

ANTÔNIO FLÁVIO SANCHEZ DE ALMEIDA

**Estudo anatômico do aparelho subvalvar da valva
atrioventricular esquerda de corações humanos**

Tese apresentada á Faculdade de Medicina da
Universidade de São Paulo para obtenção do título de
Doutor em Ciências.

Área de concentração: Cirurgia Torácica e
Cardiovascular

Orientador: Prof. Dr. Pablo Maria Alberto Pomerantzeff

São Paulo

2008

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Preparada pela Biblioteca da
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

©reprodução autorizada pelo autor

Almeida, Antônio Flávio Sanchez de

Estudo anatômico do aparelho subvalvar da valva atrioventricular esquerda de
corações humanos / Antônio Flávio Sanchez de Almeida. -- São Paulo, 2008.

Tese(doutorado)--Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

Departamento de Cardio-Pneumologia.

Área de concentração: Cirurgia Torácica e Cardiovascular.

Orientador: Pablo Maria Alberto Pomerantzeff.

Descritores: 1.Valva mitral 2.Músculos papilares 3.Cordas tendinosas
4.Anatomia

USP/FM/SBD-206/08

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha filha Vivian, como exemplo e estímulo para seus próprios estudos e realizações.

AGRADECIMENTOS

Ao prof. Pablo, pela orientação e também pela oportunidade que gentilmente me ofereceu.

À Neusa, Juliana, Eva e Sônia, pela paciência e solicitude.

Aos amigos do laboratório de anatomia patológica do Incor, Rosângela, Ari, Eliana e Márcia, por toda a colaboração e atenção.

À Creusa Dal Bó, pela excelência das análises estatísticas.

Ao Júnior, pelas brilhantes ilustrações.

À Adriana, pelo profissionalismo e competência. Sem sua inestimável ajuda este trabalho simplesmente não teria tomado forma.

Aos colegas que participaram da banca de qualificação, Lea, Carlos, Lisboa e Renato, bem como aos professores Dalan e Luis Felipe, por suas correções e sugestões.

Aos colegas da pós-graduação, que dividiram sucessos, dúvidas e preocupações.

Aos professores e funcionários da pós-graduação, sempre atenciosos e solícitos.

Aos amigos Mário, Antoninho e Renato, que supriram as minhas ausências no centro cirúrgico do Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia.

Às amigas Eliana, Márcia e Elaine, pela preocupação e incentivo.

Aos Drs. Leopoldo e Luis Carlos, que permitiram que eu me ausentasse do serviço para participar do programa de pós-graduação.

À Maria Helena e Carlos, pela colaboração em informática.

À Silvia e Vivian, pela ajuda e compreensão.

Aos meus pais e familiares, pelo apoio e suporte ao longo de toda minha vida acadêmica, que culmina neste trabalho.

Normatização adotada

Esta tese está de acordo com as seguintes normas, em vigor no momento desta publicação:

Referências: adaptado de *International Committee of Medical Journals Editors* (Vancouver)

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Serviço de Biblioteca e Documentação. Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias. Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Julia^a L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Sueli Campos Cardoso, Valéria Vilhena. 2^a ed. São Paulo: Serviço de Biblioteca e Documentação: 2005

Abreviaturas dos títulos dos periódicos de acordo com *List of Journals Indexed in Index Medicus*

ÍNDICE

	Pag.
LISTA DE FIGURAS	
LISTA DE TABELAS	
LISTA DE GRÁFICOS	
RESUMO	
SUMMARY	
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS	6
3. REVISÃO DA LITERATURA.....	8
4. MÉTODOS.....	20
5. RESULTADOS.....	27
5.1. Análise da amostra.....	28
5.2. Análise das peças.....	30
5.2.1. Folhetos.....	30
5.2.2. Músculos papilares.....	31
5.2.3. Cordas tendíneas.....	41
5.2.4. Ramificações das cordas tendíneas.....	48
6. DISCUSSÃO.....	63
7. CONCLUSÕES.....	72
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	74

Lista de Figuras

	Pag.
Figura 1. Desenho esquemático de um coração onde a linha branca pontilhada mostra onde serão realizadas as das duas primeiras incisões na parede do ventrículo esquerdo.....	22
Figura 2. Desenho esquemático de um coração com as duas primeiras incisões na parede do ventrículo esquerdo já realizadas e a linha branca pontilhada mostrando onde será realizada a terceira incisão.....	23
Figura 3. Desenho esquemático de um coração com as três incisões na parede do ventrículo esquerdo realizadas.....	23
Figura 4. Foto de uma das peças com as duas primeiras incisões na parede do ventrículo esquerdo realizadas.....	24
Figura 5. Foto de um dos corações com as três incisões na parede do ventrículo esquerdo já realizadas.....	24
Figura 6. Foto mostrando a manipulação de uma das peças, utilizando fios e instrumentos cirúrgicos.....	25
Figura 7. Foto de uma das peças mostrando os folhetos aórtico e mural da valva mitral.....	30
Figura 8. Foto de peça mostrando os papilares superior-esquerdo e inferior-direito, cada um deles com as três cabeças.....	34
Figura 9. Foto de peça mostrando o papilar superior-esquerdo com duas cabeças e o inferior-direito com três cabeças.....	35
Figura 10. Foto de peça mostrando o papilar inferior-direito com as três cabeças e o papilar superior-esquerdo com uma só	

	cabeça.....	35
Figura 11.	Foto mostrando a presença de um músculo papilar basal.....	39
Figura 12.	Foto da mesma peça da figura 19, mostrando o músculo papilar basal em outro ângulo.....	39
Figura 13.	Foto mostrando a presença de um músculo papilar basal.....	40
Figura 14.	Foto mostrando a presença de um músculo papilar basal.....	40
Figura 15.	Desenho esquemático mostrando os conjuntos de cordas aposicionais em um músculo papilar superior-esquerdo ou inferior direito com as três cabeças presentes.....	42
Figura 16.	Foto de peça mostrando conjuntos de cordas aposicionais comissurais e murais no músculo papilar inferior-direito.....	43
Figura 17.	Foto de peça onde a seta mostra cordas aposicionais comissurais inferiores-direitas.....	43
Figura 18.	Desenho esquemático mostrando corda basal com origem em um músculo papilar basal.....	44
Figura 19.	Desenho esquemático mostrando cordas basais com origem nos músculos papilares superior-esquerdo e inferior-direito e se inserindo na região basal do folheto mural.....	45
Figura 20.	Foto de peça mostrando cordas basais com origem em um músculo papilar basal e em uma cabeça mural superior-esquerda.....	46
Figura 21.	Foto de peça mostrando uma corda basal com origem em um músculo papilar basal.....	46

Figura 22.	Foto de peça mostrando corda central superior-esquerda.....	47
Figura 23.	Foto de peça mostrando corda central inferior-direita.....	48
Figura 24.	Desenho esquemático das ramificações das cordas tendíneas.....	49
Figura 25.	Foto de peça mostrando as ramificações de cordas aposicionais murais interiores-direitas.....	49
Figura 26.	Foto de peça mostrando as ramificações de cordas aposicionais aórticas inferiores-direitas.....	50
Figura 27.	Desenho esquemático mostrando a inserção das cordas aposicionais na borda livre e na zona rugosa dos folhetos da valva mitral.....	52

Lista de Tabelas

	Pag.
Tabela 1. Valores de média, desvio-padrão, mediana, mínimo e máximo da idade dos indivíduos e do peso de seus corações, segundo o grupo de sexo.....	28
Tabela 2. Porcentagem de presença de cada cabeça nos papilares segundo o sexo.....	36
Tabela 3. Porcentagens do tipo de cordas, dos conjuntos de cordas basais e centrais, que faziam inserção nos folhetos da valva mitral.....	51
Tabela 4. Valores de média, desvio-padrão, mínimo, máximo e mediana do número de cada tipo de corda, das cordas aposicionais do músculo papilar superior-esquerdo.....	53
Tabela 5. Valores de média, desvio-padrão, mínimo, máximo e mediana do número de cada tipo de corda, das cordas aposicionais do músculo papilar inferior-direito.....	54
Tabela 6. Valores de média, desvio-padrão, mínimo, máximo e mediana do número de cada tipo de corda, na região mural superior-esquerda, segundo o sexo.....	55
Tabela 7. Valores de média, desvio-padrão, mínimo, máximo e mediana do número de tipos de cordas, na região mural inferior-direita, segundo o sexo.....	56
Tabela 8. Valores de média, desvio-padrão, mínimo, máximo e mediana do número de tipos de cordas na região mural superior-esquerda, segundo o número de cabeças do músculo papilar superior-esquerdo.....	57

Tabela 9. Valores de média, desvio-padrão, mínimo, máximo e mediana do número de tipos de cordas na região mural inferior-direita, segundo o número de cabeças do músculo papilar inferior-direito.....	59
---	----

Lista de Gráficos

	Pag.
Gráfico 1. Análise da etnia dos indivíduos, segundo o sexo.....	29
Gráfico 2. Porcentagem de presença das cabeças nos músculos papilares superior-esquerdo e inferior-direito.....	32
Gráfico 3. Porcentagem de cabeças presentes em cada papilar.....	33
Gráfico 4. Porcentagem de peças que apresentam ou não os papilares basais.....	37
Gráfico 5. Porcentagem do número de papilares basais, segundo o sexo.....	38
Gráfico 6. Valores de média e desvio-padrão do número de cada tipo de corda da região mural superior-esquerda, segundo o número de cabeças do músculo papilar superior-esquerdo.....	58
Gráfico 7. Valores de média e desvio-padrão do numero de cordas em cada corda da região mural inferior-direita, segundo o grupo.....	60

Resumo

Almeida AFS. Estudo anatômico do aparelho subvalvar da valva atrioventricular esquerda de corações humanos [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2008. 80p.

Este estudo foi desenvolvido com a intenção de propor uma classificação anatômica atualizada para o aparelho subvalvar da valva atrioventricular esquerda de corações humanos. A classificação de Pomerantzeff foi desenvolvida utilizando nomes lógicos e correlatos, baseada na posição anatômica do coração, e tem uma inovação: a identificação de uma nova estrutura anatômica, o músculo papilar basal. Cinquenta valvas atrioventriculares esquerdas de corações humanos normais foram examinadas através de incisões realizadas na parede do ventrículo esquerdo. Foram analisados o tipo, a quantidade e a extensão das cordas, seus locais de origem e de inserção. Foi identificada a presença de três conjuntos de cordas: aposicional, basal e central. As cordas aposicionais são divididas em três subgrupos: mural, aórtico e comissural. Esses subgrupos se originam respectivamente nas cabeças mural, aórtica e comissural dos músculos papilares clássicos, aqui denominados superior-esquerdo e inferior-direito, e se inserem na região aposicional dos folhetos mural e aórtico da valva mitral e das suas comissuras superior-esquerda e inferior-direita. O conjunto de cordas basal pode ter três locais de origem: nas cabeças murais dos músculos papilares superior-esquerdo e inferior-direito ou em um músculo papilar acessório, nomeado músculo papilar basal. As cordas basais inserem-se próximas da base de implantação do folheto mural

no anel valvar mitral. O terceiro conjunto é constituído pelas cordas centrais, que se originam nas cabeças aórticas dos músculos papilares superior-esquerdo e inferior-direito e se implantam na porção central do folheto aórtico da valva mitral. Em cada conjunto podem ser encontrados até quatro tipos de cordas: primárias, secundárias, terciárias e quaternárias. As primárias são aquelas que têm sua origem nas pontas dos músculos papilares. As secundárias são ramificações das primárias, as terciárias são ramificações das secundárias e as quaternárias são ramificações das terciárias. Essa classificação, clara e objetiva, permite fácil reconhecimento das estruturas e pode ser utilizada igualmente por anatomistas, cirurgiões cardiovasculares e médicos que realizam exames diagnósticos por imagem.

Descritores: 1. Valva mitral 2. Músculos papilares 3. Cordas tendinosas 4. Anatomia

Summary

Almeida AFS. Anatomic study of the subvalvar apparatus of the left atrioventricular valve in human hearts [thesis]. “Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo”; 2008. 80p.

The aim of this study was proposing an anatomic and present classification of the subvalvar apparatus of the left atrioventricular valve in normal human hearts. Pomerantzeff's classification uses logic and correlated names, the anatomic position of the heart, and has an innovation: the identification of a new anatomic structure, the basal papillary muscle. Fifty left atrioventricular valves of normal human hearts were examined via incisions in the left ventricle wall, visualizing the valve from below. The type, quantity and length of the chordae tendineae and their places of origin and insertion were analyzed. Was identified the presence of three groups of chordae tendineae: appositional, basal and central. The appositional group is divided in three subgroups: mural, aortic and comissural, that arise from the respective heads mural, aortic and comissural of the classic papillary muscles here named left-superior and right- inferior and has his insertion in the appositional portion of the mural and aortic leaflets of the mitral valve and in the commissures left-superior and right-inferior. The basal group of cords can have three places of origin: from the mural heads of the left-superior and right-inferior papillary muscles or from an accessory papillary muscle, named basal papillary muscle, and as his insertion near of the base of implantation of the mural leaflet in the valvar ring. The central group of cords arises from the aortic heads of the classic papillary muscles and has his insertion in the central portion of the aortic leaflet of the mitral valve. In each group described above there are four types of cordae tendineae: primary (arise from the papillary muscles), secondary (ramification of primary), tertiary (ramification of secondary) and quaternary (ramification of tertiary). This classification, clear and objective, allows easy recognition of the subvalvar structures and can be

used equally by anatomists, cardiovascular surgeons and physicians who carry out exams with image diagnostic methods.

Descriptors: 1. Mitral valve 2. Papillary muscles 3. Chordae tendineae 4. Anatomy

1 INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

A valva atrioventricular esquerda é a estrutura anatômica que fica posicionada entre o átrio esquerdo e o ventrículo esquerdo dos corações humanos normais. Foi chamada de valva Mitral por Andréas Vesálius, anatomista belga do século dezesseis, por sua semelhança com a mitra papal. Consagrado pelo uso, esse nome será também utilizado neste trabalho. Fazem parte desse complexo aparelho valvar as seguintes estruturas: o anel, os folhetos, as cordas tendíneas e os músculos papilares, além das paredes do átrio esquerdo e do ventrículo esquerdo.

Este estudo analisa as cordas tendíneas da valva Mitral e seus locais de origem (os músculos papilares) e de inserção (os folhetos). Para tanto se fizeram necessários alguns ajustes na nomenclatura utilizada comumente para descrever essas estruturas.

Os dois músculos papilares são denominados anterior e posterior, ou antero-lateral e póstero-medial (terminologia anatômica, 2001). Essa nomenclatura foi desenvolvida analisando o coração fora do corpo, com eixos ortogonais próprios. Cook e Anderson (2002), Kanani e Anderson (2003), Frater (2003) e Anderson e Frater (2006) sugerem que esses termos

são inadequados, preferindo denominá-los de acordo com a posição anatômica do coração dentro do tórax. Utilizando os planos ortogonais do corpo com o coração em posição anatômica verificaram que o músculo papilar anterior fica na verdade em posição superior, posterior e à esquerda e o músculo papilar posterior fica em posição inferior, anterior e à direita. Como os termos descritivos anterior e posterior podem causar confusão com a nomenclatura tradicional, serão utilizados apenas os termos superior-direito e inferior-esquerdo para denominar os dois conjuntos clássicos de músculos papilares, como sugerem Anderson e Frater em seu editorial de 2006.

Existem duas válvulas ou folhetos na valva mitral: a anterior, também chamada direita, interna, maior, aórtica, septal e antero-septal, e a posterior, também designada como esquerda, externa, mural, menor ou pósterolateral. Os pontos de união entre os folhetos no anel valvar são chamados comissuras (Pomerantzeff, 1990). Também sugerido por Kanani e Anderson (2003), foram utilizadas as denominações de válvulas aórtica e mural para designar respectivamente os folhetos anterior e posterior neste estudo. Em tempo, usaremos os termos folhetos ou válvulas da valva mitral em lugar de cúspides. Cúspide significa extremidade aguda, ponta, vértice, e de acordo com a sociedade brasileira de anatomia não seria termo adequado para descrever essas estruturas (Terminologia Anatômica, 2001).

Segundo Pomerantzeff (1990), as válvulas da valva Mitral têm sua base presa ao anel valvar e suas bordas livres se prendem aos músculos papilares através da cordoalha, termo usado para o conjunto das cordas

tendíneas ou tendinosas. Anatomicamente, as regiões das válvulas da valva mitral são divididas em zona rugosa ou áspera e zona lisa. A zona rugosa é opaca à transiluminação e áspera à palpação por ser local de inserção de muitas cordas tendíneas. Corresponde à região de aposição ou coaptação dos folhetos durante a sístole ventricular. Em outras palavras, é a porção das válvulas que se tocam, fechando o orifício atrioventricular e impedindo o refluxo de sangue do ventrículo esquerdo para o átrio esquerdo na sístole ventricular. A zona lisa ou clara é translúcida à transiluminação, tendo menor número de inserções de cordas. Corresponde à região entre a zona rugosa e a base de implantação dos folhetos no anel valvar.

Ainda citando Pomerantzeff (1990), “as cordas tendíneas se inserem nas zonas ásperas tanto do folheto anterior quanto do posterior, assim como na zona basal do folheto posterior. Cada corda da zona áspera divide-se em outras logo após a sua origem do músculo papilar, uma das quais se insere na margem livre do folheto, uma próxima à junção da zona áspera e lisa, e outra entre as duas. Classicamente, duas das cordas da zona áspera do folheto anterior são grandes e espessas, conhecidas como cordas de reforço por sua importância para a função do folheto. Uma surge do músculo papilar antero-lateral e uma do músculo papilar póstero-medial. Cordas basais do folheto posterior são encontradas em cerca de 60% dos pacientes e são estruturalmente menos importantes que as cordas da zona áspera. As diversas técnicas cirúrgicas empregadas na reconstrução da valva mitral não podem ser empregadas efetivamente a não ser que as estruturas anatômicas sejam perfeitamente reconhecidas e compreendidas “.

Tendo em vista a última frase da citação acima iniciamos o presente estudo.

Muitos estudos já foram realizados e muitas classificações já foram propostas, como veremos na revisão da literatura. No presente estudo foi apresentada a nossa análise das estruturas do aparelho subvalvar da valva atrioventricular esquerda. O reconhecimento das estruturas ficou facilitado pelo uso de termos lógicos e correlatos e que estão de acordo com a posição anatômica do coração. Essa nomenclatura clara e atualizada pode ser utilizada em textos anatômicos, cirúrgicos e de métodos diagnósticos por imagens, melhorando o entendimento e a comunicação entre todos aqueles que se interessem por esse tema.

2 OBJETIVO

2. OBJETIVO

Propor uma classificação atualizada para o aparelho subvalvar da valva atrioventricular esquerda de corações humanos.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3. REVISÃO DA LITERATURA

A primeira descrição das valvas cardíacas foi feita por Aristóteles, que viveu entre os anos trezentos e oitenta e quatro e trezentos e vinte e dois antes de Cristo. Erasistratos de Alexandria, por volta do ano trezentos antes de Cristo, foi o primeiro a compreender a forma e a função das valvas cardíacas. Só muito depois pudemos apreciar estudos em detalhes do coração e suas valvas, realizados por Leonardo da Vinci no século quinze (Van Praagh R, Van Praagh S, 1983).

L'Esthenes, um anatomista francês, citado por de Castro (1926) relatou em 1515 a existência de fibras cárneas nas valvas atrioventriculares.

Andréas Vesálius, anatomista do século 16, foi o primeiro a nomear a valva atrioventricular esquerda de valva **mitral** em seu monumental trabalho *De Humani Corporis Fabrica* em 1543 (Silverman ME, 1991), devido à sua semelhança com a mitra papal. Ele chamava o átrio esquerdo de artéria venal, o orifício atrioventricular de orifício venal e a valva mitral de membranas protetoras do orifício (Saunders e O'Malley, traduzido por Lemos e Carnevale, 2003).

Willian Harvey, em 1628, citado por Van Der Spuy (1958), foi o primeiro a entender o significado e a necessidade do formato de cone alongado que a valva mitral apresenta.

O estudo das cordas tendinosas da valva mitral já é bem mais recente, datando do início do século vinte. Tandler (1913)*, citado por Rusted (1952), e em seguida Quain (1929)** , citado por Brock (1952), classificaram as cordas em três ordens, de acordo com o modo de inserção nos folhetos da valva mitral: cordas de primeira, segunda e terceira ordem. As de primeira ordem seriam as cordas que se inserem na margem livre. Cordas de segunda ordem seriam cordas mais resistentes e espessadas que se inserem na face ventricular, a certa distância da borda livre. Cordas de terceira ordem seriam cordas que fariam sua inserção próxima à base do folheto no anel valvar.

Em 1926, de Castro descreve o sistema de músculos papilares do ventrículo esquerdo, o qual seria composto por duas pilastras, uma anterior e outra posterior.

Gross e Kugel (1931) preocuparam-se com a descrição das valvas cardíacas do ponto de vista topográfico e também histológico. Descreveram a composição dos folhetos, considerando as cordas tendíneas como prolongamentos da matriz colágena dos mesmos, que se estenderiam até os músculos papilares ou à parede ventricular.

* Tandler J, Anatomie des Herzens. In von Bardeleben, Karl: Handbuch der Anatomie des Menschen. Jena: Gustav Fischer; 1913. v.3, p.1-88.

** Quain's Anatomy, The Heart. 11ª ed. London: 1929. v. IV

Rusted et al. (1951) estudam os papilares e cordas tendinosas visando encontrar um guia para comissurotomia mitral digital. Descrevem dois grupos de músculos papilares, antero-lateral ou superior e pósteromedial ou inferior. Citam ainda a presença rara de um papilar acessório, mais anterior que os outros dois, do qual saiam cordas para a região central do folheto anterior.

Brock (1952) chamou a atenção para cordas de terceira ordem que teriam inserção em locais especiais ou críticos, onde imaginava que teria início o processo de fusão das cordas na doença reumática.

Rusted (1952) desenvolveu um estudo onde descreve cordas que se dirigem para as comissuras das cúspides, além de apresentar medidas para as outras cordas.

Chiechi et al. (1956) e Van Der Spuy (1958) colocam como função das cordas a prevenção do prolapso das cúspides para o átrio esquerdo e da cúspide anterior para a raiz da aorta.

Morris (1960) estudou o anel fibroso da valva mitral, o trato de entrada e de saída do ventrículo esquerdo. Verificou que a inserção das cordas tendinosas se faz na lâmina fibrosa dos folhetos.

Frater (1961) discorre sobre a importância do entendimento da anatomia e das funções da valva mitral (rapidez para abrir e fechar, competência e resistência à inversão) para a confecção de próteses com bom desempenho. Diz que as cordas de primeira ordem (borda livre) são importantes para a competência da valva, mas que as cordas de segunda e terceira ordem também são essenciais.

Dávila e Palmer (1962) descrevem as cordas tendinosas e coloca a importância dos músculos papilares para o cirurgião como guias para realização de comissurotomias. Relata que o músculo papilar Antero-lateral é único em 75% dos casos e o pósteromedial tem múltiplas cabeças em dois terços dos casos.

Du Plessis e Marchand (1964) realizaram uma revisão da anatomia da valva mitral, discutindo a nomenclatura das estruturas. Verificaram que o folheto da valva mitral próximo à valva aórtica é o folheto anterior, e o folheto oposto é o posterior. A comissura que está próxima da linha média é a medial e a oposta é a lateral. Os músculos papilares, relacionados com cada comissura, são respectivamente músculo papilar medial e músculo papilar lateral.

Zimmerman (1966) realizou estudo do esqueleto fibroso do coração, região tida por ele como sendo a chave para o entendimento da anatomia do coração. Propõe técnica para comissurotomia e plástica valvar mitral, dando importância à manutenção das cordas sustentando as bordas livres dos folhetos para obtenção de um resultado mais permanente desses procedimentos.

Silverman e Hurst (1968) fazem uma revisão da anatomia da valva mitral com a intenção de entender sua fisiologia. Explicam que o folheto anterior é mais móvel que o posterior por não ter inserção de cordas de terceira ordem como o folheto posterior.

Ranganathan e Burch (1969) descreveram a morfologia e a irrigação arterial dos músculos papilares.

Lam *et al.* (1970), sentindo a necessidade de uma melhor correlação clínico-patológica, realizaram um estudo no qual propuseram uma nova classificação para as cordas: dividiram-nas inicialmente em cordas dos folhetos e cordas comissurais. As cordas dos folhetos foram então subdivididas segundo o respectivo folheto de inserção. No folheto anterior identificaram apenas um tipo, a corda de zona rugosa, onde estariam incluídas as cordas da margem livre e cordas mais espessas que foram chamadas cordas estruturais. Essas últimas estariam posicionadas às quatro e oito horas em relação à cúspide anterior. No folheto posterior identificaram três tipos, corda de zona rugosa, corda de incisura e corda basal.

Essa classificação atendeu às necessidades dos cirurgiões por muitos anos.

Complementando o estudo de Lam *et al.* (1970), Ranganathan *et al.* (1970) estudaram mais detalhadamente os folhetos da valva mitral, Citam a importância das cordas de “cleft” do folheto posterior, que determinam a divisão desse folheto em “scallops”. Citam ainda que a maioria das cordas basais se inserem no “scallop” medial.

Roberts e Cohen (1972) descreveram os músculos papilares como tendo um tronco maior do qual saíam em média seis cabeças ou projeções digitais. Falam aqui pela primeira vez em subdivisões de cordas: de cada cabeça saíam em média seis cordas primárias, que dariam origem em média a duas cordas secundárias, as quais dariam origem em média a duas ou três cordas terciárias. Essas últimas se inseririam nos folhetos. Relatam

que na sua casuística, 75% dos músculos papilares antero-laterais eram únicos e 67% dos póstero-mediais tinham duas ou três cabeças.

Perloff e Roberts (1972) descrevem a valva mitral com seis componentes: a parede atrial esquerda, o anel valvar, os folhetos, as cordas tendinosas, os músculos papilares e a parede do ventrículo esquerdo. Analisam cada um deles, correlacionando-os com suas funções, enfatizando a importância da coordenação entre todas as estruturas para permitir o perfeito funcionamento da valva. Colocam que os músculos papilares se contrairiam antes da parede ventricular, dando suporte à valva e evitando sua lesão caso ficasse exposta diretamente à pressão da sístole ventricular. Essa seria a explicação para o refluxo valvar mitral na vigência de arritmias.

Walmsley (1978) realizou estudos comparando corações de doze mamíferos, incluindo o homem. Dividiu os folhetos, aqui denominados aórtico e mural, em duas zonas, A área de coaptação dos folhetos foi chamada de zona aposicional e o restante dos folhetos foi denominada zona livre.

Becker e De Wit (1979) consideram a descrição de Lam et al. (1970) como o padrão normal para a valva mitral e que deficiências no arranjo das cordas poderiam ser uma das causas de insuficiência valvar.

Roberts (1983) realiza neste estudo uma extensa revisão dos fatores anatômicos e funcionais de valvas mitrais normais e anormais, mostrando como as diferentes disfunções das diversas estruturas levam a alteração da função valvar. Descreveu que as cordas se dividiam a partir da sua origem no músculo papilar em cordas de primeira, segunda ou terceira ordem, ou

cordas primárias, secundárias e terciárias. Elaborou que os espaços entre as cordas serviriam para a passagem secundária de sangue do átrio para o ventrículo e sua fusão poderia estreitar o orifício valvar. Descreveu ainda os músculos papilares, dizendo que o músculo papilar antero-lateral era mais uniforme, tinha geralmente um tronco único e protruía mais na cavidade ventricular. Já o músculo papilar póstero-medial era geralmente menor e freqüentemente possuía dois ou três pilares menores.

Em nosso país, Fortuna (1983) estudou a valva mitral em sua tese para livre docência.

Kunzelman *et al.* (1994) estudaram a distribuição e o comprimento das cordas em humanos e porcos, com a idéia de utilização de homoenxertos e heteroenxertos para substituição valvar mitral.

Van Rijk-Zwicker *et al.* (1994) realizaram estudo endoscópico em corações de porcos analisando as estruturas da valva mitral. Descreveram as cordas divididas em apenas três tipos: cordas marginais, intermediárias e basais. As cordas marginais tinham sua inserção na borda livre dos folhetos. As cordas intermediárias se inseriam logo atrás das marginais. As cordas basais, ou estruturais, na porção ventral dos folhetos. Essas últimas se originavam sempre em uma porção mais baixa nos músculos papilares.

Kumar *et al.* (1995) propuseram uma nova terminologia para as estruturas da valva mitral, baseadas na visão atrial que o cirurgião obtém da valva mitral através de uma atriotomia esquerda convencional. Designa todas as estruturas anteriores com a letra "A", as posteriores com a letra "P", as estruturas à esquerda do cirurgião com o número "1", com o número "2"

as que estão à direita. As cordas são nomeadas pela área de inserção no folheto, sem distinguir inserção na margem ou na face ventricular dos folhetos. Usa as cordas estruturais, aqui chamadas 'stay cords', como marcadores para posicionamento das cordas à esquerda ou direita no folheto anterior. Temos então cordas "S1" e "S2". Nomeia então as indentações do folheto posterior como "P1" a que está esquerda, "P2" a que está à direita e "PM" a que fica no meio. O folheto anterior fica dividido em dois, "A1" e "A2". As regiões comissurais seriam "C1" e "C2" e os músculos papilares "M1" e "M2". Acreditavam que essa era a melhor forma para conseguir uniformizar as descrições de técnicas cirúrgicas e montar um banco de dados para organizá-las.

Anderson e Wilcox (1995) analisam a anatomia de todo o coração. Enfatizam a importância da zona de aposição dos folhetos da valva mitral.

Victor e Nayak (1995) descreveram uma grande variedade morfológica dos músculos papilares. Dividiram-nos em 5 grupos de acordo com o número de cabeças que apresentam. Relataram que em duas peças as cordas estruturais do folheto aórtico nasciam de cabeças separadas. Relataram também que em duas peças o papilar antero-lateral permaneceu muscular até o anel. Enfatizaram ainda que o formato de leque japonês, que é típico das cordas tendinosas da margem livre, nem sempre ocorre.

Ramsheyi et al. (1996) classificaram os músculos papilares de acordo com sua subdivisão em cabeças: tipo 1, uma só cabeça; tipo 2, duas cabeças, sendo que uma delas originaria cordas só para o folheto mural; tipo 3, três ou mais cabeças, sendo uma delas originando cordas exclusivas para

as comissuras; e tipo 4, onde as cabeças que originam cordas para as comissuras estariam separadas das outras. Essa classificação pretendia facilitar a organização de bancos de homoenxertos de valva mitral.

Obadia et al. (1997) estudaram as cordas tendinosas num modelo de coração de porco. Denominaram as cordas da borda livre dos folhetos como primárias e as cordas estruturais como secundárias. Verificaram que a função das cordas primárias seria dar competência à válvula enquanto que as cordas secundárias estariam envolvidas primariamente na geometria e função ventricular esquerda.

Sakai et al. (1999) estudaram não o tamanho das cordas tendinosas, mas sim a distância entre o topo dos papilares até o anel valvar, preocupado com cirurgias de substituição valvar com preservação de todo o aparelho subvalvar mitral. Verificaram que essa distância era semelhante nas posições de 2, 4, 8 e 10 horas e relacionada ao diâmetro do anel valvar.

He et al. (2000) analisaram a anatomia das cordas tendinosas em corações de porcos, fazendo medidas do seu comprimento. Introduziu o conceito de um triângulo que seria formado com as cordas basais e marginais e o topo do músculo papilar. Esse triângulo seria importante na compreensão da insuficiência mitral causada por disfunção do músculo papilar.

Frater (2000) fez um comentário sobre o estudo de He et al. (2000), lembrando a denominação das cordas proposta por ele, chamando as cordas de segunda ordem ou estruturais de “load bearing”, relacionada a carga, e chamando as cordas de primeira ordem de cordas de alinhamento.

Concorda com a posição de que a nomenclatura das cordas deve refletir a função ao invés de pura anatomia.

Timek et al. (2001) realizaram estudo em ovelhas com o intuito de verificar a competência da valva mitral após secção das cordas estruturais do folheto anterior. Verificaram que houve prejuízo mínimo na geometria do folheto anterior e não causou insuficiência da valva. Concluíram então que a técnica de transposição das cordas de segunda ordem do folheto anterior da valva mitral não era deletéria ao movimento do folheto anterior.

Ho (2002) realizou estudo onde demonstrou que a valva mitral pode ser avaliada através de cortes seccionais conseguidos em métodos diagnósticos por imagens, como o ecocardiograma. Verificaram que as imagens conseguidas através das janelas transesofágica e transgástrica eram permitiam visualizar com mais detalhes toda a zona de coaptação dos folhetos e a cordoalha adjacente.

Cook e Anderson (2002), Kanani e Anderson (2003) e Frater (2003) propuseram que as denominações das estruturas cardíacas sejam feitas baseando-se na posição anatômica do coração como ele é visto nos exames por imagem e não como sempre foi descrito pelos anatomistas com o coração fora do corpo.

Berdajs et al. (2005) analisaram os músculos papilares da valva mitral macroscópica e endoscopicamente e propuseram uma nova classificação: Foram definidos três grupos baseados na morfologia das partes basal e apical dos mesmos e suas subdivisões. No grupo I a porção basal e a apical são uma só. No grupo II há duas cabeças e de acordo com

sua base se divide em dois subtipos. No subgrupo II/A a base não é dividida e no II/B ela se divide em duas partes. No grupo III os papilares têm três cabeças e tem três subgrupos. No subgrupo III/A a base é única. No subgrupo III/B a base é dividida em duas partes. No subgrupo III/C a base é dividida em três partes. Nomearam as cabeças com os termos ventral, dorsal e medial.

Ozbag et al. (2005) realizam estudo comparando a anatomia das valvas mitrais de várias espécies com ênfase novamente nos músculos papilares, mas também realizaram contagens e medidas das cordas tendíneas.

Nayak e Victor (2006) em recente estudo reviram as cordas da cúspide anterior, separando-as em dois grupos: as cordas da margem livre e as cordas ventrais. Identificaram a formação de degraus e arcos nos dois grupos, além das cordas de suporte, mais grossas e resistentes. Lembram que essas disposições graciosas dos arcos já eram conhecidas e foram desenhadas por Leonardo da Vinci no século quinze.

Anderson e Frater (2006) revisam a nomenclatura dos folhetos e dos músculos papilares de acordo com a posição do coração no corpo em posição anatômica.

4 MÉTODO

4. MÉTODOS

Foram estudados cinquenta corações humanos provenientes do Instituto Médico Legal da cidade de São Paulo. Os indivíduos dos quais foram retirados os corações tiveram morte traumática e seus corações foram considerados normais na autópsia. Trinta e nove corações eram de indivíduos do sexo masculino, sendo 26 brancos, 11 pardos e 2 negros, com idades variando entre 17 até 48 anos e seus corações pesaram desde 204 até 328 gramas. Onze corações eram de indivíduos do sexo feminino, sendo 10 brancos e 1 pardo, com idades desde 15 até 59 anos e seus corações pesaram desde 160 até 279 gramas. Essas peças foram preservadas em solução de formol a 10% e foram analisadas no laboratório de anatomia patológica do Instituto do Coração.

Obtinha-se ampla exposição do aparelho subvalvar mitral através de três incisões no ventrículo esquerdo, iniciadas no seu ápice: uma paralela ao ramo interventricular anterior da artéria coronária esquerda, outra paralela ao ramo interventricular posterior da coronária direita, e outra em direção ao anel valvar mitral, passando entre os músculos papilares antero-lateral e pósteromedial. Posicionava-se então o coração na bancada, apoiado sobre

sua parede posterior. O ventrículo esquerdo era mantido aberto através da tração em direções divergentes das três partes em que este havia sido dividido.

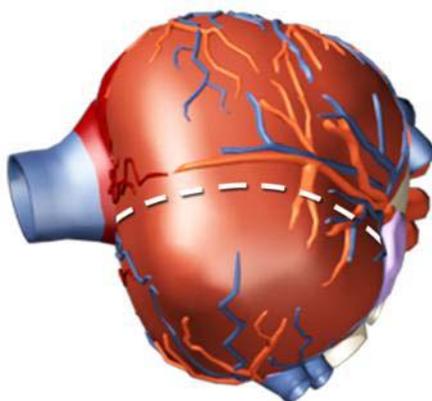


Figura 1. Desenho esquemático de um coração onde a linha branca pontilhada mostra onde serão realizadas as das duas primeiras incisões na parede do ventrículo esquerdo.

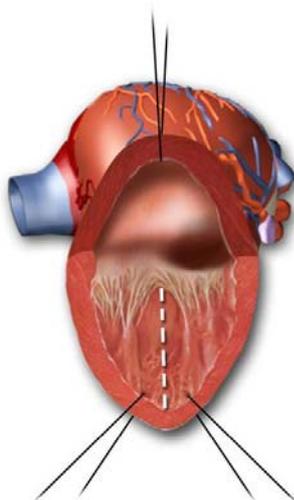


Figura 2. Desenho esquemático de um coração com as duas primeiras incisões na parede do ventrículo esquerdo já realizadas e a linha branca pontilhada mostrando onde será realizada a terceira incisão.

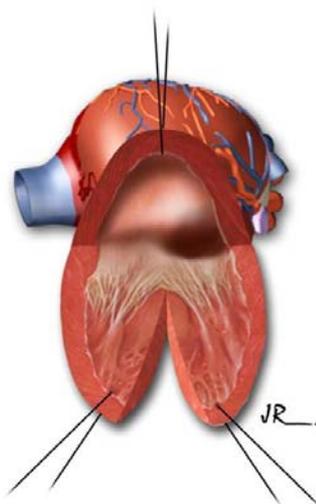


Figura 3. Desenho esquemático de um coração com as três incisões na parede do ventrículo esquerdo realizadas.

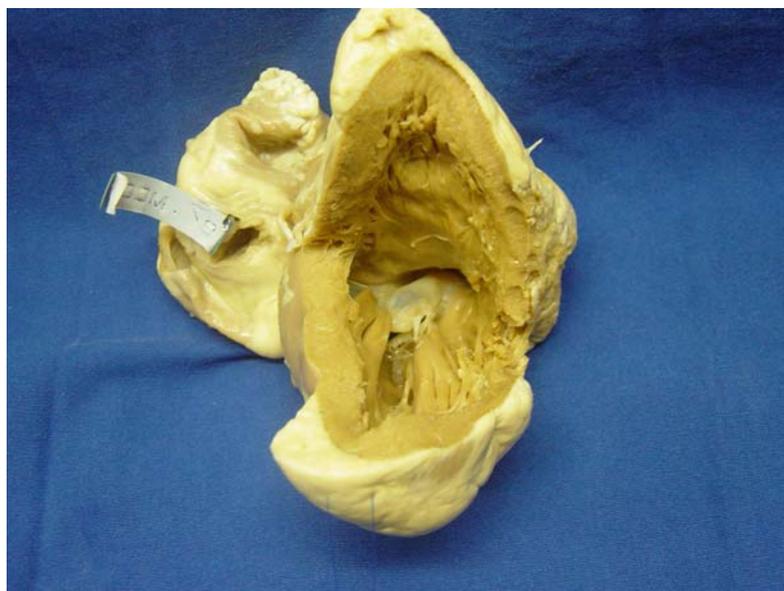


Figura 4. Foto de uma das peças com as duas primeiras incisões na parede do ventrículo esquerdo realizadas.



Figura 5. Foto de um dos corações com as três incisões na parede do ventrículo esquerdo já realizadas.

As análises e as contagens foram realizadas diretamente, pelo mesmo observador, com magnificação visual através do uso de lupas cirúrgicas com três vezes de aumento. Foram analisados e contados o número de papilares existentes, o número de suas subdivisões, o número de cordas que saem de cada cabeça, o número de subdivisões das cordas e os seus locais de inserção na face ventricular dos folhetos.

Foram utilizados instrumentais e fios cirúrgicos para manipular e separar as cordas permitindo contagem precisa.



Figura 6. Foto mostrando a manipulação de uma das peças, utilizando fios e instrumentos cirúrgicos.

Cordas que não tinham inserção nos folhetos foram consideradas falsas cordas e não foram objetos deste estudo.

As análises estatísticas foram realizadas no software SPSS 10.0 for Windows. Os testes t de Student, não paramétrico de Mann-Whitney, exato

de Fisher e não paramétrico de kruskal-Wallis foram utilizados baseados no texto de Rosner (1986).

Inicialmente todas as variáveis foram analisadas descritivamente. Para as variáveis quantitativas esta análise foi feita através da observação dos valores mínimos e máximos, e do cálculo de médias e desvios-padrão e medianas. Para as variáveis qualitativas calcularam-se freqüências absolutas e relativas.

Para a análise da hipótese de igualdade de médias entre os dois grupos utilizou-se o teste t de Student, quando a suposição de normalidade dos dados foi rejeitada utilizou-se o teste não-paramétrico de Mann-Whitney.

Para se testar a homogeneidade dos grupos em relação às proporções foi utilizado o teste exato de Fisher (que é indicado quando ocorrerem freqüências esperadas abaixo de 5).

Para a análise da hipótese de igualdade entre três grupos utilizou-se o teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis, pois a suposição de normalidade dos dados foi rejeitada.

O nível de significância utilizado para os testes foi de 5%.

5 RESULTADOS

5. RESULTADOS

5.1. Análise da amostra

Foram avaliadas 50 peças de corações provenientes de indivíduos com idade entre 15 a 59 anos (média de 29,6 anos com desvio-padrão de 9,63 e mediana de 30 anos). Trinta e nove (78,0%) peças eram provenientes do sexo masculino e onze provenientes do sexo feminino (22,0%).

Na tabela abaixo apresentamos os valores de idade e peso do coração segundo o sexo.

Tabela 1. Valores de média, desvio-padrão, mediana, mínimo e máximo da idade dos indivíduos e do peso de seus corações, segundo o grupo de sexo.

Variável	Sexo	n	Média	dp	Mediana	Mínimo	Máximo	p*
Idade	Feminino	11	31,91	12,57	33	15	59	0,374
	Masculino	39	28,95	8,72	29	17	48	
Peso do	Feminino	11	200,00	34,08	196	160	279	< 0,001
Coração	Masculino	39	255,62	30,33	253	204	328	

(p*) nível descritivo de probabilidade do teste t de Student.

Foi observado pela tabela acima que não há diferença significativa entre os sexos em relação à idade. Foi observado também que há diferença significativa em relação ao peso do coração, onde os corações femininos apresentam valores significativamente menores que os dos masculinos.

No gráfico abaixo apresentamos a distribuição da etnia dos indivíduos em relação ao sexo.

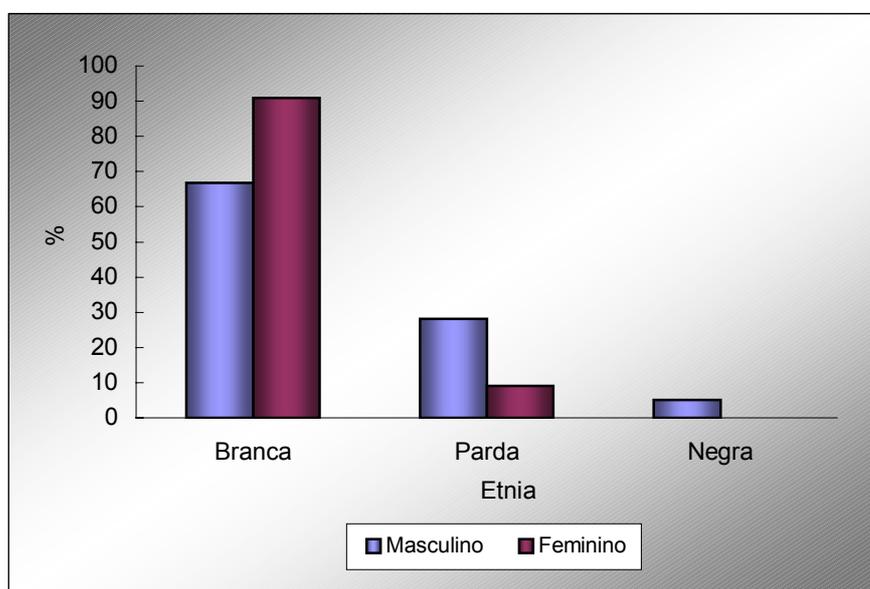


Gráfico 1. Análise da etnia dos indivíduos, segundo o sexo.

Foi verificado que não há diferença significativa na distribuição da cor dos indivíduos entre os sexos.

5.2. Análise das peças

Foram descritos a seguir os achados anatômicos deste estudo.

5.2.1. Folhetos

Foi verificada a presença, em todas as peças, de dois folhetos ou válvulas na valva atrioventricular esquerda. Como descrito na previamente, os folhetos foram denominados aórtico e mural. Foram encontradas também duas comissuras, denominadas comissura superior-esquerda e comissura inferior-direita.

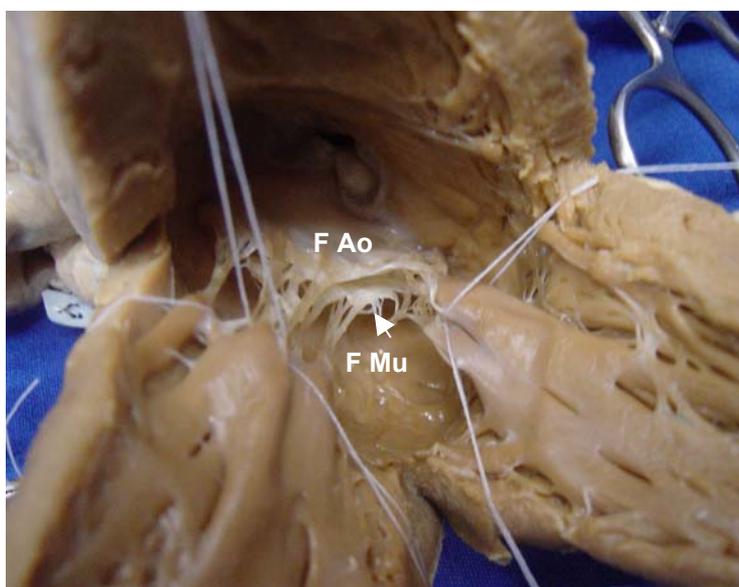


Figura 7. Foto de uma das peças mostrando os folhetos aórtico e mural da valva mitral.

F Ao----- folheto Aórtico
F Mu ----- folheto mural

5.2.2. Músculos papilares

Foram identificados três grupos de músculos papilares, denominados músculo papilar superior-esquerdo, músculo papilar inferior-direito e músculo papilar basal.

a. Músculos papilares superior-esquerdo e inferior-direito

Foi observado que os músculos papilares superior-esquerdo e inferior-direito podem apresentar de uma até três subdivisões ou cabeças. Elas foram denominadas cabeça aórtica, cabeça mural e cabeça comissural devido à sua relação com os respectivos folhetos e suas comissuras.

No gráfico abaixo apresentamos uma análise da presença das subdivisões do músculo papilar superior-esquerdo e do músculo papilar inferior-direito nas peças deste estudo:

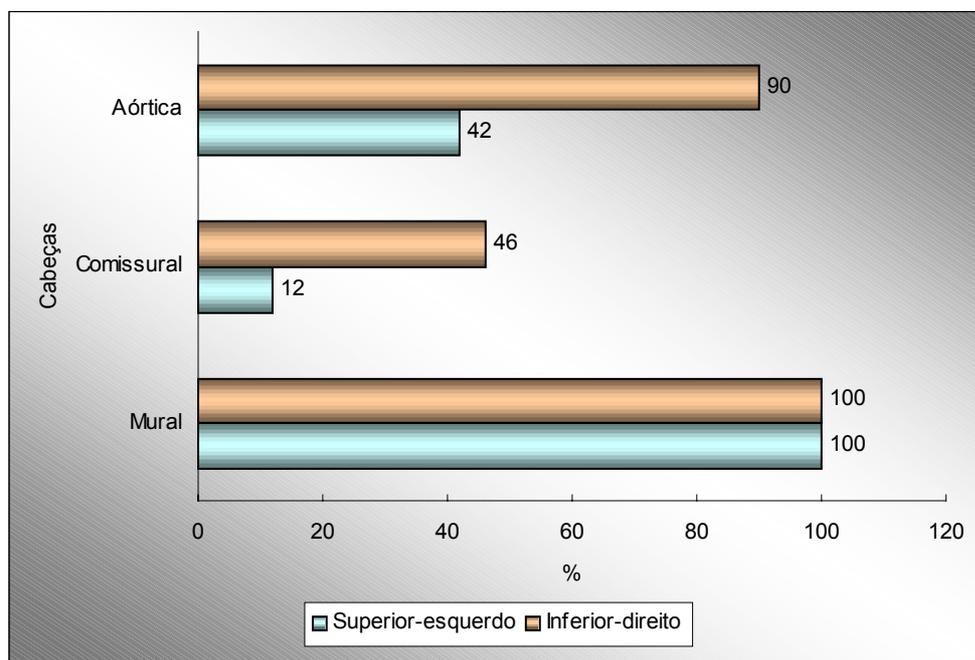


Gráfico 2. Porcentagem de presença das cabeças nos músculos papilares superior-esquerdo e inferior-direito.

Constatamos que a cabeça mural esteve presente em todas as peças, em ambos os músculos papilares. Já a cabeça aórtica foi observada em 90% dos músculos papilares inferiores-direitos e em 42% dos músculos papilares superiores-esquerdos. A cabeça comissural esteve presente em 46% dos músculos papilares inferiores-direitos e 12% dos músculos papilares inferiores=direitos.

Analisando de outra forma, foi montado o gráfico abaixo:

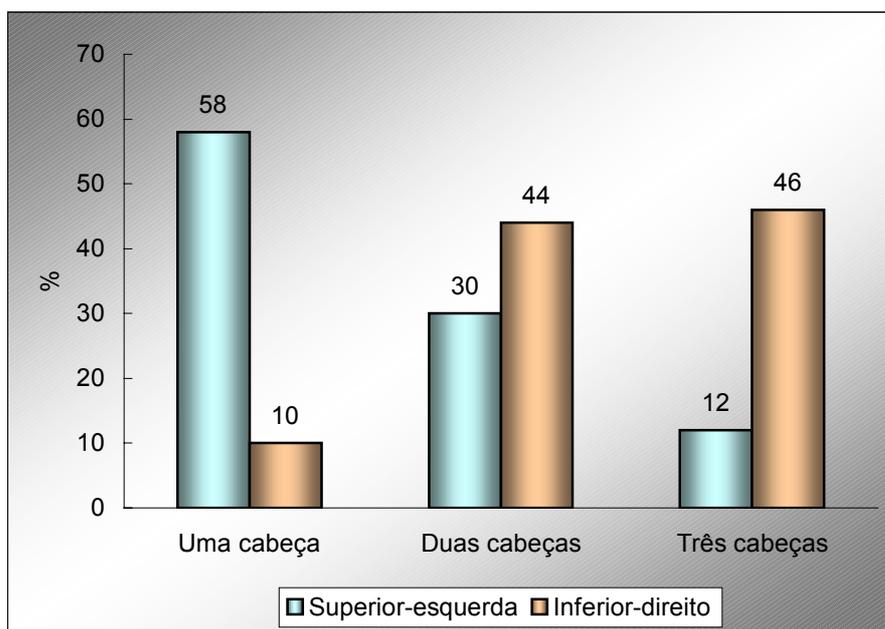


Gráfico 3. Porcentagem de cabeças presentes em cada papilar.

Foi observado que o músculo papilar superior-esquerdo tem uma única cabeça em 58% das peças, sempre a cabeça mural. Em 30% das peças estão presentes duas cabeças, a mural e a aórtica. Em 12% das peças as três cabeças desse papilar estavam presentes.

Quando foi analisado o músculo papilar inferior-direito essa situação foi bem diversa. Em apenas 10% das peças foi observada uma única cabeça, também sempre a mural. Em 44% das peças foram encontradas duas cabeças, de novo as cabeças mural e aórtica. Em 46% das peças foram identificadas as três cabeças bem individualizadas.

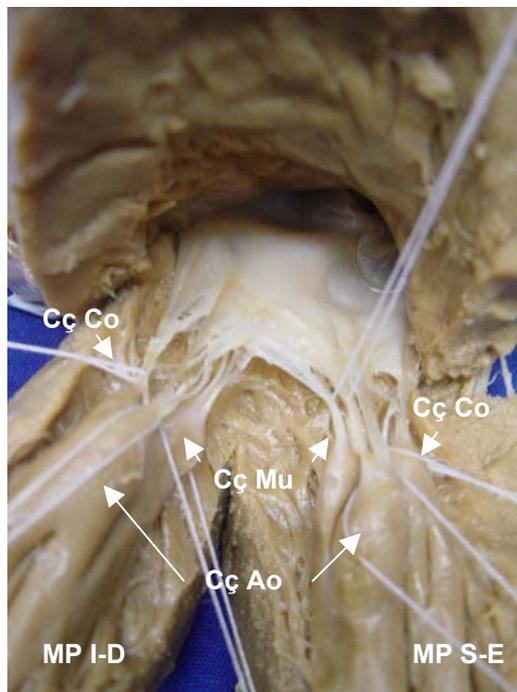


Figura 8. Foto de peça mostrando os papilares superior-esquerdo e inferior-direito, cada um deles com as três cabeças.

MP S-E -----músculo papilar superior-esquerdo
MP I-D -----músculo papilar inferior-direito
Cç Mu -----cabeça mural
Cç Ao -----cabeça aórtica
Cç Co -----cabeça comissural

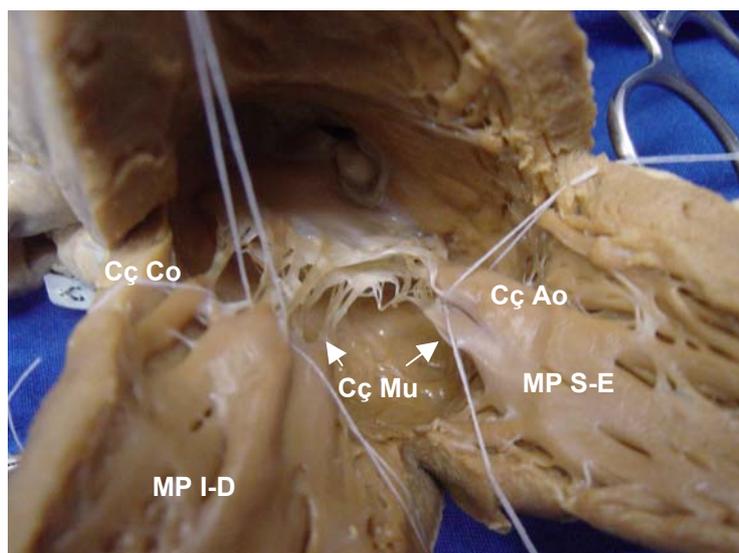


Figura 9. Foto de peça mostrando o papilar superior-esquerdo com duas cabeças e o inferior-direito com três cabeças.

MP S-E -----músculo papilar superior-esquerdo
 MP I-D -----músculo papilar inferior-direito
 Cç Mu -----cabeça mural
 Cç Ao -----cabeça aórtica
 Cç Co -----cabeça comissural

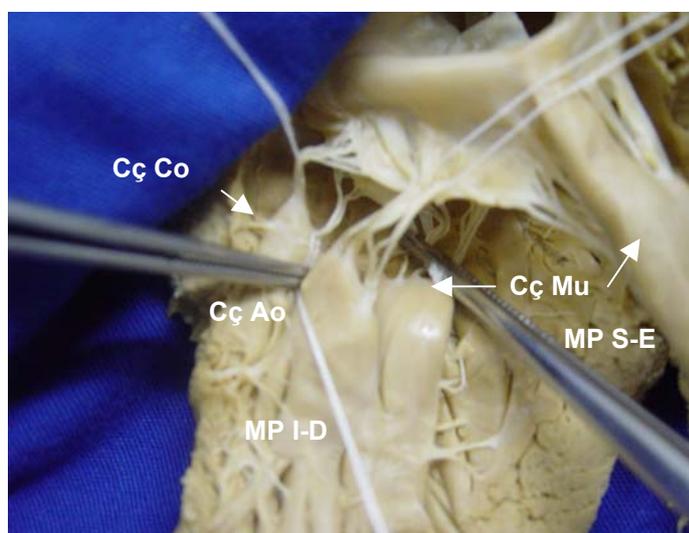


Figura 10. Foto de peça mostrando o papilar inferior-direito com as três cabeças e o papilar superior-esquerdo com uma só cabeça.

MP S-E : -----músculo papilar superior-esquerdo
 MP I-D -----músculo papilar inferior-direito
 Cç Mu -----cabeça mural
 Cç Ao -----cabeça aórtica
 Cç Co -----cabeça comissural

Na tabela abaixo foi comparada a presença das cabeças nos papilares segundo o sexo dos indivíduos:

Tabela 2. Porcentagem de presença de cada cabeça nos papilares segundo o sexo.

		M		F		
		n	%	n	%	p
Superior-esquerdo	Mural	39	100,0	11	100,0	1,000
	Comissural	4	10,3	2	18,2	
	Aórtico	16	41,0	5	45,5	
Inferior-direito	Mural	39	100,0	11	100,0	1,000
	Comissural	18	46,2	5	45,5	
	Aórtico	35	89,7	10	90,9	

(n) número de corações

Novamente constatamos não haver diferença entre os sexos na amostra deste estudo.

b. Músculo papilar basal

O terceiro grupo de músculos papilares é constituído pelos papilares basais. O papilar basal é um papilar acessório, não está relacionado com os outros dois grupos. São pequenos, curtos, podem não estar presentes e não têm subdivisões. Quando presentes estavam localizados na parede posterior do ventrículo esquerdo, ao longo da base de inserção do folheto mural da valva mitral no anel valvar, a uma distância variável dessa estrutura. Foram observados em 27 peças (54%). Em 18 (36%) era único e em 9 (18%) foram

identificados dois papilares basais na mesma peça. Tivemos ao todo 36 papilares basais presentes na nossa amostra.

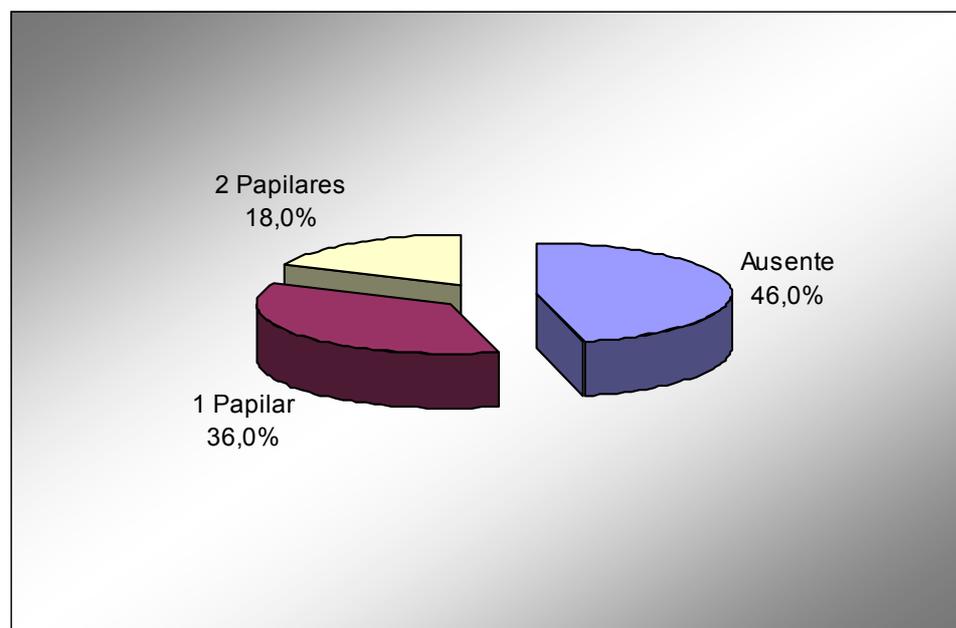


Gráfico 4. Porcentagem de peças que apresentam ou não os papilares basais.

No gráfico abaixo apresentamos a distribuição do número de papilares acessórios, segundo o sexo.

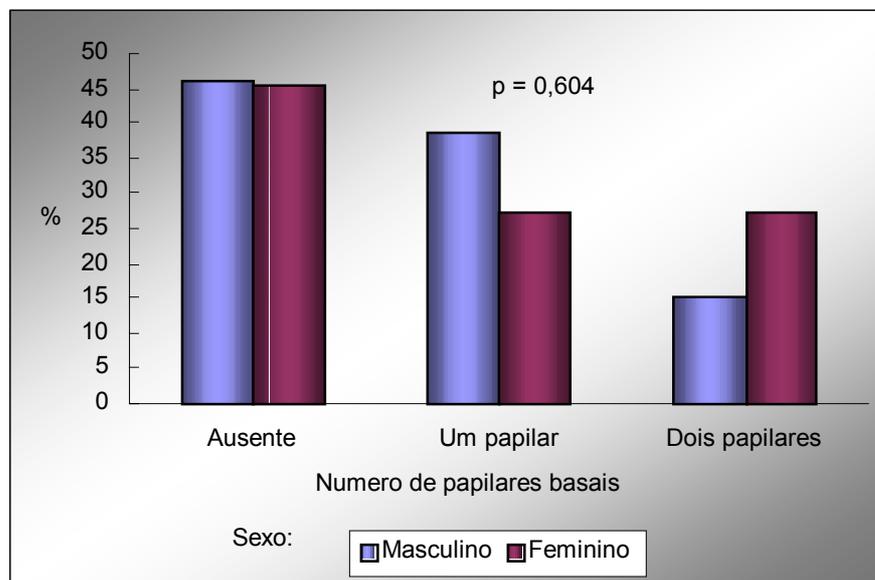


Gráfico 5. Porcentagem do número de papilares basais, segundo o sexo.

Verificamos que não há diferença significativa entre os sexos em relação ao número de papilares basais.

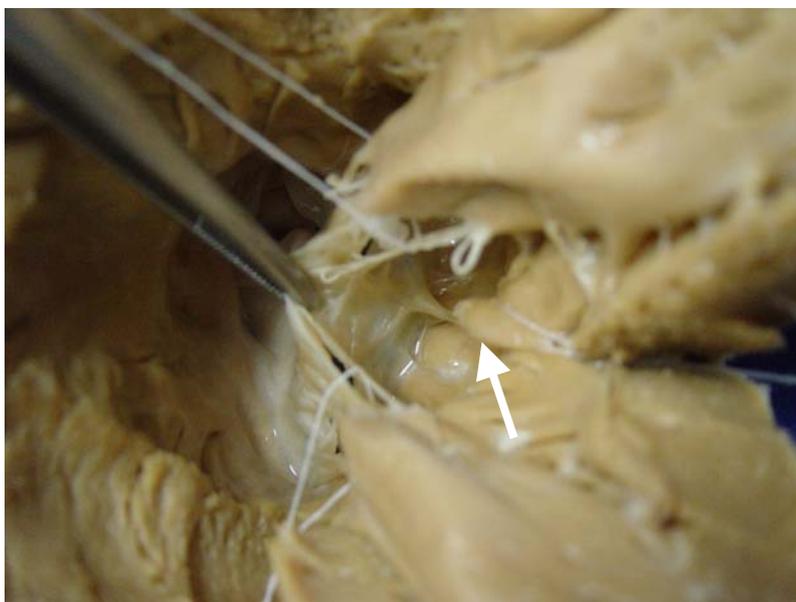


Figura 11. Foto mostrando a presença de um músculo papilar basal.

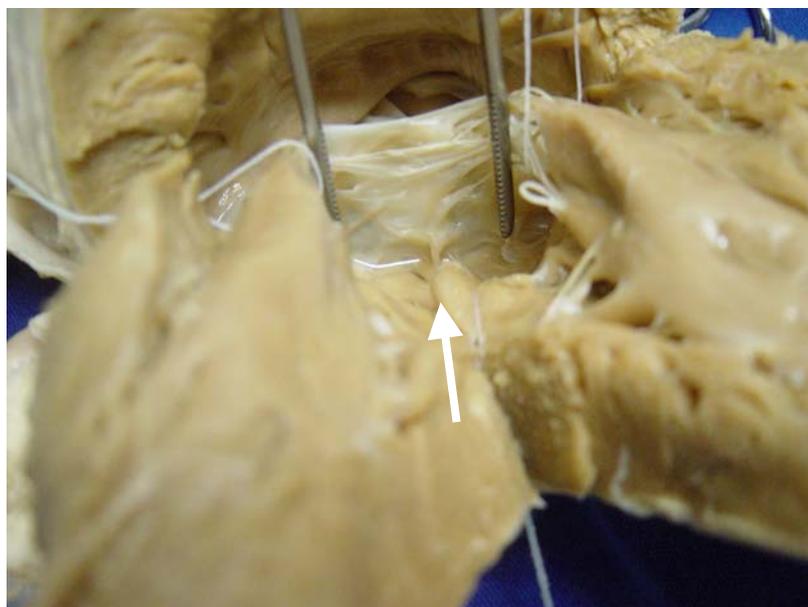


Figura 12. Foto da mesma peça da figura 19, mostrando o músculo papilar basal em outro ângulo.

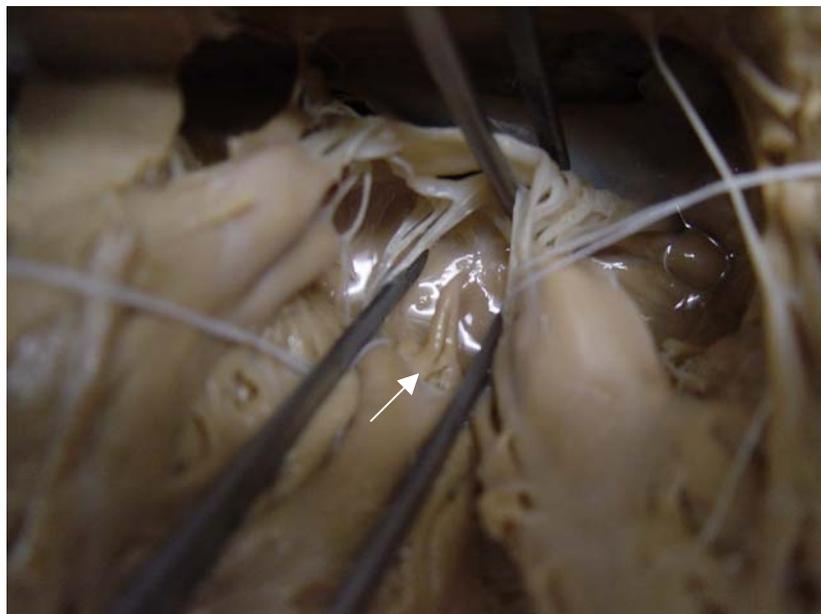


Figura 13. Foto mostrando a presença de um músculo papilar basal.

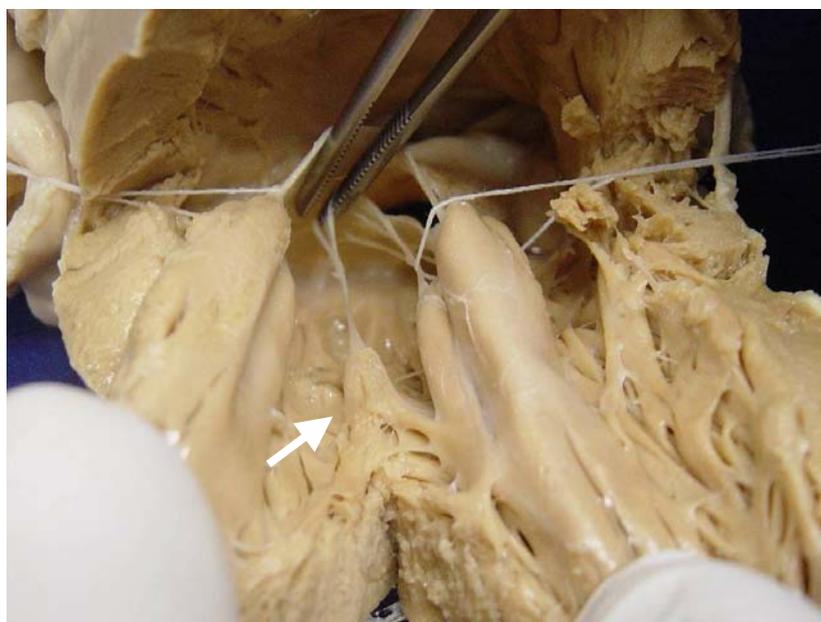


Figura 14. Foto mostrando a presença de um músculo papilar basal.

5.2.3. Cordas tendíneas

Foram Identificados três grupos ou conjunto de cordas tendíneas: cordas aposicionais, cordas basais e cordas centrais.

a. Cordas aposicionais

O grupo de cordas aposicionais foi assim denominado por serem cordas cuja inserção se dá na região aposicional ou de coaptação dos folhetos aórtico e mural e das suas comissuras. Foram identificados três subgrupos: aórtico, mural e comissural. Cada subgrupo tem origem nas respectivas cabeças aórtica, mural e comissural dos músculos papilares superior-esquerdo ou inferior-direito, quando elas estão todas presentes. Mesmo quando a respectiva cabeça não existe (papilares com apenas uma ou duas cabeças) foi possível identificar cada subgrupo de cordas através dos seus locais de inserção.

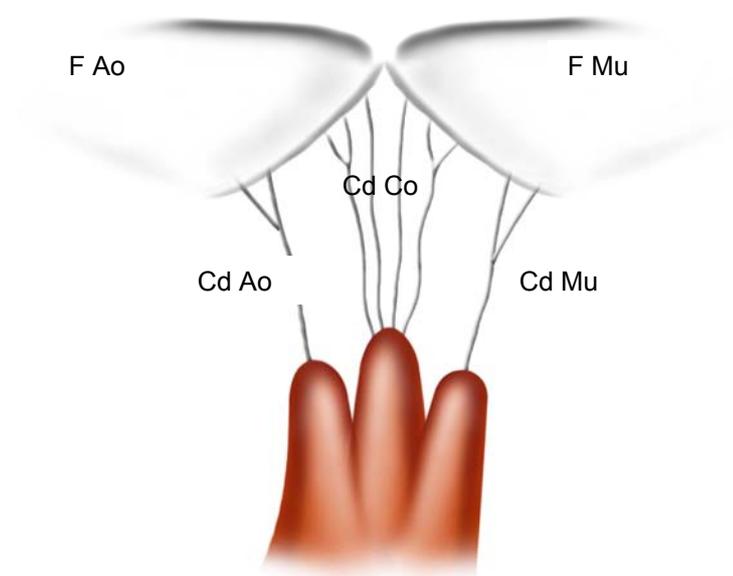


Figura 15. Desenho esquemático mostrando os conjuntos de cordas aposicionais em um músculo papilar superior-esquerdo ou inferior direito com as três cabeças presentes.

F Ao----- folheto Aórtico
F Mu ----- folheto mural
Cd ap Co -----cordas aposicionais comissurais
Cd ap Ao ----- cordas aposicionais aórticas
Cd ap Mu ----- cordas aposicionais murais

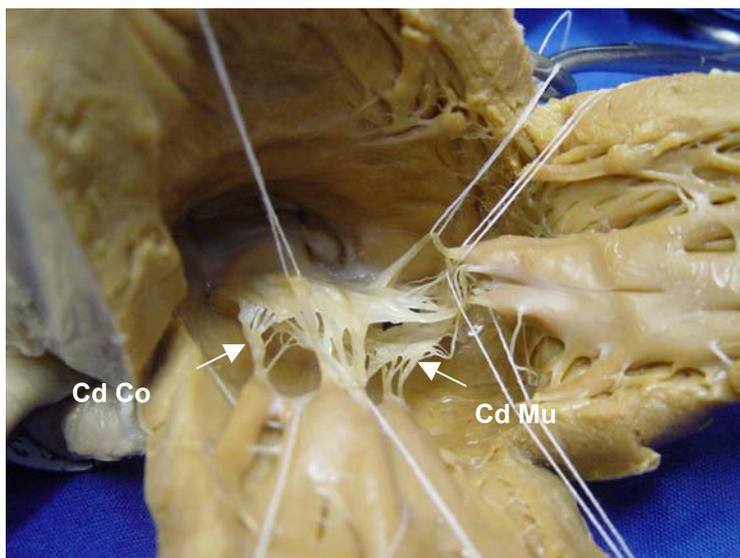


Figura 16. Foto de peça mostrando conjuntos de cordas aposicionais comissurais e murais no músculo papilar inferior-direito

Cd Mu -----cordas aposicionais murais
 Cd Co -----cordas comissurais

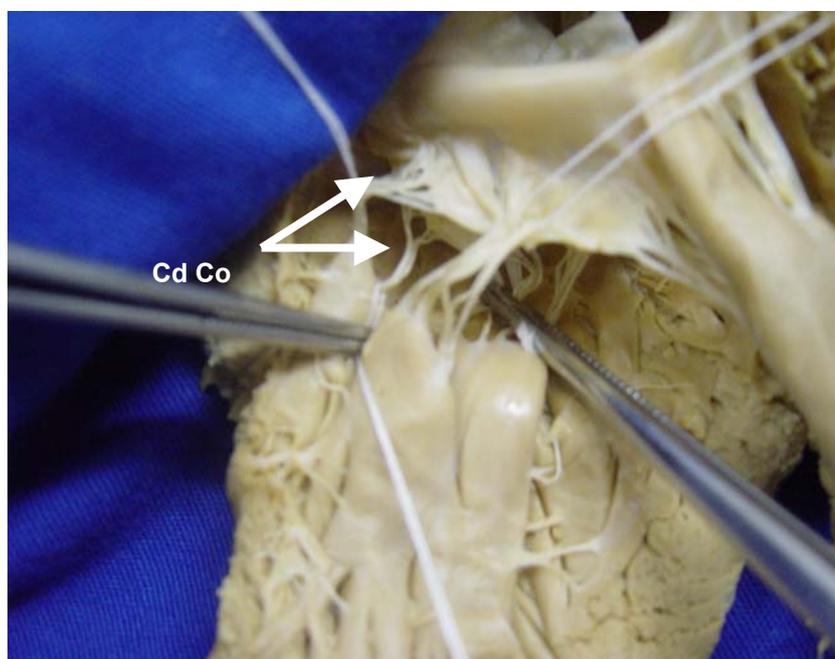


Figura 17. Foto de peça onde a seta mostra cordas aposicionais comissurais inferiores-direitas.

Cd Co -----cordas comissurais

b. Cordas basais.

No segundo grupo estão as cordas basais. Foi observado que elas podem ter origem nas cabeças murais dos músculos papilares superior-esquerdo ou inferior-direito ou nos papilares basais. Foram assim denominadas por ter sua inserção foi próxima da base de implantação do folheto mural da valva mitral no anel valvar.

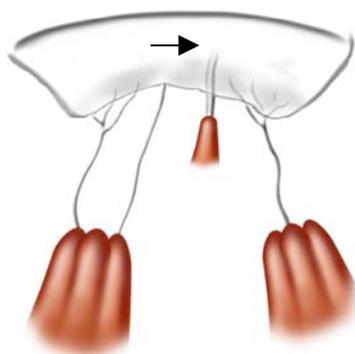


Figura 18. Desenho esquemático mostrando corda basal com origem em um músculo papilar basal.

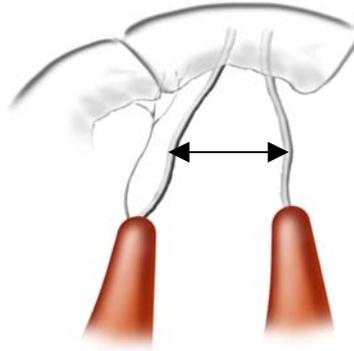


Figura 19. Desenho esquemático mostrando cordas basais com origem nos músculos papilares superior-esquerdo e inferior-direito e se inserindo na região basal do folheto mural.

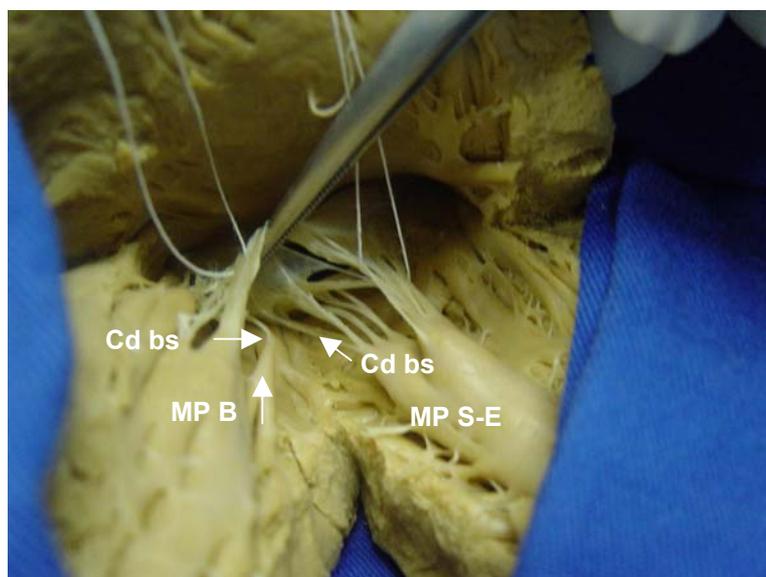


Figura 20. Foto de peça mostrando cordas basais com origem em um músculo papilar basal e em uma cabeça mural superior-esquerda.

MP B -----músculo papilar basal
MP S-E -----músculo papilar superior-esquerdo
Cd bs -----corda basal



Figura 21. Foto de peça mostrando uma corda basal com origem em um músculo papilar basal.

c. Cordas centrais.

O terceiro grupo de cordas tendíneas é constituído pelas cordas centrais. Foi observado que elas têm origem nas cabeças aórticas dos músculos papilares superior-esquerdo e inferior-direito e se inserem no folheto aórtico. Foram observados dois conjuntos de cordas centrais, um proveniente do músculo papilar superior-esquerdo e o outro do músculo papilar inferior-direito. Têm inserção bem individualizada, mais ao centro do folheto aórtico, nitidamente separados da inserção das cordas aposicionais aórticas na zona rugosa do folheto aórtico.

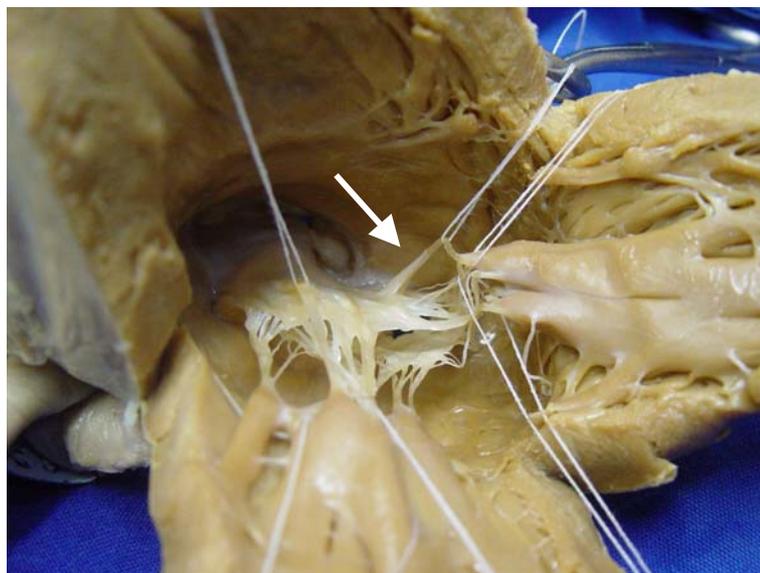


Figura 22. Foto de peça mostrando corda central superior-esquerda

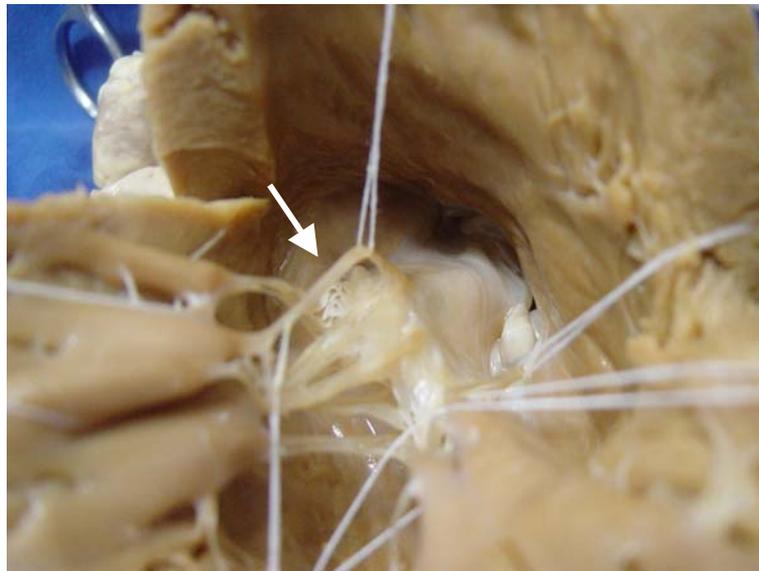


Figura 23. Foto de peça mostrando corda central inferior-direita

5.2.4. Ramificações das cordas tendíneas

Foi observado que as cordas tendinosas se subdividiam à medida que se aproximavam dos folhetos. Foram então classificadas em quatro tipos: primárias, secundárias, terciárias e quaternárias. As cordas primárias saíam do ápice do papilar; as secundárias eram subdivisões das primárias; as terciárias, subdivisões das secundárias; as quaternárias, subdivisões das terciárias. Todos os quatro tipos de corda se inseriam nos folhetos, conforme mostra o desenho abaixo:

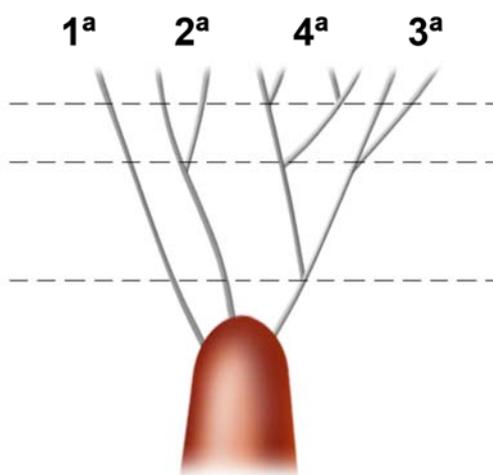


Figura 24. Desenho esquemático das ramificações das cordas tendíneas.

1ª : corda primária; 2ª : corda secundária; 3ª : corda terciária; 4ª : corda quaternária



Figura 25. Foto de peça mostrando as ramificações de cordas aposicionais murais interiores-direitas

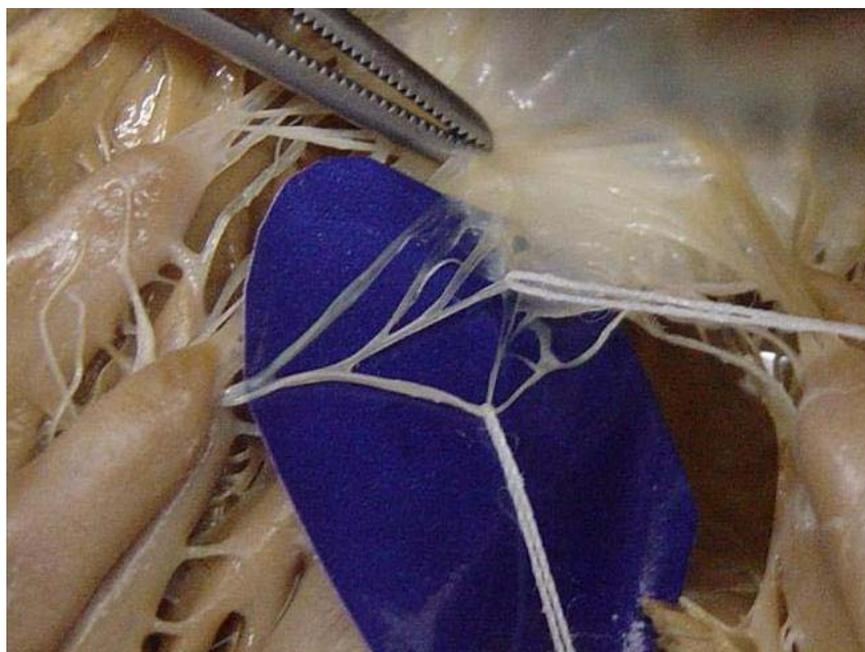


Figura 26. Foto de peça mostrando as ramificações de cordas aposicionais aórticas inferiores-direitas.

Foram analisadas então a presença desses tipos de cordas nos diversos conjuntos de cordas descritos acima.

a. Ramificações das cordas basais e centrais.

Nas cordas basais só estavam presentes as cordas primárias e secundárias, tanto nas cordas com origem em músculos papilares acessórios como nas com origem nas cabeças murais dos músculos papilares superior-esquerdo e inferior-direito.

Dos 36 músculos papilares basais, 27 (75%) tinham apenas uma corda primária, das quais 20 (70%) não se dividiam mais e 7 (30%) davam origem a duas cordas secundárias cada um. Quatro (11,1%) davam origem a duas cordas primárias, das quais apenas uma se dividiu em duas

secundárias. Os cinco restantes davam origem a três cordas primárias cada um, que não se dividiam mais. No total foram contabilizadas 43 cordas primárias fazendo inserção diretamente no folheto mural, e 16 cordas secundárias também se inserindo no folheto mural.

Nas cordas basais que se originavam nos músculos papilares superior-esquerdo e inferior-esquerdo foram encontradas 56 cordas primárias e 96 cordas secundárias com inserção no folheto mural.

Nas cordas centrais estavam presentes os quatro tipos de cordas, mas com um predomínio expressivo de cordas primárias e secundárias. Contabilizamos 103 cordas primárias, 153 secundárias 59 terciárias e apenas 6 quaternárias se inserindo no folheto aórtico.

Tabela 3. Porcentagens do tipo de cordas, dos conjuntos de cordas basais e centrais, que faziam inserção nos folhetos da valva mitral.

Músculos papilares	Conjuntos de cordas	Tipos de cordas	n	%
	Basais	Primárias	56	36,8
		Secundárias	96	63,2
Clássicos	Centrais	Primárias	103	32,1
		Secundárias	153	47,7
		Terciárias	59	18,4
		Quaternárias	6	1,9
Basal	Basais	Primárias	43	72,9
		Secundárias	16	27,1

b. Ramificações das cordas aposicionais.

As cordas aposicionais correspondem aos três conjuntos de cordas restantes: mural, aórtico e comissural. Nesses conjuntos foram encontrados todos os tipos de cordas, com um maior número de cordas terciárias e quaternárias. Elas se inseriam na zona aposicional dos folhetos, que compreende duas regiões: a margem livre e a zona rugosa. As cordas dessas duas regiões eram subdivisões de uma mesma corda primária ou tinham origem em cordas distintas, como vemos no desenho abaixo:

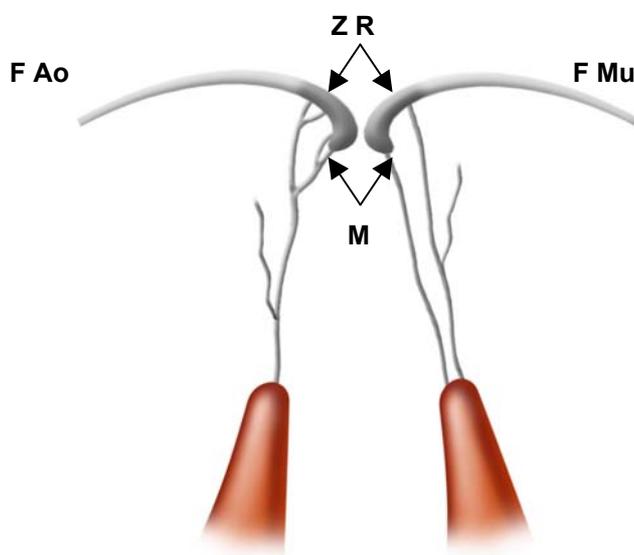


Figura 27. Desenho esquemático mostrando a inserção das cordas aposicionais na borda livre e na zona rugosa dos folhetos da valva mitral.

F Ao -----folheto aórtico
F Mu ----- folheto mural
M -----margem livre
Z -----zona rugosa

Podemos ver nas próximas tabelas a distribuição dos quatro tipos de cordas nos diferentes conjuntos de cordas.

Tabela 4. Valores de média, desvio-padrão, mínimo, máximo e mediana do número de cada tipo de corda, das cordas aposicionais do músculo papilar superior-esquerdo.

Região	Corda	n	Média	dp	Mínimo	Máximo	Mediana
Mural	1a	50	8,22	3,96	2	19	7,50
	2a	50	15,88	7,59	4	30	15,50
	3a	50	16,16	9,02	2	36	14,00
	4a	50	7,24	5,33	0	23	6,50
Comissural	1a	6	3,67	1,63	2	6	3,50
	2a	6	8,00	3,16	4	13	7,50
	3a	6	8,67	3,72	4	14	8,00
	4a	6	3,00	2,76	0	6	3,00
Aórtico	1a	21	5,48	2,06	2	9	5,00
	2a	21	9,19	4,14	0	19	10,00
	3a	21	10,29	5,36	0	21	9,00
	4a	21	5,24	5,58	0	19	4,00

n ; número de corações estudados.

Tabela 5. Valores de média, desvio-padrão, mínimo, máximo e mediana do número de cada tipo de corda, das cordas aposicionais do músculo papilar inferior-direito.

Região	Corda	N	Média	dp	Mínimo	Máximo	Mediana
Mural	1a	50	6,08	3,34	1	18	5,00
	2a	50	10,63	6,17	1	31	9,00
	3a	50	10,04	6,57	0	42	10,00
	4a	50	3,96	4,02	0	23	4,00
Comissural	1a	24	3,75	1,54	1	7	4,00
	2a	24	7,13	2,74	3	13	7,50
	3a	24	6,79	3,09	3	14	6,00
	4a	24	3,75	2,94	0	10	4,00
Aórtico	1a	45	5,22	2,63	1	12	5,00
	2a	45	9,29	6,60	2	38	8,00
	3a	45	8,62	5,65	0	24	8,00
	4a	45	3,22	2,96	0	8	3,00

n : número corações estudados

O estudo a seguir resumido nas tabelas 6 e 7 foi realizado apenas no conjunto mural de cordas aposicionais, por ser o conjunto que apresentou maior número de casos com cordas.

Tabela 6. Valores de média, desvio-padrão, mínimo, máximo e mediana do número de cada tipo de corda, na região mural superior-esquerda, segundo o sexo.

Corda	Sexo	n	Média	dp	Mínimo	Máximo	Mediana	p*
1a	Masculino	39	8,56	4,09	2	19	9,00	0,269
	Feminino	11	7,00	3,35	3	14	7,00	
2a	Masculino	39	16,21	7,74	4	30	16,00	0,573
	Feminino	11	14,73	7,27	7	30	14,00	
3a	Masculino	39	16,00	8,53	2	33	14,00	0,953
	Feminino	11	16,73	11,02	5	36	11,00	
4a	Masculino	39	6,77	5,08	0	18	6,00	0,290
	Feminino	11	8,91	6,11	0	23	8,00	

(*) nível descritivo de probabilidade do teste não-paramétrico de Mann-Whitney.

n: número de corações estudados

Foi possível observar que não houve diferença significativa entre os sexos em relação ao número de cada tipo de corda, na região mural superior-esquerda.

Tabela 7. Valores de média, desvio-padrão, mínimo, máximo e mediana do número de tipos de cordas, na região mural inferior-direita, segundo o sexo.

Corda	Sexo	n	Média	dp	Mínimo	Máximo	Mediana	p*
1a	Masculino	39	6,32	3,57	1	18	5,00	0,491
	Feminino	11	5,20	2,20	2	10	4,50	
2a	Masculino	39	10,50	6,16	1	31	9,00	0,832
	Feminino	11	11,10	6,51	6	27	9,50	
3a	Masculino	39	10,18	6,93	0	42	10,00	0,573
	Feminino	11	9,50	5,23	3	20	8,00	
4a	Masculino	39	4,21	4,34	0	23	4,00	0,540
	Feminino	11	3,00	2,36	0	6	2,00	

(*) nível descritivo de probabilidade do teste não-paramétrico de Mann-Whitney
n: número de corações estudados

Foi possível também observar que não houve diferença significativa entre os sexos em relação ao número de cada tipo de cordas na região mural inferior-direita.

Foi analisado também o número de ramificações das cordas aposicionais murais em relação à presença de uma, duas ou três cabeças nos músculos papilares superior-esquerdo e inferior-direito, organizados nas tabelas 8 e 9.

Tabela 8. Valores de média, desvio-padrão, mínimo, máximo e mediana do número de tipos de cordas na região mural superior-esquerda, segundo o número de cabeças do músculo papilar superior-esquerdo.

Corda	cabeças	n	Média	dp	Mínimo	Máximo	Mediana	p*
1^a	uma	29	10,66	3,21	5	19	11,00	< 0,001
	duas	15	4,40	1,55	2	7	4,00	
	três	6	6,00	2,28	4	9	5,50	
2^a	uma	29	20,69	5,98	10	30	21,00	< 0,001
	duas	15	8,67	3,39	4	16	7,00	
	três	6	10,67	3,08	7	14	10,50	
3^a	uma	29	20,79	7,98	7	36	21,00	<0,001
	duas	15	9,93	6,63	2	27	9,00	
	três	6	9,33	4,55	2	16	9,50	
4^a	uma	29	7,79	5,43	0	23	7,00	0,432
	duas	15	5,93	5,28	0	16	5,00	
	três	6	7,83	5,23	0	14	8,50	

(*) nível descritivo de probabilidade do teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis
n: número de corações estudados

Foi verificado que os grupos apresentam diferença estatística significativa em relação à região mural superior-esquerda nas cordas primárias, secundárias e terciárias. Nestes três tipos de cordas, o grupo do músculo papilar superior-esquerdo com apenas uma cabeça difere significativamente dos grupos com duas cabeças ($p < 0,05$) e com três cabeças ($p < 0,05$), apresentando maior número de cordas do que os outros dois grupos.

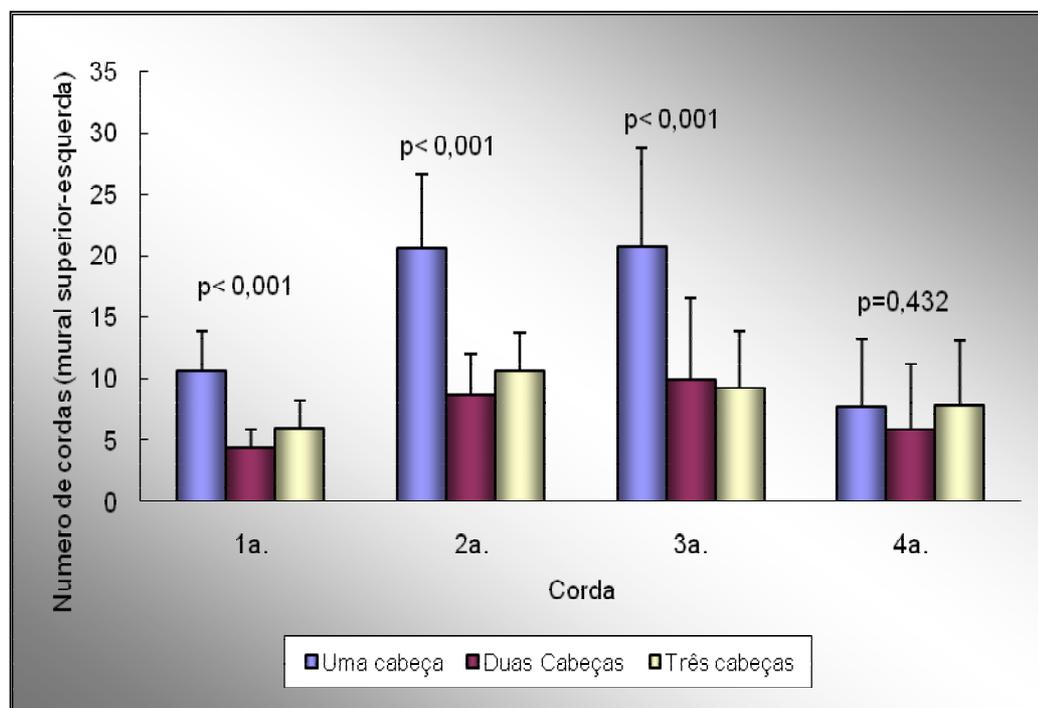


Gráfico 6 Valores de média e desvio-padrão do número de cada tipo de corda da região mural superior-esquerda, segundo o número de cabeças do músculo papilar superior-esquerdo.

Tabela 9. Valores de média, desvio-padrão, mínimo, máximo e mediana do número de tipos de cordas na região mural inferior-direita, segundo o número de cabeças do músculo papilar inferior-direito.

Corda	cabeças	n	Média	dp	Mínimo	Máximo	Mediana	p*
1a	Uma	5	10,00	1,58	8	12	10,00	
	duas	22	7,00	3,87	2	18	6,00	0,001
	Três	23	4,43	1,85	1	9	4,00	
2a	Uma	5	24,40	6,54	16	31	27,00	
	duas	22	9,75	4,28	1	17	9,00	0,001
	Três	23	8,39	2,93	4	14	8,00	
3a	Uma	5	18,80	13,81	7	42	14,00	
	duas	22	9,30	5,05	0	18	10,50	0,101
	Três	23	8,78	3,99	0	20	9,00	
4a	Uma	5	7,80	8,53	3	23	4,00	
	duas	22	2,75	2,40	0	9	2,00	0,096
	Três	23	4,17	3,39	0	12	4,00	

(*) nível descritivo de probabilidade do teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis.
n; número de corações estudados

Foi observado que os grupos diferem em relação ao número dos tipos de cordas da região mural inferior-direita nas cordas primárias e secundárias. Para a corda primária o grupo com o papilar inferior-direito com três cabeças difere significativamente dos outros dois grupos (uma cabeça: $p < 0,05$; duas cabeças: $p < 0,05$), apresentando valor significativamente menor. Para a corda secundária o grupo com uma cabeça difere significativamente dos outros dois grupos (duas cabeças: $p < 0,05$ e três cabeças: $p < 0,05$), apresentando valor significativamente maior.

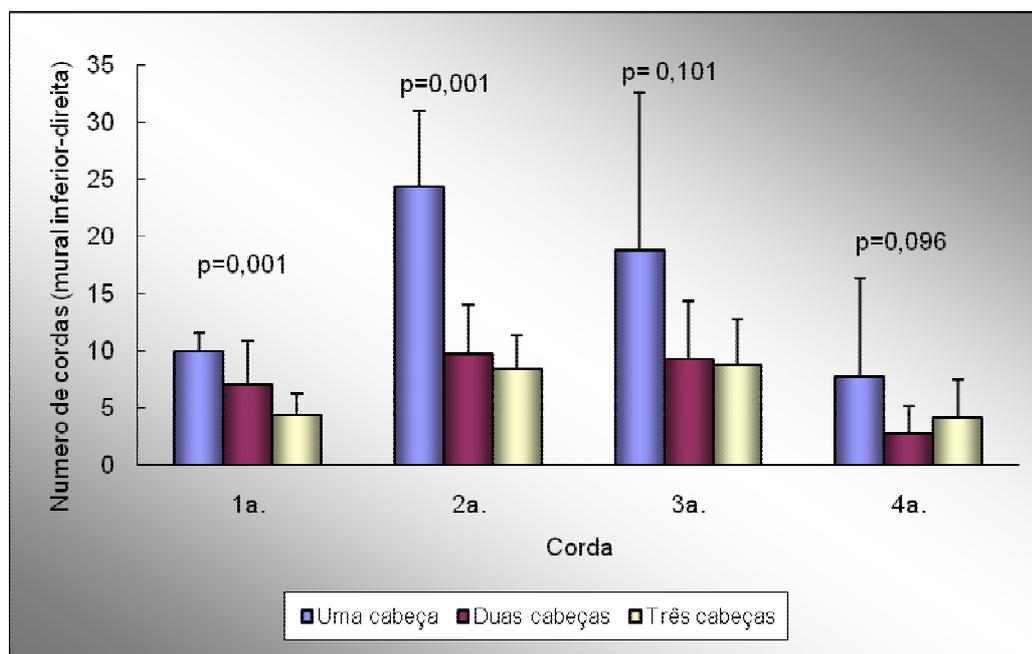


Gráfico 7 Valores de média e desvio-padrão do número de cordas em cada corda da região mural inferior-direita, segundo o grupo.

Foi então verificado nas análises que as cordas aposicionais apresentam todos os quatro tipos de subdivisão de cordas, com números significativamente diferentes quando o número de cabeças em cada músculo papilar muda. Os números mostram diferença para os tipos de cordas primária, secundária e terciária na região mural superior-esquerda e só para os tipos de cordas primária e secundária na região inferior-direita.

Com base nas observações realizadas neste estudo, podemos organizar a classificação que buscamos propor :

Classificação de Pomerantzeff

Músculos papilares

Superior-esquerdo

cabças mural
aórtica
comissural

Inferior-direito

cabças mural
aórtica
comissural

Basal

Regiões de inserção das cordas tendíneas nos folhetos

Central (folheto aórtico)

Aposicional (folheto aórtico, folheto mural e comissuras)

Basal (folheto mural)

Conjuntos de cordas tendíneas

Central

Aposicional

mural
aórtico
comissural

Basal

Tipos de cordas tendíneas

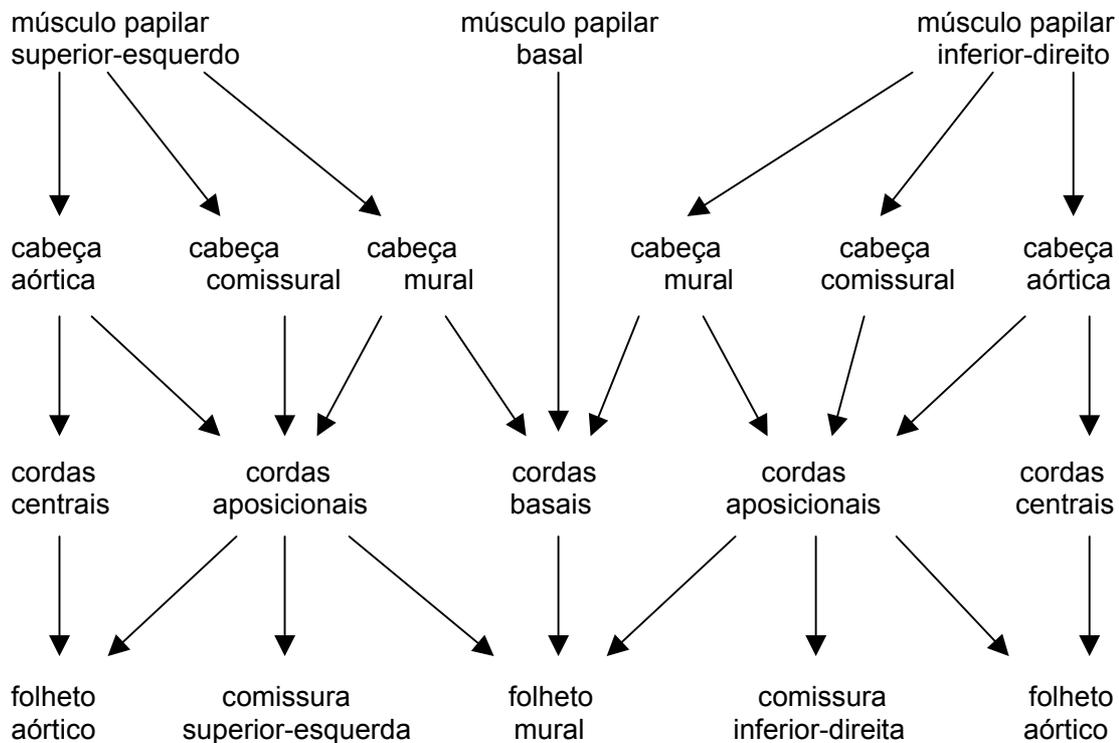
Primárias

Secundárias

Terciárias

Quaternárias

CLASSIFICAÇÃO DE POMERANTZEFF



6 DISCUSSÃO

6. DISCUSSÃO

Nas cinquenta peças analisadas neste estudo a maioria era proveniente de indivíduos do sexo masculino. Esse fato se deve provavelmente ao maior número de indivíduos desse sexo que têm morte traumática e vêm ao Instituto Médico Legal, onde seus corações foram coletados para este estudo. Tivemos a preocupação de verificar se havia diferenças significativas entre os sexos e foi verificado que não houve diferenças estruturais, permitindo assim a proposição da classificação sem distinção de gênero.

Testut e Latarjet (1951), Gray (2000), Van de Graaf (2002), Sobotta (2000), Kirklin (1993), Baue et al. (1996), Netter (1978) e Hurst (1990) foram livros consultados e em todos eles a valva mitral é descrita com dois folhetos e dois músculos papilares.

No nosso estudo foi verificada a presença dessas estruturas. Os dois folhetos, denominados aqui aórtico e mural, delimitam duas comissuras, a comissura superior-esquerda e a comissura inferior-direita, relacionadas respectivamente aos músculos papilares superior-esquerdo e inferior-direito. Walmsley (1978) usou os termos aórtico e mural para os folhetos e medial e lateral para as comissuras.

Rusted (1951) foi o primeiro autor a introduzir os termos superior e inferior para denominar os músculos papilares. Os termos esquerdo e direito são mais recentes, propostos por Cook e Anderson (2002). São termos anatomicamente corretos, como já foi discutido. Mas são também mais intuitivos, principalmente para os cirurgiões. Ao visualizar esses músculos através de uma atriotomia esquerda convencional, o cirurgião vê o músculo papilar superior-esquerdo à sua esquerda e o músculo papilar inferior-direito à sua direita. Ou seja, os músculos papilares estão anatomicamente à esquerda e à direita e também à esquerda e à direita do cirurgião. Esse fato facilita a compreensão e o uso dessa nomenclatura, como pede Frater (2003).

A divisão dos músculos papilares em cabeças já foi estudada por outros autores, como Victor e Nayak (1995), Ramsheyi (1996) e Berdajs (2005). Nosso estudo classifica as cabeças também, mas com a preocupação de correlacioná-las com as cordas tendinosas e com os folhetos. A cabeça aórtica superior-esquerda tem relação com as cordas aposicionais aórticas superiores-esquerdas, com as cordas centrais superiores-esquerdas e com o folheto aórtico. A cabeça comissural superior-esquerda tem relação com as cordas aposicionais comissurais superiores-esquerdas e com a região comissural superior-esquerda. A cabeça mural superior-esquerda tem relação com as cordas aposicionais murais superiores-esquerdas, com as cordas basais superiores esquerdas e com o folheto mural. O mesmo raciocínio se aplica às estruturas inferiores-direitas.

Outro fato interessante é que com essa classificação conseguimos compreender a anatomia da valva mitral mesmo quando as cabeças não estão presentes, já que os conjuntos de cordas ainda podem ser identificados.

Foi verificada também a presença de uma outra estrutura muscular, o músculo papilar basal, nunca antes nomeado. Gray (2000) citou a presença de pequenos músculos papilares acessórios da valva tricúspide, mas não para a valva mitral. Rusted (1951) descreveu um papilar acessório posicionado mais anteriormente e que lançava cordas para o folheto aórtico. Não seria o músculo papilar basal aqui descrito, pois este fica posicionado na parede posterior do ventrículo esquerdo e só lança cordas para a região basal do folheto mural. Essa localização na parede posterior pode explicar o porquê de nunca ter sido descrito. Nos estudos de Victor e Nayak (1995) e Ramsheyi (1996), por exemplo, os corações eram estudados através de incisões na parede ventricular que cruzavam o anel valvar mitral no meio do folheto mural, abrindo o coração como um livro. Essa incisão é realizada exatamente no local de origem desses papilares basais, podendo atrapalhar a sua visualização ou fazer com que fossem considerados parte de um dos músculos papilares clássicos. Em uma das fotos do estudo de Victor e Nayak (1995), onde é visto um papilar com cinco cabeças, uma delas nos parece retratar um papilar basal. Com as incisões realizadas neste estudo, sem atravessar o anel valvar mitral, foi possível analisar o aparelho subvalvar mitral como um todo, permitindo verificar que o papilar basal é

uma estrutura isolada, não fazendo parte de nenhum dos dois papilares classicamente descritos.

Identificar a presença desse papilar basal pode ser importante durante uma abordagem cirúrgica da valva mitral. Sua secção pode ser necessária para acomodar melhor uma prótese, ou preservá-lo pode ajudar a prevenir uma disjunção atrioventricular.

As cordas tendinosas foram classificadas por nós em aposicionais, centrais e basais. Formam três grupos anatomicamente distintos, embora funcionalmente possamos dividi-las em apenas dois grupos, como sugeriu Obadia (1997): cordas que dão competência (cordas aposicionais) e cordas envolvidas na geometria e função ventricular (cordas basais e centrais).

As cordas aposicionais foram assim denominadas por se inserirem na região de aposição dos dois folhetos da valva mitral. São constituídas pelas cordas da borda livre e também as da zona rugosa dos folhetos, regiões estas que se tocam para dar competência à valva na sístole ventricular. Estão incluídas aqui as cordas de “cleft” ou de incisura do folheto mural da classificação de Lam et al. (1979), Não denominamos essas cordas separadamente por considerarmos a zona de aposição dos folhetos como uma única linha, simplificando assim a classificação. Frater (2000) propôs o termo “aligning”, cordas de alinhamento, para essas cordas,

As cordas centrais são as cordas estruturais da classificação de Lam et al. (1970), que apesar de separá-las das cordas aposicionais do ponto de vista funcional colocava-as na mesma condição de cordas de zona rugosa. Não partilhamos da mesma visão por termos verificado que as cordas

centrais não estão inseridas na zona rugosa e sim um pouco mais para o centro do folheto aórtico. Foi após esta constatação que denominamos estas cordas de cordas centrais. Pomerantzeff (1990) descreveu o local de inserção dessas cordas como sendo no limite entre a zona rugosa e a lisa, o que é mais próximo do que foi observado por nós neste estudo. Concordamos com Brock (1951) que descreveu essas cordas em uma posição mais central no folheto aórtico.

Sempre estiveram presentes dois conjuntos de cordas centrais, as cordas centrais superiores-esquerdas e as inferiores-direitas, saindo cada uma do músculo papilar correspondente. Van Rijk-Zwicker (1994) descreveu que a origem dessas cordas era sempre mais baixa no músculo papilar, fato este não observado em nosso estudo. Rusted (1951) descreveu cordas centrais nascendo de papilares acessórios, o que também não foi observado no nosso trabalho.

A identificação das cordas centrais pode ser importante durante uma intervenção cirúrgica sobre a valva mitral. Poderíamos, numa troca valvar, remover todas as cordas aposicionais e levar ao anel apenas as cordas centrais, mantendo assim a continuidade ventrículo-anelar com cordas resistentes e sem causar obstrução na via de saída do ventrículo esquerdo.

Acreditamos, assim como Frater (1961), que as cordas centrais são essências para um perfeito funcionamento da valva mitral, não concordando com Timek et al. (2001), que verificaram em seu estudo que a secção dessas cordas não trouxe prejuízo à função valvar. Talvez num primeiro momento isso possa ocorrer, mas certamente as cordas aposicionais, mais

delicadas, não suportarão a pressão da sístole ventricular por muito tempo e se romperão, levando a disfunção da valva.

As cordas basais formam o terceiro conjunto de cordas desta classificação. Foi observado que essas cordas podem ter três origens: na cabeça mural superior-esquerda, na cabeça mural inferior-direita ou em um músculo papilar basal. Hurst (1990) e Kirklin (1986) citaram a presença de cordas basais saindo diretamente da parede posterior do ventrículo esquerdo, mas não com origem em estrutura muscular semelhante a um papilar como foi observado neste estudo.

Diferentemente das cordas centrais, as cordas basais nem sempre estão presentes apresentaram distribuição aleatória ao longo da região basal do folheto mural, embora a maioria delas se insira mais na região medial do folheto posterior, como já observado por Lam et al. (1970).

Ao realizar algum procedimento cirúrgico sobre a valva mitral, a presença de cordas basais pode modificar a técnica empregada. Em uma troca valvar com anel mitral pequeno podemos ser obrigados a removê-las se estiverem espessadas. Se houver espessamento das cordas aposicionais, podemos preservar apenas as cordas basais. Por estarem inseridas próximas do anel valvar, podem servir de reforçá-lo e prevenir uma disjunção atrioventricular ou um vazamento para-protético. Podemos também imaginar que a presença de cordas basais pode evitar que o folheto mural se rasgue durante uma valvoplastia mitral percutânea. Sua identificação ao ecocardiograma poderia ser interessante.

Foram ainda observadas as ramificações das cordas tendinosas. Roberts (1983) descreveu ramificações de primeira, segunda ou terceira ordem, ou primárias, secundárias e terciárias. Neste estudo foi verificada também a existência de ramificações quaternárias. As cordas basais apresentaram apenas cordas primárias e secundárias. As cordas centrais tinham os quatro tipos, mas com predomínio de cordas primárias e secundárias. Esses dois grupos de cordas se revelaram portadores de cordas mais espessas e fortes. Como estão inseridas fora da zona de aposição, não atrapalham a abertura dos folhetos na diástole e não permitem o seu prolapso na sístole, ajudando a manter a integridade das cordas aposicionais.

Diferentemente, as cordas aposicionais se subdividiram mais, com maior número de cordas terciárias e quaternárias, formando um rendilhado próximo da inserção nos folhetos. Esse arranjo delicado, descrito como arcos por Nayak e Victor (2006), permite a perfeita coaptação dos folhetos. Possibilita também o seu rápido afastamento para permitir o acesso do sangue à cavidade ventricular.

Foi ainda verificado que o número de ramificações das cordas variou em relação ao número de cabeças presentes em cada músculo papilar. Quanto mais completo (com mais cabeças) era o papilar, menos cordas aposicionais primárias estavam presentes. Contudo, o número de cordas quaternárias não apresentou diferença. Poderíamos intuir que dessa forma a delicadeza da coaptação seria a mesma em cada diferente arranjo de papilares e cordas.

Foi apresentada neste estudo uma nova classificação para as estruturas subvalvares da valva atrioventricular esquerda humana. Ela propõe o uso de uma terminologia atualizada. Utiliza nomes anatomicamente mais adequados para as estruturas já conhecidas, como os nomes para os papilares superior-esquerdo e inferior-direito, ou região aposicional. Separa didaticamente as cordas aposicionais em três grupos de fácil entendimento, quais sejam os conjuntos aórtico, mural e comissural, correlacionando-os com os folhetos de mesmo nome e suas comissuras. Propõe também termos que facilitam a compreensão, como o termo corda central do folheto aórtico, em substituição ao nome estrutural, que não localiza a estrutura. Propõe ainda uma novidade, referente à existência dos papilares basais, nunca antes nomeados, dos quais saem cordas basais que se dirigem para a região basal do folheto mural. E ainda mostra a existência de subdivisões até o nível quaternário para as cordas tendíneas. É uma classificação descritiva e de fácil entendimento, diferente da classificação proposta por Kumar et al. (1995), que organiza as estruturas com números e letras e deixa mais difícil a compreensão imediata da anatomia.

Esperamos ter contribuído com essa classificação para uma melhor visualização espacial das estruturas subvalvares da valva atrioventricular esquerda e desse modo facilitar a sua compreensão, não só estrutural, mas funcional também. Técnicas cirúrgicas só podem ser desenvolvidas e bem empregadas se as estruturas anatômicas forem bem reconhecidas e compreendidas. Essa maior compreensão pode também ser útil para o

desenvolvimento de próteses valvares mais funcionais e com maior durabilidade.

Essa classificação deve ainda facilitar o entendimento entre todos os profissionais que interagem durante o cuidado dos pacientes portadores de doenças no aparelho subvalvar mitral.

7 CONCLUSÕES

7. CONCLUSÕES

Com base no estudo realizado foi possível propor a classificação de Pomerantzeff para o aparelho subvalvar da valva atrioventricular esquerda humana.

Essa classificação trouxe novidades, além do uso de nomenclatura atual e anatomicamente correta:

1. A existência do músculo papilar basal.
2. A inserção central das cordas centrais.
3. A presença de ramificações quaternárias das cordas aposicionais.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anderson RH, Frater RWM. Editorial: How can we best describe the components of the mitral valve? *J Heart Valve Dis* 2006;15:736-9.

Anderson RH, Wilcox BR. Understanding cardiac anatomy: the prerequisite for optimal cardiac surgery. *Ann Thorac Surg* 1995;59:1366-75.

Anderson RH, Zuberbuhler JR, Penkoske PA, Neches WH. On clefts, commissures, and things. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1985;90:605-10.

Baue AE, Lark's H, Hamond GL, Glenn WWL, Naunheim KS. Glenn's Thoracic and Cardiovascular Surgery. 6^a ed. Connecticut: Appleton & Lane; 1996. Cap.119: Surgical anatomy of cardiac valves and techniques of reconstruction. p.1961-65.

Becker AE, de Wit APM. Mitral valve apparatus. *Br Heart J* 1979;42:680-9.

Berdajs D, Lajos P, Turina MI. A new classification of the mitral papillary muscle. *Med Sci Monit* 2005;11:BR18-21.

Brock RC. The surgical and pathological anatomy of the mitral valve. *Br heart J* 1952;14:489-513.

Chiechi MA, Lees WM, Thompson R. Functional anatomy of the mitral valve. *J Thorac Surg* 1956;32:378-98.

- Cook AC, Anderson RH. Attitudinally correct nomenclature. *Heart* 2002;87:503-6.
- Davila JC, Palmer TE. The mitral valve. *Arch surg* 1962;84:174-98.
- de Castro U. Disposizione anatomica e significato dei muscoli atrio-valvolari con speciale riguardo alla funzione delle valvole atrio-ventricolare del cuore. Pozzi, Roma, 1926; 10: 441-67.
- Du Plessis LA, Marchand P. The anatomy of the mitral valve and its associated structures. *Thorax* 1964;19:221-7.
- Fortuna ABP. Anatomia cirúrgica da estenose mitral: aspecto valvar [tese livre docência]. Campinas: Faculdade de ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas; 1983.
- Frater RWM. Mitral valve anatomy and prosthetic valve design. *Staff Meeting of the Mayo Clinic* 1961;36:583-92
- Frater RWM. Anatomical rules for the plastic repair of a diseased mitral valve. *Thorax* 1964; 19:458-64.
- Frater RWM. Invited comment. *J Heart valve Dis* 2000;9:502-3.
- Frater RWM. Attitudinally correct nomenclature of papillary muscles. *J Heart Valve Dis* 2003;12:548-50.
- Gray H. Anatomy of the Human Body. Philadelphia: Lea & Fabinger; 1918. New York: Bartleby.com; 2000. v. 5, Cap.4, p.30-47.
- Gross L, Kugel MA. Topographic anatomy and histology of the valves in the human heart. *Am J Path* 1931;7:445-73.

- 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.
- Ho SY. Anatomy of the mitral valve. *Heart* 2002;88(suppl IV):IV5-IV10.
- Hurst JW. O Coração. 6ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1990. p.17
- Kanani M, Anderson RH. Editorial; The anatomy of the mitral valve; a retrospective analysis of yesterday's future. *J Heart Valve Dis* 2003;12:543-7.
- Kirklin JW. Cardiac Surgery: morphology, diagnostic criteria, natural history, techniques, results and illustrations. New York: John Wiley & sons; 1986. Cap.6, p.3-23.
- Kumar N, Kumar M, Duran CMG. A revised terminology for recording surgical findings of the mitral valve. *J Heart Valve Dis* 1995;4:70-5.
- Kunzelman KS, Cochran RP, Chuong C, Ring S, Verrier ED, Eberhart RD. Finite element analysis of the mitral valve. *J Heart Valve Dis* 1993;2:326-40.
- Kunzelman KS, Cochran RP, Verrier ED, Eberhart RC. Anatomic basis for mitral valve modeling. *J Heart Valve Dis* 1994;3:491-6.
- Lam JHC, Ranganathan N, Wigle ED, Silver MD. Morphology of the human mitral valve I. Chordae tendineae: a new classification. *Circulation* 1970;41:449-57
- Morris EWT. Some features of the mitral valve. *Thorax* 1960;15:70-3.

- Nayak VM, Victor S. Steps, arches and struts supporting the aortic leaflet of the mitral valve. *J Heart Valve Dis* 2006;15;740-6.
- Netter FH. Ilustrações médicas. The CIBA Collection of Medical Illustration. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1978. p.11.
- Obadia JF, Casali C, Chassignolle JF, Janier M. Mitral subvalvar apparatus. *Circulation* 1997;96(9):3124-8.
- Ozbag D, Gumusalan Y, Demirant A. The comparative investigation of morphology of pappilary muscles of left ventricle in diferent species. *J Clin Pract*, 2005;59:529-36.
- Perloff JK, Roberts WC. The mitral apparatus. *Circulation* 1972;46;227-39.
- Pomerantzeff PMA. Avaliação tardia de pacientes submetidos à plástica da valva mitral [tese]. São Paulo:Faculdade de Medicina de são Paulo; 1990.
- Ramsheyi SA, Pargaonkar S, Lassau JP, Acar C. Morphologic classification of the mitral pappilary muscles. *J Heart Valve Dis* 1996;5:472-6.
- Ranganathan N, Burch GE. Gross morphology and arterial suply of the papillary muscles of the left ventricle of man. *Am Heart J* 1969;77:506-6.
- Ranganathan N, Lam JHC, Wigle ED, Silver MD. Morphology of the human mitral valve II. The leaflets. *Circulation* 1970;41:459-67.
- Roberts WC, Cohen LS. Left ventricular pappilary muscles. *Circulation* 1972;46;138-54.
- Roberts WC. Morphologic features of the normal and abnormal mitral valve. *Am J Cardiol* 1983;51;1006-27.

- Rosner B. Fundamentals of bioestatics. 2^aed. Boston: AWS publishers; 1986.
- Rusted IE, Scheifley CH, Edwards JE, Kirklin JW. Guides to the commissures in operations upon the mitral valve. Proceedings of the staff meetings, Mayo clinic. Rochester: Mayo foundation; 1951. 1; v.26 (16). p.297-305.
- Rusted IE, Scheifley CH, Edwards JE. Studies of the mitral valve.I. Anatomic Features of the Normal Mitral Valve and Associated Structures. *Circulation* 1952;6:825-31.
- Sakai T, Okita Y, Ueda Y, Tahata T, Ogino H, Matsuyama K, Miki S. Distance between mitral annulus and pappilary muscles: anatomic study in normal human hearts. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1999;118:636-41.
- Saunders JB deCM, O'Malley CD. Andreas Vesalius de Bruxelas. De humani corporis fabrica. Epitome. Tabulae sex. Tradução de Pedro Carlos Piantino Lemos e Maria Cristina Vilhena Carnevale. Campinas: Editora Guanabara 2003;184-89.
- Silverman ME, Hurst JW. The mitral complex. *Am Heart J* 1968;76:399-418.
- Silverman ME.Andreas Vesalius and *De Humani Corporis Fabrica*. *Clin Cardiol* 1991;14;276-9.
- Sobotta J. Atlas de Anatomia Humana. 21^a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2000. p.79-83.
- Terminologia Anatômica. Sociedade Brasileira de Anatomia. 1^a ed. São Paulo: Manole; 2001. p.93-4.

- Testut LL, Latarjet A. Tratado de Anatomia Humana. 9ª ed. Barcelona: Salvat; 1951. Cap. 5, p.28-72.
- Timek TA, Nielsen SL, Green GD, Dagum P, Bolger AF, Daughters GT, Hasenkam JM, Ingels NB, Miller DC. Influence of anterior mitral leaflet second-order chordae on leaflet dynamics and valve competence. *Ann Thorac Surg* 2001;72;535-41.
- Van de Graaff. Anatomia Humana. 6ª ed. São Paulo: Manole; 2002. p.548-51.
- Van Der Spuy. The functional and clinical anatomy of the mitral valve. *Br Heart J* 1958;20:471-8.
- Van Praagh R, Van Praagh S. Aristóteles “triventricular” heart and the relevant early history of the cardiovascular system. *Chest* 1983;84;462-8.
- Van Rijk-Zwikker GL, Delamare BJ, Huysmans HA. Mitral valve anatomy and morphology; relevance to mitral valve replacement and valve reconstruction. *J Card Surg* 1994;9(suppl);255-61.
- Victor S, Nayak VM. Variations in the pappilary muscles of the normal mitral valve and their surgical relevance. *J Card Surg* 1995;10;597-607.
- Walmsley R. Anatomy of human mitral valve in adult cadaver and comparative anatomy of the valve. *Br Heart J* 1978;40;351-66.
- Zimmerman J. The functional and surgical anatomy of the heart. *Ann Roy Coll Surg Eng* 1966;39;348-66.