

# İnsan, Köpek, Koyun ve Keçide Sol Ventrikül Chordae Tendineae Morfolojisinin Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi

THE MORPHOLOGIC INVESTIGATION AND COMPARISON OF  
THE TENDINOUS CHORDS OF THE LEFT VENTRICLE IN MAN, DOG, SHEEP AND GOAT

Davut ÖZBAĞ\*

\* Dr., Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi Anatomi AD, DİYARBAKIR

## Özet

Bu çalışmanın amacı, sol ventrikül fonksiyonu üzerinde önemli bir rol oynayan chordae tendineae morfolojisinin, insan, köpek, koyun, ve keçide incelenmesi ve karşılaştırılmasıdır.

Bu çalışmada 81 adet kalp kullanıldı (İnsan 8, köpek 23, koyun 25 ve keçi 25). M.papillaris anterior ve posterior'dan başlayıp cuspis anterior ve posterior'a, commissura anterolateralis ve posteromedialis'e tutunan chordae tendineae sayıları incelendi.

Bütün türlerde, m. papillaris anterior'dan orijin alan chordae tendineae sayısı 3 ile 14 arasında değişmekteydi. M.papillaris posterior'dan orijin alan chordae tendineae sayısı ise 3 ile 17 arasında değişmekteydi.

M.papillaris anterior ve posterior'dan orijin alıp cuspis anterior ve posterior'a tutunan chordae tendineae sayısı sırasıyla 2 ile 4 ve 4 ile 16 arasında değişmekteydi.

M.papillaris anterior'dan orijin alan chordae tendineae, commissura posteromedialis'e, m. papillaris posterior'dan orijin alanlar ise commissura anterolateralis'e tutunmuyordu.

Sonuç olarak; chordae tendineae sayısı insan kalbinde daha fazlaydı ( $p<0.0001$ ) ve insan kalbine en yakın modelin koyun ve keçi kalbine göre köpek kalbi olabileceği görüldü.

**Anahtar Kelimeler:** Morfoloji, Chordae tendineae, Sol ventrikül, Tür farklılığı

T Klin Tıp Bilimleri 2001, 21:459-466

## Summary

The purpose of this study was to investigate and compare the morphology of tendinous chords which played an important role on the function of the left ventricle of human and animal hearts (such as dog, sheep, goat).

Eighty-one hearts (8 human, 23 dog, 25 sheep, 25 goat) were investigated in this study. The number of the tendinous chords which were attached from the anterior and posterior papillary muscles to anterior and posterior cusps and anterolateral and posteromedial commissures were considered.

The number of the tendinous chords which originated from anterior papillary muscle varied between 3 and 14, and from posterior papillary muscle varied between 3 and 17 in the species included.

The number of the tendinous chords beginning from anterior and posterior papillary muscles and ending at anterior and posterior cusps varied between 2-14 and 4-16, respectively.

The tendinous chords originating from the anterior papillary muscle were not attached to posteromedial commissure, and those originating from the posterior papillary muscle were not attached to anterolateral commissure.

As a result of this study, the number of the tendinous chords in human heart were high ( $p<0.0001$ ), and dog heart was considered to be a better model for the human heart, than sheep or goat.

**Key Words:** Morphology, Tendinous chord, Left ventricle, Species differences

T Klin J Med Sci 2001, 21:459-466

Kalp cerrahisinde deneysel çalışmalarda köpek, koyun ve keçi gibi hayvanların sık kullanılıyor olması nedeniyle insan ve köpek, koyun ve keçinin sol ventrikül chordae tendineae sayılarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi ve bu konuda insan kalbine en yakın hayvan kalbinin hangisi olduğunun belirlenmesi amaçlandı.

**Geliş Tarihi:** 16.01.2001

**Yazışma Adresi:** Dr.Davut ÖZBAĞ  
Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi  
Anatomi AD, DİYARBAKIR

T Klin J Med Sci 2001, 21

Oosthoek (1), Williams ve arkadaşları (2) insan ve rat embriyo kalplerinde sol ventrikül'ün apeks'i boyunca ön duvardan arka duvara at nalı şeklinde belirgin myokardial çıkıntıların atrioventriküler bölgede atrium myokardium'u ile devam ettiğini ve yastık doku ile örtülü olduğunu, trabeküler çıkıntının ön ve arka kısımlarının genişlediğini ve atrial myokardium'daki bağlantılarının gevşediğini bildirmektedirler. Ayrıca lateral kenarların tedrici olarak yaprak haline geldiğini ve iki kısmın apikal trabeküler ağ ile birleştiğini, böylece ön ve arka kısımların sırasıyla anterolateral ve posteromedial m. papillaris'e dönüşürken, eş zamanlı olarak valva ve kord'a dönüştüğünü, yalnızca

yastıkların kord kısımlarının gelişen m. papillaris'e tutularak kaldığını bildirmektedirler.

Embriyolojik gelişimine bağlı olarak chordae tendineae, sol ventrikül'ü oluşturan diğer yapılarla birlikte sol ventrikül'ün fonksiyonunu aksatmadan yerine getirmesinde önemli yardımcı oluşumlardır (1,3,4).

Sol ventrikül'ün geometrisi ve anatomik bütünlüğü, kalbin sistolik bir pompa fonksiyonu için uygun mekanik bir model elde etmede çok önemlidir (5-7).

Anderson ve Wilcox (8) başarılı bir kalp cerrahisinin temel şartının, iyi bir kalp anatomi bilgisine sahip olunmasından geçtiğini bildirmektedirler. Kalpteki ventriculus dexter ve sinister'de bulunan chordae tendineae morfolojisinin normal olmasının, valva mitralis'in normal fonksiyonunu yapabilmesi için gerekli faktörlerden biri olduğu bildirilmektedir (9-12).

Chordae tendineae kopması sonucu ortaya çıkan mitral yetmezliğin derecesinin kopan chordae tendineae sayısına göre değiştiği bildirilmektedir. Defektli kuspis'in tamir edilmesinden önce ve sonra, chordae tendineae'nin durumunun değerlendirilmesi tedavinin sonuçları açısından önemlidir. Sürekli gelişen kalp cerrahisinde birçok araştırmacı değişik metodları denemekte olduklarını ve sol ventrikül geometrisini koruyarak ideal tekniği bulma uğraşında olduklarını bildirmektedirler (13-23).

Chordae tendineae'nin trabeculae carnae, anulus fibrosus ve m. papillaris ile birlikte ostium atrioventriculare dextra ve sinistra'da bulunan valva tricuspidalis ve bicuspidalis'in önemli yardımcı oluşumları olduğu bildirilmektedir (11, 24-26).

Grzybiak (11) m. papillaris'lerden başlayarak kuspis'lere tutunan chordae tendineae'yı apikal, kommissural ve lateral olarak sınıflandırmaktadır. Ranganathan ve arkadaşları (10) valva mitralis'in cuspis anterior ve posterior'unun sınırlarının belirlenmesinde ve cuspis posterior'un bölümlendirilmesinde chordae tendineae'nin kılavuzluğundan faydalandıklarını bildirmektedirler.

Obara (27) ve Ranganathan ve arkadaşları (10) chordae tendineae'yı kuspis'lere tutundukları bölgelere göre 3 tipe ayırmışlardır. Bunlar: Tip A, kuspis'in bazal kısmına tutunan ve kalın olanlar; Tip B, bazal kısım ile kuspis kenarı arasındaki bölgeye tutunan ve orta kalınlıkta olanlar, Tip C, kuspis'in kenarına tutunan ve ince olanlardır.

### Gereç ve Yöntem

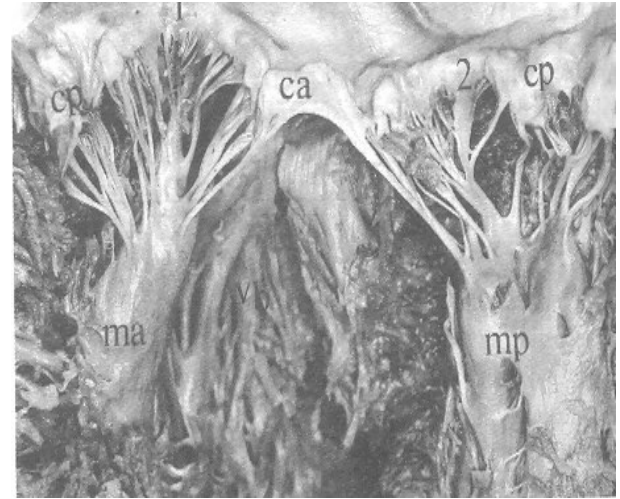
Bu çalışma 8'i insanlara, 23'ü köpeklere, 25'i koyunlara, 25'i keçilere ait patolojik bir bulguya rastlanmayan toplam 81 kalp üzerinde yapıldı. İnsan kalpleri D.Ü Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı'ndan, koyun ve keçi kalpleri Et ve Balık Kurumu kesimhanesinden, köpek kalpleri ise D.Ü. Veteriner Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı'ndan temin edildi.

Bu çalışmada Ramsheyi (28), Ranganathan (10), Grzybiak (11, 29) ve Lam ve arkadaşlarının (30) çalışmalarındaki sınıflandırmalardan faydalanılmıştır.

Daha önce disseksiyonu yapılarak % 10'luk formalin solusyonunda muhafazası sağlanmış olan kalplerin sol ventrikül'leri açıldı. M. papillaris anterior ve posterior'dan başlayarak cuspis anterior, cuspis posterior, commissura anterolateralis ve commissura posteromedialis'e tutunan chordae tendineae sayıları tespit edilmeye çalışıldı. Bütün kalpler Ranganathan (10) ve Lam ve arkadaşları (30) tarafından "basal chord" olarak isimlendirilen ve trabeculae carnae'dan başlayarak cuspis posterior'un bazal bölgesine tutunduğunu ifade ettikleri chordae tendineae yönünden de incelemeye tabi tutuldu.

Sol ventrikül'de çok sayıda varlığı tespit edilen ve Yamashita (31), Grzybiak (32) ve Lotkowski ve arkadaşları (33) tarafından bildirilen "false tendon'lar" değerlendirmeye tabi tutulmadı.

Sol ventriküldeki chordae tendineae fotoğrafları Canon EOS 500 marka fotoğraf makinesi ile çekildi. İstatistiksel analizler çoklu bağımsız grupların multiple

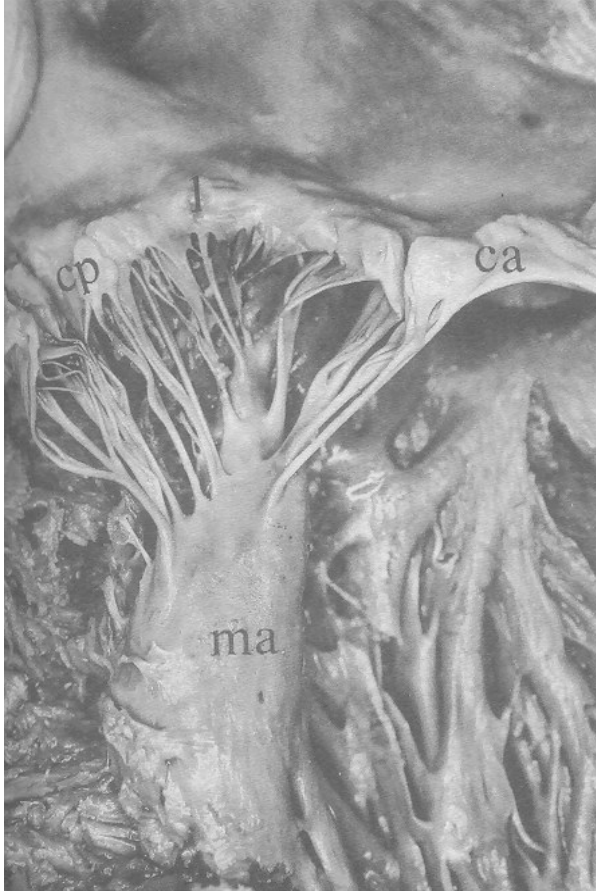


karşılaştırılması için One-way Anova ve Post Hoc testler uygulanarak yapıldı ve  $p < 0.05$  olanlar anlamlı kabul edildi.

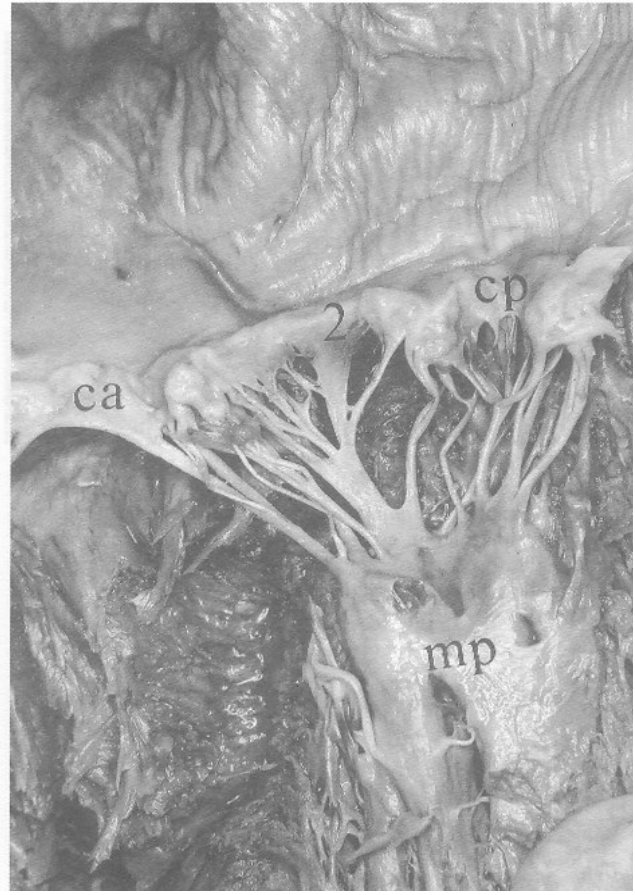
### Bulgular

Türlere göre m. papillaris'lerden başlayan chordae tendineae sayıları incelendiğinde insanda; m.papillaris anterior'dan en çok üç kalpte 10'ar adet (8-14, ort:  $10.75 \pm 1.75$ ), m.papillaris posterior'dan ise en çok 2 kalpte 17'şer adet (9-17, ort:  $11.87 \pm 3.31$ ) (Şekil 1, 3), köpekte; m.papillaris anterior'dan en çok 6 kalpte 8'er adet (5-10, ort:  $7.65 \pm 1.43$ ), m.papillaris posterior'dan en çok 7 kalpte 10'ar

**Şekil 1.** İnsanda sol ventrikül'deki m. papillaris'lerden başlayıp kuspis'lere ve kommissura'lara giden chordae tendineae görünümü, ma; m.papillaris anterior, mp; m. papillaris posterior, vb; ventrikül boşluğu, 1; commissura anterolateralis, 2; commissura posteromedialis, ca; cuspis anterior (1 ile 2 arasındaki kısım), cp; cuspis posterior (1' in sol, 2' nin sağında kalan kısım).



**Şekil 2.** İnsanda sol ventrikül'de m. papillaris anterior'dan başlayıp kuspis'lere ve commissura anterolateralis'e tutunan chordae tendineae'nin görünümü. ma; m. papillaris anterior, 1; commissura anterolateralis, ca; cuspis anterior (1'in sağında kalan kısım), cp; cuspis posterior (1'in sol tarafında kalan kısım).



**Şekil 3.** İnsanda sol ventrikül'de m. papillaris posterior'dan başlayıp kuspis'lere ve commissura posteromedialis'e tutunan chordae tendineae'nin görünümü, mp; m. papillaris posterior, 2; commissura posteromedialis, ca; cuspis anterior (2'nin solundaki kısım), cp; cuspis posterior (2'nin sağında kalan kısım).

**Tablo 1.** Türler'e göre m. papillaris anterior ve m. papillaris posterior'dan başlayan chordae tendineae sayısı

| Tür (n)    | m. papillaris anterior |      |            | m. papillaris posterior |      |            |
|------------|------------------------|------|------------|-------------------------|------|------------|
|            | Min.                   | Max. | Ort.       | Min.                    | Max. | Ort.       |
| İnsan (8)  | 8                      | 14   | 10.75±1.75 | 9                       | 17   | 11.87±3.31 |
| Köpek (23) | 5                      | 10   | 7.65±1.43  | 5                       | 11   | 8.65±1.66  |
| Koyun (25) | 3                      | 8    | *5.60±1.19 | 3                       | 9    | *6.24±1.33 |
| Keçi (25)  | 5                      | 9    | *6.32±1.14 | 4                       | 11   | *7.00±2    |

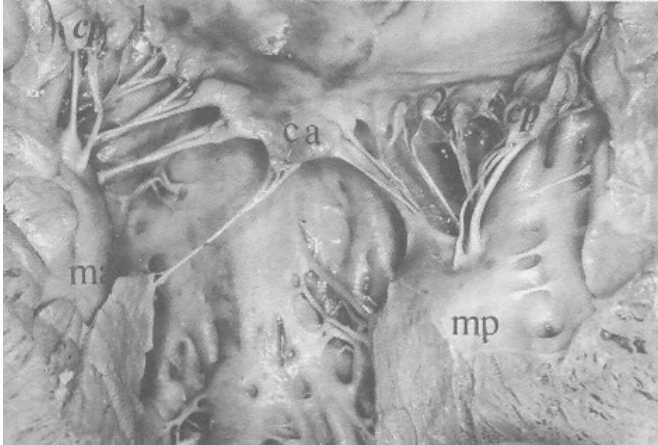
\*M. papillaris anterior ve posterior açısından koyun ile keçi arasında fark yok ( $p>0.05$ ). İnsan ile diğer türler arasındaki fark ( $p<0.0001$ ) anlamlı olmakla birlikte, insana istatistiksel yakınlık köpek, keçi, koyun şeklinde sıralanmaktadır.

adet (5-11.8, ort: 6.5±1.66), olarak saptandı (Şekil 4, 6) (Tablo 1).

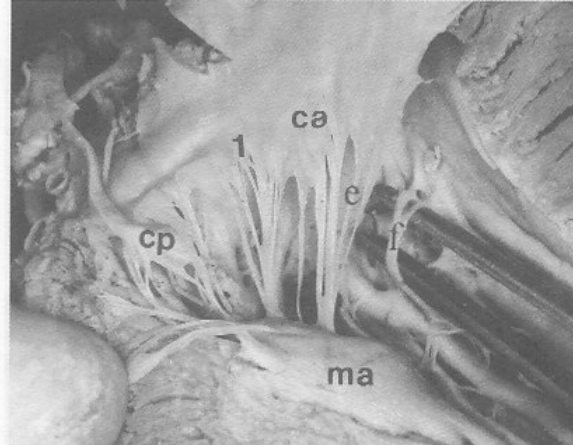
Koyunda; m. papillaris anterior'dan en çok 8 kalpte 5'er adet (3-10, ort: 5.60±1.19), m.papillaris posterior'dan ise en çok 10 kalpte 6'şar adet (3-9, ort: 6.24±1.33) (Şekil 7, 8), keçide; m. papillaris anterior'dan 10 kalpte 6'şar adet (5-9, ort: 6.32±1.14), m. papillaris posterior'dan ise en çok 7 kalpte 6'şar adet (4-11, ort: 7±2), (Şekil 9, 10) chordae tendineae'nin başladığı saptandı (Tablo 1).

M.papillaris anterior'dan başlayan chordae tendineae commissura posteromedialis'e, m. papillaris posterior'dan başlayanlar ise commissura anterolateralis'e tutunmamaktaydı.

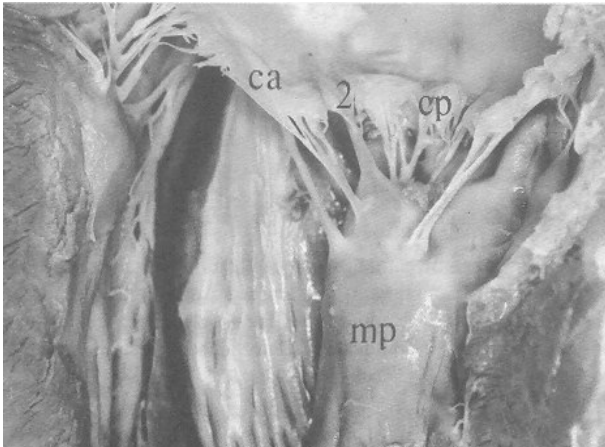
İncelenen koyun kalplerinin hepsinde commissura anterolateralis ve posteromedialis'e sadece bir adet chordae tendineae tutunurken, aynı chordae tendineae cuspis anterior ve posterior'a da tutunmaktaydı (Şekil 7, 8, Tablo 2, 3).



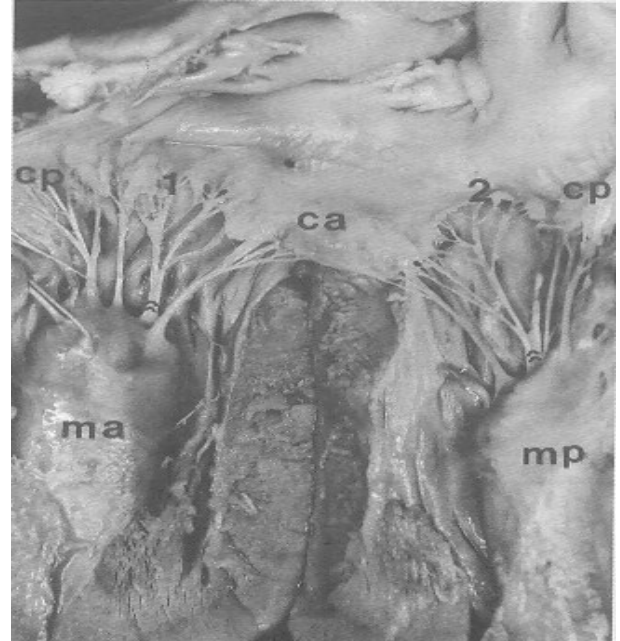
**Şekil 4.** Köpekte sol ventrikül'deki m. papillaris'lerden başlayıp kuspis'lere ve kommissura'lara tutunan chordae tendineae'nin görünümü, ma; m. papillaris anterior, mp; m. papillaris posterior, 1; commissura anterolateralis, 2; commissura posteromedialis, ca; cuspis anterior (1 ile 2 arasındaki kısım), cp; cuspis posterior (1'in sol, 2'nin sağında kalan kısım).



**Şekil 5.** Köpekte sol ventrikül'deki m. papillaris anterior'dan başlayıp kuspis'lere ve commissura anterolateralis'e tutunan chordae tendineae'nin görünümü, ma; m. papillaris anterior, 1; commissura anterolateralis, ca; cuspis anterior (1'in sağında kalan kısım), cp; cuspis posterior (1'in solunda kalan kısım), f; "false tendon" (altından pens geçirilmiş).



**Şekil 6.** Köpekte sol ventrikül'deki m. papillaris posterior'dan başlayıp kuspis'lere ve commissura posteromedialis'e tutunan chordae tendineae'nin görünümü, mp; m. papillaris posterior, 2; commissura posteromedialis, ca; cuspis anterior (2'nin solunda kalan kısım), cp; cuspis posterior (2'nin sağında kalan kısım) .



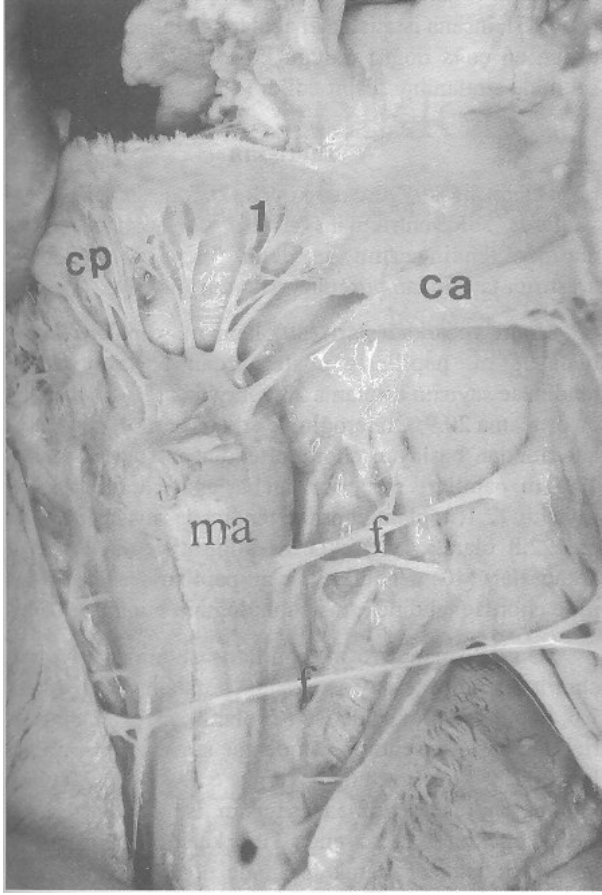
**Şekil 7.** Koyunda sol ventrikül'deki m. papillaris'lerden başlayıp kuspis'lere ve kommissura'lara tutunan chordae tendineae'nin görünümü, ma; m. papillaris anterior, mp; m. papillaris posterior, 1; commissura anterolateralis, 2; commissura posteromedialis, ca; cuspis anterior (1 ile 2 arasındaki kısım), cp; cuspis posterior (1'in sol, 2'nin sağında kalan kısım), » işareti; her iki m.papillaris'den çıkarak kuspis'lere ve kommissura'lara giden chordae tendineae.

Bir keçi kalbinde ise m. papillaris posterior'dan başlayıp, hem cuspis anterior hem de commissura posteromedialis'e tutunan tek bir chordae tendineae'ye rastlandı (Şekil 10).

6 koyun, 9 keçi kalbinde m. papillaris posterior'dan başlayıp cuspis anterior, cuspis posterior ve commissura posteromedialis'e, 4 koyun, 6 keçi kalbinde ise m.papillaris anterior'dan başlayıp cuspis anterior, cuspis posterior ve commissura anterolateralis'e tutunan tek chordae tendineae saptandı (Şekil 7, 9).

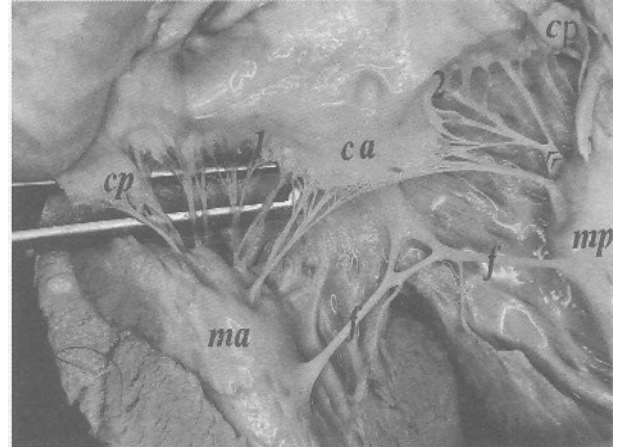
M.papillaris'lerden başlayan chordae tendineae bütün türlerde cuspis posterior'a daha fazla tutunmaktaydı (Şekil

1, 9). Özellikle m. papillaris posterior'dan başlayarak cuspis posterior'a tutunanların daha fazla olduğu saptandı. Türler arasında istatistiksel bir fark bulunamazken ( $p>0.05$ ), insan ile köpek birbirlerine çok yakın değerlere sahipti (Tablo 3).



**Şekil 8.** Koyunda sol ventrikül'de m. papillaris anterior'dan başlayıp kuspis'lere ve commissura anterolateralis'e tutunan chordae tendineae'nin görünümü, ma; m. papillaris anterior, 1; commissura anterolateralis, ca; cuspis anterior (1'in sağında kalan kısım), cp; cuspis posterior (1'in sol'unda kalan kısım), f; "false tendon"

İncelenen bütün kalpler içerisinde en çok, bir insan kalbinde 12'si m. papillaris anterior'dan 17'si m. papillaris posterior'dan başlayan toplam 29 adet, en az ise bir koyun kalbinde 3'ü m. papillaris anterior'dan 3'ü m. papillaris pos-



**Şekil 9.** Keçide sol ventrikül'deki m. papillaris'lerden başlayıp kuspis'lere ve kommissura'lara tutunan chordae tendineae'nin görünümü, ma; m. papillaris anterior, mp; m. papillaris posterior, 1; commissura anterolateralis, 2; commissura posteromedialis, ca; cuspis anterior (1 ile 2 arasındaki kısım), cp; cuspis posterior (1'in sol, 2'nin sağında kalan kısım), » işareti; m. papillaris posterior'dan çıkarak kuspis'lere ve kommissura posteromedialis'e giden chordae tendineae, f; "false tendon".

terior'dan başlayan toplam 6 adet chordae tendineae tespit edildi. Chordae tendineae sayıca fazla olduğunda ince, az olduğunda ise nispeten daha kalın olarak saptandı.

Bütün türler içerisinde chordae tendineae'ya sahip olma açısından en çoktan en aza doğru kalpler insan, köpek, keçi, koyun şeklinde sıralanmaktaydı. Valva mitralis ve chordae tendineae yapılarının da en kalından en inceye doğru aynı sıralamayı takip ettiği saptandı.

Bu çalışmada sol ventrikül'deki normal chordae tendineae dışında çok sayıda "false tendon'lara" da rastlandı (Şekil 5, 8, 9). Ayrıca insanların 8'inden 6'sında (% 75), köpeklerin 23'ünden 19'unda (% 82), koyunların 25'inden 5'inde (% 20), keçilerin 25'inden 10'unda (% 40) "basal chord" un var olduğu ve sayılarının 1 ile 3 arasında değiştiği tespit edildi.

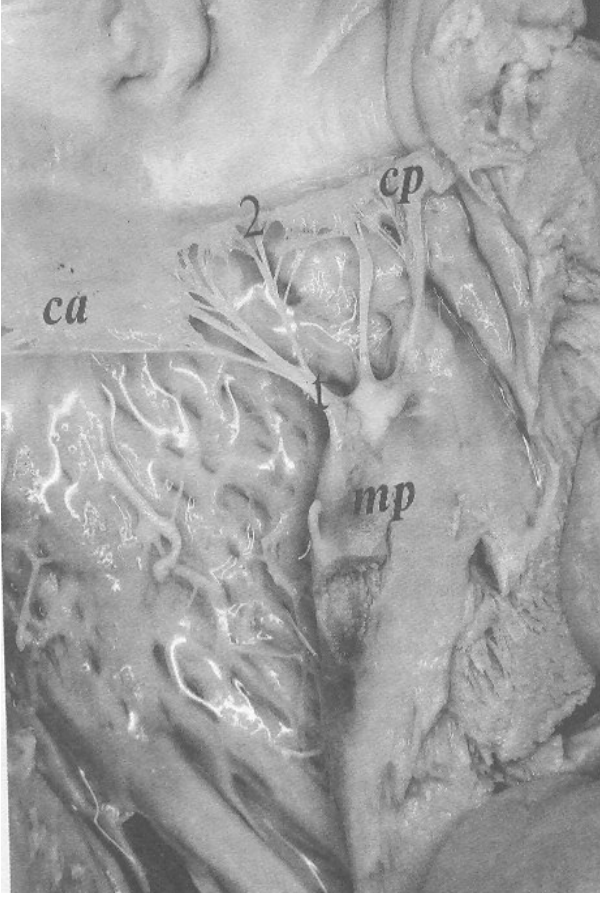
**Tablo 2.** M. papillaris anterior'dan başlayıp cuspis anterior, cuspis posterior ve commissura anterolateralis'e tutunan chordae tendineae sayısı

| Tür (n)    | Cuspis anterior |      |            | Cuspis posterior |      |            | Commissura anterolateralis |      |           |
|------------|-----------------|------|------------|------------------|------|------------|----------------------------|------|-----------|
|            | Min.            | Max. | Ort.       | Min              | Max. | Ort.       | Min                        | Max. | Ort.      |
| İnsan (8)  | 3               | 7    | 4.5±1.19   | 3                | 7*   | **4.6±1.18 | 1                          | 3    | 1.6±0.7   |
| Köpek (23) | 1               | 4    | *2.04±0.7  | 2                | 7    | **4.5±1.3  | 1                          | 2    | 1.04±0.2  |
| Koyun (25) | 1               | 2    | **1.24±0.4 | 2                | 5    | *3.3±0.9   | 1                          | 1    | 1         |
| Keçi (25)  | 1               | 4 *  | **1.6±0.86 | 2                | 6    | 3.3±1      | 1                          | 2    | 1.12±0.33 |

\* \*\*Cuspis anterior'a tutunanlar açısından köpek ile keçi, koyun ile keçi arasında fark yok ( $p>0.05$ ). İnsan ile diğer türler arasındaki fark ( $p<0.0001$ ) anlamlı olmakla birlikte insana istatistiksel yakınlık köpek, keçi, koyun şeklinde sıralanmaktaydı.

\*Cuspis posterior'a tutunanlar açısından insan ile koyun arasında fark varken ( $p<0.05$ ) diğer türler arasında fark yoktu ( $p>0.05$ ). \*\* İnsan ile köpek birbirlerine çok yakın.

Commissura anterolateralise tutunanlar açısından insan ile diğer türler arasında fark ( $p<0.0001$ ) varken diğer türlerin kendi aralarında fark yoktu ( $p>0.05$ ). İnsana istatistiksel açıdan yakınlık ise keçi, köpek ve koyun olarak sıralanmaktaydı.



**Şekil 10.** Keçide sol ventrikül'de m. papillaris posterior'dan başlayan kuspis'lere ve commissura posteromedialis'e tutunan chordae tendineae'nin görünümü, mp; m. papillaris posterior, 2; commissura posteromedialis, ca; cuspis anterior (2'nin solunda kalan kısım), cp; cuspis posterior (2'nin sağında kalan kısım), t; m. papillaris posterior'dan başlayıp cuspis anterior ve commissura posteromedialis'e tutunan tek bir chordae tendineae

Yapılan istatistiksel analizlerde insan ile diğer türlerin kalpleri arasındaki farkın anlamlı olduğu ( $p < 0.0001$ ), koyun ile keçi arasındaki farkın ise anlamlı olmadığı ( $p > 0.05$ ), insana istatistiksel açıdan yakınlığın ise, farkın en

azdan en çoğa doğru olduğu köpek, keçi ve koyun kalbi şeklinde sıralandığı tespit edildi (Tablo 1, 2, 3).

### Tartışma

Gerek insan, gerekse köpek, koyun, domuz gibi hayvanlarda sol ventrikül'ün sistolik fonksiyonu açısından chordae tendineae'nın ne denli önemli olduğu birçok araştırmacı tarafından vurgulanmaktadır (34-39).

Lam ve arkadaşları (30) hem m. papillaris anterior hem de m. papillaris posterior'dan başlayan chordae tendineae sayısını ortalama 23, Grzybiak (29) ise primatlar da ortalama 20.9, Önderoğlu ve arkadaşları (9) m. papillaris anterior'dan başlayan chordae tendineae sayısını ortalama 10.7, m. papillaris posterior'dan başlayan chordae tendineae sayısını 12.1, toplam chordae tendineae sayısını ise ortalama 22.8 olarak saptadıklarını bildirmişlerdir. Sancak ve arkadaşları (40) genellikle bir m. papillaris'ten her iki kuspis'e chordae tendineae'nin tutunduğunu bildirmekte dirler.

Bu çalışmada ise m. papillaris anterior'dan başlayan chordae tendineae sayısı insanda ortalama 10.7, köpekte 7.6, koyunda 5.6, keçide ise 6.3 olarak, m. papillaris posterior'dan başlayan chordae tendineae sayısı ise insanda ortalama 11.8, köpekte 8.6, koyunda 6.2, keçide 7.0 olarak, toplam chordae tendineae sayısını ise ortalama insanda 22.5, köpekte 16.2, koyunda 11.8, keçide 13.3 olarak saptandı. İstatistiksel olarak insan ile diğer türler arasındaki fark anlamlıyken ( $p < 0.0001$ ), koyun ve keçi arasındaki fark anlamlı değildi ( $p > 0.05$ ). İstatistiksel olarak insan ile diğer türler arasındaki fark en azdan en çoğa doğru köpek, keçi, koyun şeklinde sıralanmaktaydı.

Bulguların farklı çıkmasında gerek kuspis'lerin gerekse chordae tendineae'nin yapısının daha ince veya daha kalın olmasının etkisi olduğu düşünüldü. Öyle ki kuspis'ler ve chordae tendineae en kalından inceye doğru insan, köpek, keçi, koyun şeklinde sıralanmaktaydı.

Chordae tendineae sayısının türler arasında değişiklik gösterdiği, insandaki değerlerin ise diğer araştırmacılarınkı ile yaklaşık değerlere sahip ve bulgularımızı destekler nitelik-

**Tablo 3.** M. papillaris posterior'dan başlayıp cuspis anterior, cuspis posterior ve commissura posteromedialis'e tutunan chordae tendineae sayısı

| Tür (n)    | Cuspis anterior |      |           | Cuspis posterior |      |          | Commissura posteromedialis |      |           |
|------------|-----------------|------|-----------|------------------|------|----------|----------------------------|------|-----------|
|            | Min.            | Max. | Ort.      | Min              | Max. | Ort.     | Min                        | Max. | Ort.      |
| İnsan (8)  | 3               | 7    | 4.6±1.3   | 4                | 9    | *5.7±2   | 1                          | 3    | 1.5±0.75  |
| Köpek (23) | 1               | 4    | 1.9±0.7   | 2                | 8    | *5.5±1.6 | 1                          | 2    | 1.13±0.34 |
| Koyun (25) | 1               | 2    | *1.04±0.2 | 2                | 7    | 4.4±1.1  | 1                          | 1    | 1         |
| Keçi (25)  | 1               | 2    | *1.2±0.4  | 2                | 8    | 4.8±1.7  | 1                          | 2    | 1.04±0.2  |

\*Cuspis anteriora tutunanlar açısından koyun ve keçi arasında fark yokken ( $p > 0.05$ ), diğer türler arasında fark vardı ( $p < 0.0001$ ). İstatistiksel açıdan insana yakınlık ise köpek keçi, koyun şeklinde sıralanmaktaydı.

Cuspis posterior'a tutunanlar açısından bütün türler arasında fark yokken ( $p > 0.05$ ) istatistiksel açıdan insana yakınlık ise köpek, keçi, koyun şeklinde sıralanmaktaydı. \*İnsan ile köpek birbirlerine çok yakın

Commissura posteromedialis'e tutunanlar açısından insan ve diğer türler arasında fark varken ( $p < 0.05$ ), diğer türlerin kendi aralarında fark yoktu ( $p > 0.05$ ). İstatistiksel açıdan insana yakınlık ise köpek keçi ve koyun şeklinde sıralanmaktaydı.

te olduğu saptandı.

Lam ve arkadaşları (30) musculus papillaris'lerden başlayıp cuspis anterior'a uzanan chordae tendineae sayısının 5-13, cuspis posterior'a uzananların 7-15 ve commisura'lara gidenlerin sayılarının 1-3 arasında değiştiğini, Önderoğlu ve arkadaşları (9) cuspis anterior'a tutunan chordae tendineae sayılarının 6-13 (ort. 8.9), cuspis posterior'a uzananların 7-15 (ort.12) ve commisura'lara gidenlerin 1-3 (ortalama; commisura anterolateralis 1.7, commisura posteriomedialis 1.8) arasında değiştiğini; Dursun (41) ise sol ventrikül'deki her bir musculus papillaris'den başlayarak cuspis'lere tutunan chordae tendineae sayısının 6-10 arasında değiştiğini bildirmektedirler.

Bu çalışmada ise sol ventrikül'deki m. papillaris anterior ve posterior'dan başlayarak cuspis anterior'a tutunan chordae tendineae sayısı, insanda 6-14 (ort. 9.1), köpekte 2-8 (ort. 3.9), koyunda 2-4 (ort. 2.2), keçide 2-6 (ort. 2.8) olarak saptandı. İnsan ile diğer türler arasındaki fark anlamlıyken ( $p < 0.0001$ ) farkın en azdan en çoğa doğru köpek, keçi, koyun şeklinde olduğu saptandı. Cuspis posterior'a tutunanları ise, insanda 7-16 (ort. 10.3), köpekte 4-15 (ort. 10), koyunda 4-12 (ort. 7.7), keçide 4-14 (ort. 8.4) olarak saptandı. İstatistiksel olarak insan ile diğer türler arasında anlamlı bir fark bulunamazken ( $p > 0.05$ ), insan ile köpektaki değerlerin birbirine yakınlığı dikkat çekiciydi. İnsan ile ilgili değerler Lam ve arkadaşları (30), Önderoğlu ve arkadaşlarının (9) bulgularıyla uyumluydu.

Kommissura'lara tutunan chordae tendineae sayısının, insanda 1 ile 3, köpekte 1 ile 2 arasında, koyunda 1, keçide 1 ile 2 arasında değiştiği saptandı. İnsan ile diğer türler arasındaki fark anlamlıyken ( $p < 0.0001$ ), diğer türler arasındaki fark anlamlı değildi ( $p > 0.05$ ). Farkın en azdan en çoğa doğru köpek, keçi, koyun şeklinde sıralandığı saptandı.

Sonuçlar karşılaştırıldığında; diğer araştırmacıların sonuçları ile bu araştırma sonuçlarının insanlar için benzer olduğu, diğer türler için ise insanlarınkinden farklılık gösterdiği saptandı.

Bu çalışmada m. papillaris anterior'dan başlayan chordae tendineae commisurae posteromedialis'e, m. papillaris posterior'dan başlayan chordae tendineae ise commisurae anterolateralis'e tutunmuyordu. Önderoğlu ve arkadaşlarının (9) çalışması ile bu çalışmadaki tespitler birbirini destekler nitelikteydi.

Sol ventrikül'deki m. papillaris'lerden başlayarak cuspis'lere giden chordae tendineae, insan dahil üzerinde çalışılan bütün türlerde, Önderoğlu ve arkadaşlarının (9) da tespit ettiği gibi cuspis posterior'a daha fazla sayıda tutunmaktaydı. Bunun sebebini ise cuspis posterior'un cuspis anterior'dan daha büyük olması ve valva mitralis' in büyük kısmını şekillendirmesinden kaynaklandığı düşünüldü. Bu çalışmada cuspis posterior'a tutunma açısından türler arasında istatistiksel bir fark yoktu ( $p > 0.05$ ) ve insan ve köpektaki değerlerin birbirine yakınlığı dikkat çekiciydi.

Lam ve arkadaşları (30) "basal chord" un 50 kalbin

31'inde (%62) var olduğunu, sayılarının 1 ile 3 arasında değiştiğini, Önderoğlu ve arkadaşları (9) ise 24 kalbin 16'sında (%66) var olduğunu ve sayılarının 1-3 arasında değiştiğini bildirmektedirler. Bu çalışmada "basal chord" insanda 8 kalbin 6'sında (%75), köpekte 23 kalpten 19'unda (%82), koyunlarda 25 kalbin 5'inde (%20), keçide 25 kalbin 10'unda (%40) görüldüğü ve sayılarının ise 1 ile 3 arasında değiştiği saptandı. Diğer araştırmacıların sonuçlarıyla karşılaştırıldığında bazal kord'un bulunma yüzdeleri arasında fark varken sayıları diğer araştırmacıların sonuçlarıyla aynıydı.

Arıncı ve Elhan (42) sol ventrikül'deki chordae tendineae'nın sağ ventrikül'dekinden sayıca daha az olmalarına karşın daha kalın ve kuvvetli olduğunu bildirmektedirler.

Üzerinde çalışılan türlerde chordae tendineae sayısının değişiklik gösterdiği, aynı türün kendi bireyleri arasında sayı olarak az olanlarda daha kalın oldukları, sayısal olarak fazla olanlarda ise nispeten daha ince oldukları tespit edildi. Arıncı ve Elhan'ın tespitleri bu çalışmadaki bulguları destekler nitelikteydi.

Sonuç olarak:

-İnsan ile diğer türler karşılaştırıldığında sol ventrikül chordae tendineae sayıları birbirinden farklıyken ( $p < 0.0001$ ), koyun ve keçi arasındaki fark önemsizdi ( $p > 0.05$ ). İnsan ile en az farka köpek kalbi sahipti.

-En fazla Chordae tendineae'ya sahip olma durumuna göre kalpler insan, köpek, keçi ve koyun şeklinde sıralanmaktaydı.

-Cuspis posterior'a daha çok chordae tendineae tutunmaktaydı ve insan dahil bütün türler arasında istatistiksel fark bulunamadı ( $p > 0.05$ ). İnsan ve köpek kalbinin değerleri birbirine çok yakındı.

Aynı tür içinde sayı olarak az olanlarda chordae tendineae nispeten daha kalınken, çok olanlarda ise nispeten daha inceydi.

- "Basal chord" bütün türlerde değişik oranlarda da olsa mevcuttu. Ayrıca bol miktarda "false tendon"lara rastlandı.

Bütün bu bilgiler ışığında, insan ve diğer türler arasında fark olmakla birlikte en az fark insan ve köpek kalbi arasında görüldüğünden, gerek chordae tendineae sayısı gerekse valva mitralis ve chordae tendineae yapısı açısından, koyun ve keçiye göre insan kalbine en iyi modelin köpek kalbi olabileceği sonucuna varıldı.

## KAYNAKLAR

1. Oosthoek PW, Wenink ACG, Wisse LJ, Groot ACG. Development of the papillary muscles of the mitral valve: morphogenetic background of parachute-like asymmetric valves and other mitral valve anomalies. J Thorac Cardiovasc Surg. 1998, 116: 36-46.
2. Williams P L, Bannister LH, Berry MM, Collins P, Dyson M, Dussek J, Ferguson WM. Gray's Anatomy thirty-eighth edition, 1995, 306-307, 1481.
3. Şahinoğlu K, Bozbuğa N, Öztürk A, Işık Ö, Civelek A, Arı Z,

- Bayraktar B. Sol ventrikül fonksiyonları açısından mitral kapak ve subvalvüler apparatus'un önemi: 4. Ulusal Anatomi Kongresi. 1997, İstanbul, 1-5 Eylül, S-24.
4. Bozbuğa N, Şahinoğlu K, Öztürk A, Arı Z, Işık Ö, Bayraktar B, Yakut C. Mitral kapak fonksiyonları açısından yaprakçıkların ve anüler konfigürasyonun önemi: 4. Ulusal Anatomi Kongresi, 1997, İstanbul, 1-5 Eylül, P-B 10.
5. Bozbuğa N, Şahinoğlu K, Işık Ö, Arı Z, Öztürk A, Bayraktar, Yakut C. Sol ventrikül fonksiyonel anatomisi ile geometrisinin ilişkilenilmesi: 4. Ulusal Anatomi Kongresi, 1997, İstanbul. 1-5 Eylül, P-B 11.
6. Özbağ D, Hatipoğlu ES, Doğruyol Ş, Kervancıoğlu P, Deniz M, Kılınc M. İnsan ve köpek'te sol ventrikül geometrisini şekillendiren yapıların morfometrik olarak karşılaştırılması. Dicle Tıp Dergisi, 2000, C: 27, S:2
7. He S, Weston MW, Lemmon J, Jensen M, Levine RA, Yoganathan AP. Geometric distribution of chordae tendineae: an important anatomic feature in mitral valve function. J Heart Valve Dis. 2000, 9: 495-501.
8. Anderson RH, Wilcox BR. Understanding cardiac anatomy: The prerequisite for optimal cardiac surgery. Ann Thorac Surg 1995; 59: 1366-75.
9. Önderoğlu S, Başar R, Akşit D, İlgi S, Süzen B. Ventriculus sinister' de bulunan chordae tendineae' nin morfolojik incelenmesi: Hacettepe Tıp Dergisi, 1988. 21-2: 97-103
10. Ranganathan N, Lam JHC, Wigle ED, Silver MD. Morphology of the human mitral valve II. The valve leaflets. Circulation, 1970, 41: 459-67.
11. Grzybiak M. Morphology of the tendinous chords in the left ventricle of human heart: Folia Morphol. (Warsz.) 1985, XLIV, 3-4, 223-31.
12. Burch GE, De pasquale NP, Philips JH. The syndrome of papillary muscle dysfunction. Am. Heart J. 1968, 399-415.
13. Smedira NG, Selman R, Casgrove DM, McCarty PM, Lytle BW, Taylor PC, Apperson HC, Stewart RW, Loop FD. Repair of anterior leaflet prolapse: chordal transfer is superior to chordal shortening. J Thorac Cardiovasc Surg. 1996, 112:287-91.
14. Murakami T, Yagihara T, Yamamoto F, Vemura H, Yamashita K. Artificial chordae for mitral valve reconstruction in children. Ann Thorac Surg 1998, 65:1377-80.
15. Di mattia DG, Lemma M, Scrofani R, Mangini A, Fundaro P. Treatment of anterior mitral leaflet prolapse: chordal suture application and free - edge remodeling in 34 patients. G Ital Cardiol. 1998, 28:630-5.
16. Kamohara K, Sakata R, Nakayama Y, Ura M, Mabuni K, Arai Y, Sugimoto A. Mitral valve regurgitation with anterior mitral leaflet chordal rupture or elongation-repair using the flip-over technique. Jpn J Thorac Cardiovasc Surg. 1998 Aug; 46: 695-700.
17. Phillips MR, Daly RC, Schaff HV, Dearani JA, Mullany CJ, Orszulak TA. Repair of anterior leaflet mitral valve prolapse: chordal replacement versus chordshortening. Ann Thorac Surg 2000, 69: 25-9.
18. Salati M, Scrofani R, Fundare P, Cialfi A, Santoli C. Correction of anterior mitral prolapse. Results of chordal transposition. J Thorac Cardiovasc Surg 1992, 104: 1268-73.
19. Sausa VM, Grare P, Jebra V, Fuzelier JF, Portoghose M, Acar C, Relland J, Mihailenu S, Fabiani JM, Carpentier A. Transposition of chordae in mitral valve repair. Mid-term results. Circulation 1993, 88: 35-8.
20. Salati M, Morraccia S, Scrofani R, Santoli C. Chordal transposition for anterior mitral prolapse: early and long-term results. Eur J Cardiothorac Surg 1997, 11: 268-73.
21. Zussa C, Palesel E, Rocco F, Valfre C. Artificial chordae in the treatment of anterior mitral leaflet pathology. Cardiovasc Surg 1997, 5: 125-8.
22. Konstantinov BA, Tarichko IV, Shevrev II, Iakovlev VF. Mitral valve prosthesis with preservation of the chordae and papillary muscles in patients with mitral insufficiency. Grud Serdechnosudistaia Khir. 1990; 1084: 10-14.
23. Kuralay E, Ozal E, Demirkilic U, Cingoz F, Tatar H. Left atrioventricular valve repair technique in partial atrioventricular septal defects. Ann Thorac Surg 1999, 68: 1746-50.
24. Sakai T, Okita Y, Ueda Y, Yahata T, Ogino H, Matsuyama K, Miki S. Distance between mitral annulus and papillary muscles: anatomic study in normal human hearts. J Thorac Cardiovasc Surg 1999, 118: 636-41.
25. Katoh T, Ikeda N, Nishi K, Gohra H, Hamano K, Noda H, Fujimura Y, Esato K. A newly designed adapter for testing an ex-vivo mitral valve apparatus. Artif Organs 1999, 23: 920-3.
26. Nazari S, Carli F, Salvi S, Banfic, 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.
27. Obara Y, Izumiyama M, Hoguchi M. A case of the double mitral valve orificies. Kaibogaku Zasshi 1998, 73: 43-8.
28. Ramsheyi SA, Pargaonkar S, Lassau JP, Acar C. Morphologic classification of the mitral papillary muscles. J Heart Valve Dis. 1996, 5: 472-6.
29. Grzybiak M. Number of left ventricular chordae tendineae in primates. Folia Morphol. (Warsz.) 1982, 41: 483-91.
30. Lam JHC, Ranganathan N, Wigle ED, Silver MD. Morphology of human mitral valve: I- Chordae tendineae. A new classification. Circulation. 1970, 41: 449-58.
31. Yamashita T, Ohkama S, Imai T, Ide H, Watanabe C, Ueda K. Prevalence and clinical significance of anomalous muscular band in the left atrium. Am J Cardiovasc Pathol. 1993, 4: 286-93.
32. Grzybiak M, Lotkowski D. False tendons in the left ventricle of the heart in humans during pre-and postnatal periods. Folia Morphol (Warsz) 1996; 55(2): 89-99.
33. Lokowski D, Grzybiak M, Kozłowski D, Budzyn, Kuta W. A microscopic view of false tendons in the left ventricle of the human heart. Folia Morphol (Warsz). 1997, 56: 31-9.
34. Selzer A, Kelly J, Vannitambay M, Walker P, Gerbode F, Kerth WJ. The syndrome of mitral insufficiency due to isolated rupture of the chordae tendineae. Am J Med. 1967, 43: 822-36.
35. Okita Y, Miki S, Kusuhara K, Ueda Y, Tahata T, Yamanaka K, Higo T. Analysis of left ventricular motion after mitral valve replacement with a technique of preservation of all chordae tendineae. J Thorac Cardiovasc Surg. 1992. 104: 3, 786-95.
36. Miki S, Kusuhara K, Ueda Y, Komeda M, Ohkita Y, Tahata T. Mitral valve replacement with preservation of chordae tendineae and papillary muscles. Ann Thorac Surg. 1988; 45: 1, 28-34.
37. Hansen DE, Cahill PD, Derby GC, Miller DC. Relative contributions of the anterior and posterior mitral chordae tendineae to canine global left ventricular systolic function. J Thorac Cardiovasc Surg 1987. 93: 1, 45-55.
38. Kunzelman KS, Linker DT, Sai S, Miyake-Hull C, Quick D, Thomas R, Rothnie C, Cochran RP. Acute mitral valve regurgitation created in sheep using echocardiographic guidance. J Heart Valve Dis, 1999, 8: 637-43.
39. Sarris GE, Cahill PD, Hansen DE, Derby GC, Miller DC. Restoration of left ventricular systolic performance after reattachment of the mitral chordae tendineae. J Thorac Cardiovasc Surg. 1998, 95: 969-79.
40. Sancak B, Meserret C, Fonksiyonel Anatomi. 1999, 164-5.
41. Dursun A. Veteriner Anatomi II. Medisan Yayınevi, 2000, 194-5.
42. Arıncı K, Elhan A. Anatomi 2. Cilt, 1997, 10-11.



