

Farklı Türlerde Sol Ventriküldeki Gerçek Chordae Tendineae ile Yalancı Chordae Tendineae'nın Morfolojik İlişkinin Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi

Davut ÖZBAĞ

Dicle Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, Diyarbakır - TÜRKİYE

Piraye KERVANCIOĞLU

Dicle Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, Diyarbakır - TÜRKİYE

Berna SARUHAN

Dicle Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Histoloji ve Embriyoloji Anabilim Dalı, Diyarbakır-TÜRKİYE

Serhan TAŞDEMİR

Dicle Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Cerrahi Anabilim Dalı, Diyarbakır-TÜRKİYE

Fahri YILMAZ

Dicle Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Patoloji Anabilim Dalı, Diyarbakır-TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 05.11.2001

Özet: Bu çalışmadaki amacımız gerçek chordae tendineae (CT) ile yalancı chordae tendineae (YCT) arasındaki ilişkinin morfolojik olarak incelenmesi ve karşılaştırılmasıdır.

Çalışmamızda toplam 147 adet kalp kullanıldı (8'i insan, 23'ü köpek, 25'i keçi, 91'i koyun). CT sayısı açısından insan ile koyun ve keçi arasında, köpek ile koyun ve keçi arasında istatistiksel fark önemliyken ($p < 0,05$), insan ile köpek arasındaki fark koyun ve keçiye göre daha az önemliydi. Koyun ve keçi arasında ise fark önemli değildi ($p > 0,05$).

YCT sayısı açısından sadece insan ile köpek arasında istatistiksel fark anlamlıyken ($p = 0,013$), diğer türler arasındaki fark önemli değildi ($p > 0,05$). CT ile YCT arasındaki sayısal ilişkiye bakıldığında diğer türlerde istatistiksel bir ilişki saptanamazken sadece köpekte pozitif bir ilişki saptandı ($p = 0,006$, $r = 0,671$).

YCT'nin çoğunluğu m. papillaris'ler ile septum arasında uzanmakla birlikte, anterior duvardan septuma, posterior duvardan septuma, septumdan septuma ve m. papillaris'ler arasında uzananların da bulunduğu gözlemlendi.

Histolojik olarak CT'nin fibröz bağdokudan oluştuğu saptanırken, YCT'nin ise fibröz veya fibrösmusküler doku, bazen de pürkinje hücreleri ve kan damarlarından oluştuğu saptandı.

YCT'nin sadece fibröz bağdoku değil aynı zamanda musküler ve uyarı ileti sistemine ait yapı elemanlarına sahip olması nedeniyle YCT aritmilere sebep olabilir.

Anahtar Sözcükler: Gerçek chordae tendineae, yalancı chordae tendineae, morfoloji.

A Comparative Investigation of the Morphologic Relationship Between True Chordae Tendineae and False Chordae Tendineae of the Left Ventricle in Different Species

Abstract: Our purpose in this study was to investigate and compare the morphological relationship between the true chordae tendineae (CT) and the false chordae tendineae (FCT).

One hundred and forty-seven hearts (8 humans, 23 dogs, 91 sheep, 25 goats) were investigated in our study. In terms of CT number, while the difference between humans and sheep and goats, and dogs and sheep and goats was significant statistically ($p < 0.05$), the difference between humans and dogs was less significant than the others. The difference between sheep and goats was not significant statistically ($p > 0.05$).

The number of FCT were not significant ($p > 0.05$) in the other species while the difference between humans and dogs was significant statistically. The numerical relationship between CT and FCT was positive only in dogs ($p = 0.006$, $r = 0.671$), but the difference was not significant statistically ($p > 0.05$) in the other species.

The greatest number of FCT ran from the papillary muscle to the septum, and the others ran from the anterior wall to the septum, the posterior wall to the septum, the septum to the septum and the papillary muscle to the papillary muscle.

Histologically CT contain fibrous tissue, FCT contain fibrous or fibromuscular tissue and sometimes also contain conduction tissue and blood vessels.

Arrhythmias can arise from FCT because they contain not only fibrous tissue but also muscular and conduction tissue.

Key Words: True chordae tendineae, false chordae tendineae, morphology

Giriş

Williams ve ark. (1) ve Oosthoek ve ark. (2) insan ve rat embriyolarında sol ventrikül kord ve valvarlarının m. papillaris'ler ile eş zamanlı olarak geliştiğini bildirmektedirler.

Chordae tendineae, sol ventrikülü oluşturan diğer yapılarla birlikte sol ventrikülün fonksiyonunu aksatmadan yerine getirmesinde önemli yardımcı oluşumlardır (3,4). Sol ventrikülün geometrisi ve anatomik bütünlüğü, kalbin sistolik fonksiyonu için uygun mekanik bir model elde etmede çok önemlidir (5,6).

Sol ventriküldeki yalancı chordae tendineae (YCT), gerçek chordae tendineae (CT) dışında mitral kapakçıklara tutunmayan fibröz veya fibromüsküler yapılardır. Grzybiak ve ark. (7) insan fetüs kalplerinde de sol ventrikül bantlarının bulunduğunu ve bunların septum ve dış duvar arasında uzandığını bildirmektedirler. Gerlis ve ark. (8) YCT'nin embriyolojik gelişiminin mitral chordae tendineae ile benzerlikler göstermesine rağmen birçok vakada m. papillaris'lere tutunmadığını bildirmektedirler.

Son yıllarda birçok araştırmacı sol ventriküldeki YCT'nin kalp rahatsızlıklarına (masum üfürümler, ventriküler aritmi gibi) yol açtığını iddia etmektedirler. Buna gerekçe olarak da bu yapıların sadece fibröz veya fibromüsküler yapıda olmayıp aynı zamanda uyarı ileti sisteminin elamanlarını içerdiğini göstermektedirler (7,9,10).

Chordae tendineae; trabeculae carnaeae, anulus fibrosus ve m. papillaris ile birlikte ostium atrioventriculare dextra ve sinistra'da bulunan valva tricuspidalis ve bicuspidalis'in önemli yardımcı oluşumlarıdır (11-14).

YCT ise bu yapıların normal işleyişini bozarak ekstrasistol veya ventriküler fibrilasyonlar şeklindeki aritmilerin oluşumuna yol açabilir (10,15,16).

Biz de bu nedenle farklı türlerde sol ventriküldeki CT ile YCT arasındaki morfolojik ilişkiyi karşılaştırmalı olarak inceleyerek bu konuya katkı sağlamayı amaçladık.

Materyal ve Metot

Çalışmamızda 147 adet patolojik bir bulguya rastlanmayan kalp incelendi. Bunların 8'i insanlara (1'i kadın 7'si erkek), 23'ü köpeklerle (13'ü erkek, 10'u dişi) 91'i koyunlara (47'si erkek, 44'ü dişi) 25'i de keçilere (12'si erkek, 13'ü dişi) aitti.

İnsan kalpleri Tıp Fakültesi Anatomi ABD'dan, köpek kalpleri Veteriner Fakültesi Anatomi ABD'dan (öğrenci uygulamalarında kullanılan kadavralardan), koyun ve keçi kalpleri de Et-Balık Kurumu Kesimhanesinden kesimler yapılırken temin edildi.

Kalplerin kanları boşaltıldıktan sonra % 10'luk nötral formalin solusyonunda muhafazaya alındı. Kalplerin sol ventrikülleri açılarak CT ve YCT sayıldı. Gerekli görülenlerin fotoğrafları çekildi.

Daha sonra CT ve YCT'dan biyopsi örnekleri alınarak rutin histolojik takiplerden geçirilip Hematoksilen & Eosin ile boyandı ve mikroskopta değerlendirildikten sonra fotoğrafları çekildi.

İstatistikler SPSS 7,5 bilgisayar programında One-way Anova ve Post Hoc (Bonferroni) testler uygulanarak yapıldı.

Bulgular

Makroskopik Bulgular

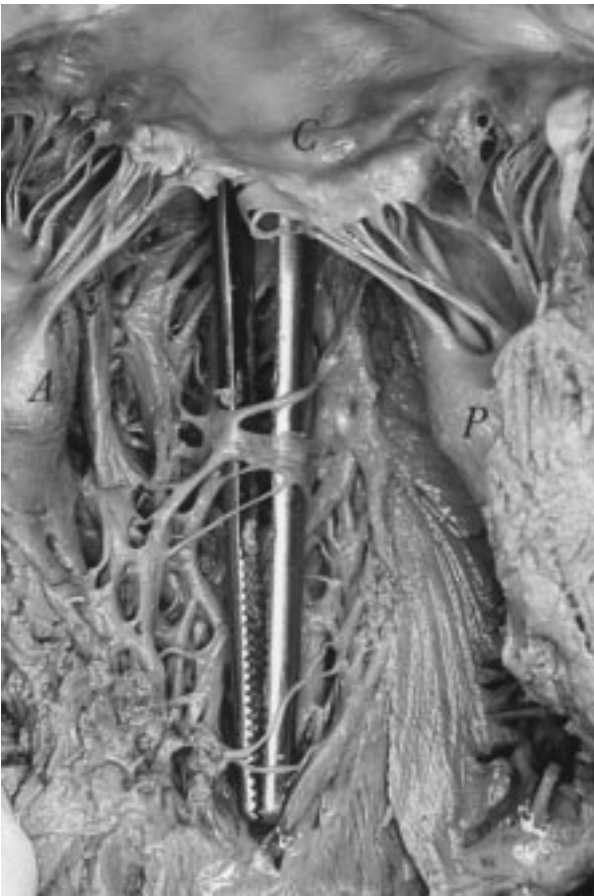
Bütün türlerde CT sayıldı ve CT sayısı en az ve en çok olan kalpler saptandı. CT sayısı en az 1 koyunda 6, 2 keçide 9, 1 köpekte 11, 2 insanda 21 olarak, en çok ise 1 koyunda 18, 1 keçide 20, 1 köpekte 24, 1 insanda 33 adet olarak saptandı.

CT'nin ortalama sayısı ise koyunda 11,72 (mpa (m. papillaris anterior): 5,81, mpp (m. papillaris posterior): 5,91), keçiye 12,6 (mpa: 6,2, mpp: 6,4), köpekte 16,56 (mpa: 8,09, mpp: 8,47), insanda 24,75 (mpa: 13, mpp: 11,75) olarak saptandı (Tablo 1) (Şekil 1-5).

Tablo 1. CT'nin Türlerdeki Ortalama Değerleri

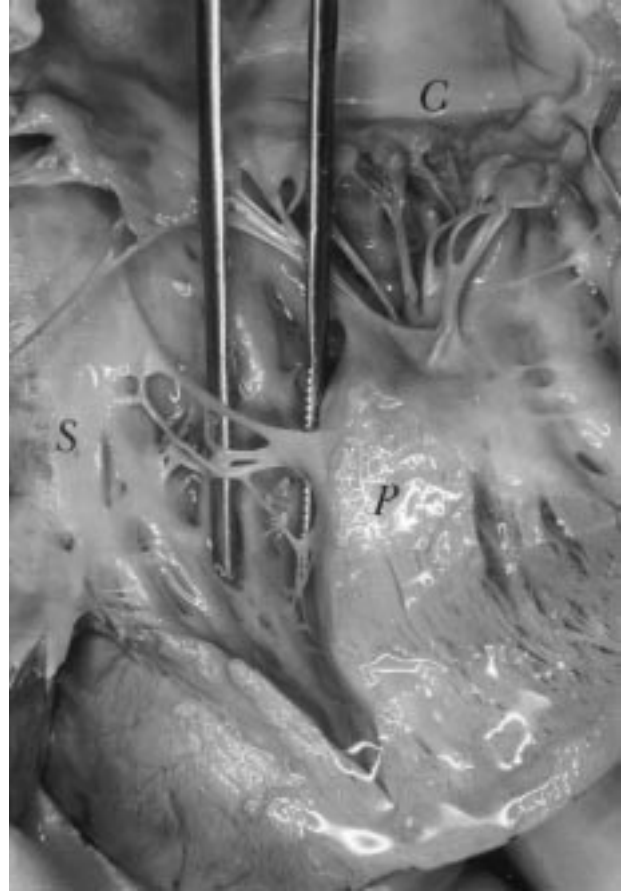
Lokalizasyon	İnsan (n = 8)	Köpek (n = 23)	Koyun (n = 91)	Keçi (n = 25)
mpa	13	8,09	5,81	6,2
mpp	11,75	8,47	5,91	6,4
Toplam	24,75	16,56	11,72	12,6

mpa: m. papillaris anterior, mpp: m. papillaris posterior.



Şekil 1. İnsanda sol ventrikül içinde YCT (altından pens geçirilmiş durumda), A-C ve P-C arasında uzanan CT izlenmektedir (A: m. papillaris anterior, P: m. papillaris posterior, C: cusps anterior)

CT'nin türlerdeki sayısı açısından karşılaştırıldığında koyun ve keçi arasında önemli bir fark saptanamazken (p



Şekil 2. Köpekte sol ventrikül içinde YCT (altından pens geçirilmiş durumda), P-C arasında CT izlenmektedir (P: m. papillaris posterior, C: cusps posterior, S: septum interventriculare)

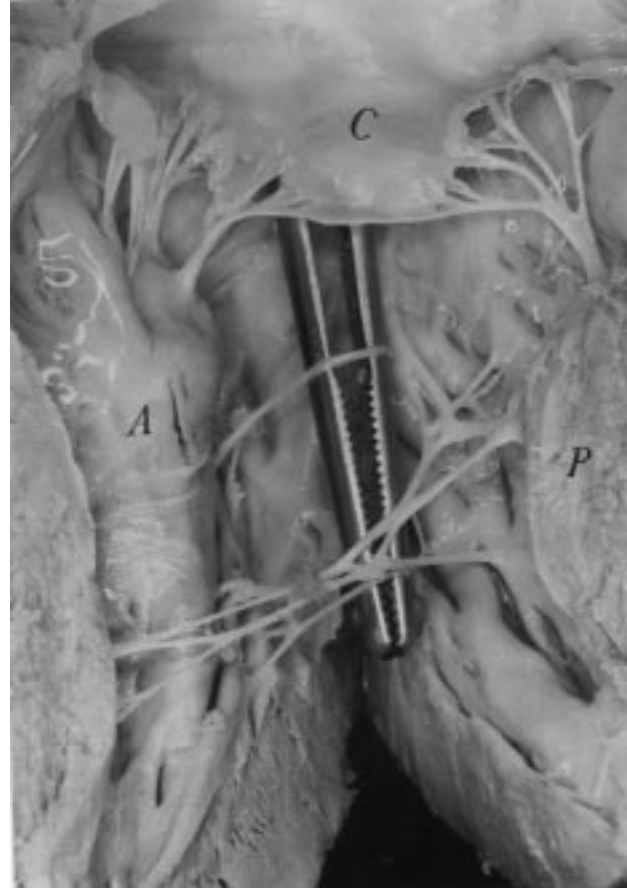
> 0,05), köpek ile koyun ve keçi, insan ile koyun ve keçi arasında istatistiksel fark önemliydi ($p < 0,05$). İnsan ile köpek arasındaki fark ise önemli olmakla birlikte ($p < 0,05$), koyun ve keçiye göre istatistiksel olarak daha azdı.

YCT'nin sayıları koyunlarda 3 kalpte 1'er, 52 kalpte 2'şer, 14 kalpte 3'er, 7 kalpte 4'er, 1 kalpte 5, 2 kalpte 6'şar adet olarak toplam 79 kalpte saptanırken 12 kalpte saptanamadı. Keçilerde 1 kalpte 1, 11 kalpte 2'şer, 4 kalpte 3'er, 1 kalpte 7 adet olarak 17 kalpte saptanırken, 8 kalpte saptanamadı. Köpekte 1 kalpte 1, 12 kalpte 2'şer 2 kalpte 3'er adet olarak 15 kalpte saptanırken, 8 kalpte saptanamadı. İnsanlarda 2 kalpte 3'er, 3 kalpte 4'er adet olarak 5 kalpte saptanırken 3 kalpte saptanamadı (Tablo 2).

YCT bütün türlerde daha ziyade m. papillaris'lerden -septuma uzanmakla birlikte m. papillarisler arası, mpa-mpp-sd (septal duvar), sd-sd, mpa-ad (anterior duvar)-



Şekil 3. Köpekte sol ventrikül içinde ağ tarzında YCT (ok işaretleri), A-C arasında CT izlenmektedir (A: m. papillaris anterior, C: cuspid anterior)



Şekil 4. Koyunda sol ventrikül içinde YCT (altından pens geçirilmiş durumda), A-C ve P-C arasında CT izlenmektedir (A: m. papillaris anterior, P: m. papillaris posterior, C: cuspid anterior)

Tablo 2. YCT ve CT'nin Türlerdeki Özellikleri

Türler	N	YCT (%)	YCT Ort	CT Ort
İnsan	8	5 (62,5)	3,6±0,54	24,75±4,16
Köpek	23	15 (65,2)	2,06±0,45	16,56±3,18
Koyun	91	79 (86,8)	2,45±0,94	11,72±1,86
Keçi	25	17 (68)	2,47±1,2	12,6±2,81

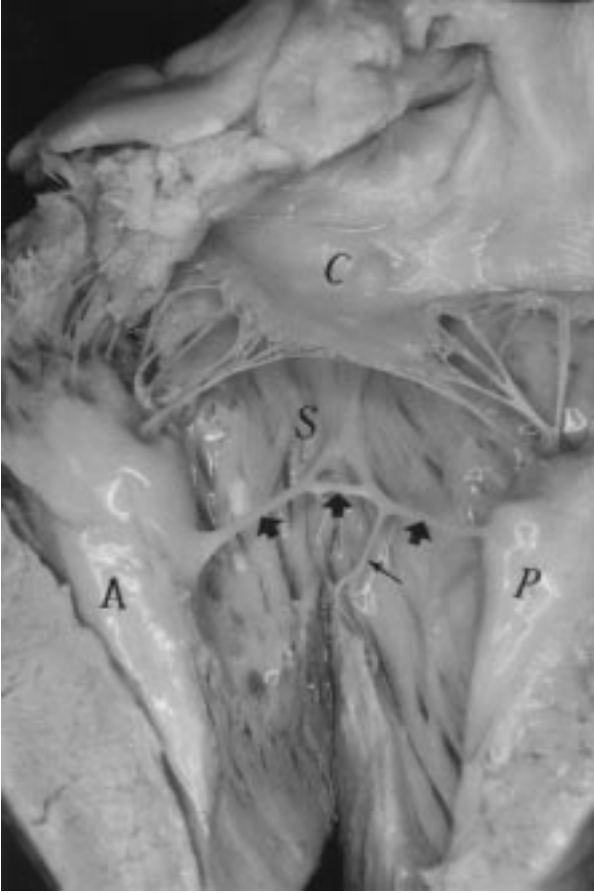
sd, serbest duvar-septal duvar arasında bazen tek bazen çift bazen de çok sayıda, hatta ağ tarzında ince veya kalın olarak sol ventrikül boşluğu içerisinde değişik yönlerde seyrettiği saptandı (Tablo 3) (Şekil 1-5).

YCT sayılarının türler arasındaki karşılaştırmasına baktığımızda sadece insan ve köpek arasındaki fark istatistiksel olarak önemliyken ($p = 0,013$ ($p < 0,05$)), diğer türler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildi ($p > 0,05$). YCT ile CT arasındaki sayısal ilişkiye bakıldığında koyun, keçi ve insanda pozitif ya da negatif

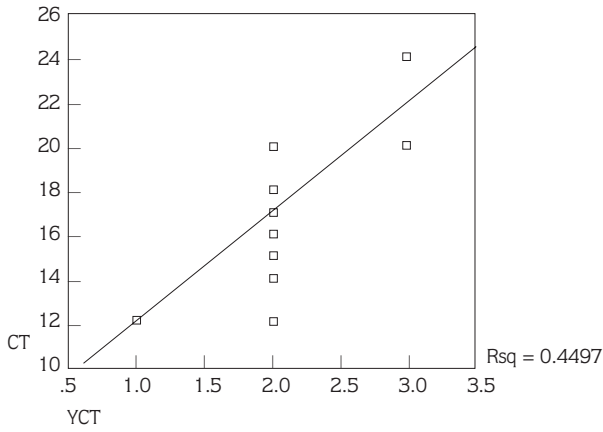
Tablo 3. YCT'nin Lokalizasyonunun Türlerdeki Dağılımı

Lokalizasyon	İnsan (n = 5)	Köpek (n = 15)	Koyun (n = 79)	Keçi (n = 17)
mpa-sd	7	10	80	16
mpp-sd	7	15	87	20
mpa-mpp	-	2	8	1
Mpa-mpp-sd	-	-	8	1
sd-sd	-	-	3	-
mpa-ad-sd	-	3	4	1
ad-sd	2	1	3	3
pd-sd	2	-	1	-
Toplam	18	31	194	42

mpa: m. papillaris anterior, mpp: m. papillaris posterior, sd: septal duvar, ad: anterior duvar, pd: posterior duvar



Şekil 5. Keçide sol ventrikül içinde YCT (ok işaretleri), A-C ve P-C arasında CT izlenmektedir (A: m. papillaris anterior, P: m. papillaris posterior, C: cuspis anterior, S: septum interventriculare)

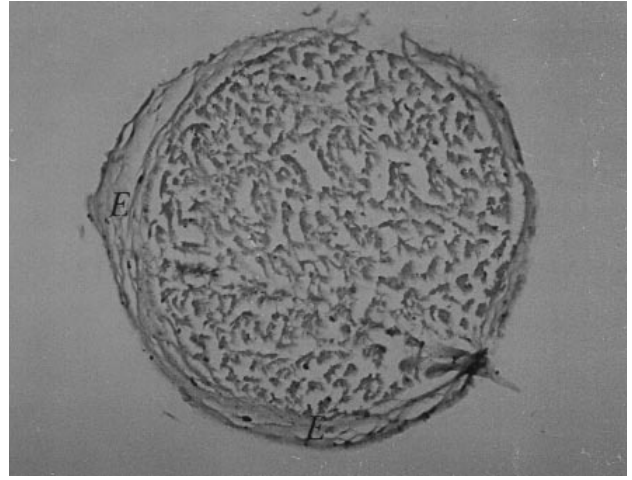


Şekil 6. Köpekte CT ile YCT arasındaki pozitif ilişki ($p = 0.006$, $r = 0.67$)

herhangi bir ilişki saptanamazken, köpekte pozitif bir ilişki saptandı ($p = 0,006$, $r = 0,671$) (Şekil 6).

Mikroskopik Bulgular

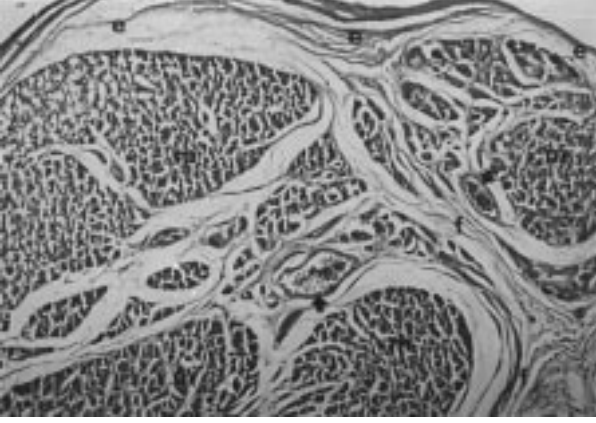
Bütün türlerde CT'nin orta kısmından yapılan transversal kesitlerde, yapısının fibröz bağdokudan oluştuğu saptandı (Şekil 7). Yine bütün türlerde YCT'nin orta kısmından yapılan transversal kesitlerde ise yapısının fibröz bağdoku veya fibrömusküler özellikte olduğu ve çok sayıda damarlardan oluştuğu saptanırken, özellikle koyun, keçi ve köpek kalplerinden yapılan kesitlerde bu yapılarla ilaveten bol miktarda pürkinje hücrelerinin varolduğu saptandı (Şekil 8-10).



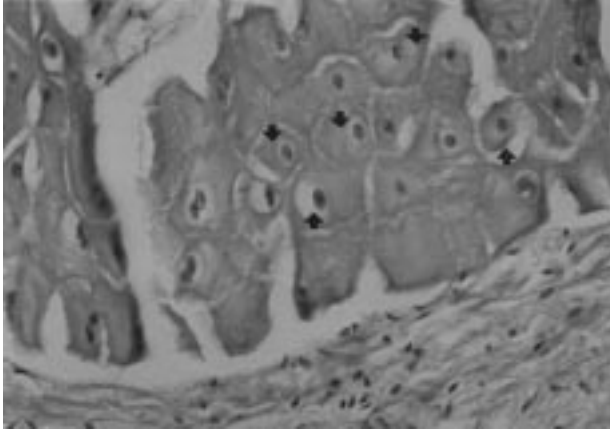
Şekil 7. İnsanın CT transversal kesitinde fibröz bağdoku ve bunu çevreleyen endokardiyum (E) izlenmektedir (Hematoksilen&Eosin, büyütme X 100)



Şekil 8. Köpekte YCT'nin transversal kesitinde fibröz bağdoku kan damarı (ok işareti) ve bunları çevreleyen endokardiyum (E) izlenmektedir (Hematoksilen&Eosin, büyütme X 100)



Şekil 9. İnsanda YCT'nin transversal kesitinde myokardiyum lifleri (m), fibröz bağdoku (f), damarlar (ok işaretleri) ve bunları çevreleyen endokardiyum (e) izlenmektedir (Hematoksilen&Eosin, büyütme X 100)



Şekil 10. Koyunda YCT'nin transversal kesitinde pürkinje hücreleri (ok işaretleri) ve bunları çevreleyen bağdoku görülmektedir (Hematoksilen&Eosin, büyütme X 400)

Tartışma

CT sol ventrikülü oluşturan diğer yapılarla birlikte ventrikülün sistolik bir pompa gibi çalışmasında çok önemli oluşumlardır. YCT ise bu yapılar dışında mitral kapaklara tutunmayan, ventrikül boşluğu içinde değişik yönlerde uzanan ve masum üfürümlere hatta ventriküler aritmilere yol açan yapılar olarak tanımlanmaktadır. Biz bu iki yapıyı karşılaştırarak birbiriyle ne gibi bir ilişkisi olduğunu ortaya koymaya çalıştık.

YCT ekokardiografik çalışmalarda oldukça değişken oranlarda (% 0,2 - % 71) bulunurken, anatomik çalışmalarda daha homojen (% 46 - % 54,9) bir dağılım göstermektedir (10,17,18). Ekokardiografideki bu denli farklılık araştırmacının deneyimine, kullanılan

ekipmanların kalitesine veya çalışılan populasyonun farklılığına bağlanmaktadır (8).

Gerlis ve ark. (8) insanlarda 636 kişiden 303'ünde (% 47,6), değişik 139 hayvandan 132'sinde (% 95), bunlardan 25 sığırdan 23'ünde (% 92), 36 domuzdan 31'inde (% 86) YCT saptadıklarını bildirmektedirler. Abdulla ve ark. (16) 100 insan kalbinden 34'ünde (% 34), Luetmer ve ark. (19) 483 insandan 265'inde (% 55) YCT saptadıklarını bildirmektedirler.

Çalışmamızda 8 insandan 5'inde (% 62,5), 23 köpekten 15'inde (% 65,2), 91 koyundan 79'unda (% 86,8), 25 keçiden 17'sinde (% 68) YCT saptadık. YCT için bulduğumuz sonuçlar hayvanlar için Gerlis ve ark.'nın (8) çalışmalarıyla, insan kalpleri içinse Luetmer ve ark. (19) ile yakın yüzdelerle sahipti ve birbirlerini desteklemekteydi.

CT sayılarına bakıldığında Lam ve ark. (20) insanda ortalama 23, Önderoğlu ve ark. (5) ise ortalama 22,8, Grzybiak (21) primatlarda ortalama 20,9 olduğunu, Dursun (22) ise evcil memeli hayvanlarda her bir m. papillaris'den çıkan chordae tendineae sayılarının 6 ile 10 arasında değiştiğini bildirmektedirler.

Çalışmamızda ise insanda ortalama 24,75, köpekte ortalama 16,56, koyunda ortalama 11,72, keçide ise ortalama 12,6 olarak saptadık. Sonuçlarımız insanlar için Lam ve ark. (20) ve Önderoğlu ve ark.'nın (5) çalışmalarıyla uyumluyken, hayvan kalpleri için Dursun'un (22) sonuçlarına yakındı.

CT'nin türlerdeki sayısında koyun ve keçi arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunamazken, insan ile koyun ve keçi, köpek ile koyun ve keçi arasında, insan ile köpek arasındaki fark ise istatistiksel olarak önemliydi ($p < 0,05$).

Luetmer ve ark. (19) insanlarda YCT bulunan 265 kalpte 414 adet bu yapıya rastladıklarını bunların 100 adedinin 2 veya daha fazla sayıda olduğunu, çoğunluğunun her iki m. papillaris'den septuma doğru olmakla birlikte, mpa-mpp, mpa-sd, ad-sd, pd-sd, ad-pd arası ve bazende ağ şeklinde olduğunu bildirmektedirler. Abdulla ve ark. da (16) saptadıkları YCT'nin çoğunluğunun her iki m. papillaris'den septuma, ad-sd, pd-sd, sd-sd arasında seyrettiğini bildirmektedirler.

Gerlis ve ark. da (8) YCT'nin her iki m. papillaris'den septuma, ad-sd, pd-sd, ad-pd, mpa-mpp arasında seyrettiğini bildirmektedirler. Robert (23) bir vaka

raporunda YCT'nin lateral duvar ile septum arasında seyrettiğini bildirmektedir. Grzybiak ve ark. (7) fetüslerde YCT'in çoğunluğunun lateral duvar ile septum arası, yenidoğan, bebek ve yetişkinlerde ise mpp-sd arasında seyrettiğini bildirmektedirler.

Hayvanlarda ise Gerlis ve ark. (8) YCT'nin koyun, domuz, sığır, kedi, köpek ve atta çoğunluğunun her iki m. papillaris'den septuma doğru seyretmekle birlikte, mpa-sd, mpp-sd, mpa-mp, ad-pd arasında seyrettiğini bildirmektedirler.

Çalışmamızda 147 kalpte 282 adet YCT'a rastlarken, hem insan hem de hayvanlarda çoğunluğu m. papillaris ile septum arasında olmakla birlikte, mpa-mp, mpa-mp-sd, sd-sd, mpa-ad-sd, ad-sd, pd-sd arasında uzandığını saptadık. YCT'nin seyri ile ilgili bulgularımız Luetmer ve ark. (19), Abdulla ve ark. (16), Gerlis ve ark. (8), Grzybiak ve ark. (7) ve Robert'in (23) bulgularıyla uyumlu ve birbirini destekler nitelikteydi.

YCT sayılarının ortalamasını insanda 3,6 köpekte 2,06, koyunda 2,45, keçide 2,47 olarak saptadık. İstatistiksel olarak YCT'nin türlerdeki sayısı açısından insan ve köpek arasındaki fark önemliyken ($p = 0,013$ ($p < 0,05$)), diğer türler arasındaki fark önemli değildi ($p > 0,05$).

Diğer çalışmalardan farklı olarak YCT ile CT sayıları arasındaki ilişkiye türler arasında karşılaştırma yapılarak bakıldığında insan, koyun ve keçide herhangi bir ilişki saptanamazken, köpekte pozitif bir ilişki saptandı ($p = 0,006$, $r = 0,671$) (Şekil 6).

YCT'nin mikroskopik yapısının Gerlis ve ark. (8) ve Robert (23) fibröz veya fibrömusküler olduğunu, Abdulla ve ark. (16) ve Lotkowski ve ark. da (9) fibröz veya fibrömusküler olduğunu buna ilaveten uyarı ileti sisteminin elamanlarının (pürkinje hücreleri) ve bol miktarda kan damarlarının olduğunu bildirmektedirler.

Biz de YCT'nin histolojik yapısını incelediğimizde yapısının fibröz yada fibrömusküler olduğunu, özellikle koyun, keçi ve köpekte bol miktarlarda pürkinje hücreleri

ve kan damarları içerdiğini saptadık (Şekil 8-10). Histolojik bulgularımız Gerlis ve ark. (8), Robert (23), Abdulla ve ark. (16), Lotkowski ve ark.'nın (9) bulguları ile uyumluydu.

Bütün türlerde CT ile YCT'nin histolojik yapıları karşılaştırıldığında CT'nin fibröz bağdokudan oluştuğu (Şekil 7), YCT'nin ise fibröz veya fibrömusküler yapıda olduğu ve bunlara ilaveten özellikle hayvan kalplerinde uyarı ileti sisteminin elamanları (pürkinje hücreleri) ve kan damarlarından oluştuğunu saptadık (Şekil 8-10).

Yakın bir zamana kadar YCT'nin normal anatomik yapılar olduğu kabul edilirken, son yıllarda kardiyologlar bu yapıların sebebi belli olmayan üfürümler ve hatta ventriküler aritmilerin ortaya çıkmasında etkisinin olabileceğini iddia etmektedirler (10,15,24,25).

Lotkowski ve ark. (9) ve Cocchieri ve Bardelli (10) YCT'nin aritmilerin sebebi olarak düşünülmesinde yapısının sadece fibröz yada fibrömusküler olması değil aynı zamanda uyarı ileti sisteminin elemanlarına sahip olmasını göstermektedirler. Çünkü YCT'nin bulunduğu bölgelerde pürkinje liflerinin gerilmesiyle veya ventrikül duvarının şekil değişikliği ile aritmilerin ortaya çıkabileceğini iddia etmektedirler (9,10).

Sonuç olarak CT ile YCT arasında sayısal olarak diğer türlerde (koyun, keçi ve insan) herhangi bir ilişki saptayamazken sadece köpekte pozitif bir ilişki saptadık. Mikroskobik olarak CT'nin fibröz bağdokudan oluştuğunu, YCT'nin ise fibröz veya fibrömusküler yapılardan oluştuğunu bunlara ilaveten YCT'nin pürkinje hücreleri ve vasküler yapıları da içerdiğini saptadık.

YCT'nin normal kalplerde yüksek oranlarda görülmesi, bu yapıların normal anatomik varyasyonlar olabileceğini gösterebilir. Fakat bunlar içerisinde gerek morfolojik yapı gerekse lokalizasyon yönünden bazılarının kardiyak rahatsızlıkları indükleyebileceklerini, sol ventrikülü oluşturan diğer yapıların fonksiyonunu bozarak kardiyak problemlere yol açabileceğini düşünmekteyiz.

Kaynaklar

- Williams, P.L., Bannister, L.H., Berry, M.M., Collins, P., Dussek, J., Ferguson, W.M.: Gray's Anatomy. 38th edition. 306-307, 1481, 1995.
- Oosthoek, P.W., Weink, A.C.G., Wisse, L.J., Groot, A.C.G.: Development of the papillary muscles of the mitral valve: morphogenetic background of parachute-like asymmetric valves and other mitral valves anomalies. J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 1998; 116: 36-46.

3. Özbağ, D.: İnsan, köpek, koyun ve keçi de sol ventrikül chordae tendineae morfolojisinin karşılaştırmalı olarak incelenmesi. T. Klin. J. Med. Sci. 2001; 21: 459-466.
4. Kuralay, E., Ozal, E., Demirkılıç, U., Cingöz, F., Tatar, H.: Left atrioventricular valve repair technique in partial atrioventricular septal defects. Ann. Thorac. Surg. 1999; 68: 1746-1750.
5. Önderoğlu, S., Başar, R., Akşit, D., İlgi, S., Dözen, B.: Ventriculus sinister'de bulunan chordae tendineae'nin morfolojik incelenmesi. Hacettepe Tıp Derg. 1988; 21: 97-103.
6. Özbağ, D., Hatipoğlu, E.S., Doğruyol, Ş., Kervancioğlu, P., Deniz, M., Kılınc, M., İnsan ve köpekte sol ventrikül geometrisini şekillendiren yapıların morfometrik olarak karşılaştırılması. Dicle Tıp Derg. 2000; 27: 111-117.
7. Grzybiak, M., Lotkowski, D., Kozłowski, D.: False tendons in the left ventricle of the heart in humans during pre- and postnatal periods. Folia Morphol. (Warsz). 1996; 55: 89-99.
8. Gerlis, L.M., Wright, H.M., Wilson, N., Erzençin, F., Dickinson, D.F.: Left ventricular bands, A normal anatomical feature. Br. Heart. J. 1984; 52: 641-647.
9. Lotkowski, D., Grzybiak, M., Kozłowski, D., Budzyn, K., Kuta, W.: A microscopic view of false tendons in the left ventricle of the human heart. Folia Morphol (Warsz). 1997; 56: 31-39.
10. Cocchieri, M., Bardelli, G.: False chordae tendineae. Minerva. Cardioangiol. 1992; 40: 353-358.
11. Grzybiak, M.: Morphology of the tendinous chords in the left ventricle of human heart. Folia Morphol. (Warsz). 1985; 3: 223-231.
12. Sakai, T., Okita, Y., Ueda, Y., Yahata, T., Ogino, H., Matsuyama, K., Miki, S.: Distance between mitral anulus and papillary muscles: anatomic study in normal human hearts. J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 1999; 118: 436-441.
13. Katoh, T., Ikeda, N., Nishi K., Gohra, H., Hamaro, K., Noda, H., Fujimura, Y., Esato, K.: A newly designed adapter for testing an ex-vivo mitral valve apparatus. Artif. Organs. 1999; 23: 920-930.
14. Nazari, S., Carli, F., Salvi, S., Banfi, C., Aluffi, A., Mourad, Z., Buniva, P., Rescigno, G.: Patterns of systolic stress distribution on mitral valve anterior leaflet chordal apparatus. A structural mechanical theoretical analysis. J. Cardiovasc. Surg. (Torino) 2000; 41: 193-202.
15. Arnaud, P., Perinetti, M.: False tendons of the left ventricle associated with vectorcardiographic changes. Preliminary study. Ann. Cardiol. Angeiol. 1990; 39: 243-246.
16. Abdulla, A.K., Frustaci, A., Martinez, J.E., Florio, R.A., Somerville, J., Olsen, E.G.J.: Echocardiography and pathology of the left ventricular "false tendons". Chest. 1990; 98: 129-132.
17. Kervancioğlu, P., Kervancioğlu, M., Hatipoğlu, E.S., Kılınc, M., Kılınc, M., Özbağ, D., Deniz, M.: Çocuklarda sol ventrikül bantlarının ekokardiografik incelenmesi. S 63 V. Ulusal Anatomi Kongresi 25-30 Ekim Beldibi Antalya. 1999.
18. Deniz, M., Hatipoğlu, E.S., Demirant, A., Kervancioğlu, P., Özbağ, D., Kılınc, M.: Sol ventrikül bantlarının morfolojik incelenmesi S 64 V. Ulusal Anatomi Kongresi 25-30 Ekim Beldibi Antalya. 1999.
19. Luetmer, P.H., Edwards, W.D., Seward, J.B., Tojik, A.J.: Incidence and distribution of left ventricular false tendons: an autopsy study of 483 normal human hearts. J. Am. Coll. Cardiol. 1986; 8: 179-183.
20. Lam, J.H.C., Ranganathan, N., Wigle, E.D., Silver, M.D.: Morphology of human mitral valve: I- Chordae tendineae. A new classification. Circulation. 1970; 41: 449-458.
21. Grzybiak, M.: Number of left ventricular chordae tendineae in primates. Folia Morphol (Warsz). 1982; 41: 483-491.
22. Dursun, N.: Veteriner Anatomi II. Medisan Yayınevi-Ankara (Seri No:11),194, 2000.
23. Robert, W.C.: Anomalous left ventricular band. An unemphasized cause of a precordial musical murmur. Am. J. Cardiol.1967; 23: 735-738.
24. Pierard, L.A., Henrard, L., Noel, J.F.: Detection of left ventricle false tendons by two-dimensional echocardiography. Acta Cardiol. 1985; 40: 229-235.
25. Calobro, M.P., De Luca, F., Consolo, S., Falcone, G., Oreto, G.: Left ventricular false tendon the most frequent cause of "innocent murmur" in childhood. G. Ital. Cardiol. 1992; 22: 19-24.