



KISA MAKALE

**Beyaz pelikanların (*Pelecanus onocrotalus*) kalpleri üzerinde makro-anatomik bir çalışma**

Atila Yoldaş<sup>1\*</sup>, M. Orhun Dayan<sup>2</sup>

**Özet**

**Yoldaş A, Dayan MO.** Beyaz pelikanların (*Pelecanus onocrotalus*) kalpleri üzerinde makro-anatomik bir çalışma. **Eurasian J Vet Sci, 2012, 28, 3, 177-181**

Bu çalışmanın amacı 5 adet beyaz pelikanında kalp kapakçıklarının makro anatomisini ortaya koymaktır. Valva atrioventricularis sinistra bir septal ve iki parietal yaprakтан oluşur. Valva atrioventricularis dextra'nın kassel bir yapıda olduğu ve ostium atrioventriculare dextrum'un parietal yüzü boyunca tutunduğu, serbest kenarının ventriculus dexter içine sarkık olduğu, bir ucunun ince bir bant ile septum interventriculare'ye, diğer ucunun ise kalın kassel bir bağlantı ile ventrikülün parietal duvarına tespit edildiği görüldü. Dikdörtgen görünümlü olan valva atrioventricularis dextra'nın septum interventriculare'ye yakın kısmı ile parietal duvar arasında uzanan ince chordae tendineae benzeri yapılar gözlemlendi. Bu yapıların serbest kenarları chordae tendineae ile mm. papillares'e tutunur. Ostium aorta 3 adet yaprakтан oluşan valva aortae ile çevrilidir. Ostium trunci pulmonalis'in girişinde ise 4 cuspis'ten oluşan kapak bulunduğu görüldü. Semilunar kapakların serbest kısımlarının orta bölgeleri üzerinde noduli valvularum semilunarium denilen oluşumlar bulunduğu tespit edildi. Gözlenen bazı anatomik farklılıkların tür farklılığından kaynaklanabileceği ifade edilebilir.

**Abstract**

**Yoldaş A, Dayan MO.** A macro-anatomic study of white pelican (*Pelecanus onocrotalus*) hearts. **Eurasian J Vet Sci, 2012, 28, 3, 177-181**

The aim of this study is to reveal the macroanatomy of the heart valves of the 5 white pelicans. The left atrioventricular valve consists of one septal and two parietal leaves (cusps). The left atrioventricular valve having a muscular structure was attached to the parietal face of the atrioventricular orifice and its free edge, flapped into the right ventricle, was fixed to the septum by a short left septal attachment, and gave attachment to rough parietal wall of the ventricle by a thick muscular stalk. The rectangle shaped valves of the right atrioventricular ventricle had chordae tendineae-like-structures near the septal edge of the valve and external wall, whose free edges were linked to the ventricle wall by chordae tendineae. The aortic orifice is encircled by the aortic valve, composed of three semilunar cusps; right, left and septal. The pulmonary valve consists of three cusps. In all examined materials, the semilunar cusps in the central part of the free margin of each cusp had the semilunar valve nodules. The minor anatomic changes observed in this work may be resulted from differences of species.

<sup>1</sup>Adana Veteriner Kontrol ve Araştırma Enstitüsü, Adana, <sup>2</sup>Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, Konya, Türkiye

Geliş: 30.05.2012, Kabul: 29.07.2012  
\*modayan@selcuk.edu.tr

Anahtar kelimeler: Pelikan, kalp, anatomi

Keywords: Pelican, heart, anatomy

Dolaşım sisteminin merkezi olan kalp, içi boş kassel bir organdır (Nickel ve ark 1977). Kalbin ağırlığı ekolojik faktörlere, yapılan işe, hayvan türüne ve vücut sıcaklığına göre değişiklik gösterir (Rowlat ve Gaskin 1975, Goscicka 1977). Kanatlılarda, memelilerde olduğu gibi dört adet boşluktan oluşan kalbin, atrium sinistrum ve ventriculus sinister arasında valva atrioventricularis sinistra, atrium dextrum ve ventriculus dexter arasında da valva atrioventricularis dextra bulunur (Baumel ve Witmer 1993, Tıpırdamaz 2004). Kassel yapıda ve tek parça olan valva atrioventricularis dextra (Nickel ve ark 1977) üçgen şeklinde olduğu gibi (Baumel ve Witmer 1993, Nickel ve ark 1977, Yoldaş 2007, Ateş ve ark 2010) dörtgen şeklinde de olabilmektedir (Ateş ve ark 2010). Valva atrioventricularis sinistra endokardial ve fibröz katmanlardan oluşup, kalınlığı ince ve şeffaf bir görünüme sahiptir (Nickel ve ark 1977, Yoldaş 2007). Ventriculus sinister'de biri septumda, diğeri parietal duvarda, bir diğeri de septum ya da parietal duvarda yerleşmiş olan üç adet mm. papillares bulunur ve bu yapılardan çıkan chordae tendineae tricüspid yapıda olan valva atrioventricularis sinistra'nın serbest ucuna tutunur (Nickel ve ark 1977, Yoldaş 2007). Aorta ve truncus pulmonalis girişinde üç cusps'ten oluşan valva ostium aorta ve valva ostium trunci pulmonalis bulunur (Baumel ve Witmer 1993, Nickel ve ark 1977, Yoldaş 2007).

Kanatlı türleri kalbi üzerinde birçok çalışma yapılmasına rağmen en büyük su kuşlarından biri olan pelikanın kalbi üzerinde gerçekleştirilen çalışmaların kısıtlı sayıda olduğu görülmüştür. Yapılan bu çalışma ile pelikanın valva atrioventricularis dextra, valva atrioventricularis sinistra, valva ostium aorta ve valva ostium trunci pulmonalis'in makro anatomisi ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Araştırma, materyallerin cinsiyetlerine bakılmaksızın, 2005-2011 yıllarında farklı sebeplerden ölen ve Adana Veteriner Kontrol ve Araştırma Enstitüsü'ne teşhis amacı ile getirilen 5 adet beyaz pelikan üzerinde gerçekleştirildi. Pelikanların tartımı yapıldıktan sonra kalp bağlantılarından kesilip uzaklaştırıldı. Kalpler, hassas terazide (Shimadzu EB-3200H) tartıldı. Materyaller tespit amacıyla %10'luk formaldehit solüsyonunda bekletildi. Tespit işlemi sonunda kalplerin diseksiyonu yapılarak Canon Is2 model fotoğraf makinesi ile resimlendi.

Yapılan çalışmada pelikan ağırlıklarının  $10.1 \pm 0.452$  kg, pericardium'u ayrılmış atrium ve ventriculus'ları boşaltılmış kalp ağırlığının ise  $116.4 \pm 10.6$  gr olduğu belirlendi. Pelikanın kalp ağırlığının vücut ağırlığının %1.15'ini oluşturduğu tespit edildi. Bu oran tavuk, hindi, kaz, yaban horozu gibi kuşlardan yüksek olmasına rağmen bazı ördek türlerinin oranlarına yakındır.

Pelikanda bir çok kanatlıda olduğu gibi ostium atrioventriculare sinistra girişinin fibröz yapıyla desteklendiği, bu fibröz yapıya tutunan valva atrioventri-

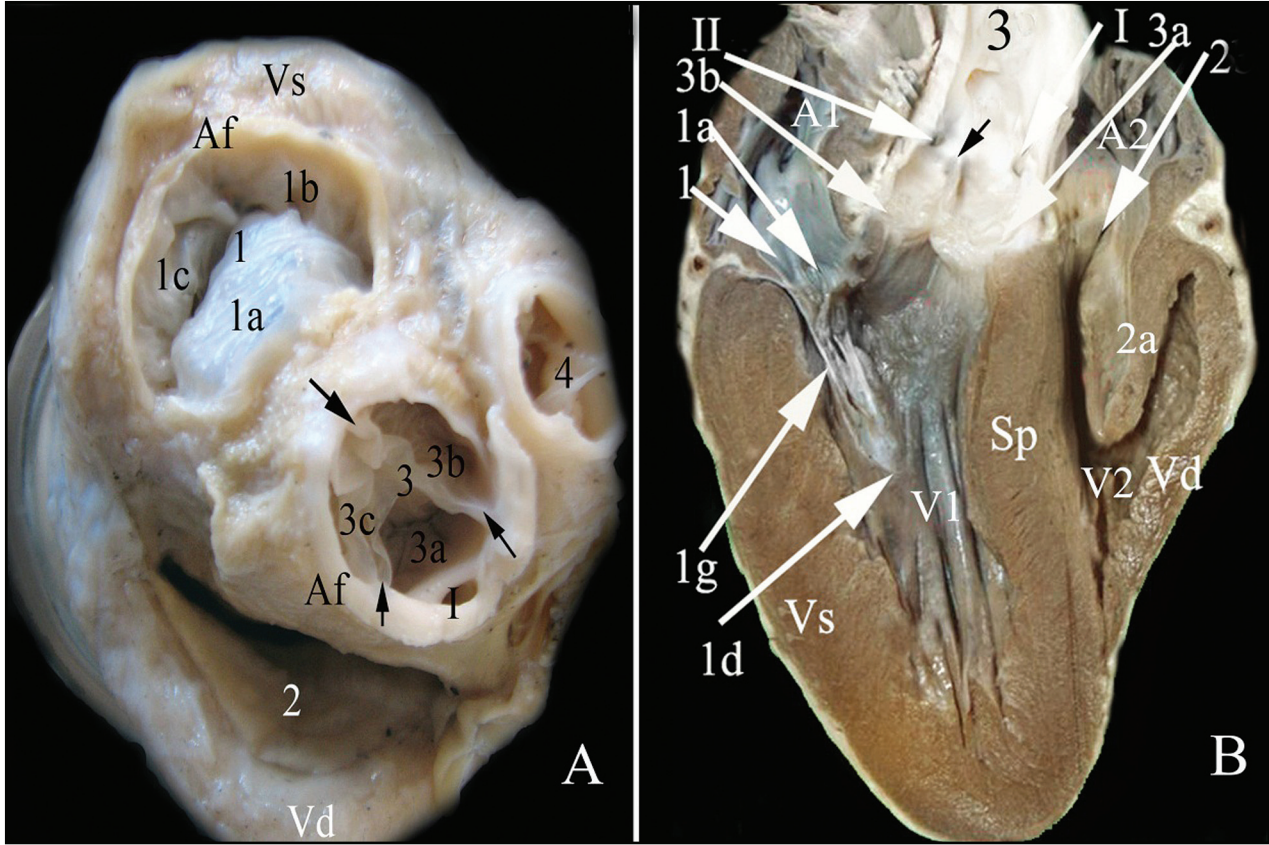
cularis sinistra'nın kaynaklarda (Nickel ve ark 1977, Yoldaş 2007, Ateş ve ark 2010) belirtildiği gibi ince ve hemen hemen transparan bir görünüme sahip olduğu görüldü (Şekil 1A, B). Kapağın serbest ucunun üç adet girinti yaparak, bir septal cusps, iki parietal cusps olmak üzere üç adet yaprağa ayrıldığı görülmüştür (Şekil 1A, B, 2). Nickel ve ark (1977) evcil kanatlıda, Yıldız ve Çavuşoğlu (2004) tavukta, Rigdon ve Frolich (1970) ördekte valva atrioventricularis sinistra'nın üç cusps'ten oluştuğunu, bu kapakçıkların; cusps sinistra, cusps dextra ve cusps dorsalis olarak adlandırılmış (Baumel ve Witmer 1993) olduğu, birinin septuma değecek biçimde yerleşirken, diğerlerinin ventriculus sinister'in dış duvarında yer aldığı bildirimleri ile uyum içindedir (Nickel ve ark 1977, Yıldız ve Çavuşoğlu 2004). Ancak, Ateş ve ark (2010) bazı yabani kuşlarda, Aydınöğlu ve ark (1998) ise tavuklarda valva atrioventricularis sinistra'nın iki cusps'den oluştuğunu bildirmişlerdir.

Pelikan kalp örneklerinde olduğu gibi devekuşunda da (Alsafy ve ark 2009) valva atrioventricularis sinistra'nın septal cusps'inin diğer cusps'lerden daha hacimli olduğu tespit edilmiştir (Şekil 1A, 2/1a).

Pelikanda valva atrioventricularis sinistra'nın serbest ucuna yelpaze tarzında tutunan 5-7 adet chordae tendineae'ların ventriculus sinister'in parietal duvarı üzerinde bulunan üç adet mm. papillares'den çıktığı tespit edildi (Şekil 2). Yoldaş (2007) ve Alsafy ve ark (2009) devekuşunda, çalışma bulgularımıza benzer olarak üç adet mm. papillares olduğunu bildirmiş olmalarına rağmen, Ateş ve ark (2010) değişik kanatlı türlerinde bu sayının 1-3 arasında değiştiğini vurgulamışlardır.

Ostium atrioventriculare dextrum'un ağzında valva atrioventricularis dextra'nın kassel yapıda olduğu tespit edildi (Şekil 3). Elde edilen mevcut veriler Chiasson (1959) güvercin, Rigdon ve Frolich (1970) ördek, Nickel ve ark (1977) ile Ackerknecht (1985) evcil kanatlı, Yıldız ve Çavuşoğlu (2004) tavukta, Ateş ve ark (2010) bazı kanatlı türlerinde ostium atrioventriculare dextrum'un ağzında tek kapak bulunduğunu ve kapağın memelilere farklı olarak kassel yapıda olduğunu bildiren bulgularını desteklemektedir.

Valva atrioventricularis dextra'nın uzun kenarının septum interventriculare'nin yakınında başlayıp ventriculus dexter'in dış duvarı üzerinden başlangıç aldığı ve ventriculus dexter'in dış duvarı boyunca uzandığı, ostium trunci pulmonalis açılım yeri yakınında sona erdiği görüldü. Kapağın septum interventriculare yakınındaki kısa kenarının ostium trunci pulmonalis yakınında bulunan kenardan kısmen uzun olduğu gözlemlendi. Kapağın serbest ucunun ise ventriculus dexter boşluğuna doğru sarkık olduğu tespit edildi (Şekil 3A). Valva atrioventricularis dextra'nın, devekuşlarında olduğu gibi (Yoldaş 2007) septum interventriculare yakınında genişlediği, kalınlığının ise serbest uca doğru gidildikçe tedricen azaldığı tespit



Şekil 1. A: Atrium'lar uzaklaştırıldıktan sonra kalbin dorsal'den görünümü, B: Kalbin sagittal kesit görünümü (soldan görünüm).

- 1-Ostium atrioventriculare sinistrum
- 1a-Valva atrioventricularis sinistra'nın septal yaprağı
- 1b,c-Valva atrioventricularis sinistra'nın parietal yaprakları
- 1d- Mm. papillares
- 1g-Chordae tendineae
- 2- Ostium atrioventriculare dextrum
- 2a- Valva atrioventricularis dextra
- 3- Ostium aorta
- 3a-Valvula semilunaris sinistra
- 3b- Valvula semilunaris dextra dorsalis
- 3c-Valvula semilunaris dextra ventralis
- 4- Ostium trunci pulmonalis

- I- Ostium a. coronaria dextra
- II- Ostium a. coronari sinistra
- Af- Anulus fibrosus
- Vd- Ventriculus dextrum'un dış duvarı
- Vs- Ventriculus sinistrum'un dış duvarı
- A1- Atrium sinister boşluğu
- A2- Atrium dextrum boşluğu
- V1-Ventriculus sinister boşluğu
- V2- Ventriculus dexter boşluğu
- Sp- Septum interventriculare
- Ok: Kapakçıkların anulus fibrosus ile bağlantısı

edildi. Pelikan numunelerinde valva atrioventricularis dextra'nın şekli, Denizli horozu, fizan ve sülünde bildirildiği gibi (Ateş ve ark 2010) dikdörtgene benzediği gözlemlendi (Şekil 3A). Bunun yanında balıkçıl, leylek, kerkenez (Ateş ve ark 2010) ve devekuşunda (Yoldaş 2007) kapağın üçgen şeklinde olduğu da bildirilmektedir.

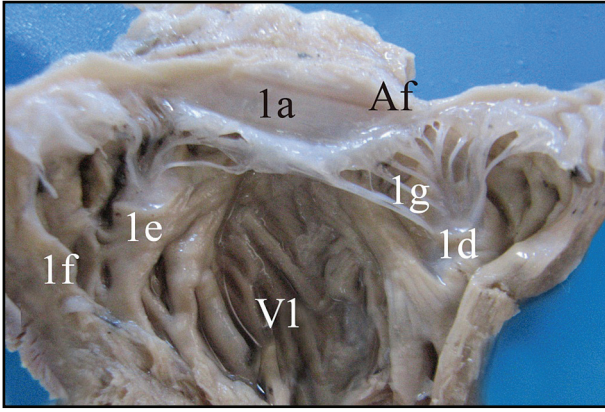
Evcil kanatlılarda (Nickel ve ark 1977), devekuşu (Yoldaş 2007, Alsafy 2009) ve bazı tür yabancı kanatlılarda (Ateş ve ark 2010) kaydedildiği gibi, valva atrioventricularis dextra'nın ostium trunci pulmonalis'e yakın kenarının, ventriculus dexter'in parietel duvarından orijin alan bir kas bandı tarafından desteklendiği ve bu kas bandı ile ventriculus dexter'in parietel yaprağına tutunduğu tespit edildi (Şekil 3B). Bununla birlikte Ateş ve ark (2010) balık kartalı ve kerkenezde bu oluşumun olmadığını, hindilerde ise iki adet band ile desteklendiğini rapor etmişlerdir. Ayrıca, pelikan kalp örneklerinde devekuşunda (Alsafy ve ark 2009) olduğu gibi valva atrioventricularis dextra'nın ostium

trunci pulmonalis yakınında bu kas bandı tarafından sınırlandırılan kör bir kese oluşturduğu tespit edildi.

Yapılan çalışmada septum interventricularis yakınında valva atrioventricularis dextra'nın dış duvarından çıkan ve ventriculus dexter'in parietel duvara tutunan ve sayıları 4-6 arasında değişen zayıf chordae tendineae'ya benzer yapılar olduğu görülmüştür (Şekil 3B). Bu tendinöz yapılardan bir kaçının ventriculus dexter'in parietel duvarı üzerinde bulunan mm papillares benzeri yapılardan çıktığı görülmüştür. Bu sonuçlar, araştırmacıların (Nickel ve ark 1977, Yoldaş 2007, Figueroa ve ark 2009) ventriculus dexter'de mm. papillares'den orijin alan ve valva atrioventricularis dextra'ya tutunan, tam olarak gelişmiş chordae tendineae'nin olmadığı bildirimleriyle uyum içindedir. Ancak bu chorda tendineae'nin mm. papillares'e benzer bir yapıdan çıktığına dair bir bildirimle rastlanılmadı.

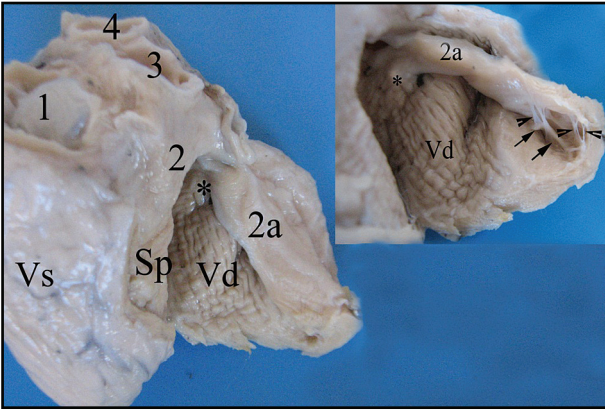
Pelikan kalplerinde ostium aorta'nın hemen girişinde





Şekil:2 Valva atrioventricularis sinistra.

- 1a- Valva atrioventricularis sinistra'nın septal yaprağı  
 1d,1e,1f- Mm. papillares  
 1g- Chordae tendineae  
 Af- Anulus fibrosus  
 V1- Ventriculus sinister boşluğu



Şekil 3. Valva atrioventricularis dextra'nın görünümü.

- 1- Ostium atrioventricularis sinistrum  
 2- Ostium atrioventriculare dextrum  
 2a- Valva atrioventriculare dextrum  
 3- Ostium aorta  
 4- Ostium trunci pulmonalis  
 Ok başı- Chordae tendineae benzeri yapı  
 Ok- Mm. papillares benzeri yapı  
 \*- Kas bandı

valva aorta'nın valvula semilunaris sinistra, valvula semilunaris dextra ventralis, valvula semilunaris dextra dorsalis olarak adlandırılan (Baumel ve Witmer 1993) üç kapakçıktan oluştuğu görüldü (Şekil 1A, 4A). Kanatlıda (Chiasson 1959, Rigdon ve Frölich 1970, Goscicka 1973, Nickel ve ark 1977, Tıprıdamaz 2002, Bartyzel 2009,) ostium aortae'nin açılım yerinde üç semilunar kapak olduğu bildirimini ile bu çalışmanın bulguları uyum içindedir. Ancak Bartyzel ve ark (2009) bazı tavuk örneklerinde valva aorta'nın bir aksesori cuspis'in katılımı ile 4 adet cuspis'ten oluşabileceğini bildirmişlerdir.

Valvula semilunaris sinistra; ostium aorta'nın solunda ve a. coronaria sinistra'nın orijin yerinin hizasında, valvula semilunaris dextra ventralis; ostium aorta'nın sağında, a. coronaria dextra'nın orijin yerinin hizasın-

da, bir materyalde ise 2 mm üstünde, valvula semilunaris dextra dorsalis ise septum interventriculare'ye yakın olarak sinus ortaya yerleştiği görüldü (Şekil 1A, 4A). Valvula semilunaris dextra dorsalis diğer kapakçıklara oranla daha küçük olduğu bildirilmesine rağmen (Yoldaş 2007), pelikanda üç adet cuspis'in hemen hemen aynı büyüklükte olduğu tespit edilmiştir. Bazı kanatlı türlerinin koroner arterlerinin açılım yerinin sinus aorta'nın farklı seviyelerinde olabildikleri ve bu durumun kalbin beslenmesinde negatif sonuçlar oluşturmadığı bildirilmektedirler (Escolar ve ark 2006, Misfeld ve Sievers 2007, Roberts ve Ko 2008). Araştırmacılar (Bartyzel ve ark 2009) su kuşlarında koroner arterlerin açılım yerinin lokalizasyonuna göre cuspis'lerin durumu: tip I; cuspis'lerin serbest kenarı hizasında, tip II; cuspis'lerin serbest kenarı altında, tip III; cuspis'lerin serbest kenarı üstünde olmak üzere üç gruba ayırmışlardır. Yapılan çalışmada kapakçıkların konumu tip I'e uyduğu belirlenmiştir (Şekil 1B). Ancak bir materyalde sol koroner arter'in açılımının tip II'ye uyduğu tespit edilmiştir (Şekil 4B).

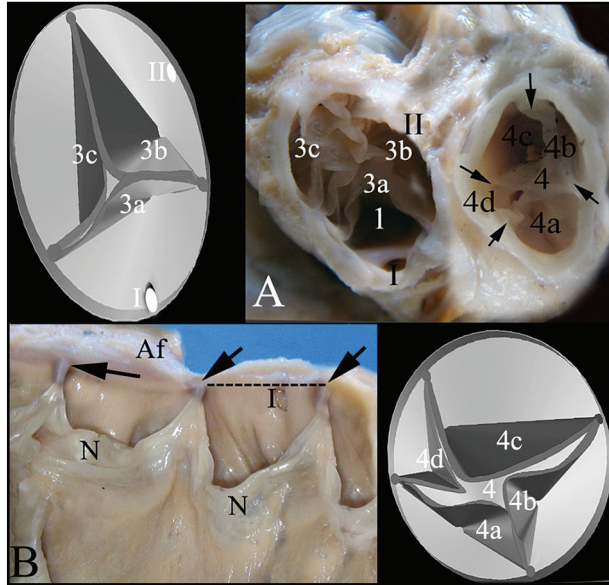
Kanatlılarda (Nickel ve ark 1977, Baumel ve Witmer 1993, Yoldaş 2007) ostium trunci pulmonalis'in ağzında, valvula semilunaris dextra, valvula semilunaris sinistra, valvula semilunaris dorsalis olarak adlandırılan 3 kapak bulunduğu ifade edilmektedir. Ancak pelikanlarda bir aksesori kapağın katılımı ile Bartyzel (2009)'in de kaydettiği gibi toplam 4 adet kapak bulunmaktadır. Bu kapağın diğerlerine nazaran daha küçük olduğu ve ostium trunci pulmonalis'in dış duvarı üzerinde yerleştiği belirlendi (Şekil 1B, 4A, 4d).

Valvula aorta ve valva trunci pulmonalis üzerinde noduli valvularum semilunarium olarak adlandırılmış oluşumların olduğu görülmüştür (Şekil 4B/N). Bu nodüller dalıcı ve çok efor harcayan kuşlarda daha belirgin ve fonksiyoneldir (Bartłomiej 2009).

Kanatlılarda (Rigdon ve Frölich 1970, Nickel ve ark 1977, Ackerknecht 1985, Baumel ve Witmer 1993, Bartyzel 2009,) bağ dokudan meydana gelen anulus fibrosus; ostium aorta ve ostium trunci pulmonalis'in etrafını çepeçevre sarar. Pelikan kalp numunelerinde ostium trunci pulmonalis ve ostium aorta etrafını kuşatmış olan anulus fibrosus'un güçlü şekillenen fibroz bir yapıya sahip olduğu tespit edildi. Valva ostium aorta ve valva trunci pulmonalis'i oluşturan kapakçıkların anulus fibrosus'a yapışmadan hemen önce commisura sinistra, commisura dextra ve commisura cranialis/caudalis olarak adlandırılan (Bartłomiej 2009) birleşimleri yapıp anulus fibrosus'dan lumene doğru çıkan fibroz yapıdaki crus'lar ile güçlü bir bağlantı yaptığı belirlendi (Şekil 1A, 4B).

Yapılan çalışmada kalp kapakçıklarının yapısal olarak kanatlılarda olduğu gibi şekillendiği, semilunar kapağı üzerinde valvula semilunaris olduğu, annulus fibrosus'un güçlü bir yapıda olduğu ve ostium trunci pulmonalis, ostium aorta, ostium atrioventriculare dextrum ve sinistrum'u desteklediği görüldü. Bu öze-

liklerin zaman zaman dalarak beslenme gereksinimlerini su altında temin eden su kuşlarının kardivasküler sistemi ile bağlantılı olabileceği öngörülebilir.



Şekil 4. A, B: Valva ostium aorta ile valva ostium trunci pulmonalis'in görünümü.

- 3- Ostium aorta  
 3a-Valvula semilunaris sinistra  
 3b- Valvula semilunaris dextra dorsalis  
 3c- Valvula semilunaris dextra ventralis  
 4- Ostium trunci pulmonalis  
 4a- Valvula semilunaris sinistra  
 4b- Valvula semilunaris dextra  
 4c- Valvula semilunaris dextra dorsalis  
 4d- Aksesorik yaprak  
 I- Ostium a. coronaria dextra  
 II- Ostium a. coronari sinistra  
 Af- Anulus fibrosus  
 N- Noduli valvularum semilunarium  
 Ok: Kapakçıkların anulus fibrosus ile bağlantısı

### ► Kaynaklar

- Ackerknecht E, 1985. Das Herz, in; Ellenberger-Baum Handbuch der Vergleichenden Anatomie der Haustiere, Eds: Zietzschmann O, Ackerknecht E and Grau H, 18<sup>th</sup> Edition, Springer-Verlag Berlin.
- Alsafy M AM, El-Gendy SA, Enany S, Amine M, 2009 Anatomical studies on the atrioventricular valves of the ostrich heart (*Struthio camelus*). *J Vet Anat*, 2, 67-83.
- Ateş S, Atalgan SH, Kürtül İ, 2010. Değişik kanatlı kalplerinde valva atrioventricularis dextra ve sinistra'nın makro anatomisi. *Erciyes Üniv Vet. Fak Derg*, 7, 69-73.
- Aydınlioğlu A, Rağbetli MC, Uğraş S, Erdoğan E, 1998. A morphological study in the broilerchick hearts. *Folia Morphol (Warsz)*, 57, 357-362.
- Bartłomiej BJ, 2009. Morphology of the pulmonary valve (valva trunci pulmonalis) in chosen species of domestic and wild birds using imaging methods *Bull Vet Inst Pulawy*, 53, 303-308.
- Bartyzel BJ, 2009. The aortic valve and other heart structures of selected species of sea birds in a morphological and imaging scope. *EJPAU*, 12, Accessed at: 01.04.2012.
- Bartyzel BJ, Charuta A, Barszcz K, Kolesnik A, Kobryn H, 2009. Morphology of the aortic valve of *Gallus gallus f. domestica*. *Bull Vet Inst Pulawy*, 53, 147-151.
- Baumel JJ, Witmer LM, 1993. *Nomina Anatomica Avium*, Second Edition, Nuttall Ornithological Club, Harvard University, Massachusetts, USA, pp: 409-416.
- Chiasson R, 1959. *Laboratory Anatomy of the Pigeon*, Third edition, Wm. C. Brown Publishers. Dubuque, Iowa, USA.
- Escobar E, Weigold G, Fuisz A, Weissman NJ, 2006. New imaging techniques for diagnosing coronary artery disease. *CMAJ*, 14, 487-495.
- Figuroa M, Henriquez-Pino J, 2009. Papillary muscles in the heart of the ostrich (*Struthio camelus*). *Int J Morphol*, 27, 435-440.
- Goscicka D, 1973. Coronary arteries and heart efficiency in some domestic and wild mammals and birds. *PZWL, Warszawa*.
- Goscicka D, 1977. The coronary vessels and efficiency of the heart of domesticated and wild mammals and birds. *Anat Anz*, 142, 55-61.
- Machida N, Aohagi Y, 2001. Electrocardiography, Heart rates and heart weights of Free-Living Birds. *J Zoo Wildl Med*, 32, 47-54.
- Misfeld M, Sievers HH, 2007. Heart valve macro- and microstructure. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*, 362, 1421-1436.
- Nickel R, Schummer A, Seiferle E, 1977. *Anatomy of the Domestic Birds*, First Edition, Berlin, Hamburg, Verlag Paul Parey, pp: 87-92.
- Rigdon RH, Frolich J, 1970. The Heart of the duck. *Zentralbl Vet Med A*, 17, 85-94.
- Roberts WC, Ko JM, 2008. Some observations on mitral and aortic valve disease. *Proc Bayl Univ Med Cent*, 21, 282-299.
- Rowlatt U, And Gaskin D, 1975. Functional anatomy of the heart of the harbor porpoise (*Phocaena phocaena*). *J Morph*, 146:479-494
- Tıprıdamaz S, 2004. Dolaşım sistemi, in: *Evcil Kuşların Anatomisi*, Ed: Dursun N, 2. baskı, Ankara.
- Yıldız D, Cavusoglu K, 2004. The chordae tendineae of the heart in chicken. *Anat Histol Embryol*, 33, 189-191
- Yoldaş A, 2007. Devekuşunda (*Struthio camelus*) kalp ve arterleri üzerinde makroanatomik bir araştırma DokTezi, Selçuk Üni Sağlık Bil Ens, Konya.