A. (1985). "The surface anatomy of the human aortic valve as revealed by scanning electron microscopy". *Anatomy and Embryology*. 172(1). 61-67.
- James, T.N. (1961a). "Anatomy of the human sinus node". *The Anatomical Record*. 141. 109-139.
- James, T.N. (1961b). "Morphology of the human atrioventricular node, with remarks pertinent to its electrophysiology". *American Heart Journal*. 62(6). 756-771.

- James, T.N. (1962). "Anatomy of the sinus node of the dog". *The Anatomical Record*. 143. 251-265.
- James, T.N. (1964). "Anatomy of the AV node of the dog". *The Anatomical Record*. 148. 15-27.
- James, T.N. (1965). "Anatomy of the sinus node, AV node and os cordis of the beef heart". *The Anatomical Record*. 153(4). 361-371.
- James, T.N. (1967). "Anatomy of the cardiac conduction system in the rabbit". *Circulation Research*. 20. 638-648.
- James, T.N. (1970). "Cardiac conduction system: fetal and postnatal development". *American Journal of Cardiology*. 25. 213-225.
- James, T.N. (1977). "The sinus node". *The American Journal of Cardiology*. 40. 865-972.
- James, T.N, Shed, L., Fine, G., Morales, AR. (1966). "Comparative ultrastructure of the sinus node in man and dog". *Circulation*. 34. 139-163.
- Kanzaki, Y., Terasaki, F., Okabe, M., Fujita, S., Katashima, T., Otsuka, K., Ishizaka, N. (2010). "Three-dimensional architecture of cardiomyocytes and connective tissue in human heart revealed by scanning electron microscopy". *Circulation*. 9. 122.
- Karaca, Ö., Ülger, H. (2009). "İnsan kalbinde mitral kapağa ait chordae tendinea ve musculus papillaris'lerin morfolojik incelenmesi". *Journal of Health Sciences*. 18(2). 72-80.
- Karadağ, H., Soygüder, Z. (1989). "Doğu Anadolu kırmızısı sığırı'nda kalp ve kalp arteria'ları üzerinde anatomik bir araştırma". *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 3(2). 482-495.
- Komala, N., Jayanthi, KS. (2015). "Comparative anatomical study of the tricuspid valve complex in human, sheep, goat, cow and pig". *International Journal of Current Research*. 7(6). 17036-17039.
- Kostin, S. (2010). "Myocardial telocytes: a specific new cellular entity". *Journal of Cellular and Molecular Medicine*. 14(7). 1917-1921.
- Kostin, S., Popescu, LM. (2009). "A distinct type of cell in myocardium: interstitial Cajal-like cells (ICLCs)". *Journal of Cellular and Molecular Medicine*. 13(2). 295-308.
- König HE, Ruberte J, Liebich HG. (2014). Systema cardiovasculare. In: König HE, Liebich HG, editors. *Veterinary anatomy of domestic mammals*. Germany, Schattauer.
- Kujur, B., Thakur, N., Prasad, R. (2016). "Morphological Study of chordae tendineae of right ventricle in embalmed human cadavers". *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences*. 15(9). 72-76.
- Kumar, R.V. (2017). *Comparative anatomy of cardiac valves in sheep (ovis aries) and goat (capra hircus)*. P. V. Narsimha Rao Telangana Veterinary University, PhD Thesis, Hyderabad. 50-120.
- Lama, P., Tamang, BK., Kulkarni, J. (2016). "Morphometry and aberrant morphology of the adult human tricuspid valve leaflets". *Anatomical Science International*. 91(2). 143-150.
- Leeson, C.R. and Leeson, T.S. (1985). *Poporo AA. Textbook of Histology*. Canada: 5. Edition, W.B Saunders Company.
- Li, H., Lu, S., Liu, H., Ge, J., Zhang, H. (2014a). "Scanning electron microscope evidence of telocytes in vasculature". *Journal of Cellular and Molecular Medicine*. 18(7). 1486-1489.

- Li, H., Zhang, H., Yang, L., Lu, S., Ge, J. (2014b). “Telocytes in mice bone marrow: electron microscope evidence”. *Journal of Cellular and Molecular Medicine*. 18(6). 975-978.
- Lima, M., Méndez, V., Pérez, W. (2009). “Gross anatomy of the heart in the western grey kangaroo (*Macropus fuliginosus*)”. *International Journal of Morphology*. 27(4). 1099-1104.
- Limana, F., Bertolami, C., Mangoni, A., Di Carlo, A., Avitabile, D., Mocini, D., Gentili, C. (2010). “Myocardial infarction induces embryonic reprogramming of epicardial c-kit+ cells: Role of the pericardial fluid”. *Journal of Molecular and Cellular Cardiology*. 48(4). 609-618.
- Liu, J.J., Shen, X., Zheng, X., Li, Z., Wang, J., Qi, X., Cai, D.G. (2011). “Distribution of telocytes in the rat heart”. *Journal of Clinical Rehabilitative Tissue Engineering Research*. 15. 3546–3548.
- Luesma, M.J., Gherghiceanu, M., Popescu, L.M. (2013). “Telocytes and stem cells in limbus and uvea of mouse eye”. *Journal of Cellular and Molecular Medicine*. 17(8). 1016-1024.
- Luna, L.G. (1968). *Manual of Histological Staining Methods of the Armed Forces Institute of Pathology* New york: 3. Edition, McGraw- Hill Book Company.
- Ma, G., Wang, Z., Chen, J., Yin, R., Chen, B., Nie, J. (2014). “Freeze-dried chitosan–sodium hyaluronate polyelectrolyte complex fibers as tissue engineering scaffolds”. *New Journal of Chemistry*. 38(3). 1211-1217.
- Machida, N., Katsuda, S., Kobayashi, Y., Mitsumori, K. (2005). “A histological study of the cardiac conduction system in a heifer with complete atrioventricular block”. *The Journal of Pathology*. 133(1). 68-72.
- Mandrioli, D., Ceci, F., Balbi, T., Ghimenton, C., Pierini, G. (2013). “SEM, TEM, and IHC analysis of the sinus node and its implications for the cardiac conduction system”. *Anatomy Research International*. 2013. 1-6.
- Marino, F., Scalise, M., Cianflone, E., Mancuso, T., Aquila, I., Agosti, V., Torella, M., Paolino, D., Mollace, V., Nadal-Ginard, B., Torella, D. (2019). “Role of c-kit in myocardial regeneration and aging”. *Frontiers in Endocrinology*. 10. 371.
- Marino, T.A. (1980). “A scanning electron microscopic study of the atrioventricular bundle of the ferret”. *Cell and Tissue Research*. 206(2). 271-277.
- Markby, G., Summers, K.M., MacRae, V.E., Del-Pozo, J., Corcoran, B.M. (2017). “Myxomatous degeneration of the canine mitral valve: from gross changes to molecular events”. *Journal of Comparative Pathology*. 156 (4). 371-383.
- Merideth, J., Titus, J.L. (1968). “The anatomic atrial connections between sinus and AV node”. *Circulation*. 37 (4). 566-579.
- Mitrofanova, L.B., Gorshkov, A.N., Konovalov, P.V., Krylova, J.S. (2018). “Telocytes in the human sinoatrial node”. *Journal of Cellular and Molecular Medicine*. 22 (1). 521-532.
- Morse, D.E., Hamlett, W.C., Noble, Jr C.W. (1984). “Morphogenesis of chordae tendineae I: scanning electron microscopy”. *The Anatomical Record*. 210 (4). 629-638.
- Motabagani, M.A.B. (2006). “Comparative anatomical, morphometric and histological studies of the tricuspid valve-complex in human and some mammalian hearts”. *Journal of Anatomy Society*. 255. 1-23.

- Myklebust, R., Dalen, H., Saetersdal, T.S. (1975). "A comparative study in the transmission electron microscope and scanning electron microscope of intracellular structures in sheep heart muscle cells". *Journal of Microscopy*. 105 (1). 57-65.
- Nabipour, A. (2010). "The anatomy and histology of the atrioventricular conducting system in the hedgehog (*Hemiechinus auritus*) heart". *Turkish Journal Of Zoology*. 34 (2). 237-242.
- Nabipour, A. (2004). "Anatomy and histology of the atrioventricular node in the heart of guinea pig (*Cavia porcellus*)". *Iranian Journal of Veterinary Research*. 5. 204-209.
- Nabipour, A. (2009). "A concise review on the anatomy of the atrioventricular node in mammals". *Iranian Journal of Veterinary Science and Technology*. 1 (1). 1-10.
- Nabipour, A. (2012). "Comparative histological structure of the sinus node in mammals". *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*. 36. 463-469.
- Nabipour, A., Khanzadi, S., Moradi, G.H. (2000). "Anatomy and histology of the sinuatrial node of goats (*Capra hircus*)". *Journal of Applied Animal Research*. 18. 153-158.
- Nabipour, A., Shahabodini, M.R. (2007). "Histological study of the atrioventricular node and bundle in the heart of ovine fetus". *Iranian Journal of Veterinary Research*. 8 (1). 64-70.
- Nabipour, A. (2002). "Anatomy and histology of the atrio-ventricular node of goats (*Capra hircus*)". *Journal of Applied Animal Research*. 22 (2). 255-260.
- Nerantzis, C.E., Toutouzas, P., Avgoustakis, D. (1983). "The importance of the sinus node artery in the blood supply of the atrial myocardium. An anatomical study of 360 cases". *Acta Cardiologica*. 38 (1). 35-47.
- Nickel, R.A., Schummer, A., Seiferle, E. (1981). *The Anatomy of the Domestic Animals*. 3. Edition, Berlin Hamburg, Verlag Paul Parey.
- Nicolescu, M.I., Bucur, A., Dinca, O., Rusu, M.C., Popescu, L.M. (2012). "Telocytes in parotid glands". *The Anatomical Record*. 295 (3). 378-385.
- Nigri, G.R., Di Dio, L.J.A., Baptista, C.A.C. (2001). "Papillary muscles and tendinous cords of the right ventricle of the human heart morphological characteristics". *Surgical and Radiologic Anatomy*. 23 (1). 45-49.
- Nomina Anatomica Veterinaria. 2017. International Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature (ICVGAN). Hannover: Published by the Editorial Committee.
- Nour, M.S., Sarhan, N.R., Mazroa, S.A., Gawish, S.A. (2017). "Histological and immunohistochemical study of cardiac telocytes in a rat model of isoproterenol-induced myocardial infarction with a reference to the effect of grape seed extract". *Acta Histochemica*. 119 (7). 747-758.
- Ohtani, O., Ushiki, T., Taguchi, T., Kikuta, A. (1988). "Collagen fibrillar networks as skeletal frameworks: A demonstration by cell-maceration/scanning electron microscopic method". *Archives of Histology and Cytology*. 51. 249-261.
- Okabe, M., Kanzaki, Y., Shimomura, H., Terasaki, F., Hayashi, T., Kawamura, K., Kitaura, Y. (2000). "Back scattered electron imaging: a new method for the study of cardiomyocyte architecture using scanning electron microscopy". *Cardiovascular Pathology*. 9 (2). 103-109.
- Ono, N., Yamaguchi, T., Ishikawa, H., Arakawa, M., Takahash, N., Saikawa, T., Shimada, T. (2009). "Morphological varieties of the Purkinje fiber network in mammalian hearts, as revealed by light and electron microscopy". *Archives of Histology and Cytology*. 72 (3). 139-149.

- Ophhof, T., De Jonge, B., Jongsma, H.J., Bouman, L.N. (1987). "Functional morphology of the mammalian sinuatrial node". *European Heart Journal*. 8 (11). 1249-1259.
- Özbağ, D. (2001). "İnsan, köpek, koyun ve keçide sol ventrikül chordae tendineae morfolojisinin karşılaştırmalı olarak incelenmesi". *Türkiye Klinikleri Journal of Medical Sciences*. 21 (6). 459-466.
- Özbağ, D., Gümüşalan, Y., Demirant, A. (2005). "The comparative investigation of morphology of papillary muscles of left ventricle in different species". *International Journal of Clinical Practice*. 59 (5). 529-536.
- Özfiliz, N. (2010). *Dolaşım sistemi*. Özer A, Editör, Özel veteriner histoloji. Ankara, Nobel Yayın Evi.
- Panhwar, S.P., Rınd, M.M., Khan, H., Tufail, M., Rınd, B., Rınd, R. (2007). "Gross anatomical studies on normal heart of Buffalo (*Bubalus bubalis*)". *International Journal of Agriculture and Biology*. 9 (1). 162-166.
- Perde, F.V., Atkinson, A., Yanni, J., Dermengiu, D., Dobrzynski, H. (2016). "Morphological characteristics of the sinus node on postmortem tissue". *Folia Morphologica*. 75 (2). 216-223.
- Perez, W., Lima, M., Pedrana, G., Cirillo, F. (2008). "Heart anatomy of Giraffa camelopardalis rothschildi: a case report". *Veterinárni Medicina*. 53 (3). 165-168.
- Petre, N., Rusu, M.C., Pop, F., Jianu, A.M. (2016). "Telocytes of the mammary gland stroma". *Folia Morphologica*. 75 (2). 224-231.
- Polliack, A., Fu, S.M., Douglas, S.D., Bentwich, Z., Lampen, N., De Harven, E. (1974). "Scanning electron microscopy of human lymphocyte-sheep erythrocyterosettes". *Journal of Experimental Medicine*. 140 (1). 146-158.
- Polliack, A., Lampen, N., Clarkson, B.D., De Harven, E., Bentwich, Z., Siegal, F.P., Kunkel, H.G. (1973). "Identification of human B and T lymphocytes by scanning electron microscopy". *Journal of Experimental Medicine*. 138 (3). 607-624.
- Popescu, L.M., Faussonne-Pellegrini, M.S. (2010). "Telocytes - a case of serendipity: the winding way from interstitial cells of cajal (ICC), via interstitial cajal-like cells (ICLC) to telocytes". *Journal of Cellular and Molecular Medicine*. 14 (4). 729-740.
- Popescu, L.M., Gherghiceanu, M., Manole, C.G., Faussonne-Pellegrini, M.S. (2009). "Cardiac renewing: interstitial Cajal-like cells nurse cardiomyocyte progenitors in epicardial stem cell niches". *Journal of Cellular and Molecular Medicine*. 13 (5). 866-886.
- Popescu, L.M., Manole, C.G., Gherghiceanu, M., Ardelean, A., Nicolescu, M.I., Hinescu, M.E., Kostin, S. (2010). "Telocytes in human epicardium". *Journal of Cellular and Molecular Medicine*. 14 (8). 2085-2093.
- Popescu, L.M., Nicolescu, M.I. (2013). "Telocytes and stem cells". *Resident Stem Cells and Regenerative Therapy*, eds. Goldenberg and de Carvalho Campos. Elsevier, ss. 205-231.
- Rohilla, A., Singh, K., Rohilla, J., Chhabra, S. (2015). "Tricuspid valve morphometry: a new learning from cadavers". *Anatomy & Physiology*. 5 (04). 2161.
- Ross, M.H., Pawlina, W. (2011). *Histology: Text and Atlas Baltimore*. 6. Edition. Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins.
- Rusu, M.C., Hostiu, S., Vrapciu, A.D., Mogoantă, L., Mănoiu, V.S., Grigoriu, F. (2017). "Subsets of telocytes: myocardial telocytes". *Annals of Anatomy*. 209. 37-44.

- Rusu, M.C., Jianu, A.M., Mirancea, N., Didilescu, A.C., Mănoiu, V.S., Păduraru, D. (2012a). "Tracheal telocytes". *Journal of Cellular and Molecular Medicine*. 16 (2). 401-405.
- Rusu, M.C., Pop, F., Hostiuc, S., Curca, G.C., Jianu, A.M., Paduraru, D. (2012b). "Telocytes form networks in normal cardiac tissues". *Histology & Histopathology*. 27 (6). 807-816.
- Sağlam, M., Aştı, R.N., Özer, A. (2001). *Genel Histoloji*. Ankara: 6.B, Yorum Matbaa.
- Sanches, B.D., Maldarine, J.S., Zani, B.C., Tamarindo, G.H., Biancardi, M.F., Santos, F.C., Rahal, P., Góes, R.M., Felisbino, S.L., Vilamaior, P.S.L., Taboga, S.R. (2017). "Telocytes play a key role in prostate tissue organisation during the gland morphogenesis". *Journal of Cellular and Molecular Medicine*. 21 (12). 3309-3321.
- Sanchez-Quintana, D., Anderson, R.H., Cabrera, J.A., Climent, V., Martin, R., Farre, J., Ho, S.Y. (2002). "The terminal crest: morphological features relevant to electrophysiology". *Heart*. 88 (4). 406-411.
- Sanchez-Quintana, D., Cabrera, J.A., Farre, J., Climent, V., Anderson, R.H., Ho, S.Y. (2005). "Sinus node revisited in the era of electroanatomical mapping and catheter ablation". *Heart*. 91 (2). 189-194.
- Sanchez-Quintana, D., Picazo-Angelín, B., Cabrera, A., Murillo, M., Cabrera, J.Á. (2010). "Koch's triangle and the atrioventricular node in Ebstein's anomaly: implications for catheter ablation". *Revista Española de Cardiología*. 63 (6). 660-667.
- Senos, R., Benedicto, H.G., do Valle, C.D.R., do Valle, R.D.R., Nayudu, P.L., Junior, J.K., Bombonato, P.P. (2014). "Gross morphometry of the heart of the common marmoset". *Folia Morphologica*. 73 (1). 37-41.
- Sheng, J., Shim, W., Lu, J., Lim, S.Y., Ong, B.H., Lim, T.S., Ong, B.H., Lim, T.S., Liew, R., Chua, Y.L., Wong, P. (2014). "Electrophysiology of human cardiac atrial and ventricular telocytes". *Journal of Cellular and Molecular Medicine*. 18 (2). 355-362.
- Shimada, T., Noguchi, T., Asami, I., Campbell, G.R. (1986). "Functional morphology of the conduction system and the myocardium in the sheep heart as revealed by scanning and transmission electron microscopic analyses". *Archivum histologicum Japonicum*. 49 (3). 283-295.
- Shimada, T., Nakamura, M., Kitahara, Y., Sachi, M. (1983). "Surface morphology of chemically-digested Purkinje fibers of the goat heart". *Journal of Electron Microscopy*. 32 (3). 187-196.
- Shimada, T., Nakamura, M., Notohara, A. (1984). "The Purkinje fiber-myocardial cell region in the goat heart as studied by combined scanning electron microscopy and chemical digestion". *Experientia*. 40 (8). 849-850.
- Skwarek, M., Hreczecha, J., Dudziak, M., Grzybiak, M. (2006). "The morphology of the right atrioventricular valve in the adult human heart". *Folia Morphologica*. 65 (3). 200-208.
- Suciu, L., Popescu, L.M., Gherghiceanu, M., Regalia, T., Nicolescu, M.I., Hinescu, M.H., Faussonne-Pellegrini, M.S. (2010). "Telocytes in human term placenta: morphology and phenotype". *Cells Tissues Organs*. 192. 325-339.
- Suciu, L., Popescu, L.M., Regalia, T., Ardelean, A., Manole, C.G. (2009). "Epicardium: interstitial cajal-like cells (ICLC) highlighted by immunofluorescence". *Journal of Cellular and Molecular Medicine*. 13 (4). 771-777.
- Tanyolaç, A. (1984). *Özel Histoloji*. Ankara: 1. B, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları.

- Tao, L., Wang, H., Wang, X., Kong, X., Li, X. (2016). "Cardiac telocytes". *Current Stem Cell Research & Therapy*. 11 (5). 404-409.
- Tıprıdamaz, S. (1987). "Akkaraman koyunları ve Kıl keçilerinde kalp ve kalp arteriaları üzerinde karşılaştırmalı çalışmalar". *Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 3 (1). 179-191.
- Titus, J.L., Daugherty, G.W., Edwards, J.E. (1963). "Anatomy of the normal human atrioventricular conduction system". *American Journal of Anatomy*. 113. 407-415.
- Truex, R.C., Belej, R., Ginsberg, L.M., Hartman, R.L. (1974). "Anatomy of the ferret heart: An animal model for cardiac research". *The Anatomical Record*. 179 (4). 411-422.
- Türkmenoğlu, İ., Çevik Demirkan, A., Akosmam, M.S., Akalan, M.A., Özdemir, V. (2017). "Manda kalbindeki sinir düğümlerinin makroanatomik, subgross ve stereolojik incelenmesi". *Kocatepe Veterinary Journal*. 10 (4). 241-246.
- Ullah, S., Yang, P., Zhang, L., Zhang, Q., Liu, Y., Chen, W., Waqas, Y., Le, Y., Chen, B., Chen, Q. (2014). "Identification and characterization of telocytes in the uterus of the oviduct in the Chinese soft-shelled turtle, *Pelodiscus sinensis*: TEM evidence". *Journal of Cellular and Molecular Medicine*. 18 (12). 2385-2392.
- Ünsaldı, E. (2012). "Köpek, koyun ve keçide koroner arterler ve miyokardiyal köprülerin morfolojik özelliklerinin ve dağılımının karşılaştırmalı olarak incelenmesi ve kalp hastalıkları ile ilişkisi". *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 23 (1). 61-64.
- Vandecasteele, T., Van Den Broeck, W., Tay, H., Couck, L., Van Loon, G., Cornillie, P. (2018). "3D reconstruction of the porcine and equine pulmonary veins, supplemented with the identification of telocytes in the horse". *Anatomia, Histologia, Embryologia*. 47 (2). 145-152.
- Vannucchi, M.G., Traini, C., Guasti, D., Giulio, D.P., Faussone-Pellegrini, M.S. (2014). "Telocytes subtypes in human urinary bladder". *Journal of Cellular and Molecular Medicine*. 18 (10). 2000-2008.
- Varga I, Kyselovič J, Galfiova P, Danisovic L. (2017). The non-cardiomyocyte cells of the heart. their possible roles in exercise-induced cardiac regeneration and remodeling", In *Exercise for Cardiovascular Disease Prevention and Treatment*. Singapore: Springer.
- Waller, B.F., Gering, L.E., Branyas, N.A., Slack, J.D. (1993a). "Anatomy, histology, and pathology of the cardiac conduction system: Part I". *Clinical Cardiology*. 16 (3). 249-252.
- Waller, B.F., Gering, L.E., Branyas, N.A., Slack, J.D. (1993b). "Anatomy, histology, and pathology of the cardiac conduction system: Part II". *Clinical Cardiology*. 16 (4). 347-352.
- Weinhaus, A.J. and Roberts, K.P. (2005). "Anatomy of the human heart". In *Handbook of cardiac anatomy, physiology, and devices*. Editor: Iaizzo, P. A. New Jersey: Humana Press.
- Wessels, A., Sedmera, D. (2003). "Developmental anatomy of the heart: a tale of mice and man". *Physiological Genomics*. 15 (3). 165-176.
- Widmaier, E.P., Raff, H., Strang, K.T. (2011). *Vander's Human Physiology The Mechanisms Of Body Function*. New York: 12. Edition, McGraw-Hill. 362-368.
- Xiao, J., Chen, P., Qu, Y., Yu, P., Yao, J., Wang, H., Fu, S., Bei, Y., Chen, Y., Che, L., Xu, J. (2016). "Telocytes in exercise-induced cardiac growth". *Journal of Cellular and Molecular Medicine*. 20 (5). 973-979.

- Yang, Y., Sun, W., Wu, S.M., Xiao, J., Kong, X. (2014). "Telocytes in human heart valves". *Journal of Cellular and Molecular Medicine*. 18 (5). 759-765.
- Yarden, Y., Escobedo, J.A., Kuang, W.J., Yang-feng, T.L., Daniel, T.O., Tremble, P.M., Chen, E.Y., Ando, M.E., Harkins, R.N., Francke, U. (1986). "Structure of the receptor for platelet-derived growth factor helps define a family of closely related growth factor receptor". *Nature*. 323. 226-32.
- Ye, X., Bhushan, B., Zhou, M., Lei, W. (2014). "The surface microstructure of cusps and leaflets in rabbit and mouse heart valves". *Beilstein Journal of Nanotechnology*. 5 (1). 622-629.
- Young, B., Lowe, J.S., Stevens, A., Heath, J.W. (2006). *Wheater's Functional Histology: A Text And Colour Atlas*. 5. Edition, Philadelphia, Churchill Livingstone. 152-156.
- Zhang, H.Q., Lu, S.S., Xu, T., Feng, Y.L., Li, H., Ge, J.B. (2015). "Morphological evidence of telocytes in mice aorta". *Chinese Medical Journal*. 128 (3). 348.
- Zheng, Y., Li, H., Manole, C.G., Sun, A., Ge, J., Wang, X. (2011). "Telocytes in trachea and lungs". *Journal of Cellular and Molecular Medicine*. 15 (10). 2262-2268.
- Zhou, Q., Wei, L., Zhong, C., Fu, S., Bei, Y., Huică, R.I., Wang, F., Xiao, J. (2015). "Cardiac telocytes are double positive for CD 34/PDGFR- $\alpha$ ". *Journal of Cellular and Molecular Medicine*. 19 (8). 2036-2042.

## ÖZ GEÇMİŞ

Sedef SELVİLER SİZER, Bilecik Anadolu Lisesini bitirdikten sonra Ondokuz Mayıs Üniversitesi Veteriner Fakültesi'nden 2014 yılında mezun oldu. 2016 yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Veteriner Fakültesi Anatomi Ana Bilim Dalı'nda doktora programına başladı. 2017 yılında aynı bölümde araştırma görevlisi olarak göreve atandı.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1990-4507>

### Yayımlanmış Çalışmalar:

1. Onuk, B, Colak, A., Arslan, S., Sizer, S. S., Kabak, M. The Effects of Clay Modeling and Plastic Model Dressing Techniques on Veterinary Anatomy Training. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 2019; 25(4), 545-549.
2. Kabak, M, Onuk B, Selviler-Sizer, S., Kabak, YB. The Anatomy of Cervical Sympathetic Ganglia in Saanen Goats. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 2019. 66(2), 177-183.
3. Selviler-Sizer, S., Kabak, YB., Kabak, M. Telocytes in the hearts of Saanen goats. *Microscopy Research and Technique*, 2020. (Sorumlu yazar) (Tez makalesi) Doi: <https://doi.org/10.1002/jemt.23612>
4. Sizer, S. S., Kabak, M., Onuk, B. An investigation on the renal portal system in long-legged buzzard (*Buteo rufinus*). *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 2020. (Sorumlu yazar) (2021 aralık ayında yayımlanacak) Doi: <https://doi.org/10.33988/auvfd.678172>
5. Selviler-Sizer, S., Kabak, YB., Kabak, M. Light and scanning electron microscopic examination of the Saanen goat heart. *Turkish Journal of Veterinary And Animal Sciences*. 2020. 44: 1172-1180. doi:10.3906/vet-2005-137 (Sorumlu yazar)
6. Onuk, B., Ertuğrul, T., Kabak, M., Selviler, S., Gökkurt, S., Şener, E. A study on the morphological structure of the tongue in Gerze rooster and Gerze chicken. *Eurasian Journal of Veterinary Sciences*, 2017; 33(4), 242-247. (Sorumlu yazar)
7. İnce, NG., Onuk, B., Alan E, Sizer, SS., Alan A, Kabak, M. Gerze Horoz ve Tavuklarının (*Gallus domesticus*) Tunica Fibrosa Bulbi'si Üzerinde Anatomik, Histolojik ve Elektron Mikroskopik İncelemeler. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 2018; 7(1), 40-44.
8. Kabak, M., Sizer, S. S., Yüksel, S., Onuk, B. Büyük Ruminantia'da Fibula'nın Morfolojisi. *Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences*, 2020, 5(1), 52-55. (Sorumlu yazar)

