MAGALI GASPARG LOURENÇO

"Análise da morfologia e da vascularização do aparelho valvar
das valvas mitral e tricúspide do homem:
analogia com o coração canino"

São Paulo
2008

Há duas formas para viver a vida:
Uma é acreditar que não existe milagre,
A outra é acreditar que todas as coisas são um milagre.

ALBERT EINSTEIN

Magali Gaspar Lourenço

**Análise da morfologia e da vascularização do
aparelho valvar
das valvas mitral e tricúspide
do homem:
analogia com o coração canino.**

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

Área de Concentração: **Patologia**

Orientador:
Prof. Dr. Carlos Augusto Pasqualucci.

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

Lourenço, Magali Gaspar

Análise da morfologia e da vascularização do aparelho valvar das valvas mitral e tricúspide do homem : analogia com o coração canino / Magali Gaspar Lourenço. -- São Paulo, 2008.

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

Área de concentração: Patologia.

Orientador: Carlos Augusto Pasqualucci.

Descritores: 1.Morfologia 2.Coração 3.Arterias 4.Veias 5.Valva mitral 6.Valva tricúspide 7.Músculos papilares 8.Homens 9.Cães 10.Estudo comparativo

USP/FM/SBD-412/08

Em tempos bem antigos, um rei colocou uma pedra enorme no meio de uma estrada.

Então, ele se escondeu e ficou observando para ver se alguém tiraria a imensa rocha do caminho.

Alguns mercadores e homens muito ricos do reino passaram por ali e simplesmente deram a volta pela pedra.

Alguns até esbravejaram contra o rei dizendo que ele não mantinha as estradas limpas

Mas nenhum deles tentou sequer mover a pedra dali.

De repente, passa um camponês com uma boa carga de vegetais. Ao se aproximar da imensa rocha, ele pôs de lado a sua carga e tentou remover a rocha dali.

Após muita força e suor, ele finalmente conseguiu mover a pedra para o lado da estrada.

Ele, então, voltou a pegar a sua carga de vegetais, mas, notou que havia uma bolsa no local onde estava a pedra.

A bolsa continha muitas moedas de ouro e uma nota escrita pelo rei que dizia
Que o ouro era para a pessoa que tivesse removido a pedra do caminho.

O camponês aprendeu o que muitos de nós nunca entendemos:

"Todo obstáculo contém uma oportunidade para melhorarmos nossa condição"

Dedicatória

Ao inesquecível
Prof. Dr. Liberato John Alphonse Di Dio (in memoriam),
o qual faz parte desta trajetória. Sua dedicação, humildade,
paciência, entusiasmo... o mantém vivo na memória de todos
aqueles que o conheceram!

Ao admirável
Prof. Dr. Carlos Augusto Pasqualucci,
Sua sabedoria, compreensão, brandura e
calma o tornam um ser singular. Não há
gesto que possa expressar-lhe minha gratidão!

Oração

Que Deus não permita que eu perca o **ROMANTISMO**, mesmo eu sabendo que as rosas não falam.

Que eu não perca o **OTIMISMO**, mesmo sabendo que o futuro que nos espera não é assim tão alegre.

Que eu não perca a **VONTADE DE VIVER**, mesmo sabendo que a vida é, em muitos momentos, dolorosa...

Que eu não perca a vontade de **TER GRANDES AMIGOS**, mesmo sabendo que, com as voltas do mundo, eles acabam indo embora de nossas vidas...

Que eu não perca a vontade de **AJUDAR AS PESSOAS**, mesmo sabendo que muitas delas são incapazes de ver, reconhecer e retribuir esta ajuda.

Que eu não perca o **EQUILÍBRIO**, mesmo sabendo que inúmeras forças querem que eu caia.

Que eu não perca a **VONTADE DE AMAR**, mesmo sabendo que a pessoa que eu mais amo pode não sentir o mesmo sentimento por mim...

Que eu não perca a **LUZ** e o **BRILHO NO OLHAR**, mesmo sabendo que muitas coisas que verei no mundo, escurecerão meus olhos.

Que eu não perca a **GARRA**, mesmo sabendo que a derrota e a perda são dois adversários extremamente perigosos.

Que eu não perca a **RAZÃO**, mesmo sabendo que as tentações da vida são inúmeras e deliciosas.

Que eu não perca o **SENTIMENTO DE JUSTIÇA**, mesmo sabendo que o prejudicado possa a ser eu.

Que eu não perca o meu **FORTE ABRAÇO**, mesmo sabendo que um dia meus braços estarão fracos...

Que eu não perca a **BELEZA** e a **ALEGRIA DE VIVER**, mesmo sabendo que muitas lágrimas brotarão dos meus olhos e escorrerão por minha alma...

Que eu não perca o **AMOR POR MINHA FAMÍLIA**, mesmo sabendo que ela muitas vezes me exige esforços incríveis para manter a sua harmonia.

Que eu não perca a vontade de **DOAR ESTE ENORME AMOR** que existe em meu coração, mesmo sabendo que muitas vezes ele será submetido e até rejeitado.

Que eu não perca a vontade de **SER GRANDE**, mesmo sabendo que o mundo é pequeno...

E acima de tudo...

Que eu jamais me esqueça que Deus me ama infinitamente, que um pequeno grão de alegria e esperança dentro de cada um é capaz de mudar e transformar qualquer coisa, pois...

**A VIDA É CONSTRUÍDA NOS SONHOS
E CONCRETIZADA NO AMOR!**

Francisco Cândido Xavier

Aos meus pais:
Maria Inês e Mauro pelos ensinamentos, acolhimento e inestimável ajuda!!!

A minha família, em especial:
a tia **Cida** pela dedicação...

Aos meus sogros:
Maristela e Durval pelo amparo, amizade, companheirismo...

Aos meus irmãos:
Marinêz, Mauro e Millene
pelas orações de força...

Aos meus sobrinhos:
Pedro e Júlia Guerra Lourenço, e, Júlio e Eduarda Villa Verde
pela alegria de estar rodeada de crianças...

Ao meu esposo:
Orlando por me fazer perceber o quanto sou forte.

Ao meu filho:
João Victor, dádiva divina, razão da minha vida, ao qual
consagro cada batida do meu coração, cada brilho do meu olhar e todo o meu amor!

Agradecimentos

Para as pessoas que fazem meu coração sorrir... Para a galera que sempre esteve junto...

Até mesmo quando eu não estava disposta

Para a pessoa que eu esperava que me chutasse quando eu caí e foi uma das poucas que me levantou... àquelas que fizeram a diferença em minha vida, sinto saudades...

Para as pessoas que me aconselharam quando me senti sozinha, e me ajudaram a entender que não importa em quantos pedaços meu coração tenha se partido, o mundo não para, para que eu o conserte

Para as pessoas que me deram uma força quando eu não estava muito animada para o trabalho... aos que amei... que abracei... aos que encontro apenas em meus sonhos... e, àqueles que encontro todos os dias e não tenho a chance de dizer tudo o que sinto

Para aquelas pessoas que me magoaram e me feriram de alguma forma que destruíram em segundos a confiança que eu construí em anos... àqueles que já se esqueceram de quanto são importantes para mim

A todos, minha gratidão...

Aos **amigos**: Andréa da Conceição Duarte, Claudia C. Carvalho, Ivete, Vera Lúcia Martinho, Fátima, Cíntia Ramos de Oliveira, Andréa Estrela, José Manoel Perez, Rosely Akasaka Perez, Flávia Aparecida de Paulo, Homero de Oliveira Couto, Marinha Antonio de Souza Couto, Maria Luiza Souza de Albuquerque, Seleta, José Adão Mendes, Zenon Silva, Roseâmely A. de C. Barros e Adriana R. Ribeiro (in memoriam), e, as famílias Tamayose, Duarte e Codo.

A todos do **SVO** em especial: Neila Aparecida Rodrigues Lima, Rogério Vieira Flor, Jose Alcides de Omena, Paulo de Souza Caetano, Marcos Antonio Ferraz de Campos, Jose Geraldo de Andrade, Nilton Fontes Neuman, Elisabete Lazara Castori Pereira Jordão, e Adilson Cezario Caetano Chaves.

Ao pessoal da **Secretaria**: Liduvina da Silva Neta de Barros, Vera Lúcia de Carvalho Noya e Zilá Irina Pieroni.

Ao pessoal da **Biblioteca** em especial: Marinalva de Souza Aragão.

As amigas do **Laboratório**: Maria Cecília Blumer Grobel e Jarita de Oliveira Carvalho Vivi.

Ao pessoal do **Laboratório Central**, em especial: Ana Paula Maria da Silva, Keila Maria da Silva, Weluma Thereza Alves de Souza e Cássia Arruda, pela ajuda.

Ao pessoal do **Laboratório da Profa. Dra. Élia Tamaso Espin Garcia Caldini**, em especial: Nilsa Regina Damaceno Rodrigues, Marcelo Alves Ferreira.

Ao pessoal do **Laboratório de Patologia das Moléstias Infecciosas** em especial Thaise Yumie Tomokane.

Ao pessoal do **Laboratório do Dr. Roger Chammas** em especial: Maria Jose Gonçalves Benevides.

Aos diretores da faculdade de odontologia da **UNISANTA**: Walter Denari e Rosângela Alo M. Flores, e, aos meus alunos, em especial: Ingrid Fonseca da Costa, Bruno, Mariana e Alister.

Ao Professor Dr. Fábio Jatene, do **INCOR** e seus funcionários, em especial Aristides Tadeu Correia.

A todos os gentis da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, aos guardas do estacionamento, ao pessoal da recepção, da portaria, da limpeza, da copa,...

Agradecimento especial pela ajuda altruísta de Mariana Veras Matera, Pérola Cristina Lucas, Miriam Santana Silva Aparecida, Luiz Carlos Pereira da Silva, Adevair Urenha Alves, Roberto Gameiro, Dr. Wilson Machado de Souza e Dr^a. Nair Trevizan Machado de Souza.

“A **vida** é um caminho cheio de surpresas e o final dele ninguém conhece. Você poderá fazer coisas em um instante, das quais se arrependerá por toda **vida**. Não importa o que você **TEM** mas **QUEM** você tem na **vida**. Temos uma só **vida** para **viver**... E ela é sempre mais curta do que imaginamos. Cada momento é muito, muito importante... Por isso, guardo todas as **pessoas que são importantes** na minha **vida** em uma caixinha dentro do meu **coração**...”

Sumário

LISTA DE SIGLAS E ABREVIACÕES

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

RESUMO

ABSTRACT

1-	INTRODUÇÃO	001
2-	REVISÃO DE LITERATURA	003
2.1	Morfologia cardíaca	003
2.1.1	Generalidades	003
2.1.2	Músculos papilares	005
2.1.3	Valvas mitral e tricúspide	006
2.2	Vascularização	009
2.2.1	Vascularização arterial	009
2.2.2	Vascularização venosa	014
2.2.3	Circulação colateral	016
2.2.4	Comunicação entre o sistema vascular do coração e as câmaras cardíacas	018
2.2.5	Vascularização do aparelho valvar	019
2.2.6	Segmentação anatômica do coração e vascularização	022
2.3	Métodos de estudo	024
2.3.1	Análise estereológica das valvas mitral e tricúspide	024
2.3.2	Análise da vascularização arterial e venosa	025
2.4	Utilização de modelo experimental no estudo do sistema cardiovascular	028
3-	MATERIAL E MÉTODO	031
3.1	Obtenção dos corações humanos	031
3.2	Obtenção dos corações caninos	032

3.3	Estudo macroscópico do aparelho valvar	033
3.3.1	Morfologia	033
3.3.2	Volume das cúspides e cordoalhas tendíneas das valvas mitral e tricúspide por meio de estereologia	035
3.3.3	Vascularização arterial e venosa	040
3.4	Listagem dos materiais utilizados	042
4-	RESULTADO	043
4.1	Morfologia cardíaca	043
4.1.1	Topografia	043
4.1.1.1	No homem	043
4.1.1.2	No cão	047
4.1.2	Coração e suas cavidades	049
4.1.2.1	No homem	049
4.1.2.2	No cão	054
4.1.3	Aparelho valvar	058
4.1.3.1	Valva mitral	058
4.1.3.2	Valva tricúspide	066
4.2	Vascularização cardíaca	075
4.2.1	Vascularização arterial	075
4.2.1.1	No homem	076
4.2.1.2	No cão	082
4.2.2	Vascularização venosa	087
4.2.2.1	No homem	088
4.2.2.2	No cão	094
4.2.3	Esquema da vascularização cardíaca: arterial e venosa	100
4.2.3.1	No homem	100
4.2.3.2	No cão	104
5-	DISCUSSÃO	108
6-	CONCLUSÃO	117
	Referências Bibliográficas	118

Lista de siglas e abreviações

a.	artéria
aa.	artérias
aD	antímero direito
aE	antímero esquerdo
AD	átrio direito
AE	átrio esquerdo
auD	aurícula direita
auE	aurícula esquerda
cAnt	cúspide anterior
cPost	cúspide posterior
cSept	cúspide septal
DP	desvio padrão
Fig.	figura
m	músculo
mm.	músculos
MPA	músculo papilar anterior (no homem); músculo papilar subauricular (no cão)
MPP	músculo papilar posterior (no homem); músculo papilar subatrial (no cão)
SVOC/USP	sistema de Verificação de Óbito da Capital da Universidade de São Paulo
Tab.	tabela
vcC	veia cava caudal
vcCR	veia cava cranial
VD	ventrículo direito
VE	ventrículo esquerdo
v.	veia
vcI	veia cava inferior
vcS	veia cava superior
vv.	veias

Lista de figuras

- Fig. 1** Esquema da segmentação da cavidade torácica em dois planos: sagital mediano [em verde = antímero direito (aD) e antímero esquerdo (aE)] e frontal [em azul = em uma metade ventral e uma dorsal]. Observa-se que dorsal nos caninos é superior nos humanos, assim como ventral é inferior. O que nos humanos chamamos de ventral e dorsal, correspondem respectivamente a cranial e caudal, nos caninos. São Paulo, 2008. p. 33
- Fig. 2** Sequência de dissecação realizada para retirada dos aparelhos valvares. São Paulo, 2008. p. 34
- Fig. 3** Em A o aparelho valvar esquerdo e em B o aparelho valvar direito, a seta vermelha indica local de divisão da cúspide valvar anterior. A secção entre os mm. papilares na imagem A está indicada pela reta tracejada em amarelo, e, nas cordoalhas tendíneas unidas às cúspides valvares pela reta em preto, aonde **Y** corresponde a ½ cúspide valvar cuja nomenclatura corresponde ao músculo de sua inserção, e **X** corresponde ao folheto seguinte. Os aparelhos valvares foram segmentados em: quatro blocos, o esquerdo e 6 blocos o direito. As setas em amarelo indicam cada segmento valvar unido às cordas tendíneas, os quais foram emblocados. São Paulo, 2008. p. 36
- Fig. 4** Bloco de paraplast contendo a valva com as cordas tendíneas incluídas de maneira a mantê-la plana com a orientação do corte pela face interna. Seguido do corte de 4 µm corado com Picro sírius. São Paulo, 2008. p. 37
- Fig. 5** Esquema da seriação e obtenção dos cortes. Seta preta = 10 cortes coletados para a coloração e vermelho = 10 coletados como reserva. São Paulo, 2008. p. 37
- Fig. 6** Gradilho de 96 pontos (área associada ao ponto = 0,25 cm²) sobreposto a imagem das cúspides valvares da VAE inserida ao mm. papilar anterior. Sistema, segundo o princípio de Cavalieri (Howard &, Reed, 2005), aplicado para calcular a área - volume da superfície de uma estrutura. Foi calculada a área da superfície de ½ cúspide valvar (x = 12 pontos – da valva posterior) (y = 11 pontos – da valva anterior) e, das respectivas cordas tendíneas (x = 1 ponto) (y = 2 pontos) relacionadas ao músculo papilar posterior. Para se estimar os respectivos volumes à área foi multiplicada pela espessura dos cortes entre lâminas, e o volume total foi calculado pela somatória dos mesmos. São Paulo, 2008. p. 39
- Fig. 7** Em A demonstração dos vasos arteriais do coração canino, perfundidos com Neoprene Látex e dessecação realizada para análise da irrigação do aparelho valvar direito. Em B a perfusão foi realizada para a verificação da drenagem. São Paulo, 2008. p. 41
- Fig. 8** **a)** O achatamento dorso/ventral do tórax humano nos permite evidenciar ventralmente toda a face anterior do coração e seus respectivos VD e VE, além dos pulmões direito e esquerdo (e seus lobos) e o m. diafragma em eixo horizontal. **b)** No canino esta mesma face cardíaca é evidenciada por meio do antímero esquerdo, devido o comprimido látero/lateral tórax do animal. Com isto o VD posiciona-se cranialmente e o esquerdo caudalmente, sendo possível identificar apenas o pulmão esquerdo (e seus lobos) e o m. diafragma percorre um eixo oblíquo de ventral para dorsal, estando a porção ventral mais cranial e a porção dorsal mais caudal. São Paulo, 2008. p. 44
- Fig. 9** Vista lateral pelo antímero esquerdo: **a)** Verifica-se que, no homem, o coração situa-se mais próximo a língula pulmonar e ao lobo pulmonar inferior e há um abundante depósito de gordura sobre o pericárdio fibroso. **b)** No canino, observa-se que o posicionamento do coração se dá por entre o lobo pulmonar cranial e a língula pulmonar e não há depósito de gordura em seu pericárdio fibroso. São Paulo, 2008. p. 45
- Fig. 10** **a) Face anterior do humano:** Os **pulmões** situam-se lateralmente ao coração. Na margem inferior o **m. diafragma** (em posição horizontal de concavidade para inferior) descreve a face diafragmática do coração, formada pelos **ventrículos**, principalmente o esquerdo. Na margem superior verificam-se os **AD** e **AE**, suas **auD** e **auE** e os **vasos da base**: tronco pulmonar (traçado azul) que origina as aa. pulmonares direita e esquerda (setas azuis); arco da aorta, seus três ramos (1= tronco braquiocefálico, 2= a. carótida comum esquerda e 3= a. subclávia esquerda) e sua porção

descendente (traçado em vermelho) situada no aE; e as **vcS** e **vcI** que cursam um trajeto vertical (linha pontilhada vermelha) no aD. A imagem apresenta a **face esternocostal** do coração. O **sulco interventricular anterior** (traçado verde) faz uma trajetória súpero/inferior. Evidencia-se no epicárdio abundante depósito de gordura. **b) aE do canino:** Os **pulmões** situam-se dorso-lateralmente ao coração. O **m. diafragma** (em posição oblíqua de concavidade para caudal) relaciona-se com o ápice cardíaco. A porção ventral do m. diafragma situa-se cranialmente e a dorsal caudalmente. Na face dorsal verifica-se a **base cardíaca** (os AD e AE ficam voltados para o aD e suas auD e auE para o aE) e os **vasos** a ela relacionados: **tronco pulmonar** (traçado azul) que origina as aa. pulmonares direita e esquerda (setas azuis), **arco da aorta**, seus quatro ramos (1= a. subclávia direita, 2= a. carótida comum direita, 3= a. carótida comum esquerda e 4= a. subclávia esquerda) e sua porção descendente (traçado em vermelho) situada dorsalmente, e as **vcS** e **vcI** que cursam trajeto horizontal (linha pontilhada vermelha) dorsalmente. A imagem apresenta a **face anterior** do coração localizada no aE. O **sulco interventricular anterior** (traçado verde) faz uma trajetória dorso/ventral. Não há depósito de gordura no epicárdio. São Paulo, 2008. p. 46

Fig. 11 Coração humano circunscrito numa elipse. **b)** Os vértices de um triângulo isósceles coincidem, no humano com os pontos mais eqüidistantes das aurículas e o ápice cardíaco. **c)** As margens ventriculares, direita e esquerda formam, com o vértice cardíaco um ângulo agudo. São Paulo, 2008. p. 49

Fig. 12 **a)** O VD possui forma de punho em flexão com os dedos bem flexionados em trajeto côncavo abraçando o VE. Olhando pela base, o septo interventricular faz uma curva em **S**. **b)** O átrio direito possui musculatura pectínea que o difere do esquerdo. O septo interatrial que os separa possui trajeto mais plano comparado ao septo interventricular. **c)** No septo interatrial se observa a fossa oval (seta preta) e através da cavidade atrial direita é possível evidenciar os óstios das veias cardíacas mínimas (agulhas), o seio coronário (seta amarela), a musculatura pectínea (setas vermelhas) e o curso das pequenas veias que comunicam o átrio direito com o VD. São Paulo, 2008. p. 50

Fig. 13 **a)** O átrio esquerdo apresenta sua parede lisa, desprovida de musculatura pectínea (seta amarela) presente no átrio direito, de onde se abrem pequenas veias (seta preta) cujos óstios se escondem na trama desta musculatura. **b e c)** Estas veias comunicam o átrio direito com o VD através da trama das trabéculas cárneas por entre o anel fibroso da valva tricúspide e o endocárdio. **d)** Elas atravessam a parede do átrio direito em direção ao m. pectíneo (setas amarelas) ou, em direção (seta preta) a v. marginal direita (seta vermelha) para em seguida desembocar na v. parva. **e)** Esta (seta branca) direciona-se para o átrio por meio do seio coronário (confluência das setas vermelhas e branca) e/ou seguindo o trajeto junto à v. interventricular posterior (seta amarela), a qual também desemboca direto pelo seio coronário. As pequenas veias (setas pretas) também chegam ao átrio pelo seio coronário através da parede atrial (setas vermelhas). São Paulo, 2008. p. 51

Fig. 14 **a)** As trabéculas cárneas do VE possuem uma trama bem fechada e os mm. papilares anterior (ponto vermelho) e posterior (ponto azul) são bem evidentes. **b)** No VD, as trabéculas são mais esparsas e o m. papilar anterior é mais desenvolvido (ponto vermelho) do que o posterior (ponto azul) e do que o septal (ponto amarelo). **a1)** A valva semilunar aórtica tem a forma bem cilíndrica. **a2)** Já a valva mitral é elíptica. **b1)** A valva semilunar pulmonar tem aspecto frouxo. **b2)** Já a valva tricúspide tem a forma de gota. São Paulo, 2008. p. 52

Fig. 15 **a)** Coração canino circunscrito numa circunferência. **b)** Os vértices de um triângulo escaleno coincidem, no canino com os pontos mais eqüidistantes das aurículas e o ápice cardíaco. **c)** As margens ventriculares, direita e esquerda formam, com o vértice cardíaco um ângulo obtuso. São Paulo, 2008. p. 54

Fig. 16 **a)** O VD possui forma de meia lua em trajeto côncavo abraçando o VE, o qual possui forma cilíndrica; olhando pela base o septo interventricular faz uma curva em **C**. **b)** Os átrios têm grande similitude com o do humano, se não fosse seu tamanho diminuto em correspondência aos ventrículos e a trama da musculatura pectínea (seta vermelha) ser mais condensada. O septo interatrial também possui trajeto mais plano comparado ao septo interventricular. **c)** No septo interatrial, pelo átrio esquerdo, observa-se a fossa oval (seta branca). As agulhas indicam os óstios das vv. cardíacas mínimas. São Paulo, 2008. p. 54

- Fig. 17** a) A seta em vermelho indica a v. interventricular posterior, a qual direciona-se para o seio coronário. A seta em preto evidencia a v. marginal direita a qual conflui para a v. parva. b) A seta amarela mostra a veia através da musculatura adentrando a cavidade ventricular, próximo ao anel fibroso da cúspide valvar anterior e, a seta vermelha indica o óstio desta veia no VD por entre as trabéculas cárneas. c) A seta indica o óstio da v. cardíaca mínima no septo interatrial próximo ao m. pectíneo, por onde a maioria das pequenas veias que comunicam o átrio com o VD desembocam. d) A seta amarela delimita em seu traçado a região por onde se abrem estas pequenas veias. Algumas delas confluem com a v. marginal direita (ponta menor da seta) e outras com as veias que caminham na parede do átrio direito e desembocam por entre a musculatura pectínea (ponta maior da seta). e) As setas amarelas apontam para o trajeto destas pequenas veias e a seta vermelha para o óstio se abrindo na cavidade do VD. As que se abrem próxima à cúspide anterior (ca) e próximo da porção anterior da cúspide septal (cs) se comunicam através do átrio via musculatura pectínea. Nas porções mais laterais das cúspides anterior (ca) e posterior (cp), elas desembocam na v. marginal direita em sentido ao seio coronário. As veias que se relacionam com a porção posterior da cúspide septal (cs) desembocam no seio coronário. São Paulo, 2008. p. 55
- Fig. 18** a) O VE apresenta uma disposição mais esparsa e mais saliente, porém escassa da arquitetura de suas trabéculas cárneas e os mm. papilares anterior (ponto vermelho) e posterior (ponto azul) bem roliços e evidentes. b) No VD as trabéculas cárneas são mais tênues e se confundem com os mm. papilares septal (pontos amarelos) e posterior (ponto azul), sendo o anterior (pontos vermelhos) o mais evidente. c) A valva semilunar aórtica apresenta forma oval. d) A valva mitral tem forma circular. e) A valva semilunar pulmonar é semelhante com a semilunar aórtica. f) A valva tricúspide tem a forma de meia lua. São Paulo, 2008. p. 56
- Fig. 19** a) O MPA do VE posiciona-se paralelo à margem esquerda do coração (traçado vermelho) e lateralmente ao sulco interventricular anterior (traçado amarelo). Ele é mais robusto que o MPP o qual se dispõem ao longo do sulco interventricular posterior (traçado branco). b) A cAnt apresentou-se mais larga (linha vermelha) e mais curta (seta vermelha) do que a cPost (linha e seta verdes). c) O MPA apresentou, geralmente, menos projeções apicais (de uma a três) que o d) MPP (de duas a cinco). São Paulo, 2008. p. 58
- Fig. 20** a) O MPA apresentou uma projeção apical diretamente unida a cPost e b) as cordas tendíneas inseridas nessa cúspide são mais curtas do que àquelas inseridas na cAnt. São Paulo, 2008. p. 59
- Fig. 21** Seta amarela indica a porção mais proeminente do MPA e do MPP que está unida a cAnt por meio de cordas tendíneas mais alongadas e em forma de leque. As demais projeções dos mm. papilares se relacionam com a cPost por meio de cordas tendíneas que cursam seu trajeto independente (traço verde) ou descrevem em seu percurso a forma Y (traço vermelho). b) Em evidência a cordoalha tendínea da cAnt em forma de leque. São Paulo, 2008. p. 59
- Fig. 22** a) O MPA do VE posiciona-se paralelo ao sulco interventricular anterior (traçado amarelo). Ele é mais saliente e mais cilíndrico que o MPP que é mais largo, o qual se dispõe ao longo do sulco interventricular posterior (traçado branco) invadindo o septo interventricular (seta vermelha). As bases dos dois músculos se unem, entre si, perpendicularmente próximo ao ápice cardíaco (seta verde); b) A cAnt apresentou-se mais larga (linha vermelha) e mais curta (seta vermelha) do que a cPost (linha e seta verdes). São Paulo, 2008. p. 63
- Fig. 23** a) **Vista anterior:** Proeminências (pontos vermelhos) do MPA e do MPP do VE unidas a cAnt por meio de cordas tendíneas longas (traçado vermelho) as demais (curtas) representadas pelo traçado amarelo. b) **Vista posterior:** A largura da valva mitral corresponde aproximadamente a 1/4 do comprimento dos respectivos mm. papilares (traçado em azul) c) Geralmente as cordas tendíneas da valva mitral cursam trajeto independente até alcançarem os mm. papilares do VE (seta preta). São Paulo, 2008. p. 63
- Fig. 24** a) O MPA do VD posiciona-se paralelo a margem direita (traçado branco) e obliquo ao sulco interventricular anterior (traçado preto). Ele é o mais proeminente, roliço e alongado m. papilar do VD. O MPP se insere no sulco interventricular posterior (traçado amarelo). O MPS se apresenta inserido no septo interventricular, perpendicular ao sulco interventricular anterior

(traçado vermelho). **b)** A **cAnt** é a mais larga e a mais curta, a **cSept** é a mais comprida e a **cPost** a mais estreita. **c)** O **MPP** evidenciou de duas a sete projeções apicais. **d)** o **MPA** de duas a quatro e **e)** o **MPS** de duas a cinco pequeninas projeções apicais. São Paulo, 2008. p. 67

Fig. 25 **a)** Valva tricúspide vista após dissecação da face anterior do coração. Evidencia-se o **MPA** e **MPP** e suas respectivas cúspides valvares e a disposição regular das cordas tendíneas. **b)** Observa-se as múltiplas inserções das cordas tendíneas (pontos vermelhos), as quais possuem uma única origem (seta vermelha). Nesta cúspide há apenas uma corda tendínea que se orienta individualmente (seta preta). São Paulo, 2008. p. 67

Fig. 26 **a)** Os mm. papilares do VD possuem, pelo menos, parte de sua base fixada no septo interventricular. Estão identificados pelos pontos: *MPP, *MPS, *MPA. Observa-se a união do MPP com o MPA (traçado em preto); **b)** Constata-se o cruzamento perpendicular entre as fibras do MPP com o MPA (traçados) e por meio da identificação das cúspides que a **cAnt** é a mais comprida e a mais estreita e a **cSept** é a mais larga. Origem única e inserção múltipla da corda tendínea (traçado amarelo); **c)** O **MPP** apresenta inúmeras projeções (pontos azuis) apicais (de sete a doze). São Paulo, 2008. p. 71

Fig. 27 Vasos arteriais do coração humano perfundidos com neoprene látex colorido de vermelho = a. coronária direita e de verde = a. coronária esquerda. **a) Face anterior; b) Margem direita; c) Face posterior; d) Face posterior do coração voltado para a margem esquerda; e) Margem esquerda; f) Margem esquerda do coração voltado para a face anterior.** Todos os vasos arteriais foram indicados por setas, segundo as cores: **a. coronária direita** em vinho, e seus ramos: Amarelo/marrom = aa. anteriores do VD; Vermelho = a. marginal direita; Laranja = a. atriais; Branco/preto = aa. posteriores do VD. **Neste coração,** a a. interventricular posterior (verde claro) apresenta-se como ramo da **a. coronária direita**, assim como seus ramos: Verde escuro = aa. ventriculares posteriores a direita; Marrom = aa. ventriculares posteriores a esquerda (porém, evidenciou-se o predomínio desta artéria como ramo da **a. coronária esquerda**). Ramos da a. coronária esquerda: Azul claro = a. interventricular anterior; Azul escuro = aa. ventriculares anteriores a direita; Branco = aa. ventriculares anteriores a esquerda; Preto = a. circunflexa; Laranja = aa. atriais; Marrom/Amarelo = aa. anteriores do VE; Laranja escuro = a. marginal esquerda; Preto/branco = aa. posteriores do VE; **g) Cavidade do VD:** observam-se os MPA, MPS e profundamente o MPP. Nota-se no endocárdio ventricular presença de ramificações da a. coronária direita (seta vermelha) e na parede ventricular ramificações da a. interventricular anterior (seta verde). **h) Cavidade do VE:** observam-se os MPA e MPP. Constata-se a presença de ramos da a. interventricular anterior através da parede ventricular (seta verde). São Paulo, 2008. p. 77 e 78

Fig. 28 Vasos arteriais do coração canino perfundidos com neoprene látex colorido de vermelho = a. coronária direita e de verde e amarelo = a. coronária esquerda. **a) Face anterior do coração; b) Margem direita do coração voltada para a face anterior; c) Margem direita; d) Face posterior do coração voltada para a margem direita; e) Face posterior do coração voltada para a margem esquerda; f) Margem esquerda do coração voltada para a face anterior.** Todos os vasos arteriais foram indicados por setas, segundo as cores: **a. coronária direita** em vinho, e seus ramos: Amarelo/marrom = aa. anteriores do VD; Vermelho = a. marginal direita; Laranja = a. atriais; Branco/preto = aa. posteriores do VD; **a. coronária esquerda,** e seus ramos: Azul claro = a. interventricular anterior; Azul escuro = aa. ventriculares anteriores a direita; Branco = aa. ventriculares anteriores a esquerda; Preto = a. circunflexa; Laranja = aa. atriais; Marrom/Amarelo = aa. anteriores do VE; Laranja escuro = a. marginal esquerda; Preto/branco = aa. posteriores do VE; Verde claro = a. interventricular posterior; Verde escuro = aa. ventriculares posteriores a direita; Marrom = aa. ventriculares posteriores a esquerda; **g, h, i) Cavidade do VD: notam-se os MPA, MPP e MPS em g)** observam-se ramificações da a. interventricular anterior através da parede do VD (seta vermelha), **em h)** no endocárdio ventricular há presença de ramificações arteriais da a. coronária direita (setas vermelhas) e **em i)** na parede ventricular há ramificações da a. interventricular posterior. **j) Cavidade do VE:** observam-se os MPA e MPP. Constata-se a presença de ramos da a. circunflexa e da a. marginal esquerda através da parede ventricular (setas verdes). São Paulo, 2008. p. 83

Fig. 29 Vasos venosos do coração humano perfundidos com neoprene látex. **a) Face anterior; b)**

Margem direita; c) Face posterior do coração voltado para a margem direita; d) Face posterior; e) Face posterior do coração voltado para a margem esquerda; f) Margem esquerda do coração; Todos os vasos venosos foram evidenciados por setas, segundo as cores: Azul claro = v. interventricular anterior; Azul escuro = vv. ventriculares anteriores a direita; Branco = vv. ventriculares anteriores a esquerda; Preto = v. cardíaca magna; Laranja = vv. atriais esquerdas e direitas; Branca em traço = veia situada entre o tronco pulmonar e a aorta ascendente ao nível das valvas semilunares, que desemboca na v. parva; Vinho = v. parva; Amarelo/marrom = vv. anteriores do VD; Vermelho = v. marginal direita; Rosa = continuação da v. marginal direita, porção que desemboca direto no AD; Branco/preto = vv. posteriores do VD; Verde claro = v. interventricular posterior; Verde escuro = vv. ventriculares posteriores a direita; Marrom = vv. ventriculares posteriores a esquerda; Preto/branco = vv. posteriores do VE; Laranja escuro = v. marginal esquerda; Marrom/Amarelo = vv. anteriores do VE; **Elipse de cor laranja** = evidencia o AD; **Círculo verde** = região de desembocadura do seio coronário no AD; **g) Cavidade do VD:** observam-se os MPA, MPS e profundamente o MPP. Nota-se na cavidade ventricular presença de neoprene látex por entre as trabéculas cárneas e próximo as cúspides valvares (em preto); **h) Face posterior do coração** evidenciando as cavidades do AE e do AD. Presença de neoprene látex (cor preta) apenas no AD; **i) Cavidade do VE:** observam-se os MPA e MPP. Constata-se a ausência de neoprene látex nesta cavidade. **j)** No sentido da seta, evidencia-se AD e VD. A agulha atravessa um dos vasos venosos (vv. atrioventriculares) que comunicam estas duas cavidades ao nível da cúspide valvar da valva tricúspide; **k)** As setas amarelas indicam o trajeto das vv. atrioventriculares; **l) Corte transversal do coração** evidenciando: os MPA e MPP do VE (em branco); os MPA, MPP e MPS do VD (em azul); as veias interventricular posterior (seta verde) e anterior (seta branca); a espessura das paredes do VD (traçado em azul), do septo interventricular (traçado vermelho) e do VE (traçado em preto). São Paulo, 2008. p. 91 e 92

Fig. 30 Vasos venosos do coração canino perfundidos com neoprene látex. **a) Face anterior; b) Face anterior do coração voltado para a margem direita; c) Margem direita do coração voltado para a face anterior; d) Margem direita; e) Margem direita do coração voltado para a face posterior; f) Face posterior; g) Margem esquerda; h) Margem esquerda do coração voltado para a face anterior.** Todos os vasos venosos foram evidenciados por setas, segundo as cores: Azul claro = v. interventricular anterior; Azul escuro = vv. ventriculares anteriores a direita; Branco = vv. ventriculares anteriores a esquerda; Preto = v. cardíaca magna; Laranja = vv. atriais esquerdas e direitas; Branca em traço = veia situada entre o tronco pulmonar e a aorta ascendente ao nível das valvas semilunares, que desemboca na v. parva; Vinho = v. parva; Amarelo/marrom = vv. anteriores do VD; Vermelho = v. marginal direita; Rosa = continuação da v. marginal direita, porção que desemboca direto no AD; Branco/preto = vv. posteriores do VD; Verde claro = v. interventricular posterior; Verde escuro = vv. ventriculares posteriores a direita; Marrom = vv. ventriculares posteriores a esquerda; Preto/branco = vv. posteriores do VE; Laranja escuro = v. marginal esquerda; Marrom/Amarelo = vv. anteriores do VE; **Elipse de cor laranja** = evidencia o AD; **Círculo verde** = região de desembocadura do seio coronário no AD; **i) Cavidade do VD:** observam-se o MPA que foi rebatido junto a parede lateral do VD, o MPS distribuído pela parede do septo interventricular, e posteriormente o MPP; **j) Face posterior do coração** evidenciando as cavidades do AE e do AD. Presença de neoprene látex (cor azul) apenas no AD; **k) Cavidade do VE:** observam-se o MPA e o MPP; **i/k)** Constata-se a presença sob o endocárdio de neoprene látex, nas duas cavidades ventriculares, direita e esquerda; **l)** No sentido da seta vermelha, a agulha comunica as cavidades do VD com a do AD. A agulha atravessa um dos vasos venosos (vv. atrioventriculares) que comunicam estas duas cavidades ao nível das cúspides valvares septal e anterior da valva tricúspide, a seta amarela indica o óstio de outra comunicação venosa no VD; **m)** Demonstra o mesmo que em (l), porém através do AD; **n) Corte transversal do coração:** evidencia o MPA e o MPP do VE (em branco); os MPA, MPP e MPS do VD (em azul); as veias interventricular posterior (seta verde) e anterior (seta branca); a espessura das paredes do VD (traçado em azul), do septo interventricular (traçado vermelho) e do VE (traçado em preto). São Paulo, 2008. p. 97 e 98

Fig. 31 Esquema da vascularização arterial dos corações humanos (1, 2, 3, 4 e 5), evidenciando os vasos (a. coronária direita em vermelho e a. coronária esquerda em cinza) que irrigam as valvas

mitral (M) e tricúspide (T) e os músculos papilares do VE (anterior= A e posterior= P) e do VD (posterior= laranja; septal= rosa; anterior= verde). As setas representam as aa. atriais e as linhas tracejadas os ramos septais (originários tanto da a. interventricular anterior [em cinza] como da posterior [em vermelho]) que percorrem o septo interventricular. Os números representam: 1= ramos posteriores do VD; 2= a. marginal direita; 3= ramos anteriores do VD; 4= a. interventricular anterior; 5= ramos anteriores do VE; 6= a. marginal esquerda; 7= ramos posteriores do VE; 8= a. interventricular posterior. O ponto vermelho indica a a. circunflexa e o em branco indica a a. septal ramo da a. coronária direita. Os pontos alaranjados estão sobre os ramos ventriculares anteriores a direita, os amarelos sobre os ramos ventriculares posteriores a direita, os verdes sobre os ramos ventriculares anteriores a esquerda e os azuis sobre os ramos ventriculares posteriores a esquerda. São Paulo, 2008. p. 101

Fig. 32 Esquema da vascularização venosa dos corações humanos (6, 7, 8, 9 e 10), evidenciando os vasos que drenam as valvas mitral (M) e tricúspide (T) e os músculos papilares do VE (anterior= A e posterior= P) e VD (posterior= laranja; septal= rosa; anterior= verde). As setas oriundas das cúspides valvares representam o destino de sua drenagem. A seta longa representa a drenagem do átrio esquerdo (porção medial) que se faz por meio de pequenos forames presentes no septo interatrial do átrio direito (*) próximo a fossa oval. As linhas tracejadas representam as vv. septais, as quais são afluentes das aa. interventriculares anterior e posterior e/ou da v. cardíaca magna. Os números representam: 1= seio coronário; 2= v. interventricular posterior; 3= vv. posteriores do VD; 4= v. marginal direita; 5= vv. anteriores do VD; 6= v. cardíaca parva; 7= v. interventricular anterior; 8= v. cardíaca magna; 9= vv. anteriores do VE; 10= v. marginal esquerda; 11= vv. posteriores do VE. Os pontos amarelos estão sobre as vv. ventriculares anteriores a direita, os azuis sobre as vv. ventriculares posteriores a direita, os vermelhos sobre as vv. ventriculares anteriores a esquerda e os brancos sobre as vv. ventriculares posteriores a esquerda. São Paulo, 2008. p. 103

Fig. 33 Esquema da vascularização arterial dos corações caninos (1, 2, 3, 4 e 5), evidenciando os vasos (a. coronária direita em vermelho e a. coronária esquerda em cinza) que irrigam as valvas mitral (M) e tricúspide (T) e os músculos papilares do VE (anterior= A e posterior= P) e do VD (posterior= laranja; septal= rosa; anterior= verde). As setas representam as aa. atriais e as linhas tracejadas os ramos septais (originários da a. interventricular anterior) que percorrem o septo interventricular. Os números representam: 1= ramos posteriores do VD; 2= a. marginal direita; 3= ramos anteriores do VD; 4= a. interventricular anterior; 5= ramos anteriores do VE; 6= a. marginal esquerda; 7= ramos posteriores do VE; 8= a. interventricular posterior. O ponto vermelho indica a a. circunflexa e o em branco indica a a. septal ramo da a. coronária esquerda. Os pontos alaranjados estão sobre os ramos ventriculares anteriores a direita, os amarelos sobre os ramos ventriculares posteriores a direita, os verdes sobre os ramos ventriculares anteriores a esquerda e os azuis sobre os ramos ventriculares posteriores a esquerda. São Paulo, 2008. p. 105

Fig. 34 Esquema da vascularização venosa dos corações caninos (6, 7, 8, 9 e 10), evidenciando os vasos que drenam as valvas mitral (M) e tricúspide (T) e os músculos papilares do VE (anterior= A e posterior= P) e VD (posterior= laranja; septal= rosa; anterior= verde). As setas oriundas das cúspides valvares representam o destino de sua drenagem. A seta longa representa a drenagem do átrio esquerdo (porção medial) que se faz por meio de pequenos forames presentes no septo interatrial do átrio direito (*) próximo a fossa oval. As linhas tracejadas representam as vv. septais, as quais são afluentes das aa. interventriculares anterior e posterior e/ou da v. cardíaca magna. Os números representam: 1= seio coronário; 2= v. interventricular posterior; 3= vv. posteriores do VD; 4= v. marginal direita; 5= vv. anteriores do VD; 6= v. cardíaca parva; 7= v. interventricular anterior; 8= v. cardíaca magna; 9= vv. anteriores do VE; 10= v. marginal esquerda; 11= vv. posteriores do VE. Os pontos amarelos estão sobre as vv. ventriculares anteriores a direita, os azuis sobre as vv. ventriculares posteriores a direita, os vermelhos sobre as vv. ventriculares anteriores a esquerda e os brancos sobre as vv. ventriculares posteriores a esquerda. São Paulo, 2008. p. 107

Lista de tabelas

- Tab. 1** Média e desvio padrão das espessuras (em μm) das valvas mitral e tricúspide. Calculada pelo número de cortes do bloco de paraplást que continha a estrutura multiplicado pela espessura de cada corte (4 μm). São Paulo, 2008. p. 38
- Tab. 2** Média e desvio padrão do peso e vol. do coração de humanos, seus ventrículos e átrios. São Paulo, 2008. p. 53
- Tab. 3** Média e Desvio Padrão do Peso e Vol. do coração de Cães, seus ventrículos e átrios. São Paulo, 2008. p. 57
- Tab. 4** Média e desvio padrão do peso e volume do aparelho valvar do VE, do MPA e suas cúspides valvares e cordas tendíneas, assim como do MPP e a relação do número de cordas tendíneas associadas ao m. papilar e, respectivamente, a porção das cúspides valvares da valva mitral do coração de humanos. São Paulo, 2008. p. 61
- Tab. 5** Média e desvio padrão da área da cúspide valvar e cordas tendíneas relacionadas aos MPA e MPP do aparelho valvar do VE de corações humanos. São Paulo, 2008. p. 62
- Tab. 6** Média do volume da cúspide valvar e cordas tendíneas relacionadas aos MPA e MPP do aparelho valvar do VE de corações humanos. São Paulo, 2008. p. 62
- Tab. 7** Média e desvio padrão do peso e volume do aparelho valvar do VE, do MPA e suas cúspides valvares e cordas tendíneas, assim como do MPP e a relação do número de cordas tendíneas associadas ao m. papilar e, respectivamente, a porção das cúspides valvares da valva mitral do coração de cães. São Paulo, 2008. p. 65
- Tab. 8** Média e desvio padrão da área da cúspide valvar e cordas tendíneas relacionadas aos MPA e MPP do aparelho valvar do VE de corações caninos. São Paulo, 2008. p. 66
- Tab. 9** Média do volume da cúspide valvar e cordas tendíneas relacionadas aos MPA e MPP do aparelho valvar do VE de corações caninos. São Paulo, 2008. p. 66
- Tab. 10** Média e desvio padrão do peso e vol. do aparelho valvar do VD, do MPA, MPP e MPS e suas respectivas cúspides valvares e cordas tendíneas. E, a relação do número de cordas tendíneas associadas ao m. papilar e respectivamente a porção das cúspides valvares da valva tricúspide do coração humano. São Paulo, 2008. p. 69
- Tab. 11** Média e desvio padrão da área da cúspide valvar e cordas tendíneas relacionadas aos MPA, MPP e MPS do aparelho valvar do VD de corações humanos. São Paulo, 2008. p. 70
- Tab. 12** Média do volume da cúspide valvar e cordas tendíneas relacionadas aos MPA, MPP e MPS do aparelho valvar do VD de corações humanos. São Paulo, 2008. p. 70
- Tab. 13** Média e desvio padrão do peso e vol. do aparelho valvar do VD, do MPA, MPP e MPS e suas respectivas cúspides valvares e cordas tendíneas. E, a relação do número de cordas tendíneas associadas ao m. papilar e respectivamente a porção das cúspides valvares da valva tricúspide do coração de cães. São Paulo, 2008. p. 73
- Tab. 14** Média e desvio padrão da área da cúspide valvar e cordas tendíneas relacionadas aos MPA, MPP e MPS do aparelho valvar do VD de cães. São Paulo, 2008. p. 74
- Tab. 15** Média do volume da cúspide valvar e cordas tendíneas relacionadas aos MPA, MPP e MPS do aparelho valvar do VD de corações humanos. São Paulo, 2008. p. 74

Resumo

LOURENÇO, M. G. **“Análise da morfologia e da vascularização do aparelho valvar das valvas mitral e tricúspide do homem: analogia com o coração canino”** [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2008.

Objetivou-se, neste trabalho, estudar a morfologia e vascularização do aparelho valvar das valvas mitral e tricúspide em corações humanos, comparando os resultados com aqueles obtidos em cães. A estereologia foi usada como ferramenta que permitiu avaliar os volumes entre as cúspides valvares, cordas tendíneas e mm. papilares, para o conhecimento das relações anatômicas desta estrutura. Foram analisados 15 corações humanos (10 homens e cinco mulheres, com idades variando de 9 a 77 anos) e 15 corações caninos (*Canis familiaris* - SRD – 10 machos e cinco fêmeas, adultos). Os corações, sem alterações macroscópicas, foram dissecados, pesados e seu volume aferido com vistas a análise da morfologia. O estudo da irrigação e drenagem foi realizado por meio de moldes vasculares, em 10 corações de cada espécime. Fundamentados nos resultados obtidos, concluiu-se que as estruturas do aparelho valvar do coração canino e humano apresentam semelhanças tanto morfológicas como em relação a vascularização.

Descritores:

1. Morfologia 2. Coração 3. Artérias 4. Veias 5. Valva mitral 6. Valva tricúspide 7. Músculos papilares 8. Homens 9. Cães 10. Estudo comparativo

Abstract

LOURENÇO, M. G. “Morphology and vascularization of the human valvar apparatus of the mitral and tricuspid valves: analogy with canine heart”
[tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2008.

In this study we performed a comparative analysis of the morphology and vascularization of the valvar apparatus of the mitral and tricuspid valve of the human and canine heart. The volumes of the heart and valvar structures (valvar cuspids, chordae tendineae and papillary muscle) were investigated using stereological method. Fifteen human (10 men and 5 women) and 15 canine (mongrel dogs, 10 males and 5 females) hearts of different ages were studied. Ten hearts of each specimen were perfused with vascular cast material to assess and describe the vascularization. Our findings indicate that human and canine valvar apparatus of the mitral and tricuspid valves and its vascularization are similar.

Descriptors:

1. Morphology 2. Heart 3. Arteries 4. Veins 5. Mitral valve 6. Tricuspid valve 7. Papillary muscles 8. Man 9. Dogs 10. Comparative study

1 - INTRODUÇÃO

Nosso estudo faz parte da linha de pesquisa sobre a morfologia dos diversos componentes cardíacos, iniciada em trabalho anterior que resultou em dissertação de Mestrado apresentada e aprovada na Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (**Lourenço, 2003**).

Esse assunto vem sendo tema de estudo ao longo do tempo. **Harvey (1628, apud Rebollo, 1999)** em seu tratado “Estudo anatômico sobre o movimento do coração e do sangue nos animais”, destaca investigações anatômicas antigas sobre o aparato cardiovascular, descrevendo os achados anatômicos desses órgãos desde 320 a.C. e salienta que o coração dos animais é o fundamento de suas vidas, o soberano de todos os seus órgãos, o sol do microcosmo, fonte a partir da qual todo crescimento depende, todo poder e toda a força emanam.

Apesar do grande interesse por parte dos pesquisadores sobre esse assunto, as doenças cardiovasculares são as maiores responsáveis pelos óbitos que ocorrem em adultos em todo o mundo ocidental, sendo a doença arterial coronária a mais prevalente entre as doenças cardiovasculares, o que estimula a contínua investigação da morfologia cardiovascular e, especificamente, de sua vascularização.

No Brasil, a cardiopatia reumática ainda é causa importante de deformidade das valvas cardíacas. Mas mesmo nos países em que houve declínio dessa cardiopatia, o número de cirurgias para troca de valvas é ainda elevado, em grande parte devido ao aumento da vida média da população, o que possibilita o aparecimento de lesões degenerativas (**Brasileiro Filho, 2000**). O aparecimento dessas lesões pode ser explicado pelo fato das valvas estarem sujeitas a intensos estresses mecânicos repetitivos devidos a 40 milhões ou mais de ciclos

cardíacos por ano, a deformações teciduais significativas a cada ciclo e aos gradientes transvalvares como, por exemplo, de 120 mm para a valva mitral. Por conseguinte, não é surpresa que essas estruturas, normalmente delicadas, possam sofrer lesão cumulativa complicada pela deposição de cálcio, podendo resultar em doença clinicamente importante **(Kumar, Abbas e Fausto, 2005)**.

A análise detalhada da irrigação e drenagem dos músculos (mm.) papilares proporciona um conhecimento fundamental sobre a morfologia e fisiologia dessas formações, pois a higidez dessa musculatura está diretamente relacionada com o seu perfeito suprimento vascular.

Tendo em vista os resultados que obtivemos recentemente, a respeito da vascularização arterial dos mm. papilares do VE, em cães **(Lourenço et al., 2007)**, decidimos aplicar a experiência adquirida na análise da estrutura e da circulação sangüínea arterial e venosa do aparelho valvar das valvas mitral (atrioventricular esquerda) e tricúspide (atrioventricular direita), em corações humanos, por meio de moldes vasculares.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi estudar a morfologia e a vascularização do coração e, mais especificamente, das cúspides, cordas tendíneas e mm. papilares do aparelho valvar das valvas mitral e tricúspide em corações humanos, comparando os resultados com aqueles obtidos em corações de cães.

2 - REVISÃO DA LITERATURA

2.1 - Morfologia cardíaca

2.1.1 - Generalidades

Evans (1993) descreveu em cães que a parede do VE é três a quatro vezes mais espessa que a do VD e possui dois grandes mm. papilares. O m. papilar posterior fica perto do sulco ou ranhura interventricular posterior. O m. papilar anterior fica perto do sulco ou ranhura interventricular anterior. Juntamente com o m. papilar anterior, perto da sua junção está uma rede fina de filamentos musculares que vêm da parede septal. O filamento mais próximo da abertura atrioventricular é mais largo do que os outros e se estende obliquamente ao m. papilar ventral da parede septal, talvez seja o único presente. Perto do vértice ou ápice do ventrículo alguns desses finos encadeamentos ou fios que compõem esta rede se estende embaixo do endocárdio que cobre as cristas musculares. Outros encadeamentos estendem-se sobre o sulco entre a mais larga trabécula cárnea e o m. papilar anterior. As cordas tendíneas do m. papilar anterior direcionam-se para ambas as partes (anterior e posterior) da valva tricúspide. As que se direcionam para as partes anterior ou septal são mais curtas e chegam mais perto da parede ventricular do que aqueles que vão para as partes posteriores ou externas da valva. O m. papilar posterior está separado do anterior por uma profunda fenda. Quando o coração é visto da base, os feixes de fibras do miocárdio correm em direção ao ápice, mostrando uma volta no sentido horário. No ápice do coração eles se dobram e correm em direção à base, de tal maneira que eles cruzam as fibras superficiais em ângulos retos. Elas formam os mm. papilares do VE. As fibras superficiais penetram a camada média do VD para se tornarem à camada mais

profunda, depois se dispõe do lado esquerdo. A camada média forma o volume das paredes ventriculares, são massas musculares circulares e espirais que ficam interdigitalizadas entre as duas câmaras. Elas primeiramente diminuem o tamanho do lúmen dos ventrículos e, as camadas superficiais e profundas reduzem e torcem o órgão.

Do Vale Barroso, De Paula, e Ávila Jr. (2005) estudaram por meio da radiologia torácica a topografia dos órgãos desta cavidade em cães e gatos e observaram que há uma ligeira rotação do coração desses animais ao longo de seu eixo base-ápice, de modo que as cavidades cardíacas direitas estão posicionadas mais cranialmente e as cavidades esquerdas mais caudalmente. Desse modo a silhueta cardíaca visualizada na projeção lateral define o lado do coração ao longo da margem cranial e o lado esquerdo é definido por sua margem caudal. A margem cardíaca dorsal inclui ambos os átrios, artérias e veias pulmonares, veia cava caudal e cranial e o arco aórtico. A margem cranial é formada por ventrículo direito e apêndice atrial direito, resultando em uma "cintura cranial" radiográfica. A margem caudal é constituída pelo átrio e ventrículo esquerdo, com a junção atrioventricular definida como "cintura caudal" radiográfica.

Lourenço et al. (2007) descreveram a posição anatômica do coração de cão na cavidade torácica como sendo na região do mediastino médio. O coração posiciona-se crânio-caudalmente, do ventrículo direito ao ventrículo esquerdo, cujo ápice cardíaco se encontra na porção mais caudo-ventral e os vasos da base se posicionam dorsalmente. Os ápices ventriculares (direito e esquerdo) situam-se paralelamente ao osso esterno. O ventrículo direito posiciona-se crânio-ventralmente, sua parede dorsal situa-se no antímero direito e sua parede ventral situa-se no antímero esquerdo, em relação ao antímero do animal. O VD é separado do esquerdo pelo septo interventricular, o qual situa-se num plano transversal. Dorsalmente a ele está o ventrículo esquerdo cuja posição é caudo-ventral, sua parede dorsal situa-se no antímero direito e sua parede ventral situa-se no antímero esquerdo.

2.1.2 - Músculos papilares

Ranganathan e Burch (1969) estudaram a morfologia dos mm. papilares do VE em humano, destacando a importância destes músculos na competência da valva mitral. Os mm. papilares são formas especializadas das trabéculas cárneas e variam em número, tamanho e forma, os quais foram classificados em: a) completamente aderente ao miocárdio ventricular, com poucos anexos trabeculares; b) com um terço ou mais de seu corpo livre na cavidade ventricular, com muito pouco ou nenhum anexo trabecular; c) com parte de seu corpo livre na cavidade ventricular, e com consideráveis anexos trabeculares presentes. Os mm. papilares anterior e posterior apresentam uma ou duas proeminências distintas, seguindo, posição paralela ao eixo longitudinal da cavidade ventricular em corações normais.

Muti e Tavormina (1971) observaram que, segundo a classificação de **Henle (1871)**, a porção carnosa de formato cônico encontrada na superfície interna do endocárdio ventricular (trabécula cárnea de 1ª ordem) foi denominada de m. papilar, que se diferencia das trabéculas cárneas, por se fixar através de numerosas cordas tendíneas às cúspides das valvas atrioventriculares. Os mm. papilares, as cordas tendíneas e as cúspides valvares formam o aparelho valvar, sendo os músculos, o componente motor. Os mesmos sofrem alterações contínuas em sua forma, devido a solicitações de distensão e contração durante a abertura e fechamento da cúspide valvar atrioventricular e para tanto há um eficiente e abundante aporte sanguíneo que estabelece a ação de natureza químico-física, necessária para o funcionamento do músculo.

Segundo **Climent e Murillo-Ferrol (1996)** os mm. papilares são projeções cônicas do miocárdio ventricular que se conectam as cúspides das valvas mitral e tricúspide por meio das cordas tendíneas que estão inseridas em seu vértice. Os mm. papilares são uma

especialização das trabéculas cárneas que por sua vez são consideradas cristas subendocárdicas do miocárdio que se projetam na luz do ventrículo. Os mm. papilares são estruturas de fundamental importância no funcionamento das valvas atrioventriculares, interagindo sincronicamente às solicitações mecânicas impostas sobre o sistema valvar e constituindo-se num dispositivo que permite a passagem do sangue em um único sentido, impedindo seu retorno.

Jensen et al. (2001) acreditam que doenças que acometem o coração, provocando dilatação da câmara ventricular esquerda, podem causar deslocamento dos mm. papilares. Esse deslocamento pode conduzir a um aumento na tensão das cordas tendíneas e, conseqüentemente, perturbar a morfofisiologia da valva mitral pois o equilíbrio de forças nos componentes individuais dessa valva é que governa sua função, o que foi avaliado por um modelo *in vitro* através da quantificação da posição e do vetor de forças tridimensionais aplicado na parede ventricular esquerda e nos mm. papilares. Essa noção também se aplicaria a câmara ventricular direita.

2.1.3 - Valvas mitral e tricúspide

Lim (1980) examinou as propriedades mecânicas e a ultraestrutura das cordoalhas da valva tricúspide e mitral normal em humano e encontrou diferenças estruturais entre ambas. Estas diferenças na estrutura podem ser devido ao fato de que essas valvas estão sob diferentes ações mecânicas, *in vivo*, e podem contribuir para a menor extensibilidade das cordas tendíneas da valva tricúspide.

Gray (1983) descreveu que cada uma das valvas atrioventriculares compreende o anel fibroso, as cúspides, as cordas tendíneas e os mm. papilares. O sangue, ao passar através

dos óstios das valvas mitral e tricúspide, tem seu fluxo dirigido por uma interação complexa entre os componentes das valvas atrioventriculares, constituindo assim uma unidade funcional.

Wafae et al. (1988) estudaram, em 50 corações humanos, por meio de morfometria, a área e largura da base das cúspides, e a relação de proporção entre a profundidade da comissura e a profundidade da cúspide. Por meio de critérios morfológicos, estabeleceram o número de cordas tendíneas, o perímetro do anel fibroso e a estrutura dos mm. papilares. Descreveram a presença de cúspides comissurais em 64% dos casos, independente do número de cúspides da valva tricúspide. Verificaram que a valva atrioventricular direita não é tricúspide em 72% dos casos, podendo apresentar de duas a seis cúspides.

Machado e Peduti Neto (1991) estudaram o comportamento anatômico das cordas tendíneas em relação à valva mitral, em suínos e destacaram a existência de cinco tipos de cordas tendíneas, sendo quatro delas destinadas às cúspides e a outra às comissuras.

Jatene et al. (1992) verificaram, em corações humanos: que 73% da valva tricúspide apresentou três cúspides, 26% duas cúspides e 1% quatro cúspides e que o perímetro do anel tricúspide variou de 79 a 158 mm, sendo 9% maior no sexo masculino. Constataram que a cúspide anterior ocupou em média 48% do anel, a septal 36% e a posterior 16% e que a área média do triângulo de Koch foi de 167,79 mm, sendo 10% maior no grupo étnico não branco e em faixa etária superior a 30 anos. Concluíram que há variações estruturais relacionadas com idade, sexo e grupo étnico.

Ritchie et al. (2006) destacaram o fato de que há pouca informação sobre as propriedades mecânicas e fisiológicas das cordoalhas tendíneas durante carga. As propriedades da estrutura da valva mitral e da cordoalha são importantes para a compreensão da configuração da conexão entre folheto e cordas. Simularam as condições de carga e sobrecarga, aferindo o comprimento e tensão das cordas da valva mitral.

Lobo et al. (2006) descreveram que a resistência da corda tendínea da valva mitral está associada à sua espessura e elastância, mas não está associado com o seu comprimento.

Degandt et al. (2007) pesquisaram em corações de humanos, ovinos e suínos o número de inserções das cordas nos folhetos valvares e nos mm. papilares. Todas as inserções nos folhetos valvares estavam perto do anel, exceto no folheto anterior da valva mitral, onde se deu no cruzamento das zonas lisas e ásperas. O número de cordas foi $24,6 \pm 4,21$ nos suínos, $19,7 \pm 2,90$ em ovinos, e $18,81 \pm 3,54$ nos corações humanos. Pelo menos duas cordas tendíneas estiveram presentes em cada metade do folheto anterior, em 70% dos ovinos e suínos e em 100% dos corações humanos e pelo menos duas presentes em cada metade do folheto posterior da mitral, em 80% dos ovinos, 70% dos suínos e 63% dos seres humanos.

Espino et al. (2007) investigaram os parâmetros geométricos dos componentes da valva mitral, in vitro, a fim de compreender o seu papel na função dessa valva. Os parâmetros estudados pelos autores foram: a) o comprimento entre os mm. papilares e o anel mitral (o denominado comprimento ânulo-papilar; b) o diâmetro do VE ao nível dos mm. papilares; c) a área mitral anular. Seis espécimes foram testados para cada parâmetro investigado. Os resultados demonstraram a importância da geometria dos componentes da valva mitral sobre a sua função.

2.2 - Vascularização

As pesquisas relativas à vascularização do coração tem sido tema de interesse através dos tempos. Um exemplo antigo deste interesse é a descrição topográfica realizada, em Alexandria, por Erasístrato e Herophilus, em 310 a.C. O estudo do miocárdio, especialmente no que se refere aos mm. papilares é de fundamental importância à clínica e à cirurgia, pois permite uma perfeita avaliação do aparelho valvar, uma vez que, estas estruturas têm a sua eficácia funcional dependente da nutrição destes músculos.

Na realidade diversos trabalhos já foram efetuados neste sentido sem, entretanto, contemplar simultaneamente o estudo das artérias (aa.) e veias (vv.).

O coração é um dos órgãos mais focalizados pelo seu contínuo trabalho, e graças ao seu bombeamento, todos os vasos impelem continuamente e num só sentido o sangue, conhecimento fundamental da circulação, como se entende atualmente: “uma rede fechada de vasos na qual o sangue, bombeado pelo coração, tem fluxo unidirecional determinado pelas válvulas”. **(Di Dio e Jatene, 2002).**

2.2.1 - Vascularização arterial

Por ser o coração um órgão em constante atividade durante toda a vida animal, havendo variação da frequência cardíaca de acordo com as diversas situações a que ele é submetido, esse órgão requer um significativo aporte sangüíneo, e, sendo assim, um sistema diferenciado de vasos.

Antes de iniciar a revisão da literatura sobre a vascularização arterial, deve-se salientar que, com o intuito de facilitar a leitura e a comparação entre a vascularização do

homem e do cão, utilizou-se para o cão, em relação aos vasos arteriais principais existentes nos dois espécimes, a denominação preconizada para o homem, respeitando a seguinte correspondência:

a. CORONÁRIA ESQUERDA:

No homem:

No cão:

a. septal

a. interventricular anterior, e seus ramos:

ramos septais
ramos ventriculares anteriores à direita = todos que se orientam em direção ao VD
ramos ventriculares anteriores à esquerda = todos que se orientam em direção ao VE

a. interventricular paraconal, e seus ramos:

ramos septais
ramos ventriculares à direita
ramos ventriculares à esquerda
ramo colateral

a. circunflexa, e seus ramos:

ramos atriais
ramos anteriores do VE
ramo marginal esquerdo
ramos posteriores do VE

a. circunflexa, e seus ramos:

ramos atriais
ramos dorsais esquerdo
ramo intermédio
ramo da margem ventricular esquerdo e ramos dorsais direito
ramo interventricular subsinuoso
ramos septais

a. interventricular posterior (a qual pode apresentar-se como ramo da a. coronária direita), e seus ramos:

ramos septais
ramos ventriculares posteriores à direita = todos que se orientam em direção ao VD
ramos ventriculares posteriores à esquerda = todos que se orientam em direção ao VE

a. CORONÁRIA DIREITA:

No homem:

No cão:

a. septal

ramos atriais

ramos anteriores do VD

a. marginal direita

ramos posteriores do VD

ramos atriais

ramos anteriores do VD

ramo da margem ventricular direita

ramos terminais

Vischia (1926) observou que a a. coronária esquerda exerce predomínio sobre a direita tanto no homem como no bovino e no cão.

Moore (1930) descreveu as aa. coronárias do cão em quatro principais ramos: a) direito, b) interventricular anterior (conhecida como descendente anterior), c) circunflexo, e d) septal.

Schlesinger (1938) deu uma atenção especial à a. coronária esquerda devido à alta incidência de infartos no VE, uma região claramente nutrida por este vaso. Verificou que há comunicação entre ambas as aa. coronárias (direita e esquerda), além do suprimento do septo interventricular se fazer inteiramente pela a. interventricular anterior.

Lücke (1955) estudou a vascularização cardíaca em cães, descrevendo a irrigação arterial do coração, a qual é realizada, por ambas as aa. coronárias e pelos seus ramos. A a. coronária esquerda e seus ramos: interventricular anterior, circunflexo, marginal esquerdo, suas ramificações e subdivisões, e, a. coronária direita e seu ramo marginal direito, suas ramificações e subdivisões.

Smith (1962) estudou a circulação coronária em humanos e caninos. Descreveu que há três tipos de padrões arteriais coronários em humanos: predominantemente direito, predominantemente esquerdo e balanceado, salientando que a a. coronária esquerda pode originar três ramos, sendo a terceira subdivisão, na maioria dos casos, ramificação da a. interventricular anterior, denominada a. septal. O primeiro ramo principal, a a. interventricular anterior, ramo da a. coronária esquerda, se dirige para o sulco interventricular anterior no sentido do ápice cardíaco e na maioria dos casos circunda o ápice em direção ao sulco interventricular posterior, originando três principais ramos: a) ramos à direita, no sentido à superfície anterior do VD; b) ramos ventriculares à esquerda, os quais descem diagonalmente em direção à margem obtusa, e na maioria dos casos, terminam na parede ventricular posterior esquerda; c) ramo septal ou ramos perfurantes que se aproximam do VD durante a porção inicial, curvam-se em direção a porção média do septo, no sentido ântero-posterior. O segundo ramo principal, a. circunflexa, ramo da a. coronária esquerda, circunda o sulco atrioventricular

e emerge abaixo do átrio esquerdo na margem obtusa, continua posteriormente para terminar na superfície posterior do VE, próximo ao septo interventricular posterior, originando pelo menos três ramos: a) ramos anteriores ventriculares esquerdos, que se distribuem pela superfície epicardial da parede ventricular anterior esquerda e emite ramos perfurantes em direção ao ângulo direito para irrigar a porção ântero-superior do VE; b) ramo da margem obtusa, sempre constante; c) e ramos anteriores do átrio esquerdo, os quais irrigam o nódulo sinoatrial em 40 % dos casos. Dependendo da a. circunflexa continuar além da margem obtusa, podem surgir os ramos: posteriores do VE (os quais se originam próximos à margem obtusa e irrigam a porção póstero-lateral do VE) e posteriores para o átrio esquerdo que variam consideravelmente. A a. coronária esquerda irriga o VE e a porção anterior do septo interventricular, enquanto a a. coronária direita irriga o VD e a porção posterior do septo interventricular. A a. coronária direita não tem ramificações para a metade posterior do VE e a a. coronária esquerda através do seu ramo circunflexo não tem ramificações transversalmente ao sulco interventricular posterior. No cão, com o predomínio da irrigação pela a. coronária esquerda, ramos desta irrigam todo o septo interventricular, o VE, o nódulo atrioventricular, e porções (anterior e posterior) do VD.

James (1965) fez uma revisão dos estudos sobre as aa. coronárias no homem. Descreveu a a. coronária esquerda como suprimento principal do coração, e seus ramos, a a. interventricular anterior, a qual se dirige ao ápice cardíaco e a a. circunflexa que se dirige para o sulco interventricular posterior, atingindo também o ápice cardíaco. Em aproximadamente 90 % dos corações, a a. coronária direita cruza o sulco interventricular posterior para fornecer suprimento a metade da superfície diafragmática do VE, além da maior porção da parede livre do VD e origina um ramo constante em direção ao ápice do coração. A a. coronária direita termina em diversos ramos paralelos que descem aproximando-se do sulco interventricular posterior.

Madjarova (1974) observou que as artérias, no coração, quase sempre seguem um curso independente, mas não é incomum encontrá-las em grupos formados por uma veia e uma artéria que se posicionam na mesma direção.

Nickel et al. (1981) afirmaram que, em caninos, ovinos, caprinos e bovinos, o suprimento sangüíneo para o coração mostra-se como do tipo coronário esquerdo, isto é, os ramos interventricular anterior e marginal esquerdo originam-se da a. coronária esquerda, enquanto nos eqüinos e suínos a a. coronária direita fornece o ramo marginal esquerdo e a a. coronária esquerda emite o ramo interventricular anterior e, portanto, o eqüino e o suíno apresentam um tipo de suprimento coronário bilateral.

Bull e Martins (2002) descreveram que o coração canino é suprido pela a. coronária direita e por três ramos da a. coronária esquerda: a) a. circunflexa b) a. septal e c) interventricular anterior. Do ramo interventricular anterior originou-se as aa. ventriculares e septal anterior. A a. circunflexa apresentou seu curso à esquerda, onde terminou como a a. interventricular posterior. Da a. circunflexa, também originou-se os ramos auriculares, ventriculares, septal e filiais ao nó atrio-ventricular. A a. coronária direita não apresentou nenhum tronco arterial.

Lourenço et al. (2003) observaram em cães, que a a. coronária direita e seus ramos irrigam o átrio direito, o VD e pequena porção do septo interventricular, mas não chega a imitar ramos para os mm. papilares do VE. A a. coronária esquerda distribui-se através do VE, átrio esquerdo, septo interventricular e continua-se por todo o órgão, possuindo três ramos: a) a. septal que emite ramos por todo o septo interventricular, b) a. interventricular anterior que percorre o sulco interventricular anterior no sentido do ápice cardíaco, circundando-o em direção ao sulco interventricular posterior; c) a a. circunflexa que circunda o sulco coronário em direção ao sulco interventricular posterior.

Os ramos da a. interventricular anterior são: a) os ramos ventriculares à direita que se direcionam a superfície esquerda do VD e ao septo interventricular, b) os ramos ventriculares à esquerda que se direcionam a superfície esquerda do VE; c) o ramo marginal esquerdo que se estende à margem ventricular esquerda no sentido do vértice cardíaco.

Os ramos da a. circunflexa são: a) os ramos posteriores esquerdos que se originam na porção inicial do ramo circunflexo e correm em direção ao ápice cardíaco, mas terminam antes; b) o ramo intermédio (marginal ventricular esquerdo) que se inicia ao nível da face anterior da margem ventricular esquerda e estende-se próximo ao ápice cardíaco; c) o ramo da margem ventricular que se inicia ao nível da margem ventricular esquerda e estende-se ao ápice cardíaco; d) os ramos posteriores direito que originam-se na face direita do VE, caudalmente ao ramo interventricular posterior; e) o ramo interventricular posterior que percorre o sulco interventricular posterior no sentido do sulco interventricular anterior.

2.2.2 - Vascularização venosa

Gross (1921) considerou a origem da v. cardíaca magna como continuação da v. interventricular anterior na junção do sulco atrioventricular, estudo realizado em humanos.

Schlesinger (1938) relatou que mesmo em corações humanos normais há ausência de veias calibrosas numa pequena área da parede posterior do VD próximo a sua base. É uma área muito fina em que infartos nesta região são raros, e sua nutrição parece ser feita por vv. cardíacas mínimas.

Lücke (1955) descreveu em cães as vv. cardíacas (v. cardíaca média ou descendente posterior, v. ventricular esquerda distal, v. cardíaca magna, v. oblíqua, v. cardíaca parva e v. cardíaca mínima) e suas ramificações e subdivisões.

Smith (1962) descreveu, no homem, que as veias cardíacas principais ficam paralelas e de alguma forma superficialmente às ramificações das aa. coronárias, retornando sangue ao átrio direito através do seio coronário. A v. cardíaca magna se abre diretamente dentro do seio coronário. A v. interventricular anterior começa no terço inferior do sulco interventricular anterior. A v. cardíaca média origina-se no terço mais baixo do sulco interventricular posterior. A v. cardíaca parva fica no sulco atrioventricular na base do átrio direito. A v. marginal aguda torna-se contínua com a v. cardíaca parva ou abre-se de forma independente no átrio direito. As vv. ventriculares posteriores do VE originam-se abaixo da margem obtusa e terminam na porção distal do seio coronário. A v. oblíqua do átrio esquerdo origina-se no ligamento esquerdo da v. cava, passa pela superfície anterior do átrio esquerdo atravessa por entre as vv. pulmonares, corre diagonalmente e desemboca no seio coronário, (ela representa a v. cardíaca comum esquerda do embrião). As vv. cardíacas anteriores são ramificações pequenas, em número de três ou quatro, que se originam da superfície ventral do VD, correm paralelamente e tornam-se contínuas com a v. cardíaca parva ou desembocando diretamente no átrio direito. As vv. cardíacas anteriores fazem a principal drenagem do VD, enquanto que o septo interventricular e o VE são drenados por tributárias do seio coronário. A v. subendocardial do átrio direito abre-se geralmente dentro do átrio, no óstio do seio coronário, abaixo da válvula da v. cardíaca mínima.

Lisboa (1987) estudou em corações humanos a presença e local da drenagem das veias. A v. cardíaca média é encontrada em 100% dos corações, a parva em 30,43% e a marginal direita em 47,83%. Em 100% dos casos estudados, a drenagem da veia média se deu para o seio coronário direito. Esse fato ocorreu em 28,57% em relação à v. parva e em 71,43% em relação a veia cardíaca média. Em 18,18% dos casos houve continuidade da v. marginal direita com a v. parva e, 81,82%, a veia marginal direita desembocam no átrio direito.

Freitas et al. (1989) observaram em cobaias, que a drenagem venosa cardíaca é predominantemente confluenta ao seio coronário. Este é continuação direta da v. cardíaca magna.

2.2.3 - Circulação colateral

Na maioria dos órgãos do corpo há mais de uma fonte de irrigação sangüínea: a principal e a acessória (ou colateral). A acessória é um meio alternativo funcional extremamente importante no caso de haver alguma obstrução na fonte do suprimento principal.

Segundo Spalteholz (1907) as aa. coronárias se anastomosam perto da superfície epicárdica em todos os segmentos de forma intensa entre si. Cada m. papilar recebe diversos vasos, que também formam anastomoses entre si.

Moore (1930) observou, em cães, abundantes anastomoses no ápice cardíaco entre as aa. coronárias direita e esquerda e seus ramos.

Schlesinger (1938) observou que graças às anastomoses, se a. coronária esquerda for obstruída, a circulação colateral poderá fazer a nutrição da região sem prejuízo do órgão. Mapeou as zonas anastomóticas do coração: a) paralelamente e à direita do sulco interventricular anterior; b) entre as aa. coronárias direita e esquerda na região do sulco posterior interventricular; c) no septo interventricular.

Parsonnet (1953) apontou que por causa dos numerosos canais anastomóticos venosos dentro do coração normal, sangue oxigenado deixado no seio coronário deve seguir rotas alternativas e não alcança a circulação capilar.

Lücke (1955) observou, em cães, a circulação colateral e abundantes anastomoses cardíacas.

Smith (1962) destacou que anastomoses intercoronárias existem com diâmetro luminal de $< 40 \mu\text{m}$ em todos os corações humanos. O desacordo surge quando o diâmetro é superior, mas sabe-se que anóxia é um estímulo básico para o desenvolvimento destes canais anastomóticos de maior diâmetro. As anastomoses são encontradas entre a porção da artéria próxima à oclusão e aquela porção distal a ela, ou entre a porção arterial distal à oclusão e a a. coronária oposta ou em ambas as situações. Descreveu ainda que a v. interventricular anterior começa no terço inferior do sulco interventricular anterior numa anastomose com a v. posterior correspondente, que a v. cardíaca média se anastomosa com a v. interventricular anterior e que as vv. cardíacas anteriores apresentam anastomoses freqüentes.

James (1965) fez a descrição da a. coronária direita como sendo uma circulação colateral, a qual termina próximo ao sulco interventricular posterior paralelamente aos ramos da a. interventricular anterior oriunda da a. coronária esquerda.

Ranganathan e Burch (1969) descreveram que os mm. papilares do VE em humano independente dos ramos arteriais que fazem sua nutrição, recebem provisão de sangue pelas ricas conexões anastomóticas com o plexo subendocardial.

Muti e Tavormina (1971) observaram que as aa. coronárias se aprofundam através do miocárdio, com ramos paralelos, desde a base até o ápice, formando um trabeculado de rede anastomótica.

Lourenço et al. (2003) observaram várias anastomoses entre os ramos interventricular anterior e sua subdivisão, além das subdivisões do ramo circunflexo: intermédio, da margem ventricular esquerda e o interventricular posterior, por toda a superfície e em todos os segmentos de forma intensa, principalmente no ápice cardíaco, a maioria perto da superfície do epicárdio. Também foram observadas anastomoses em relação aos vasos papilares e trabeculares ao nível do endocárdio.

Rusu et al. (2006) descreveram o fornecimento sangüíneo dos mm. papilares do VE. Observaram nos segmentos dos mm. papilares e intrasegmental muitas anastomoses. A microvascularização dos mm. papilares comprova a sobreposição de mananciais para o abastecimento segmentar; esta sobreposição é reforçada pela elevada densidade capilar para assegurar a vascularização dos mm. papilares.

2.2.4 - Comunicação entre o sistema vascular do coração e as câmaras cardíacas

Vieussens (1706) descobriu que ao perfundir o seio coronário, o conteúdo era direcionado para as cavidades ventriculares por pequenas foraminas (ductos carnosos), tornando possível um fluxo contínuo do sangue no coração. Segundo o autor o número e a posição dessas foraminas são variáveis, porém mais constantes no septo, especialmente no lado direito e nos mm. papilares do VE.

Wearn (1933) demonstrou comunicações vasculares entre as aa. coronárias e as câmaras cardíacas. Essas comunicações foram denominadas de sinusóides miocárdiais que variam de 50 a 250 µm de diâmetro e os arterioluminais de 200 µm a 1000 µm. Os vasos arterioluminais são canais anastomóticos entre as aa. coronárias e as câmaras cardíacas. Segundo o autor, estes vasos têm aparência histológica de veias assim que atravessam o endocárdio. Numa distância variável dentro do miocárdio, eles adquirem uma proteção muscular típica de uma arteríola. Estes vasos representam histologicamente uma anastomose arteriovenosa e conseqüentemente podem ser consideradas como vv. cardíacas mínimas.

Gregg (1947) afirma que de 64 a 83% do sangue das aa. coronárias drena através do seio coronário, sendo o maior fluxo da a. coronária esquerda. A maior contribuição da a. coronária direita é feita através das vv. cardíacas anteriores.

2.2.5 - Vascularização do aparelho valvar

Segundo Spalteholz (1907) cada m. papilar recebe diversos vasos, tanto da a. coronária direita como da esquerda.

James (1965) a partir da análise geral do suprimento sangüíneo do coração, constatou que o suprimento sangüíneo dos mm. papilares do VD se dá predominantemente pela a. interventricular anterior. O m. papilar anterior do VE é suprido primariamente por um ou vários ramos da a. coronária esquerda ou pelos ramos diagonais das aa. ventriculares esquerdas, mas também pelos ramos marginais terminais da a. circunflexa. O m. papilar posterior do VE é suprido pelos ramos ventriculares posteriores esquerdos da a. interventricular posterior e pelos ramos terminais da a. circunflexa e da a. coronária direita. Quando a a. circunflexa nutre toda a superfície diafragmática do VE seus ramos irrigam esse m. papilar. Quando a a. coronária direita se estende até o m. papilar posterior é ela quem faz o suprimento deste músculo.

Ranganathan e Burch (1969) estudaram o suprimento arterial dos mm. papilares do VE em humano, por meio de arteriografia estereoscópica. O m. papilar anterior recebe suprimento sangüíneo da a. interventricular anterior e/ou das aa. ventriculares posteriores da a. interventricular posterior e/ou da a. circunflexa em seu ramo marginal terminal. O m. papilar posterior recebe suprimento sangüíneo da a. circunflexa e/ou de ramos da a. coronária direita. As aa. coronárias ramificam-se da base para o ápice cardíaco emitindo

vários ramos que suprem os mm. papilares, antes ou depois de penetrarem através da profundidade do miocárdio.

Muti e Tavormina (1971) observaram que os mm. papilares em geral, em sua extremidade terminal apresentam um abundante componente vascular em que a rede capilar assume uma disposição característica em forma de arco, paralela ao ápice do m. papilar, rica em conexões. Da base ao ápice do m. papilar, o número de capilares diminui enquanto há aumento do seu calibre. Os autores concluíram que os mm. papilares, de uma forma geral são mais vascularizados nas porções basal e central, do que em seu ápice, e que as cordas tendíneas não são vascularizadas.

Madjarova (1974) descreveu que os pré-capilares dos mm. papilares se originam das arteríolas e se ramificam e depois dão origem aos capilares que se comunicam entre si nutrindo as fibras musculares. Da rede capilar, originam-se, os vasos pós-capilares venosos de calibres diferentes nas várias partes dos mm. papilares.

Moscovici (1990) estudou em humanos a distribuição dos ramos das artérias nas paredes do VE, os plexos subepicárdico e subendocárdico e a irrigação dos mm. papilares do VE, concluindo que os ramos originários do plexo subendocárdico irrigam os mm. papilares, sendo o anterior irrigado pela a. coronária esquerda, enquanto o posterior por ambas as artérias. A porção septal do m. papilar posterior, apresenta-se irrigado por ramos da a. coronária direita.

Taylor et al. (2000) relataram que os sinusóides das vv. cardíacas mínimas são vasos primitivos que precedem embriologicamente as aa. coronárias provendo nutrição para todas as partes do coração durante o período embrionário. Devido a esses vasos que continuam a nutrir os mm. papilares do VE mesmo após a vida intra-uterina faz com que esses músculos propensos a isquemia, raramente se rompam.

Teixeira et al. (2001) estudaram a irrigação dos mm. papilares anterior e posterior do VE em gado e constataram que o m. papilar anterior é provido pelo ramo

interventricular anterior só ou junto com o ramo circunflexo da a. coronária esquerda, e o posterior principalmente pelas artérias que advém do ramo circunflexo da a. coronária esquerda, como também dos ramos interventriculares anterior e posterior.

Lourenço et al. (2003) verificaram que no VE, em cães, o m. papilar anterior é suprido pelos ramos da a. coronária esquerda: interventricular anterior ao nível do ápice ventricular em nove dos 30 corações (30,00%), e suas subdivisões: ramo colateral e ramos ventriculares à esquerda em 29 dos 30 corações (96,66%). O ramo circunflexo, e suas subdivisões: ramo dorsal esquerdo e ramo intermédio em 26 dos 30 corações (86,66%) e ramo da margem ventricular esquerda, em dois dos 30 corações (2,88%).

Segundo esses autores, o m. papilar posterior é suprido pelos ramos da a. coronária esquerda: interventricular anterior ao nível do ápice ventricular em nove dos 30 corações (30,00%) e suas subdivisões: ramo colateral e ramos ventriculares à esquerda em 10 dos 30 corações (33,33%); e ramo circunflexo, e suas subdivisões: a) ramos dorsais esquerdos em um dos 30 corações (3,33%); b) ramo da margem ventricular esquerda em dois dos 30 corações (2,88%); c) ramos dorsais direitos em 16 dos 30 corações (53,33%); d) ramo intermédio; e) ramo interventricular posterior em todos os 30 corações estudados.

Gumusalan et al. (2006) analisaram as artérias em cortes histológicos do ápice, base e porção média dos mm. papilares em corações humanos, de cães, de ovinos e de caprinos. As diferenças encontradas não foram estatisticamente significativas o que confere aos anatomistas, cardiologistas, investigadores experimentais, patologistas e fisiologistas o benefício do uso dos corações destes animais como um bom modelo experimental em experiências relativas aos mm. papilares.

Rusu et al. (2006) descreveram em humanos o fornecimento sangüíneo do mm. papilar anterior que, segundo esses autores, ocorre pelo sistema da coronária esquerda: pelo segundo ramo diagonal da a. interventricular anterior e pela a. marginal esquerda. Em 70% dos

casos o m. papilar posterior foi suprido pelo sistema da a. coronária direita (a. interventricular posterior e a. retroventricular) e em 30% pelo sistema da a. coronária esquerda (ramo circunflexo). Os mm. papilares são supridos por uma ou duas artérias principais que penetram esses músculos longitudinalmente pela base. A parede ventricular circunscrita aos mm. papilares é suprida pela a. subepicardial e por seus ramos. As aa. intra-murais apresentam menores diâmetros em comparação às que penetram nos mm. papilares. Os mm. papilares apresentam dois sistemas de perfusão de sangue: um proveniente da rede capilar das aa. intra-murais e outro pelas artérias que penetram diretamente nos mm. papilares.

2.2.6 - Segmentação anatômica do coração e vascularização

Na literatura, diversas alusões são encontradas sobre a distribuição dos vasos cardíacos no coração sem, entretanto, relacionar essa distribuição com uma possível divisão segmentar do órgão, **Di Dio e Rodrigues (1983)** estudaram os segmentos cardíacos em corações humanos: O hemi-coração ventricular direito tem três segmentos: a) conus, b) marginal direito e c) interventricular posterior. O hemi-coração ventricular esquerdo tem quatro segmentos: a) interventricular anterior, b) lateral, c) marginal esquerdo e d) ventricular posterior. Esses segmentos são unidades anátomo-cirúrgicas independentes providos de ramificações principais das aa. coronárias. Tais segmentos foram subdivididos em subsegmentos: parietal, septal e parietoseptal (separados por planos intersegmentares). Suas variações foram correlacionadas com os tipos, assim chamados: circulação coronária predominantemente unilateral ou balanceada.

Di Dio (1985) descreveu em seus estudos que o segmento de um órgão é um território ou parte deste órgão com função, suprimento e drenagem independentes, ou seja, são

porções tridimensionais que podem ser separadas por limites avasculares ou paucivasculares, onde anastomoses venosas ou arteriais podem ser encontradas mas não impedem ou prejudicam sua identificação e remoção cirúrgica.

Piras et al. (1993) estudaram a relação entre os mm. papilares e o segmento anátomo-cirúrgico do VE do coração humano e observaram que o m. papilar anterior é suprido pelo ramo marginal esquerdo e, principalmente, pelo ramo lateral da a. interventricular anterior, correspondente aos respectivos segmentos anátomo-cirúrgicos dessa artéria. O m. papilar posterior do VE é suprido pelos ramos lateral e marginal esquerdo da a. interventricular anterior, e principalmente pela a. interventricular posterior, correspondendo aos respectivos segmentos anátomo-cirúrgicos dessas artérias. Recebe ainda suprimento da a. coronária direita.

Souza (2001) também analisou uma aplicação prática deste conhecimento em possíveis operações cirúrgicas cardíacas, em cães. Foram estabelecidos os segmentos arteriais cardíacos, evidenciando os segmentos arteriais ventriculares: ventrais (direito e esquerdo) e dorsais (direito e esquerdo), que se sobrepõem aos correspondentes segmentos venosos ventriculares.

2.3 - Métodos de estudo

2.3.1 - Análise estereológica das valvas mitral e tricúspide

Mandarin-de-Lacerda e Carlos Alberto (1987) desenvolveram um programa para aplicação com calculadoras científicas programáveis, facilitando os cálculos estereológicos nos estudos sobre o miocárdio. Os dados obtidos pela técnica de contagem de pontos são transmitidos às fórmulas estereológicas tradicionais e computadas automaticamente. A estereologia é particularmente importante em estudos do desenvolvimento do miocárdio e no diagnóstico de hipertrofia cardíaca, podendo ser realizado com microscopia óptica ou eletrônica. A análise quantitativa é um complemento fundamental do diagnóstico patológico.

Mandarin-de-Lacerda (1995) descreveu que a estereologia determina parâmetros quantitativos tridimensionais de estruturas morfológicas em contagens bidimensionais, usando a geometria e a estatística probabilística. A morfometria é a medida direta das estruturas com as escalas projetadas no sistema métrico e deve ser reservado aos estudos microscópicos (no caso da biometria macroscópica ou mesoscópica). A estereologia é determinada por meio das contagens dos teste-pontos e das teste-interseções aplicadas em fórmulas matemáticas previamente definidas, considerando a geometria da construção: reconstrução tridimensional, podendo ser contínuos ou gráficos, ajudados ou não pelo computador. São a base da estereologia: os princípios de CAVALIERI e DELESSE: a) Em estudos estereológicos não precisamos conhecer as seções histológicas de um órgão, sendo necessário apenas contar em uma maneira sistemática de intervalo, independente da ampliação microscópica, do arranjo geométrico do tecido, da espessura das seções, isto é sabido como o "princípio de Cavalieri" e b) Em órgãos ou em tecidos (isotrópicos) homogêneos, quando a

amostragem das imagens for selecionada corretamente, o "princípio de Delesse" consiste em entender que o arranjo entre parâmetros parciais e absolutos são similares. Conseqüentemente, a determinação correta da amostra a ser estudada estereologicamente, assim como a orientação do tecido, são as fases mais importantes da pesquisa.

Mandarim-de-Lacerda (1999) descreve a estereologia como sendo um método atual que permite determinar parâmetros tridimensionais de um órgão, tecido ou estrutura morfológica por meio de contagens feitas em imagens bi-dimensionais, tanto com microscopia de luz como com microscopia eletrônica de transmissão, estudando as relações anátomo-funcionais. A estereologia é um método bem estabelecido para gerar quantidades tridimensionais, como volume, áreas de superfície e comprimento de tecidos complexos a partir de cortes histológicos bidimensionais.

2.3.2 - Análise da vascularização arterial e venosa

Hildebrand (1896, apud Smith, 1962) para estudar a circulação cardíaca utilizou a técnica de perfusão das artérias por material radiopaco.

Yasmim e Merkel (1907, apud Smith, 1962) usaram chumbo vermelho em uma base de gelatina para injetar nas aa. coronárias de maneira a evidenciá-las.

Spalteholz (1907) introduziu uma técnica de clareamento e desidratação do coração que permitiu ilustrar como as aa. coronárias seriam arrançadas se elas pudessem ser dispostas num plano bidimensional. A massa cônica dos ventrículos deveria ser seccionada pelo septo, que se dispõe em outro plano cônico. Esta incisão não deveria cortar transversalmente nenhuma ramificação nem passar através de anastomoses, o que se tornou um grande dilema para a técnica.

Gross (1921) utilizou uma massa gelatinosa de sulfato de bário. Esse autor foi o primeiro a padronizar uma técnica de injeção coronária usando pressão uniforme, viscosidade e temperatura, sendo a principal desvantagem desta técnica a sobreposição dos ramos arteriais, o que dá a impressão falsa de anastomose nos ramos mais profundos.

Whitten (1930) fez uma análise detalhada das técnicas de investigação da circulação coronária, concluindo que injeção de celoidina seguida por corrosão era mais adequada para melhor visualização das estruturas vasculares.

Schlesinger (1938), para determinar a posição e os efeitos das oclusões e anastomoses das aa. coronárias, perfundiu suspensão de fosfato de chumbo em agar nos vasos, colorindo diferencialmente cada um para destacar os diferentes ramos arteriais, e para se livrar do efeito de sobreposição. As veias foram coloridas com azul de metileno. Em alguns casos o agar injetado por uma das coronárias retornou pela outra, demonstrando a conexão entre ambas. O cone cardíaco foi desenrolado e o septo removido, de forma a estudar a circulação sobre uma superfície plana. Mais tarde, esse autor utilizou, junto com a substância mencionada anteriormente, um contraste com iodeto de potássio, com adição prévia de formalina concentrada, para garantir uma solidificação em período de tempo pré-determinado.

Prinzmetal (1947) utilizou uma suspensão fisiológica de fósforo radioativo e mediu a radioatividade presente no sangue, mas devido a presença dos ramos colaterais não foi possível uma análise adequada. Por isso, utilizou um outro método que se valeu da injeção de esferas de vidros de tamanhos conhecidos através de uma das aa. coronárias, e a coleta era feita pela artéria oposta, pelo seio coronário e pela cavidade ventricular.

Rodriguez (1957, apud Smith, 1962) utilizou uma suspensão de mercúrio e descreveu um procedimento que causa exposição anatômica completa e preserva os relacionamentos topográficos do coração inteiro enquanto usa um mínimo de incisões.

Entretanto, **Pitt (1959)** acreditava que as anastomoses demonstradas pela técnica de **Prinzmetal (1947)** eram resultado do estiramento dos canais. Por isso, repetiu o experimento, porém com pressão de perfusão máxima de 100 mm Hg.

Smith (1962) considerou que a técnica de clareamento de **Spalteholz (1907)** era incompleta, pois a clarificação era geralmente irregular, especialmente no VE e que a viscosidade da massa e as pressões usadas para a injeção utilizada por **Rodriguez (1957, apud Smith, 1962)** não eram fisiológicas, consideradas por ele uma desvantagem. O autor, então, descreveu a técnica de corrosão por agente corrosivo do tecido circundante ao vaso, o qual anteriormente era perfundido com vinylite, celulóide, nylon, látex e plásticos sintéticos.

Cook e Tompsett (1968) estudaram as vias aéreas superiores de equínos a partir de modelos de resinas com corrosão para pesquisa da microvascularização, sendo aperfeiçoado para micro-modelos vasculares por **Murakami (1971)** método que garante uma reprodução fiel de estruturas microvasculares diminutas.

Lametschwandtner et al. (1980) aperfeiçoaram a técnica de modelos de microvascularização com resinas e corrosão, através da introdução de fios de cobre ou outros materiais recobertos por prata coloidal, com a intenção de aumentar a resistência do material no preenchimento dessas estruturas.

Hodde et al. (1980) demonstraram o uso do NaOH em concentrações de 5 a 10 %, utilizado como agente corrosivo de tecidos orgânicos na confecção de modelos vasculares e a utilização de detergente Triton X-100 de concentração de 5 a 20 %, associado ao NaOH de forma isolada.

Iwaku e Ozawa (1983) mostraram a organização tridimensional da vascularização e da microvascularização no periósteo de tíbia de ratos Wistar, utilizando o método de modelos vasculares expostos por corrosão dos tecidos, com posterior estudo de visualização por meio de microscópio eletrônico de varredura.

Lametschwandtner et al. (1984) citaram as vantagens do método de estudo utilizado por **Iwaku e Ozawa (1983)** que possibilita a visualização da imagem tridimensional vascular e microvascular, através da microscopia eletrônica de varredura e permite a caracterização de artérias e veias pela impressão de células endoteliais, capilares, esfíncteres e constrições circulares entre outras características sobre a superfície do molde.

Weigert (1986) comparou os materiais de injeção, para modelos vasculares, entre eles, o Mercocox CI- B®.

Lametschwandtner et al. (1990) revisaram grupos de resinas, e citaram alguns fatores que auxiliam a confecção de modelos tais como: a) a ação de anticoagulantes, normalmente a heparina, para evitar qualquer interferência na confecção dos modelos; b) manutenção da temperatura da solução aquosa em torno de 37°C para perfusão dos vasos; c) a necessidade de colocação de modelos em solução com temperatura de 60°C, para complementar a polimerização da resina.

Lourenço et al. (2007) utilizaram acetado de vinil, neoprene látex 650 e gelatina a 10% na montagem dos moldes da irrigação dos mm. papilares do VE de cães. Destacaram o uso de heparina para a eliminação dos coágulos e a manutenção da temperatura em 36°C no momento da perfusão do soro para limpeza das artérias. A dissecação dos moldes foi facilitada pelo uso da solução de HSO₄ a 40%.

2.4 - Utilização de modelo experimental no estudo do sistema cardiovascular

O uso em grande escala dos animais na pesquisa começou no século XIX, quando os avanços na fisiologia estavam se iniciando.

Rashid et al. (2003) fizeram uma revisão do uso de modelos animais para o estudo do sistema cardiovascular. Avaliaram qual seria o modelo animal mais adequado para pesquisas em relação a esse sistema. Segundo esses autores, os primatas, de um ponto de vista fisiológico e anatômico, assemelham-se aos seres humanos mais do que qualquer outro animal, sendo ideais para estudos em longo prazo, inclusive por diversos anos. No entanto, as considerações éticas restringem seu uso em experimentações, além do alto custo para a aquisição e manutenção dos mesmos.

Os suínos são preconizados para o estudo experimental, porque têm a anatomia e a fisiologia similares àquela dos seres humanos, inclusive em relação ao sistema cardiovascular, mas seu crescimento é rápido: um suíno de 25 kg, após oito semanas pode chegar ao redor de 100 kg, fazendo com que sua manipulação seja difícil. Alguns suínos, os dinamarqueses, não crescem tanto, mas infelizmente são muito caros e difíceis de obter comercialmente.

Os coelhos são mais baratos em termos de compra e manutenção, além da conveniência do tamanho. Porém, especificamente para o estudo do sistema cardiovascular não são convenientes quando comparados com outros animais por causa do diâmetro reduzido de seus vasos sangüíneos.

Os roedores têm a vantagem de serem baratos, fáceis de manuseio e com ampla variedade de espécimes, inclusive algumas delas portadoras de hipertensão arterial. Entretanto, quando se trata de cirurgia seu pequeno porte é um empecilho para pesquisa de vasos sangüíneos.

Os ratos e os camundongos que são menores do que outros roedores apresentam uma dificuldade técnica maior no estudo das estruturas vasculares. Este modelo animal é usado na pesquisa dos mecanismos moleculares básicos que controlam o desenvolvimento normal do coração ou que permitam a ocorrência de malformações congênitas cardiovasculares.

Os caninos como um modelo de pesquisa experimental do sistema cardiovascular continuam sendo essenciais. As razões incluem um tamanho conveniente entre 10 e 30 kg, de fácil manuseio e crescimento lento. Entretanto, há uma resistência crescente, especialmente nos países ocidentais, na utilização de cães em pesquisa.

Seja um rato, um cão ou um primata, a questão básica é a escolha correta do animal para o experimento. Às vezes pode ser mais sensato começar com um animal de porte pequeno antes de lançar mão de um grande entre outros motivos porque é eticamente mais aceitável.

Embora as simulações numéricas e o uso do computador estejam sendo usados a fim de reduzir o número de animais usados na pesquisa, a complexidade do sistema cardiovascular não permite ainda substituir totalmente a experimentação animal.

3 - MATERIAL e MÉTODO

Na realização deste estudo foram utilizados 15 corações humanos (10 homens, com idades variando de 9 a 77 anos e 5 mulheres, com idades variando de 27 a 61 anos) e 15 corações caninos (*Canis familiaris*) sem raça definida (SRD – 10 machos e 5 fêmeas, todos adultos), obtidos respectivamente, do Serviço de Verificação de Óbitos da Capital da Universidade de São Paulo (SVOC-USP) e do Centro de Zoonoses do Município de Araçatuba.

3.1 - Obtenção dos corações humanos

Os corações sem alterações macroscópicas obtidos no SVOC-USP foram retirados de indivíduos adultos após autópsia realizada pelo médico patologista. De imediato o coração foi dissecado, retirado o pericárdio fibroso e a lâmina parietal do pericárdio seroso. As vv. pulmonares e vv. cavas (superior e inferior), foram cortadas cerca de 1 cm próximo aos átrios esquerdo e direito, respectivamente, assim como a aorta e o tronco pulmonar distalmente 1 cm das valvas semilunares.

Em seguida, através de sonda de polietileno, foi injetada heparina p.a.(para evitar formações de coágulos), a seguir em solução salina a 9% (na proporção 1X4), e, por último apenas a solução salina (todas previamente aquecida $\approx 36^{\circ}\text{C}$) até que o coração deixasse de apresentar quaisquer resíduos de sangue.

Os corações foram fixados, e assim, distribuídos:

- cinco para estudo da morfologia;
- cinco para estudo da vascularização arterial;
- cinco para estudo da vascularização venosa;

3.2 - Obtenção dos corações caninos

Os corações foram retirados dos cães cedidos pelo Centro de Zoonoses do Município de Araçatuba, seguindo o seguinte protocolo:

Os animais foram para a eutanásia de acordo com as recomendações do painel de eutanásia da American Veterinary Medical Association (AVMA, 2000), mediante a introdução intravenosa de pré-anestésico, 0,1 mg por kg de peso de ACEPRAN 0,2 % (neuroplégico tranqüilizante), e, após 15 minutos anestesiados com 12,5 mg por kg de peso de HYPNOL 3 % (pentobarbital sódico). A seguir, foram entubados, através do Aparelho Anestésico e Inalatório (Conjunto Kt-10 - Série Nissei - Rotâmetro 1805 - Ventilador 675 - TAKAOKA - Com Inalante HALOTANO -Hoechst), receberam dosagem de heparina (0,5 ml por kg de peso) via intravenosa, para evitar possível formação de coágulo, e foi realizada a técnica de perfusão, a seguir descrita:

Abriu-se o tórax do animal, canulou-se a v. cava cranial, para que a solução salina a 9% aquecida à temperatura corpórea fosse por ela perfundida e, concomitantemente amarrou-se a v. cava caudal e clipou-se a aorta, ao nível do arco, anterior aos seus ramos, para controlar o fluxo de saída de tal forma a manter as contrações cardíacas, facilitando assim a perfusão.

Quando a solução excretada ficou limpa, retirou-se, cuidadosamente, o bloco coração-pulmões, dissecou-se o coração, seguindo o mesmo método da dissecação e fixação do coração humano. E assim, foram distribuídos:

- cinco para estudo da morfologia;
- cinco para estudo da vascularização arterial;
- cinco para estudo da vascularização venosa;

3.3 - Estudo macroscópico do aparelho valvar

3.3.1 - Morfologia

Análise macroscópica foi realizada, no que se refere a sintopia do coração na cavidade torácica, assim como das disposições das câmaras cardíacas e dos vasos que entram e saem do coração. De maneira a descrever os planos de disposição destes órgãos frente as diferenças na posição anatômica de duas espécies contrastantes. Os planos frontal e sagital, além das antimerias direita (aD) e esquerda (aE) foram esquematizadas na posição anatômica destas espécimes na **Fig. 1**.

Fig. 1 - Esquema da segmentação da cavidade torácica em dois planos: sagital mediano [em verde = antímero direito (aD) e antímero esquerdo (aE)] e frontal [em azul = em uma metade ventral e uma dorsal]. Observa-se que dorsal nos caninos é superior nos humanos, assim como ventral é inferior. O que nos humanos chamamos de ventral e dorsal, correspondem respectivamente a cranial e caudal, nos caninos. São Paulo, 2008.

Atenção especial foi dada à morfologia do aparelho valvar das valvas mitral e tricúspide e aos vasos que nutrem e drenam este aparelho.

Os corações foram pesados em balança Micronal, assim como cada um dos: átrios, ventrículos, aparelhos valvares, e separadamente os músculos papilares. Para tal, cada um dos corações foi dissecado conforme **Fig.2**.

A- Incisão para separação entre átrios e ventrículos.

B- Ventrículos direito e esquerdo. Os átrios foram retirados.

C- Incisão para separação dos ventrículos.

D- Visão superior da incisão realizada para separação dos ventrículos.

E- Ventrículos direito e esquerdo, respectivamente, separados.

F- Incisão através do septo interventricular para exposição da cavidade ventricular esquerda. Usou-se a mesma técnica para o ventrículo direito.

G- Aparelho valvar esquerdo separado do ventrículo. Visão da cúspide valvar anterior (*). Usou-se a mesma técnica para o ventrículo direito.

H- Aparelho valvar direito separado do ventrículo. Visão da cúspide valvar anterior (*).

I- Incisão da cúspide valvar anterior da mitral (foi dividida ao meio). Usou-se a mesma técnica para a cúspide valvar anterior da tricúspide.

Fig.2 – Sequência de dissecação realizada para retirada dos aparelhos valvares. São Paulo, 2008.

O volume foi obtido por meio de deslocamento de líquido (Sherle, 1970). Os resultados obtidos foram analisados comparativamente de forma a descrever as diferenças e semelhanças entre os aparelhos valvares dos corações humanos e de cães.

As cúspides valvares e as cordoalhas tendíneas, por serem estruturas mais complexas foram volumadas seguindo critério descrito a seguir.

3.3.2 - Volume das cúspides e cordoalhas tendíneas das valvas mitral e tricúspide por meio de estereologia

ESTEREOLOGIA é um método que permite determinar parâmetros tridimensionais de um órgão, tecido ou estrutura, como volume, áreas de superfície e comprimento por meio de contagens feitas em imagens bi-dimensionais, tanto com microscopia de luz como com microscopia eletrônica de transmissão, para que se possam estudar as relações anátomo-funcionais (Mandarim-de-Lacerda, 1999).

Nesse estudo foi utilizada uma adaptação do método de Cavalieri (Gundersen e Jansen, 1987), com material incluído em paraplast (Histosec®.Merck.Germany). A avaliação dos volumes das cúspides valvares e cordas tendíneas foi realizada no aparelho valvar de 5 cães e de 5 humanos, todos adultos. As valvas mitral e tricúspide, de um indivíduo, de cada espécime foi dissecada em cinco segmentos: dois do VE; e, três do VD, conforme (Fig. 3), totalizando 50 estruturas. Após a perfusão, estes corações foram fixados em solução de formaldeído 4% tamponada.

Os corações foram dissecados, de maneira a manter íntegros os aparelhos valvares das valvas mitral e tricúspide (válvulas, cordas tendíneas e mm. papilares), os quais

foram pesados, seus volumes calculados e reduzidos em fragmentos devidamente identificados. As cordoalhas tendíneas unidas às cúspides valvares foram emblocadas de maneira que a face interna foi a face de corte.

Fig.3 – Em A o aparelho valvar esquerdo e em B o aparelho valvar direito, a seta vermelha indica local de divisão da cúspide valvar anterior. A secção entre os mm. papilares na imagem A está indicada pela reta tracejada em amarelo, e, nas cordoalhas tendíneas unidas às cúspides valvares pela reta em preto, aonde Y corresponde a 1/2 cúspide valvar cuja nomenclatura corresponde ao músculo de sua inserção, e X corresponde ao folheto seguinte. Os aparelhos valvares foram segmentados em: quatro blocos, o esquerdo e 6 blocos o direito. As setas em amarelo indicam cada segmento valvar unido às cordas tendíneas, os quais foram emblocados. São Paulo, 2008.

As amostras seguiram a rotina histológica, sendo lavadas em solução de tampão fosfato de sódio 0,1M e pH 7,4 por 30 min. para a remoção do fixador, desidratadas em série

crescente de álcoois (50, 60, 70, 80, 90 e 100%) por também 30 min. em cada concentração, diafanizadas em xilol (quatro trocas de 45 min. cada), embebidas em uma mistura de 1:1 de xilol e paraplast por 45 min. a 60°C, imersas em Paraplast puro por mais 45 min. a 60°C, e, finalmente incluídas em Paraplast puro de forma a manter a orientação das estruturas (**Fig.4**).

Fig.4 – Bloco de paraplast contendo a valva com as cordas tendíneas incluídas de maneira a mantê-la plana com a orientação do corte pela face interna. Seguido do corte de 4 µm corado com Picro sírius. São Paulo, 2008.

As cordas tendíneas foram incluídas junto com as respectivas cúspides valvares (em lâminas de tamanho especial) de maneira a mantê-las planas com a orientação do corte pela face interna.

Os blocos foram seccionados exaustivamente até o seu esgotamento (**Fig.5**) por meio de micrótomo rotatório e os 10 cortes seriados de 4 µm de espessura foram selecionados de maneira randômica, amostrados sistematicamente e uniformemente em multi-estágio (systematic uniform random (SUR) design) (**Mayhew, 2006; 2008**).

Fig.5 – Esquema da seriação e obtenção dos cortes. Seta preta = 10 cortes coletados para a coloração e vermelho = 10 coletados como reserva. São Paulo, 2008.

Para cada estrutura foi determinado um espaçamento entre cortes selecionados de acordo com o tamanho do bloco (**Tab. 1**):

Este protocolo de amostragem tem a virtude de randomizar o local de secção e orientação, sendo ambos necessários para se estimar as áreas de superfície juntamente com o volume dos tecidos (**Mayhew, 2006; Howard & Reed, 2005**).

Tabela 1 – Média e desvio padrão das espessura (em μm) das valvas mitral e tricúspide. Calculada pelo número de cortes do bloco de paraplast que continha a estrutura multiplicado pela espessura de cada corte (4 μm). São Paulo, 2008.

<i>ESPESSURA DO ÓRGÃO em mm^2</i>	VALVA MITRAL		VALVA TRICÚSPIDE		
Indivíduo	Cúspides do mPA	Cúspides do mPP	Cúspides do mPA	Cúspides do mPS	Cúspides do mPP
H 05	1,696	1,332	1,524	1,432	1,720
H 06	1,048	1,176	1,180	1,048	1,472
H 07	1,472	1,284	0,988	0,992	1,188
H 6492	1,464	0,780	2,080	1,344	1,328
H 6524	1,040	0,768	0,976	1,228	0,988
Média	1.344	1.068	1.350	1.209	1.339
DP	0.289	0.274	0.464	0.188	0.278
Cão A	1,104	0,632	0,844	0,836	0,804
Cão B	0,680	0,568	0,740	0,688	0,788
Cão C	0,804	0,600	0,836	0,788	0,844
Cão D	0,664	0,296	0,836	0,760	0,760
Cão E	0,720	0,648	0,880	0,988	0,760
Média	0.794	0.549	0.827	0.812	0.791
DP	0.181	0.145	0.052	0.112	0.035

Os cortes histológicos foram desparafinados, hidratados e corados durante uma hora numa solução 0,1% de Sirius Red dissolvido em Ácido Pírico aquoso saturado. Os cortes foram rapidamente lavados em água corrente e contracorados com hematoxilina de Harris por 6 min. Em seguida, foram lavados e as lâminas montadas.

Os **VOLUMES** das cúspides valvares e das cordoalhas tendíneas, foram obtidos aplicando-se o princípio de Cavalieri utilizando-se um sistema teste de pontos.

As fotografias dos aparelhos valvares devidamente identificadas e com referência métrica, foram amostradas por inteiro por meio da tela do computador.

Para se estimar os volumes absolutos das valvas e cordas tendíneas, um sistema de pontos (área associada a cada ponto = $0,25 \text{ cm}^2$) foi sobreposto à estrutura (**Fig.6**).

Fig.6 - Gradilho de 96 pontos (área associada ao ponto = 25mm^2) sobreposto a imagem das cúspides valvares da VAE inserida ao mm. papilar anterior. Sistema, segundo o princípio de Cavalieri (Howard &, Reed, 2005), aplicado para calcular a área - volume da superfície de uma estrutura. Foi calculado a área da superfície de $\frac{1}{2}$ cúspide valvar ($x = 12$ pontos – da valva posterior) ($y = 11$ pontos – da valva anterior) e, das respectivas cordas tendíneas ($x = 1$ ponto) ($y = 2$ pontos) relacionadas ao músculo papilar posterior. Para se estimar os respectivos volumes à área foi multiplicada pela espessura dos cortes entre lâminas, e o volume total foi calculado pela somatória dos mesmos. São Paulo, 2008.

Os pontos (encontro entre as abscissas e coordenadas) incidentes sobre a estrutura de interesse foram contados e o princípio de Cavalieri aplicado de acordo com a seguinte fórmula:

$$A(c) = a(p) \times \sum Pts$$

Onde,

$a(p)$ = a área associada ao ponto (25 mm^2); e,

$\sum Pts$ = somatória de pontos incidentes na estrutura de cada compartimento, separadamente: cúspides valvares (x e y) e cordas tendíneas (x e y).

Para calcular o volume de cada compartimento (x e y = cordas e cúspides valvares) separado. Verificou-se a fração de área de cada compartimento em relação a toda a estrutura, segundo a fórmula:

$$\%Ac = \frac{A(c)}{A(e)}$$

Onde,

A(c) = a área associada ao compartimento (x ou y = cordas ou cúspides valvares) separadamente; e,
A(e) = área da estrutura em questão (cúspides valvares associada às cordas tendíneas).

A seguir, calculou-se o volume de cada compartimento pela fração de sua área em relação ao volume da estrutura, segundo a fórmula:

$$Vc = \%Ac \times Ve$$

Onde,

%Ac = a área associada ao compartimento (x ou y = cordas ou cúspides valvares) separadamente; e,
Ve = volume da estrutura em questão (cúspides valvares associada às cordas tendíneas).

3.3.3- Vascularização arterial e venosa

Foi realizado através de modelagem com Neoprene Látex (diluído em água e corado com tinta plástica para artesanato). Canulou-se com sonda de polietileno as aa. coronárias (esquerda e direita) para o modelo da irrigação, e, para o modelo da drenagem foi canulada a v. cava superior e amarrou-se a v. cava inferior e o tronco pulmonar, e, através das sondas injetou-se Neoprene Látex até completa repleção vascular.

As cânulas foram retiradas e os vasos amarrados. Para manter a morfologia do órgão colocou-se algodão através da luz dos átrios e ventrículos e, em seguida, o coração foi mantido em solução de formol a 10 % por 24 horas, e após a retirada do algodão, o mesmo foi lavado em água corrente por 12 horas, colocado em solução de peróxido de hidrogênio a 30 vol. por seis horas e lavado novamente em água corrente por três horas.

A seguir, o órgão foi dissecado (**Fig.7**), eliminando-se o pericárdio seroso (lâmina visceral). Foi evidenciado separadamente as aa. coronárias das vv. cardíacas e o seio venoso, de maneira a expor o aparelho valvar das valvas mitral e tricúspide, com o propósito de correlacionar a drenagem e irrigação dos mesmos.

Fig.7 – Em A demonstração dos vasos arteriais do coração canino, perfundidos com Neoprene Látex e dissecação realizada para análise da irrigação do aparelho valvar direito. Em B a perfusão foi realizada para a verificação da drenagem. São Paulo, 2008.

3.4- Listagem dos materiais utilizados:

- neoprene látex 650 diluído em água e corado com tinta plástica para artesanato;
- solução de formol a 10 %;
- solução salina a 9 %;
- heparina;
- álcool etílico (etanol) em várias concentrações;
- peróxido de hidrogênio 30 vol.;
- tampão fosfato 0,1 M pH 7,4;
- xilol;
- paraplast (histosec®. Merck. Germany);
- micrótomo (Leica RM 2145);
- lâminas e lamínulas;
- instrumental para dissecação;
- máquina Sony - 7.2 Mega Pixels – Cyber-shot – DSC-W70 – Digital zoom 6X – Optical zoom 3X;
- programa Paint Shop Pro (Versão 7.02 – Jasc Software, INC);
- scanner Canoscan da Cânon (modelo FB636U);
- impressora Epson Stylus C62.

4 - RESULTADOS

4.1 - Morfologia cardíaca

4.1.1 – Topografia

4.1.1.1 – No homem

No humano, observou-se que a câmara cardíaca esquerda (átrios e ventrículos esquerdos) situa-se no aE, sendo a maior porção voltada dorsalmente. Parte da aurícula, átrio e VE são visíveis ventralmente, sendo a face pulmonar esquerda compreendida principalmente pelo VE, pois o AE (átrio esquerdo) situa-se dorsalmente. A câmara cardíaca direita situa-se no aD, sendo a maior porção voltada ventralmente, incluindo a aurícula, átrio e VD, estando a auD (aurícula direita) na margem direita.

As aurículas e átrios ficam situados súpero-posteriormente, correspondendo à margem superior. Já os ventrículos situam-se na margem inferior: o direito invade uma parte do aE, enquanto o ápice cardíaco projeta-se em direção ao lobo pulmonar inferior esquerdo, formando junto com os ventrículos, principalmente o esquerdo a face diafragmática. O m. diafragma percorre um trajeto transversal de concavidade para baixo.

Notou-se que a face esternocostal compreende a porção anterior (átrios e ventrículos) do coração. Na margem inferior do aD emerge do m. diafragma a vcI (v. cava inferior), a qual se direciona verticalmente no sentido superior para a porção inferior do AD (átrio direito); a vcS (v. cava superior) também em direção vertical, no aD, segue o sentido inferior para desembocar na porção superior do AD (**Fig.8**).

Fig. 8- a) O achatamento dorso/ventral do tórax humano nos permite evidenciar ventralmente toda a face anterior do coração e seus respectivos VD e VE, além dos pulmões direito e esquerdo (e seus lobos) e o m. diafragma em eixo horizontal. b) No canino esta mesma face cardíaca é evidenciada por meio do aE, devido o comprimido látero/lateral tórax do animal. Com isto o VD posiciona-se cranialmente e o esquerdo caudalmente, sendo possível identificar apenas o pulmão esquerdo (e seus lobos) e o m. diafragma percorre um eixo oblíquo de ventral para dorsal, estando a porção ventral mais cranial e a porção dorsal mais caudal. São Paulo, 2008.

Verificou-se que o seio coronário forma com a vcS um ângulo agudo. O tronco pulmonar situa-se paralelo a vcS e origina uma a. pulmonar esquerda e uma direita (esta última possui trajeto posterior ao arco aórtico e à vcS) as quais se orientam horizontalmente. As vv. pulmonares em número de quatro possuem direção horizontal, as duas direitas cursam um trajeto mais longo antes de atingirem os pulmões.

Os óstios das aa. coronárias situam-se lateralmente em antímeros opostos, o direito sobre a válvula semilunar aórtica direita e o esquerdo sobre a válvula semilunar aórtica esquerda. A aorta ascende por detrás do tronco pulmonar projetando-se ao aD e seu arco encurva-se para a região posterior projetando-se ao aE. Originando-se do arco (da direita para a

esquerda), observou-se o tronco braquiocefálico (do qual se origina a. subclávia direita e a. carótida comum direita), a. carótida comum esquerdo e a. subclávia esquerda.

Os pulmões estão situados lateralmente ao coração, com o segmento medial do lobo pulmonar médio do pulmão direito e o segmento lingular do lobo superior do pulmão esquerdo sobre a face anterior do coração. O pericárdio fibroso apresentou depósito de gordura, assim como o epicárdio, sendo mais abundante nos corações analisados de indivíduos mais idosos (Fig. 9).

Fig. 9- Vista lateral pelo antítmero esquerdo: **a)** Verifica-se que, no homem, o coração situa-se mais próximo a língua pulmonar e ao lobo pulmonar inferior e há um abundante depósito de gordura sobre o pericárdio fibroso. **b)** No canino, observa-se que o posicionamento do coração se dá por entre o lobo pulmonar cranial e a língua pulmonar e não há depósito de gordura em seu pericárdio fibroso. São Paulo, 2008.

Evidenciou-se que os sulcos interventriculares anterior e posterior, do coração, se localizam, respectivamente, na face esternocostal e na face posterior, possuindo o anterior um trajeto vertical e o posterior um trajeto oblíquo (Fig.10).

Fig. 10- a) Face anterior do humano: Os pulmões situam-se lateralmente ao coração. Na margem inferior o **m. diafragma** (em posição horizontal de concavidade para inferior) descreve a face diafragmática do coração, formada pelos **ventrículos**, principalmente o esquerdo. Na margem superior verifica-se os **AD** e **AE**, suas **auD** e **auE** e os **vasos da base**: tronco pulmonar (traçado azul) que origina as aa. pulmonares direita e esquerda (setas azuis); arco da aorta, seus três ramos (1= tronco braquiocéfálico, 2= a. carótida comum esquerda e 3= a. subclávia esquerda) e sua porção descendente (traçado em vermelho) situada no **aE**; e as **vcS** e **vcI** que cursam um trajeto vertical (linha pontilhada vermelha) no **aD**. A imagem apresenta a **face esternocostal** do coração. O **sulco interventricular anterior** (traçado verde) faz uma trajetória súpero/inferior. Evidencia-se no epicárdio abundante depósito de gordura. **b) aE do canino:** Os pulmões situam-se dorso-lateralmente ao coração. O **m. diafragma** (em posição oblíqua de concavidade para caudal) relaciona-se com o ápice cardíaco. A porção ventral do m. diafragma situa-se cranialmente e a dorsal caudalmente. Na face dorsal verifica-se a **base cardíaca** (os **AD** e **AE** ficam voltados para o **aD** e suas **auD** e **auE** para o **aE**) e os **vasos** a ela relacionados: **tronco pulmonar** (traçado azul) que origina as aa. pulmonares direita e esquerda (setas azuis), **arco da aorta**, seus quatro ramos (1= a. subclávia direita, 2= a. carótida comum direita, 3= a. carótida comum esquerda e 4= a. subclávia esquerda) e sua porção descendente (traçado em vermelho) situada dorsalmente, e as **vcS** e **vcI** que cursam trajeto horizontal (linha pontilhada vermelha) dorsalmente. A imagem apresenta a **face anterior** do coração localizada no **aE**. O **sulco interventricular anterior** (traçado verde) faz uma trajetória dorso/ventral. Não há depósito de gordura no epicárdio. São Paulo, 2008.

4.1.1.2 – No cão

No cão, constatou-se que a face do coração que corresponde a face anterior do coração humano situa-se no aE, compreendendo a câmara cardíaca direita (átrio, aurícula e ventrículo) cranialmente e a esquerda (átrio, aurícula e ventrículo) caudalmente, estando os átrios e aurículas voltados dorsalmente, e os ventrículos ventralmente.

A base cardíaca relaciona-se, dorsalmente, com os pulmões. Pequena porção das faces ventriculares anterior relaciona-se com o lobo pulmonar cranial (incluindo a língua pulmonar) e pequena porção das faces ventriculares posterior relaciona-se com o lobo pulmonar cranial e médio no aD. A face do coração canino que corresponde a face posterior do coração humano situa-se no aD, compreendendo a câmara cardíaca direita (átrio, aurícula e ventrículo) cranialmente e a esquerda (átrio, aurícula e ventrículo) caudalmente.

A margem do coração canino que corresponde a margem direita do coração humano formada por aurícula, átrio e VD situa-se cranialmente, a margem superior, compreendida pelos átrios e aurículas situa-se dorsalmente e a margem inferior, compreendida pelos ventrículos situa-se ventralmente e o ápice cardíaco projeta-se em direção ao m. diafragma em sua porção mais crânio-ventral.

Notou-se que a relação do coração com o m. diafragma se faz pela margem esquerda, mas só ocorre por meio do ápice cardíaco. O m. diafragma percorre um trajeto obliquo de concavidade para caudal, sendo sua porção ventral mais cranial e a relação de vizinhança com sua porção dorso-caudal se dá por meio do lobo pulmonar caudal direito e esquerdo (**Fig.9**).

A face esternocostal compreende a porção do assoalho dos VD e VE do coração. No terço dorsal do tórax do animal, próximo ao plano sagital mediano através do aD, emerge do m. diafragma a vcC (v. cava caudal), a qual se direciona obliquamente na direção dorso-

ventral em sentido cranial para a porção cranial do AD situada no aD. A vcCr (v. cava cranial) também se posiciona obliquamente na direção crânio-ventral mas, em sentido caudal para a porção caudal do AD também situada no aD. O seio coronário forma com a vcCr e com a vcC um ângulo cujo vértice é o óstio do seio coronário. O tronco pulmonar situa-se perpendicular a vv. cavas e origina uma a. pulmonar direita e uma esquerda cujos trajetos, curtos, são no sentido dos aD e aE, respectivamente, em direção aos pulmões correspondentes.

Verificou-se que as vv. pulmonares (em número de quatro, duas direitas e duas esquerdas) fazem trajeto similar aos das artérias, porém não ultrapassam o limite do aD e desembocam no AE. Os óstios das aa. coronárias situam-se no aD, a esquerda sobre a válvula semilunar aórtica esquerda, caudalmente, e a direita sobre a válvula semilunar aórtica, cranialmente.

Verificou-se que a aorta ascende por detrás do tronco pulmonar, projeta-se cranialmente, formando seu arco numa trajetória crânio-dorsal e encurva-se caudalmente através do aD. Origina-se do arco aórtico de forma independente as aa. subclávias e as aa. carótidas comuns. Os pulmões estão situados dorsalmente e o lobo pulmonar cranial em sua porção mais caudal abraça o coração, ao nível das valvas atrioventriculares, nos dois antímeros.

O pericárdio fibroso, assim como o epicárdio dos corações caninos, não apresentam nenhum depósito de gordura, mesmo nos casos de cães idosos analisados. O sulco interventricular anterior e posterior do coração se localizam, respectivamente, no aE e aD, possuindo ambos, um trajeto dorso-ventral (**Fig.10**).

4.1.2- Coração e suas cavidades

4.1.2.1 – No homem

Evidenciou-se que no humano o coração possui forma elipsóide e o limite entre os pontos mais equidistantes das aurículas e o ápice cardíaco forma um triângulo isósceles, além do que as margens direita e esquerda dos ventrículos formam um ângulo agudo com o vértice cardíaco (**Fig. 11**).

Fig. 11- a) Coração humano circunscrito numa elipse. b) Os vértices de um triângulo isósceles coincidem, no humano com os pontos mais equidistantes das aurículas e o ápice cardíaco. c) As margens ventriculares, direita e esquerda formam, com o vértice cardíaco um ângulo agudo. São Paulo, 2008.

Constatou-se que o **septo interventricular** é contínuo ao **septo interatrial** (no qual está presente a fossa oval) e possui um trajeto côncavo abraçando o VE. O VD possui forma de punho em flexão com os dedos bem flexionados. Olhando pela base ventricular o septo faz uma curva em S. Observou-se de cinco a sete óstios das vv. cardíacas mínimas no septo interatrial, além do óstio do seio coronário (**Fig. 12**).

Fig. 12- a) O VD possui forma de punho em flexão com os dedos bem flexionados em trajeto côncavo abraçando o VE. Olhando pela base, o septo interventricular faz uma curva em **S**. b) O átrio direito possui musculatura pectínea que o difere do esquerdo. O septo interatrial que os separa possui trajeto mais plano comparado ao septo interventricular. c) No septo interatrial se observa a fossa oval (seta preta) e através da cavidade atrial direita é possível evidenciar os óstios das veias cardíacas mínimas (agulhas), o seio coronário (seta amarela), a musculatura pectínea (setas vermelhas) e o curso das pequenas veias que comunicam o átrio direito com o VD. São Paulo, 2008.

Os **átrios** se diferem pela presença de **musculatura pectínea** no átrio direito, aonde se abrem pequenas veias cujos óstios se escondem na trama desta musculatura. Observou-se que estas veias fazem comunicação do átrio direito com o VD, através de pequenas veias que atravessam o átrio desde a musculatura pectínea até desembocar na trama das trabéculas cárneas no VD por entre o anel fibroso da valva tricúspide. Estas pequenas veias que se abrem próximas à cúspide anterior e a porção anterior da cúspide septal se comunicam através do átrio via musculatura pectínea.

Nas porções mais laterais das cúspides anterior e posterior, essas veias desembocam ao nível da veia marginal direita no sentido do seio coronário e as veias que se relacionam com a porção posterior da cúspide septal desembocam diretamente no seio coronário (**Fig.13**).

Fig. 13- a) O átrio esquerdo apresenta sua parede lisa, desprovida de musculatura pectínea (seta amarela) presente no átrio direito, de onde se abrem pequenas veias (seta preta) cujos óstios se escondem na trama desta musculatura. b e c) Estas veias comunicam o átrio direito com o VD através da trama das trabéculas cárneas por entre o anel fibroso da valva tricúspide e o endocárdio. d) Elas atravessam a parede do átrio direito em direção ao m. pectíneo (setas amarelas) ou, em direção (seta preta) a v. marginal direita (seta vermelha) para em seguida desembocar na v. parva. e) Esta (seta branca) direciona-se para o átrio por meio do seio coronário (confluência das setas vermelhas e branca) e/ou seguindo o trajeto junto à v. interventricular posterior (seta amarela), a qual também desemboca direto pelo seio coronário. As pequenas veias (setas pretas) também chegam ao átrio pelo seio coronário através da parede atrial (setas vermelhas). São Paulo, 2008.

Verificamos que o **VE** é aproximadamente três vezes mais espesso que o **VD**, e que o **VD** possui a arquitetura de suas trabéculas cárneas mais esparsa. Além disso, os **mm. papilares**, em número de dois no **VE**, são robustos, torneados e bem delimitados nesse ventrículo, enquanto que no **VD** os **mm. papilares** são pouco desenvolvidos e dessa forma se confundem com as trabéculas cárneas, sendo o **m. papilar anterior** melhor evidenciado. A identificação dos **mm. papilares** do **VD** é facilitada graças as **cúspides valvares** (Fig. 14).

Fig. 14- **a)** As trabéculas cárneas do **VE** possuem uma trama bem fechada e os **mm. papilares** anterior (ponto vermelho) e posterior (ponto azul) são bem evidentes. **b)** No **VD**, as trabéculas são mais esparsas e o **m. papilar anterior** é mais desenvolvido (ponto vermelho) do que o posterior (ponto azul) e do que o septal (ponto amarelo). **a1)** A valva semilunar aórtica tem a forma bem cilíndrica. **a2)** Já a valva mitral é elíptica. **b1)** A valva semilunar pulmonar tem aspecto frouxo. **b2)** Já a valva tricúspide tem a forma de gota. São Paulo, 2008.

O cálculo da proporção entre peso do coração como um todo, dos ventrículos, dos átrios, dos ventrículos direito e esquerdo e do átrio direito e esquerdo (**Tab. 2**) propiciou os seguintes resultados:

- Entre coração e ventrículos = 1: 1,34;
- Entre coração e átrios = 1: 5,78;
- Entre ventrículos e átrios = 1: 4,3;
- Entre ventrículos esquerdo e direito = 1: 1,38;
- Entre átrios direito e esquerdo = 1: 1,12.

O cálculo da proporção entre volume do coração como um todo, dos ventrículos, dos átrios, dos ventrículos direito e esquerdo e do átrio direito e esquerdo (**Tab. 2**) propiciou os seguintes resultados:

- Entre coração e ventrículos = 1: 1,33;
- Entre coração e átrios = 1: 5,31;
- Entre ventrículos e átrios = 1 : 4,0;
- Entre ventrículos esquerdo e direito = 1: 1,33;
- Entre átrios direito e esquerdo = 1: 1,14.

Tab. 2 – Média e desvio padrão do peso e volume. do coração de humanos, seus ventrículos e átrios. São Paulo, 2008.

Espécime	Coração		Ventrículos		VE		VD		Átrios		Átrio E		Átrio D	
	Peso	Vol.	Peso	Vol.	Peso	Vol.	Peso	Vol.	Peso	Vol.	Peso	Vol.	Peso	Vol.
H 05	377,57	379,00	292,02	293,04	164,76	180,00	119,78	140,00	066,43	069,90	032,94	034,90	031,20	034,60
H 06	292,74	298,00	206,86	208,60	106,60	119,20	086,85	093,00	058,70	060,90	023,26	022,40	032,01	033,20
H 07	397,83	388,70	273,61	267,00	161,22	175,00	100,03	116,90	069,68	074,90	032,22	032,00	036,90	040,50
H6492	307,30	281,00	246,20	241,60	139,92	150,00	101,27	111,20	046,93	050,00	021,97	024,00	024,14	024,20
H6524	139,63	141,00	108,41	109,00	056,72	060,50	048,29	054,90	020,50	024,00	010,43	011,20	010,78	009,20
Média	303.01	297.54	225.42	223.85	125.84	136.94	91.24	103.20	52.45	55.94	24.16	24.90	27.01	28.34
DP	101.69	99.65	72.84	71.39	45.03	49.07	26.72	31.79	19.89	20.21	9.17	9.29	10.15	12.19

4.1.2.2 – No cão

No canino, verificou-se que o **coração** possui forma arredondada e o limite entre os pontos mais equidistantes das aurículas e o ápice cardíaco forma um triângulo escaleno, além do que as margens direita e esquerda formam um ângulo obtuso com o vértice cardíaco (**Fig. 15**).

Fig. 15- a) Coração canino circunscrito numa circunferência. b) Os vértices de um triângulo escaleno coincidem, no canino com os pontos mais equidistantes das aurículas e o ápice cardíaco. c) As margens ventriculares, direita e esquerda formam, com o vértice cardíaco um ângulo obtuso. São Paulo, 2008.

Evidenciou-se que o **septo interventricular** é contínuo ao **septo interatrial**, (no qual está presente a fossa oval) e possui um trajeto de concavidade bem acentuada, de maneira que o VD possui formato de meia lua abraçando o VE que apresenta forma cilíndrica. Olhando pela base ventricular, o septo faz uma curva em **C**. Os **átrios** possuem grande similitude com os átrios do coração humano nos aspectos que já foram mencionados, exceto pela proporção em tamanho com o coração (são bem menores) e pelo fato dos mm. pectíneos possuírem uma trama mais condensada do que no humano (**Fig. 16**).

Fig. 16- a) O VD possui forma de meia lua em trajeto côncavo abraçando o VE, o qual possui forma cilíndrica; olhando pela base o septo interventricular faz uma curva em **C**. b) Os átrios têm grande similitude com o do humano, se não fosse seu tamanho diminuto em correspondência aos ventrículos e a trama da musculatura pectínea (seta vermelha) ser mais condensada. c) No septo interatrial (visto pela cavidade atrial direita), observa-se a fossa oval (seta branca) e as agulhas (pontas finas) indicam os óstios das vv. cardíacas mínimas (em número de três a seis). São Paulo, 2008.

No **átrio** direito, além da presença do óstio do seio coronário, constatou-se que há de três a seis óstios das vv. cardíacas mínimas no septo interatrial, sendo as comunicações entre o átrio direito e VD, realizadas por pequenas veias ao redor do anel fibroso da valva tricúspide (**Fig. 17**).

Fig. 17- **a)** A seta em vermelho indica a v. interventricular posterior, a qual direciona-se para o seio coronário. A seta em preto evidencia a v. marginal direita a qual conflui para a v. parva. **b)** A seta amarela mostra a veia através da musculatura adentrando a cavidade ventricular, próximo ao anel fibroso da cúspide valvar anterior e, a seta vermelha indica o óstio desta veia no VD por entre as trabéculas cárneas. **c)** A seta indica o óstio da v. cardíaca mínima no septo interatrial próximo ao m. pectíneo, por onde a maioria das pequenas veias que comunicam o átrio com o VD desembocam. **d)** A seta amarela delimita em seu traçado a região por onde se abrem estas pequenas veias. Algumas delas confluem com a v. marginal direita (ponta menor da seta) e outras com as veias que caminham na parede do átrio direito e desembocam por entre a musculatura pectínea (ponta maior da seta). **e)** As setas amarelas apontam para o trajeto destas pequenas veias e a seta vermelha para o óstio se abrindo na cavidade do VD. As que se abrem próxima à cúspide anterior (ca) e próxima da porção anterior da cúspide septal (cs) se comunicam através do átrio via musculatura pectínea. Nas porções mais laterais das cúspides anterior (ca) e posterior (cp), elas desembocam na v. marginal direita em sentido ao seio coronário. As veias que se relacionam com a porção posterior da cúspide septal (cs) desembocam no seio coronário. São Paulo, 2008.

Constatou-se que a parede do **VE** é aproximadamente 1,2 vezes mais espessa que a do **VD**, e que o **VD** possui pouca e condensada trama das trabéculas cárneas. Os **mm. papilares** do **VD** são curtos e constituídos por projeções que emergem paralelamente umas a outras se ligando por meio das cordas tendíneas às cúspides valvares. Já a trabéculas cárneas do **VE** apresentam uma disposição mais esparsa e saliente e, seus dois **mm. papilares** são bem evidentes. (**Fig. 18**).

Fig. 18 - a) O **VE** apresenta uma disposição mais esparsa e mais saliente da arquitetura de suas trabéculas cárneas e os **mm. papilares** anterior (ponto vermelho) e posterior (ponto azul) bem roliços e evidentes. **b)** No **VD** as trabéculas cárneas são mais tênues e se confundem com os **mm. papilares** septal (pontos amarelos) e posterior (ponto azul), sendo o anterior (pontos vermelhos) o mais evidente. **c)** A valva semilunar aórtica apresenta forma oval. **d)** A valva mitral tem forma circular. **e)** A valva semilunar pulmonar é semelhante com a semilunar aórtica. **f)** A valva tricúspide tem a forma de meia lua. São Paulo, 2008.

O cálculo da proporção entre peso do coração como um todo, dos ventrículos, dos átrios, dos ventrículos direito e esquerdo e do átrio direito e esquerdo (**Tab. 3**) propiciou os seguintes resultados:

- Entre coração e ventrículos = 1: 1,19;
- Entre coração e átrios = 1: 3,3;
- Entre ventrículos e átrios = 1: 6,96;
- Entre ventrículos esquerdo e direito = 1: 1,27;
- Entre átrios direito e esquerdo = 1: 1,04.

O cálculo da proporção entre volume do coração como um todo, dos ventrículos, dos átrios, dos ventrículos direito e esquerdo e do átrio direito e esquerdo (**Tab. 3**) propiciou os seguintes resultados:

- Entre coração e ventrículos = 1: 1,2;
- Entre coração e átrios = 1: 1: 3,8;
- Entre ventrículos e átrios = 1: 7,34;
- Entre ventrículos esquerdo e direito = 1: 1,29;
- Entre átrios direito e esquerdo = 1: 1,005.

Tab. 3 – Média e Desvio Padrão do Peso e Volume do coração de Cães, seus ventrículos e átrios. São Paulo, 2008.

<i>Espécime</i>	<i>Coração</i>		<i>Ventrículos</i>		<i>VE</i>		<i>VD</i>		<i>Átrios</i>		<i>Átrio E</i>		<i>Átrio D</i>	
	Peso	Vol.	Peso	Vol.	Peso	Vol.	Peso	Vol.	Peso	Vol.	Peso	Vol.	Peso	Vol.
Cão A	078,78	084,40	066,90	066,50	039,72	039,70	027,90	023,90	008,90	011,20	005,68	002,00	004,79	003,20
Cão B	079,23	079,40	065,45	067,40	030,24	036,70	030,21	033,50	008,83	011,30	004,54	005,50	004,88	004,90
Cão C	059,67	066,10	052,68	054,40	029,11	025,80	021,37	019,20	007,04	005,20	003,44	002,60	003,38	002,80
Cão D	064,71	067,25	050,70	054,00	028,06	028,60	019,80	023,40	006,92	007,20	002,95	002,30	002,93	002,60
Cão E	075,94	078,55	064,46	070,80	035,01	037,80	028,56	030,50	011,48	007,75	004,35	008,00	005,92	007,00
Média	71.67	75.14	60.04	62.62	32.43	33.72	25.57	26.10	8.63	8.53	4.19	4.08	4.38	4.10
DP	8.92	8.05	7.70	7.85	4.87	6.13	4.66	5.78	1.85	2.66	1.06	2.60	1.21	1.86

4.1.3 - Aparelho valvar

4.1.3.1 - Valva mitral

Constatou-se, no **homem**, que os **mm. papilares** do VE originam-se da camada mais profunda do miocárdio e possuem aspecto robusto. O **MPA** (m. papilar anterior) da valva mitral é mais proeminente, mais alongado, mais roliço e apresenta, geralmente, menos projeções apicais (de uma a três) que o posterior, no qual se evidenciou de duas a cinco projeções. O **MPP** (m. papilar posterior) da valva mitral margeia o sulco interventricular posterior e o **MPA** se apresenta paralelo à margem esquerda do coração, lateralmente ao sulco interventricular anterior. A **cAnt** (cúspide anterior) da valva mitral é mais larga e mais curta do que a **cPost** (cúspide posterior) da referida valva (**Fig. 19**). A largura da valva mitral corresponde a 1/2 do comprimento dos respectivos mm. papilares. As cordas tendíneas do MPA e MPP direcionam-se para ambas as cúspides (anterior e posterior) da valva mitral.

Fig. 19 - a) O MPA do VE posiciona-se paralelo à margem esquerda do coração (traçado vermelho) e lateralmente ao sulco interventricular anterior (traçado amarelo). Ele é mais robusto que o MPP o qual se dispõem ao longo do sulco interventricular posterior (traçado branco). **b)** A **cAnt** apresentou-se mais larga (linha vermelha) e mais curta (seta vermelha) do que a **cPost** (linha e seta verdes). **c)** O MPA apresentou, geralmente, menos projeções apicais (de uma a três) que o **d)** MPP (de duas a cinco). São Paulo, 2008.

Em todos os corações observados o **MPA** apresentou uma projeção apical diretamente unida a **cPost** e as cordas tendíneas inseridas nessa cúspide são mais curtas do que às inseridas na **cAnt** (**Fig.20**).

Fig. 20 – a) O **MPA** apresentou uma projeção apical diretamente unida a **cPost** e b) as cordas tendíneas inseridas nessa cúspide são mais curtas do que às inseridas na **cAnt**. São Paulo, 2008.

Evidenciou-se que a projeção mais proeminente, tanto do **MPA** quanto do **MPP** é aquela que está unida a **cAnt** por meio de **cordas tendíneas** mais alongadas e em forma de leque. As demais projeções dos mm. papilares se relacionam com a **cPost** por meio de cordas tendíneas que cursam seu trajeto independente ou descrevem em seu percurso a forma **Y** (**Fig.21**).

Fig. 21 – a) Seta amarela indica a porção mais proeminente do **MPA** e do **MPP** que está unida a **cAnt** por meio de **cordas tendíneas** mais alongadas e em forma de leque. As demais projeções dos mm. papilares se relacionam com a **cPost** por meio de cordas tendíneas que cursam seu trajeto independente (traço verde) ou descrevem em seu percurso a forma **Y** (traço vermelho). b) Em evidência a cordalha tendínea da **cAnt** em forma de leque. São Paulo, 2008.

Com relação ao número de origens das **cordas tendíneas** nos mm. papilares e o número de inserções nas cúspides valvares (**Tab.4**), observa-se a seguinte proporção:

- 1: 3,8 = do **MPP** com a **cAnt**;
- 1: 1,6 = do **MPP** com a **cPost**;
- 1: 2,3 = do **MPA** com a **cAnt**;
- 1: 1,7 = do **MPA** com a **cPost**.

Com isto, verificou-se que há mais inserções na **cAnt** do que na posterior, sendo que o número de origens nos mm. papilares assemelha-se.

A relação de peso entre coração e aparelho valvar do VE, entre coração e mm. papilares e entre o aparelho valvar e os MPA e MPP (**Tab. 2 e 4**), foi a seguinte:

- Entre **coração** e **aparelho valvar do VE** = 1: 28,72;
- Entre **coração** e o **MPA** = 1: 75,75;
- Entre **coração** e o **MPP** = 1: 77,89;
- Entre **aparelho valvar do VE** e o **MPA** = 1: 2,64;
- Entre **aparelho valvar do VE** e o **MPP** = 1: 2,72.

A relação de volume entre coração e aparelho valvar do VE, entre coração e mm. papilares e entre o aparelho valvar e os MPA e MPP (**Tab. 2 e 4**), foi a seguinte:

- Entre **coração** e **aparelho valvar do VE** = 1: 26,49;
- Entre **coração** e o **MPA** = 1: 66,12;
- Entre **coração** e o **MPP** = 1: 67,01;
- Entre **aparelho valvar do VE** e o **MPA** = 1: 2,49;
- Entre **aparelho valvar do VE** e o **MPP** = 1: 2,53.

Tabela 4 – Média e desvio padrão do peso e volume do aparelho valvar do VE, do MPA e suas cúspides valvares e cordas tendíneas, assim como do MPP e a relação do número de cordas tendíneas associadas ao m. papilar e, respectivamente, a porção das cúspides valvares da valva mitral do coração de humanos. São Paulo, 2008.

Espécime	Aparelho valvar do VE		MPA		Cúspides valvares do MPA		Número de cordas tendíneas associadas ao MPA e a CÚSPIDE VALVAR: porção				MPP		Cúspides valvares do MPP		Número de cordas tendíneas associadas ao MPP e a CÚSPIDE VALVAR: porção			
	Peso	Vol.	Peso	Vol.	Peso	Vol.	Anterior	Posterior			Peso	Vol.	Peso	Vol.	Posterior	Anterior		
H 05	2,15	12,50	03,78	04,30	02,33	02,20	03	14	06	09	05,12	05,40	02,63	02,50	04	06	05	20
H 06	8,55	09,40	03,87	04,40	01,00	00,90	05	06	03	09	02,65	02,90	00,89	00,80	03	07	06	13
H 07	2,66	13,65	04,48	05,00	01,57	02,60	06	14	05	07	03,78	04,60	03,01	03,10	07	12	02	16
H6492	3,52	14,10	05,64	06,30	01,06	01,80	06	16	03	05	05,79	07,00	01,38	01,90	05	06	04	14
H6524	5,85	06,50	02,25	02,50	00,36	00,30	04	07	04	07	02,13	02,30	00,41	00,40	03	05	06	25
Média	10,55	11,23	4,00	4,50	1,26	1,56	4,80	11,40	4,20	7,40	3,89	4,44	1,66	1,74	4,40	7,20	4,60	17,60
DP	3,24	3,22	1,23	1,37	0,73	0,94	1,30	4,56	1,30	1,67	1,56	1,90	1,12	1,13	1,67	2,77	1,67	4,93

Em relação a %Vol. de cúspide valvar e cordas tendíneas relacionadas aos MPA e MPP do aparelho valvar do VE (**Tab.5**) verificou-se que há:

- 53,7 %Vol. da **cAnt** relacionada ao **MPA**;
- 46,3 % Vol. da **cAnt** relacionada ao **MPP**;
- 59,5% Vol. das **cordas tendíneas** ligadas à **cAnt** relacionadas ao **MPA**;
- 40,5% Vol. das **cordas tendíneas** ligadas à **cAnt** relacionadas ao **MPP**;
- 54,1%Vol. da **cPost** relacionada ao **MPA**;
- 45,9% Vol. da **cPost** relacionada ao **MPP**;
- 59,3% Vol. das **cordas tendíneas** ligadas à **cPost** relacionadas ao **MPA**;
- 40,7% Vol. das **cordas tendíneas** ligadas à **cPost** relacionadas ao **MPP**.

Tabela 5 – Média e desvio padrão da área da cúspide valvar e cordas tendíneas relacionadas aos MPA e MPP do aparelho valvar do VE de corações humanos. São Paulo, 2008.

Área mm ² VE	Relação com o MPA				Relação com o MPP			
	½ cúspide Anterior		½ cúspide Posterior		½ cúspide Posterior		½ cúspide Anterior	
	VALVA	CORDA	VALVA	CORDA	VALVA	CORDA	VALVA	CORDA
HOMEM 05	350	130	380	160	300	100	300	105
HOMEM 06	150	125	205	120	185	120	165	100
HOMEM 07	365	175	350	190	240	065	260	090
HOMEM 6492	165	105	160	130	275	105	195	080
HOMEM 6524	120	090	185	050	090	055	070	050
Média	230	125	256	130	218	89	198	85
DP	117.63	32.21	101.33	52.44	83.56	27.70	89.06	21.79

Tabela 6 – Média do volume da cúspide valvar e cordas tendíneas relacionadas aos MPA e MPP do aparelho valvar do VE de corações humanos. São Paulo, 2008.

Volume mm ³ VE	MPA				MPP			
	½ cúspide Anterior		½ cúspide Posterior		½ cúspide Posterior		½ cúspide Anterior	
	VALVA	CORDA	VALVA	CORDA	VALVA	CORDA	VALVA	CORDA
HOMEM								
Média	309,12	168	344,064	174,72	232,82	95,05	211,46	90,78

Evidenciou-se, no **cão**, que os **mm. papilares** do **VE** estão bem inseridos na condensada trama das trabéculas cárneas suas bases se unem, entre si, perpendicularmente próximo ao ápice cardíaco. São músculos de aspecto robusto. O **MPA** posiciona-se paralelo ao sulco interventricular anterior. Ele é mais saliente, posiciona-se mais verticalmente na cavidade VE em relação ao **MPP** que está em posição mais oblíqua. O **MPP** posiciona-se medialmente ao sulco interventricular posterior, parte dele está inserido no septo interventricular. Ele é mais largo quando comparado ao **MPA** que é mais cilíndrico. A **cAnt** da valva mitral é mais larga e mais curta do que a **cPost** da referida valva (**Fig. 22**). As cordas tendíneas do **MPA** e **MPP** direcionam-se para ambas as cúspides (anterior e posterior) da valva mitral.

Fig. 22 - a) O MPA do VE posiciona-se paralelo ao sulco interventricular anterior (traçado amarelo). Ele é mais saliente e mais cilíndrico que o MPP que é mais largo, o qual se dispõem ao longo do sulco interventricular posterior (traçado branco) invadindo o septo interventricular (seta vermelha). As bases dos dois músculos se unem, entre si, perpendicularmente próximo ao ápice cardíaco (seta verde); **b)** A cAnt apresentou-se mais larga (linha vermelha) e mais curta (seta vermelha) do que a cPost (linha e seta verdes). São Paulo, 2008.

Em todos os corações observados evidenciou-se que a projeção mais proeminente, tanto do MPA quanto do MPP é aquela que está unida a cAnt por meio de **cordas tendíneas** mais alongadas. Geralmente as cordas tendíneas da valva mitral cursam trajeto independente até alcançarem os mm. papilares do VE. A largura da valva mitral corresponde aproximadamente a 1/4 do comprimento dos respectivos mm. papilares. (**Fig. 23**).

Fig. 23 - a) Vista anterior: Proeminências (pontos vermelhos) do MPA e do MPP do VE unidas a cAnt por meio de **cordas tendíneas** longas (traçado vermelho) as demais (curtas) representadas pelo traçado amarelo. **b) Vista posterior:** A largura da valva mitral corresponde aproximadamente a 1/4 do comprimento dos respectivos mm. papilares (traçado em azul) **c)** Geralmente as cordas tendíneas da valva mitral cursam trajeto independente até alcançarem os mm. papilares do VE (seta preta). São Paulo, 2008.

Com relação ao número de origens das **cordas tendíneas** nos mm. papilares e o número de inserções nas cúspides valvares (**Tab.7**), observa-se a seguinte proporção:

- 1:2,25 = do **MPP** com a **cAnt**;
- 1:1,4 = do **MPP** com a **cPost**;
- 1:1,6 = do **MPA** com a **cAnt**;
- 1:1,68 = do **MPA** com a **cPost**.

Com isto, verificou-se que o número de inserções das cordas tendíneas na **cAnt** e na **cPost** assemelham-se quanto ao número de origens nos mm. papilares.

A relação de peso entre coração e aparelho valvar do VE, entre coração e mm. papilares e entre o aparelho valvar e os MPA e MPP (**Tab. 3 e 7**), foi a seguinte:

- Entre **coração** e **aparelho valvar do VE** = 1: 18.7;
- Entre **coração** e o **MPA** = 1: 51,56;
- Entre **coração** e o **MPP** = 1: 40.9;
- Entre **aparelho valvar do VE** e o **MPA** = 1: 2,75;
- Entre **aparelho valvar do VE** e o **MPP** = 1:2,35.

A relação de volume entre coração e aparelho valvar do VE, entre coração e mm. papilares e entre o aparelho valvar e os MPA e MPP (**Tab. 2 e 4**), foi a seguinte:

- Entre **coração** e **aparelho valvar do VE: é de** = 1: 18.23;
- Entre **coração** e o **MPA** = 1:51,46;
- Entre **coração** e o **MPP** = 1:42.69;
- Entre **aparelho valvar do VE** e o **MPA** = 1:2.82;
- Entre **aparelho valvar do VE** e o **MPP** = 1:2,34.

Tabela 7 – Média e desvio padrão do peso e volume do aparelho valvar do VE, do MPA e suas cúspides valvares e cordas tendíneas, assim como do MPP e a relação do número de cordas tendíneas associadas ao m. papilar e, respectivamente, a porção das cúspides valvares da valva mitral do coração de cães. São Paulo, 2008.

Espécime	Aparelho valvar do VE		MPA		Cúspides valvares do MPA		Número de cordas tendíneas associadas ao MPA e a CÚSPIDE VALVAR: porção				MPP		Cúspides valvares do MPP		Número de cordas tendíneas associadas ao MPP e a CÚSPIDE VALVAR: porção			
	Peso	Vol.	Peso	Vol.	Peso	Vol.	Ant.	Post.			Peso	Vol.	Peso	Vol.	Post.	Ant.		
Cão A	03,65	03,90	01,13	01,30	00,11	00,20	04	05	06	07	01,88	02,00	00,20	00,30	05	06	05	08
Cão B	03,52	04,00	01,32	01,50	00,15	00,20	02	04	03	08	01,26	01,40	00,18	00,30	04	05	05	10
Cão C	03,32	03,60	00,85	00,80	00,07	00,20	02	04	05	08	01,63	01,90	00,13	00,60	04	07	06	08
Cão D	04,13	04,60	01,65	01,60	00,07	00,20	04	06	05	09	01,97	01,80	00,10	00,40	05	09	04	12
Cão E	04,53	04,50	02,00	02,10	00,08	00,30	03	05	06	10	02,01	01,70	00,12	00,50	04	04	04	16
Média	3.83	4.12	1.39	1.46	0.10	0.22	3.00	4.80	5.00	8.40	1.75	1.76	0.15	0.42	4.40	6.20	4.80	10.80
DP	0.49	0.42	0.45	0.47	0.03	0.04	1.00	0.84	1.22	1.14	0.31	0.23	0.04	0.13	0.55	1.92	0.84	3.35

Em relação a %Vol. de cúspide valvar e cordas tendíneas relacionadas aos MPA e MPP do aparelho valvar do VE (**Tab.8 e 9**) verificou-se que há:

- 54,3% Vol. da **cAnt** relacionada ao **MPA**;
- 45,7% Vol. da **cAnt** relacionada ao **MPP**;
- 64,4% Vol. das **cordas tendíneas** ligadas à **cAnt** relacionadas ao **MPA**;
- 35,6% Vol. das **cordas tendíneas** ligadas à **cAnt** relacionadas ao **MPP**;
- 58,2% Vol. da **cPost** relacionada ao **MPA**;
- 41,8% Vol. da **cPost** relacionada ao **MPP**;
- 57,4% Vol. das **cordas tendíneas** ligadas à **cPost** relacionadas ao **MPA**;
- 42,6% Vol. das **cordas tendíneas** ligadas à **cPost** relacionadas ao **MPP**.

Tabela 8 – Média e desvio padrão da área da cúspide valvar e cordas tendíneas relacionadas aos MPA e MPP do aparelho valvar do VE de corações caninos. São Paulo, 2008

Área mm ² VE	Relação com o MPA				Relação com o MPP			
	½ cúspide Anterior		½ cúspide Posterior		½ cúspide Posterior		½ cúspide Anterior	
	VALVA	CORDA	VALVA	CORDA	VALVA	CORDA	VALVA	CORDA
CÃO A	40	30	55	20	45	15	70	05
CÃO B	75	25	80	25	60	15	65	05
CÃO C	70	15	60	35	30	25	35	20
CÃO D	80	50	75	40	45	35	60	30
CÃO E	50	25	50	15	50	10	35	20
Média	63	29	64	27	46	20	53	16
DP	17.18	12.94	12.94	10.37	10.84	10.00	16.81	10.84

Tabela 9 – Média do volume da cúspide valvar e cordas tendíneas relacionadas aos MPA e MPP do aparelho valvar do VE de corações caninos. São Paulo, 2008.

Volume mm ³ VE CÃO	MPA				MPP			
	½ cúspide Anterior		½ cúspide Posterior		½ cúspide Posterior		½ cúspide Anterior	
	VALVA	CORDA	VALVA	CORDA	VALVA	CORDA	VALVA	CORDA
Média	50,022	23,026	50,816	21,438	25,254	10,98	29,097	8,784

4.1.3.2- Valva tricúspide

Verificou-se, no **homem**, que os **mm. papilares** do VD são identificáveis graças as cordas tendíneas que neles se originam. O **MPA** é o mais proeminente, mais roliço e o mais alongado entre eles, apresentando de duas a quatro projeções apicais. Ele se insere na parede do VD, paralelo a margem direita e oblíquo ao sulco interventricular anterior. O **MPP** se insere no sulco interventricular posterior e apresenta de duas a sete projeções apicais. O **MPS** se apresenta inserido no septo, perpendicular ao sulco interventricular anterior e apresenta de duas a cinco pequeninas projeções apicais. A **cAnt** é a mais larga e a mais curta, a **cSept** (cúspide septal) é a mais comprida e a **cPost** a mais estreita (**Fig. 24**).

Fig. 24 - a) O MPA do VD posiciona-se paralelo a margem direita (traçado branco) e oblíquo ao sulco interventricular anterior (traçado preto). Ele é o mais proeminente, roliço e alongado m. papilar do VD. O MPP se insere no sulco interventricular posterior (traçado amarelo). O MPS se apresenta inserido no septo interventricular, perpendicular ao sulco interventricular anterior (traçado vermelho). **b)** A cAnt é a mais larga e a mais curta, a cSept é a mais comprida e a cPost a mais estreita. **c)** O MPP evidenciou de duas a sete projeções apicais, **d)** o MPA de duas a quatro e **e)** o MPS de duas a cinco pequeninas projeções apicais. São Paulo, 2008.

O arranjo das cordas tendíneas da valva tricúspide é bem regular. Há raras cordas com origem no m. papilar que se orientam individualmente para a cúspide valvar, a maioria delas possuem uma única origem e inserções múltiplas. (**Fig.25**).

Fig.25- a) Valva tricúspide vista após dissecação da face anterior do coração. Evidencia-se o MPA e MPP e suas respectivas cúspides valvares e a disposição regular das cordas tendíneas. **b)** Observa-se as múltiplas inserções das cordas tendíneas (pontos vermelhos), as quais possuem uma única origem (seta vermelha). Nesta cúspide há apenas uma corda tendínea que se orienta individualmente (seta preta). São Paulo, 2008.

Com relação ao número de origens das **cordas tendíneas** nos mm. papilares e o número de inserções nas cúspides valvares (**Tab.10**), observa-se a seguinte proporção:

- 1:3.4 = do **MPP** com a **cSept**;
- 1:3.3 = do **MPP** com a **cPost**;
- 1:2.2 = do **MPA** com a **cPost**;
- 1:3.5 = do **MPA** com a **cAnt**;
- 1:3.2 = do **MPS** com a **cAnt**;
- 1:2.0 = do **MPS** com a **cSept**.

A relação de peso entre coração e aparelho valvar do VD, entre coração e mm. papilares e entre o aparelho valvar e os MPA, MPP e MPS (**Tab. 2 e 10**), foi a seguinte:

- Entre **coração** e **aparelho valvar do VD** = 1:64.88;
- Entre **coração** e o **MPA** = 1:392.24;
- Entre **coração** e o **MPP** = 1:359.86;
- Entre **coração** e o **MPS** = 1:679.39;
- Entre **aparelho valvar do VD** e o **MPA** = 1:6.04;
- Entre **aparelho valvar do VD** e o **MPP** = 1:5.54;
- Entre **aparelho valvar do VD** e o **MPS** = 1:13.65.

A relação de volume entre coração e aparelho valvar do VD, entre coração e mm. papilares e entre o aparelho valvar e os MPA, MPP e MPS (**Tab. 2 e 10**), foi a seguinte:

- Entre **coração e aparelho valvar do VD** = 1:63.03;
- Entre **coração e o MPA** = 1: 294.59;
- Entre **coração e o MPP** = 1:291.70;
- Entre **coração e o MPS** = 1:457.75;
- Entre **aparelho valvar do VD e o MPA** = 1:4.67;
- Entre **aparelho valvar do VD e o MPP** = 1:4.62;.
- Entre **aparelho valvar do VD e o MPS** = 1:7.26.

Tabela 10 – Média e desvio padrão do peso e vol. do aparelho valvar do VD, do MPA, MPP e MPS e suas respectivas cúspides valvares e cordas tendíneas. E, a relação do número de cordas tendíneas associadas ao m. papilar e respectivamente a porção das cúspides valvares da valva tricúspide do coração humano. São Paulo, 2008.

Espécime	Aparelho valvar do VD						Cúspides valvares do MPP						Número de cordas tendíneas associadas ao MPP e a CÚSPIDE VALVAR						Cúspides valvares do MPA						Número de cordas tendíneas associadas ao MPA e a CÚSPIDE VALVAR						Cúspides valvares do MPS						Número de cordas tendíneas associadas ao MPS e a CÚSPIDE VALVAR					
	MPP						Porção:						MPA						Porção:						MPS						Porção:											
	Peso	Volume	Peso	Volume	Peso	Volume	Septal	Posterior					Peso	Volume	Peso	Volume	Posterior	Anterior					Peso	Volume	Peso	Volume	Anterior	Septal														
H 05	5,15	5,10	0,67	0,90	0,44	0,60	3	8	3	8	0,88	0,90	0,57	0,80	3	7	3	9	0,59	0,80	0,49	0,70	2	7	4	7																
H 06	4,59	4,60	0,42	0,86	0,52	0,80	2	6	1	7	0,93	1,50	0,52	1,40	4	6	2	9	0,12	0,60	0,16	0,80	1	8	2	8																
H 07	6,02	6,20	1,90	1,70	0,94	1,10	1	6	2	8	1,11	1,20	0,58	0,70	3	5	3	9	0,60	0,85	0,72	0,90	2	6	4	5																
H6492	5,30	5,30	0,72	0,90	0,57	0,40	2	9	2	6	0,94	1,20	0,46	0,30	3	6	3	9	0,75	0,80	0,25	0,15	2	6	5	9																
H6524	2,29	2,40	0,50	0,75	0,34	0,60	3	9	3	7	0,17	0,25	0,23	0,30	2	9	2	9	0,17	0,2	0,09	0,25	4	8	4	9																
Média DP	4.67 1.425	4.72 1.420	0.842 0.604	1.022 0.384	0.562 0.229	0.7 0.265	2.2 0.837	7.6 1.517	2.2 0.837	7.2 0.837	0.7725 0.414	1.01 0.475	0.472 0.143	0.7 0.453	3 0.707	6.6 1.517	2.6 0.548	9 0.000	0.446 0.283	0.65 0.269	0.342 0.260	0.56 0.338	2.2 1.095	7 1.000	3.8 1.095	7.6 1.673																

Em relação a %Vol. de cúspide valvar e cordas tendíneas relacionadas aos MPA, MPP e MPS do aparelho valvar do VD (**Tab.11**) verificou-se que há:

- 52.99% Vol. da **cAnt** relacionada ao **MPA**;
- 47.01% Vol. da **cAnt** relacionada ao **MPS**;
- 60.22% Vol. das **cordas tendíneas** ligadas à **cAnt** relacionadas ao **MPA**;
- 39.78% Vol. das **cordas tendíneas** ligadas à **cAnt** relacionadas ao **MPS**;
- 53.68% Vol. da **cSept** relacionada ao **MPS**;
- 46.32% Vol. da **cSept** relacionada ao **MPP**;
- 47.05% Vol. das **cordas tendíneas** ligadas à **cSept** relacionadas ao **MPS**;
- 52.95% Vol. das **cordas tendíneas** ligadas à **cSept** relacionadas ao **MPP**;
- 56.28% Vol. da **cPost** relacionada ao **MPA**;
- 43.72% Vol. da **cPost** relacionada ao **MPP**;
- 62.62% Vol. das **cordas tendíneas** ligadas à **cPost** relacionadas ao **MPA**;
- 37.38% Vol. das **cordas tendíneas** ligadas à **cPost** relacionadas ao **MPP**.

Tabela 11– Média e desvio padrão da área da cúspide valvar e cordas tendíneas relacionadas aos MPA, MPP e MPS do aparelho valvar do VD de corações humanos. São Paulo, 2008.

<i>Área mm²</i> VD	<i>Relação com o MPP</i>				<i>Relação com o MPA</i>				<i>Relação com o MPS</i>			
	<i>½ cúspide SEPTAL</i>		<i>½ cúspide POSTERIOR</i>		<i>½ cúspide POSTERIOR</i>		<i>½ cúspide ANTERIOR</i>		<i>½ cúspide ANTERIOR</i>		<i>½ cúspide SEPTAL</i>	
	VALVA	CORDA	VALVA	CORDA	VALVA	CORDA	VALVA	CORDA	VALVA	CORDA	VALVA	CORDA
HOMEM 05	370	085	300	095	360	150	400	120	375	100	390	090
HOMEM 06	290	090	200	100	260	110	370	100	350	090	380	085
HOMEM 07	375	075	310	045	370	160	420	160	380	070	410	075
HOMEM 6492	260	080	220	095	310	140	370	090	295	060	340	050
HOMEM 6524	120	030	100	035	155	060	165	075	130	040	120	020
Média	283	72	226	74	291	124	345	109	306	72	328	64
DP	103.90	24.14	85.32	31.30	87.78	40.37	102.83	32.86	104.01	23.87	119.04	29.03

Tabela 12 – Média do volume da cúspide valvar e cordas tendíneas relacionadas aos MPA, MPP e MPS do aparelho valvar do VD de corações humanos. São Paulo, 2008.

<i>Volume mm³</i> VD HOMEM	<i>MPP</i>				<i>MPA</i>				<i>MPS</i>			
	<i>½ cúspide SEPT</i>		<i>½ cúspide POSTERIOR</i>		<i>½ cúspide POSTERIOR</i>		<i>½ cúspide ANTERIOR</i>		<i>½ cúspide ANT.</i>		<i>½ cúspide SEPT.</i>	
	VALVA	CORDA	VALVA	CORDA	VALVA	CORDA	VALVA	CORDA	VALVA	CORDA	VALVA	CORDA
Média	378.937	96.408	302.614	99.086	392.85	167.4	465.75	147.15	369.954	87.048	396.552	77.376

Verificou-se, no **cão**, que os **mm. papilares** do VD são pequenos em comparação com o do VE e todos possuem, pelo menos, parte de sua base fixada no septo interventricular. O **MPA** e o **MPP** estão unidos por meio de suas fibras musculares, de maneira que o cruzamento entre elas ocorram perpendicularmente.

O **MPS** se apresenta completamente inserido no septo, apenas suas inúmeras projeções apicais são salientes e identificáveis por sua fixação às cúspides valvares por meio das cordas tendíneas.

O arranjo das cordas tendíneas da valva tricúspide é bem regular, geralmente elas são originárias individualmente no ápice do músculo e possuem inserções múltiplas. A **cSept** é a mais larga e a **cAnt** é a mais comprida e a mais estreita (**Fig. 26**).

Fig. 26 - a) Os mm. papilares do VD possuem, pelo menos, parte de sua base fixada no septo interventricular. Estão identificados pelos pontos: *MPP, *MPS, *MPA. Observa-se a união do MPP com o MPA (traçado em preto); **b)** Constata-se o cruzamento perpendicular entre as fibras do MPP com o MPA.(traçados) e por meio da identificação das cúspides que a **cAnt** é a mais comprida e a mais estreita e a **cSept** é a mais larga. Origem única e inserção múltipla da corda tendínea (traçado amarelo); **c)** O **MPP** apresenta inúmeras projeções (pontos azuis) apicais (de sete a doze). São Paulo, 2008.

Com relação ao número de origens das **cordas tendíneas** nos mm. papilares e o número de inserções nas cúspides valvares (**Tab.13**), observa-se a seguinte proporção:

- 1:2.5 = do **MPP** com a **cSept**;
- 1:2.3 = do **MPP** com a **cPost**;
- 1:1.8 = do **MPA** com a **cPost**;
- 1:1.4 = do **MPA** com a **cAnt**;
- 1:1.5 = do **MPS** com a **cAnt**;
- 1:3.33 = do **MPS** com a **cSept**.

A relação de peso entre coração e aparelho valvar do VD, entre coração e mm. papilares e entre o aparelho valvar e os MPA, MPP e MPS (**Tab. 2 e 14**), foi a seguinte:

- Entre **coração** e **aparelho valvar do VD** = 1:59.72;
- Entre **coração** e o **MPA** = 1:377.2;
- Entre **coração** e o **MPP** = 1:325.77;
- Entre **coração** e o **MPS** = 1:135.74;
- Entre **aparelho valvar do VD** e o **MPA** = 1:6.31;
- Entre **aparelho valvar do VD** e o **MPP** = 1:5.45;
- Entre **aparelho valvar do VD** e o **MPS** = 1:2.27.

A relação de volume entre coração e aparelho valvar do VD, entre coração e mm. papilares e entre o aparelho valvar e os MPA, MPP e MPS (**Tab. 2 e 14**), foi a seguinte:

- Entre **coração** e **aparelho valvar do VD** = 1:47.55;
- Entre **coração** e o **MPA** = 1:289.0;
- Entre **coração** e o **MPP** = 1:197.73;
- Entre **coração** e o **MPS** = 1:110.5;
- Entre **aparelho valvar do VD** e o **MPA** = 1:6.08;
- Entre **aparelho valvar do VD** e o **MPP** = 1:4.16;
- Entre **aparelho valvar do VD** e o **MPS** = 1:2.32.

Tabela 13 – Média e desvio padrão do peso e vol. do aparelho valvar do VD, do MPA, MPP e MPS e suas respectivas cúspides valvares e cordas tendíneas. E, a relação do número de cordas tendíneas associadas ao m. papilar e respectivamente a porção das cúspides valvares da valva tricúspide do coração de cães. São Paulo, 2008.

Espécime	Aparelho valvar do VD												Cúspides valvares do MPP								Número de cordas tendíneas associadas ao MPP e a CÚSPIDE VALVAR								Cúspides valvares do MPA								Número de cordas tendíneas associadas ao MPA e a CÚSPIDE VALVAR								Cúspides valvares do MPS								Número de cordas tendíneas associadas ao MPS e a CÚSPIDE VALVAR							
	MPP						Porção:						MPA				Porção:				MPS				Porção:																																			
	Peso		Volume		Peso		Volume		Peso		Volume		Septal		Posterior		Peso		Volume		Peso		Volume		Posterior		Anterior		Peso		Volume		Peso		Volume		Anterior		Septal																					
Cão A	1,2	2,0	0,14	0,40	0,06	0,20	2	3	2	4	0,24	0,30	0,09	0,20	4	4	4	3	0,46	0,70	0,10	0,30	8	9	3	8																																		
Cão B	1,6	2,0	0,26	0,50	0,08	0,30	1	7	1	5	0,22	0,30	0,12	0,30	3	9	4	8	0,70	0,90	0,12	0,30	5	9	3	9																																		
Cão C	0,8	1,1	0,16	0,30	0,02	0,10	2	2	2	3	0,14	0,20	0,10	0,20	1	5	2	3	0,29	0,40	0,05	0,10	4	9	2	9																																		
Cão D	1,0	1,2	0,18	0,20	0,03	0,10	1	3	1	2	0,14	0,20	0,07	0,10	3	5	3	4	0,48	0,60	0,06	0,10	6	9	3	8																																		
Cão E	1,4	1,6	0,36	0,50	0,04	0,10	3	8	2	5	0,21	0,30	0,10	0,10	4	5	2	3	0,71	0,80	0,08	0,10	6	7	1	6																																		
Média DP	1,2	1,58	0,22	0,38	0,046	0,16	1,8	4,6	1,6	3,8	0,19	0,26	0,096	0,18	3	5,6	3	4,2	0,528	0,68	0,082	0,18	5,8	8,6	2,4	8	0,316	0,427	0,091	0,130	0,024	0,089	0,837	2,702	0,548	1,304	0,047	0,055	0,018	0,084	1,225	1,949	1,000	2,168	0,178	0,192	0,029	0,110	1,483	0,894	0,894	1,225								

Em relação a %Vol. de cúspide valvar e cordas tendíneas relacionadas aos MPA, MPP e MPS do aparelho valvar do VD (**Tab.14**) verificou-se que há:

- 40.40% Vol. da **cAnt** relacionada ao **MPA**;
- 59.60% Vol. da **cAnt** relacionada ao **MPS**;
- 39.47% Vol. das **cordas tendíneas** ligadas à **cAnt** relacionadas ao **MPA**;
- 60.53% Vol. das **cordas tendíneas** ligadas à **cAnt** relacionadas ao **MPS**;
- 53.28% Vol. da **cSept** relacionada ao **MPS**;
- 46.72% Vol. da **cSept** relacionada ao **MPP**;
- 63.26% Vol. das **cordas tendíneas** ligadas à **cSept** relacionadas ao **MPS**;
- 36.74% Vol. das **cordas tendíneas** ligadas à **cSept** relacionadas ao **MPP**;
- 56.92% Vol. da **cPost** relacionada ao **MPA**;
- 43.08% Vol. da **cPost** relacionada ao **MPP**;
- 54.16% Vol. das **cordas tendíneas** ligadas à **cPost** relacionadas ao **MPA**;
- 45.84% Vol. das **cordas tendíneas** ligadas à **cPost** relacionadas ao **MPP**.

Tabela 14— Média e desvio padrão da área da cúspide valvar e cordas tendíneas relacionadas aos MPA, MPP e MPS do aparelho valvar do VD de cães . São Paulo, 2008.

Área mm ² VD	Relação com o MPP				Relação com o MPA				Relação com o MPS			
	½ cúspide SEPTAL		½ cúspide POSTERIOR		½ cúspide POSTERIOR		½ cúspide ANTERIOR		½ cúspide ANTERIOR		½ cúspide SEPTAL	
	VALVA	CORDA	VALVA	CORDA	VALVA	CORDA	VALVA	CORDA	VALVA	CORDA	VALVA	CORDA
Cão A	75	10	20	05	30	10	40	10	50	15	45	35
Cão B	70	05	35	10	35	20	55	10	70	25	80	20
Cão C	35	15	25	15	45	15	25	20	65	25	70	15
Cão D	65	35	25	15	35	10	35	25	65	30	75	40
Cão E	40	25	35	10	40	10	45	10	45	20	55	45
Média	57	18	28	11	37	13	40	15	59	23	65	31
DP	18.23	12.04	6.71	4.18	5.70	4.47	11.18	7.07	10.84	5.70	14.58	12.94

Tabela 15 – Média do volume da cúspide valvar e cordas tendíneas relacionadas aos MPA, MPP e MPS do aparelho valvar do VD de corações humanos. São Paulo, 2008.

Volume mm ³ VD CÃO	MPP				MPA				MPS			
	½ cúspide SEPT		½ cúspide POSTERIOR		½ cúspide POSTERIOR		½ cúspide ANTERIOR		½ cúspide ANT.		½ cúspide SEPT.	
	VALVA	CORDA	VALVA	CORDA	VALVA	CORDA	VALVA	CORDA	VALVA	CORDA	VALVA	CORDA
Média	45.087	14.238	22.148	8.701	30.599	10.751	33.08	12.405	47.908	18.676	52.78	25.172

4.2 - Vascularização cardíaca

As preparações pertinentes à análise da vascularização arterial e venosa do coração, em particular do aparelho valvar das valvas mitral e tricúspide, permitiu evidenciar os vasos arteriais e venosos que irrigam e drenam o referido órgão.

4.2.1 – Vascularização arterial

Antes de descrever os resultados, verificou-se a necessidade de salientar a nomenclatura dos vasos cardíacos arteriais utilizada neste trabalho, tanto para o homem como para o cão, adotando-se as que são preconizadas para o humano:

ARTÉRIAS DO CORAÇÃO

a. CORONÁRIA ESQUERDA:

- **a. interventricular anterior, e seus ramos:**
 - ramos septais
 - ramos ventriculares anteriores à direita = todos que se orientam em direção ao VD
 - ramos ventriculares anteriores à esquerda = todos que se orientam em direção ao VE
- **a. circunflexa, e seus ramos:**
 - ramos atriais
 - ramos anteriores do VE
 - ramo marginal esquerdo
 - ramos posteriores do VE
 - a. interventricular posterior, e seus ramos:
 - . ramos septais
 - . ramos ventriculares posteriores à esquerda = todos que se orientam em direção ao VE
 - . ramos ventriculares posteriores à direita = todos que se orientam em direção ao VD

a. CORONÁRIA DIREITA:

- ramos atriais
- ramos anteriores do VD
- a. marginal direita
- ramos posteriores do VD

Quando a **a. coronária direita** se estende em direção ao **sulco interventricular posterior** (observado apenas em dois corações humanos) origina:

- **a. interventricular posterior, e seus ramos:**

- ramos septais
- ramos ventriculares posteriores à direita = todos que se orientam em direção ao VD.
- ramos ventriculares posteriores à esquerda = todos que se orientam em direção ao VE.

Evidenciou-se que a **a. septal**, no **humano**, é ramo da **a. coronária direita** e, no **canino**, é ramo da **a. coronária esquerda**.

4.2.1.1 – No homem

Evidenciou-se por meio da dissecação dos corações humanos (**Fig.27**) os vasos arteriais que irrigam o aparelho valvar das valvas mitral e tricúspide e, constatou-se que:

No homem os vasos arteriais, provenientes da **a. coronária direita** irrigam o **AD** e o **VD**. A **a. septal** ramo da **a. coronária direita** dirige-se para o septo e envia ramos em direção as cúspides valvares situadas nas proximidades do septo interventricular. Parte do septo interventricular é também irrigado pelos **ramos septais da a. interventricular posterior**, o que foi observado em dois, dos cinco casos. Mas isto só ocorreu quando a **a. coronária direita** se estendeu até o sulco interventricular posterior, e, nesse caso, ocorre também que pequenos ramos se orientam através da porção posterior da parede do VE. Os ramos da **a. coronária esquerda** distribuem-se através do **VE**, **AE** e por meio dos sulcos interventriculares anterior e posterior para o septo interventricular (ramos septais), além de enviar alguns ramos para a porção anterior e posterior da parede do **VD**.

Muitas anastomoses estão presentes no ápice cardíaco e no septo interventricular.

Verificou-se que a vascularização arterial do coração humano é realizada por ambas as aa. coronárias (direita e esquerda) e seus ramos, com **predomínio da a. coronária esquerda**.

Fig. 27- Vasos arteriais do coração humano perfundidos com neoprene látex colorido de vermelho = a. coronária direita e de verde = a. coronária esquerda. **a) Face anterior; b) Margem direita; c) Face posterior; d) Face posterior do coração voltado para a margem esquerda; e) Margem esquerda; f) Margem esquerda do coração voltado para a face anterior.** Todos os vasos arteriais foram indicados por setas, segundo as cores: **a. coronária direita** em vinho, e seus ramos: Amarelo/marrom = aa. anteriores do VD; Vermelho = a. marginal direita; Laranja = a. atriais; Branco/preto = aa. posteriores do VD. Neste coração, a a. interventricular posterior (verde claro) apresenta-se como ramo da **a. coronária direita**, assim como seus ramos: Verde escuro = aa. ventriculares posteriores a direita; Marrom = aa. ventriculares posteriores a esquerda (porém, evidenciou-se o predomínio desta artéria como ramo da **a. coronária esquerda**). Ramos da a. coronária esquerda: Azul claro = a. interventricular anterior; Azul escuro = aa. ventriculares anteriores a direita; Branco = aa. ventriculares anteriores a esquerda; Preto = a. circunflexa; Laranja = aa. atriais; Marrom/Amarelo = aa. anteriores do VE; Laranja escuro = a. marginal esquerda; Preto/branco = aa. posteriores do VE; **g) Cavidade do VD:** observam-se os MPA, MPS e profundamente o MPP. Nota-se no endocárdio ventricular presença de ramificações da a. coronária direita (seta vermelha) e na parede ventricular ramificações da a. interventricular anterior (seta verde). **h) Cavidade do VE:** observam-se os MPA e MPP. Constata-se a presença de ramos da a. interventricular anterior através da parede ventricular (seta verde). São Paulo, 2008.

Descreveu-se os ramos coronários, seu curso e local de irrigação, evidenciando-se a irrigação do aparelho valvar das valvas mitral e tricúspide, assim descritos:

a) Da a. coronária direita:

- Circunda o óstio da **valva tricúspide** pela parede livre do VD;
- **Ramos atriais** que ascendem para o AD tanto pela face anterior quanto pela face posterior do coração;
- **Ramo septal** que margeia os óstios das **valvas tricúspide e mitral** pela margem do septo interventricular além de emitir ramos para o terço superior do septo interventricular;
- **Ramos anteriores do VD** que percorrem a parede anterior do VD em direção ao ápice cardíaco (mas geralmente não o alcançam, pois são curtos);
- **Ramo marginal direito** através da margem direita do coração em direção ao ápice cardíaco anastomosa-se com os ramos interventriculares anterior e posterior além do ramo marginal esquerdo. Emite ramos que descrevem seu percurso em direção ao **MPA do VD**.

- **Ramos posteriores do VD** percorrem a parede posterior do VD em direção ao ápice cardíaco mas só o alcançam quando estes são os ramos terminais da a. coronária direita. Quando a a. coronária direita emite o ramo interventricular posterior, os ramos posteriores do VD apresentam-se curtos;
- **Ramo interventricular posterior** só está presente quando a a. coronária direita direciona-se ao sulco interventricular posterior (observado em dois dos cinco corações analisados). Neste caso, evidenciam-se anastomoses com as aa. marginal direita e esquerda, por meio do ápice cardíaco e com a a. interventricular anterior por meio do septo interventricular pelos **ramos septais** das duas artérias, os quais se direcionam para o óstio das **valvas tricúspide e mitral**. A a. interventricular posterior emite ramos para os **MPP** do **VD** por meio dos **ramos ventriculares a direita**, para o **MPS** do **VD** por meio dos **ramos septais** e para o **MPP** do **VE** por meio dos **ramos ventriculares a esquerda**.

b) **Da a. coronária esquerda:**

- **Ramo interventricular anterior** emite ramos para a parede anterior do **VD** e para o **MPA** do referido ventrículo, por meio dos **ramos ventriculares a direita**, assim como para a parede anterior do **VE** e para o **MPA** da valva mitral por meio dos **ramos ventriculares a esquerda**. Por meio de seus **ramos septais** e de anastomoses com o ramo interventricular posterior, faz um trajeto por todo o septo interventricular, atingindo a margem septal dos óstios das **valvas tricúspide e mitral**, assim como irriga porções dos **MPP** e **MPS** do **VD**. Evidenciou-se também anastomoses com as aa. marginais direita e esquerda e com a a. interventricular posterior por meio do ápice cardíaco.
- **Ramo circunflexo** percorre o sulco atrioventricular esquerdo em direção ao sulco interventricular posterior emitindo **ramos atriais** em direção ao **AE** e circunda a margem

lateral do óstio da **valva mitral** pelas bordas anterior e posterior. Os **ramos anteriores do VE** quando presentes percorrem o terço superior da parede anterior do VE. O **ramo marginal esquerdo** anastomosa-se com a a. marginal direita e com as aa. interventriculares anterior e posterior por meio do ápice cardíaco e envia ramos em direção ao **MPA do VE**. Os **ramos posteriores do VE** geralmente são curtos e não atingem mais do que o terço superior da parede posterior do VE e, quando a a. interventricular posterior é ramo da a. coronária direita, este se estende até o ápice cardíaco alcançando o **MPP do VE**. O **ramo interventricular posterior**, quando tem origem na a. coronária esquerda (observado em três dos cinco corações), emite ramos para a parede posterior do **VD** e para o **MPP** deste ventrículo através dos **ramos ventriculares a direita** e para o **MPS do VD** por meio dos **ramos septais**. Através dos ramos septais atinge os óstios das **valvas tricúspide e mitral**. A a. interventricular posterior direciona-se a parede posterior do **VE** e para os **MPP** do referido ventrículo através dos **ramos ventriculares a esquerda**.

Com a análise realizada, constatou-se que:

- a) **O aparelho valvar da valva tricúspide** recebe o seguinte suprimento arterial:
 - As bordas das **cúspides valvares** são irrigadas por uma rede arterial de vasos originários das artérias: septal que é ramo da a. coronária direita, das septais que são ramos das aa. interventriculares anterior e posterior, independente da origem desta última (pela margem do septo interventricular) e pela a. coronária direita a qual margeia toda a borda livre da valva tricúspide.

- O **MPA** é irrigado pelas a. marginal direita ramo da a. coronária direita e também recebe irrigação da a. coronária esquerda pelos ramos: ventriculares a direita da a. interventricular anterior.
- O **MPP** é irrigado pelas aa. posteriores do VD somente quando estas artérias são ramos terminais da a. coronária direita. Recebe irrigação da a. coronária esquerda pelos ramos septais da a. interventricular anterior. Os ramos ventriculares a direita da a. interventricular posterior são o principal suprimento arterial deste músculo, independente de sua origem.
- O **MPS** recebe irrigação da a. coronária esquerda pelos ramos septais da a. interventricular anterior e pelos ramos septais da a. interventricular posterior, independente de sua origem.

b) Aparelho valvar da valva mitral recebe o seguinte suprimento arterial:

- As bordas das **cúspides valvares** são irrigadas por uma rede arterial de vasos originários das artérias: septal ramo da a. coronária direita, das septais ramo das aa. interventriculares anterior e posterior, independente da origem desta última (pela margem do septo interventricular) e pela a. circunflexa ramo da a. coronária esquerda a qual margeia toda a borda livre da valva mitral.
- O **MPA** é irrigado pelos ramos ventriculares a esquerda originários da a. interventricular anterior e pela a. marginal esquerda, ramos da a. coronária esquerda.
- O **MPP** é irrigado pelos ramos posteriores do VE quando a a. interventricular posterior é ramo da a. coronária direita. O suprimento arterial mais importante se dá pelos ramos ventriculares a esquerda originários da a. interventricular posterior, independente de sua origem.

4.2.1.2 – No cão

Foram evidenciados por meio da dissecação dos corações caninos (**Fig. 28**) os vasos arteriais que irrigam o aparelho valvar das valvas mitral e tricúspide e, constatou-se que:

No cão os vasos arteriais, provenientes da **a. coronária direita** irrigam o AD, o VD e pequena porção do septo interventricular.

Os ramos da **a. coronária esquerda** distribuem-se através do VE, AE e por meio dos sulcos interventriculares anterior e posterior para o septo interventricular, além de enviar alguns ramos para a porção anterior da parede do VD.

Foram constatadas muitas anastomoses através do ápice cardíaco e septo interventricular. Verificou-se que a vascularização arterial do coração canino é realizada por ambas as aa. coronárias (direita e esquerda) e seus ramos, com predomínio da a coronária esquerda.

Fig. 28- Vasos arteriais do coração canino perfundidos com neoprene látex colorido de vermelho = a. coronária direita e de verde e amarelo = a. coronária esquerda. **a) Face anterior do coração;** **b) Margem direita do coração voltada para a face anterior;** **c) Margem direita;** **d) Face posterior do coração voltada para a margem direita;** **e) Face posterior do coração voltada para a margem esquerda;** **f) Margem esquerda do coração voltada para a face anterior.** Todos os vasos arteriais foram indicados por setas, segundo as cores: **a. coronária direita** em vinho, e seus ramos: Amarelo/marrom = aa. anteriores do VD; Vermelho = a. marginal direita; Laranja = a. atriais; Branco/preto = aa. posteriores do VD; **a. coronária esquerda**, e seus ramos: Azul claro = a. interventricular anterior; Azul escuro = aa. ventriculares anteriores a direita; Branco = aa. ventriculares anteriores a esquerda; Preto = a. circunflexa; Laranja = aa. atriais; Marrom/Amarelo = aa. anteriores do VE; Laranja escuro = a. marginal esquerda; Preto/branco = aa. posteriores do VE; Verde claro = a. interventricular posterior; Verde escuro = aa. ventriculares posteriores a direita; Marrom = aa. ventriculares posteriores a esquerda; **g, h, i) Cavidade do VD:** notam-se os MPA, MPP e MPS em **g)** observam-se ramificações da a. interventricular anterior através da parede do VD (seta vermelha), em **h)** no endocárdio ventricular há presença de ramificações arteriais da a. coronária direita (setas vermelhas) e em **i)** na parede ventricular há ramificações da a. interventricular posterior. **j) Cavidade do VE:** observam-se os MPA e MPP. Constata-se a presença de ramos da a. circunflexa e da a. marginal esquerda através da parede ventricular (setas verdes). São Paulo, 2008.

Descreveu-se os ramos coronários, seu curso e local de irrigação, evidenciando-se a irrigação do aparelho valvar das valvas mitral e tricúspide, assim descritos:

a) **Da a. coronária direita:**

- Circunda o óstio da **valva tricúspide** pela parede livre do VD;
- **Ramos atriais** que ascendem para o AD, tanto pela face anterior, quanto pela face posterior do coração;
- **Ramos anteriores do VD** situam-se através da parede anterior do VD e cursam trajeto em direção ao sulco interventricular anterior irrigando o **MPA do VD**;
- **Ramo marginal direito** percorre a margem direita do coração em direção ao ápice cardíaco, emitindo ramos para o **MPA** e o **MPP do VD**;
- **Ramos posteriores do VD** (são ramos terminais) se dirigem posteriormente para a parede do VD, emitindo ramos para o **MPP do VD**.

b) **Da a. coronária esquerda:**

- **Ramo septal** que emite ramos por todo o septo interventricular e margeia os óstios das **valvas mitral e tricúspide** pela borda septal.
- **Ramo interventricular anterior** que percorre o sulco interventricular anterior no sentido do ápice cardíaco, circundando-o em direção ao sulco interventricular posterior, emite ramos para a parede anterior do **VD** e para o **MPA** do referido ventrículo, por meio dos **ramos ventriculares a direita**, assim como para a parede anterior do **VE** e para o **MPA** da valva mitral por meio dos longos **ramos ventriculares a esquerda**. Por meio de seus **ramos septais** atinge os óstios das **valvas mitral e tricúspide**, assim como irriga porções anteriores

do **MPS** do **VD**. Evidenciou-se anastomoses com as aa. marginais direita e esquerda e com a a. interventricular posterior por meio do ápice cardíaco.

- **Ramo circunflexo** que circunda o sulco atrioventricular esquerdo em direção ao sulco interventricular posterior, emitindo **ramos atriais** em direção ao **AE** e circunda a margem livre do óstio da **valva mitral** pelas bordas anterior e posterior. Os **ramos anteriores do VE** percorrem a parede anterior do VE. O **ramo marginal esquerdo** anastomosa-se com a. interventricular posterior por meio da face posterior do coração. Os **ramos posteriores do VE** são curtos e não atingem mais do que o terço superior da parede posterior do VE. O **ramo interventricular posterior** emite ramos para a parede posterior do **VD** e para o **MPP** deste ventrículo através dos **ramos ventriculares a direita** e para a porção posterior do **MPS** do **VD** por meio dos **ramos septais**. Através dos ramos septais, a a. interventricular posterior atinge os óstios das **valvas mitral e tricúspide** e direciona-se a parede posterior do **VE** e ao **MPP** do referido ventrículo através dos longos **ramos ventriculares a esquerda**.

Com a análise realizada constatou-se que:

a) **O aparelho valvar da valva tricúspide** recebe o seguinte suprimento arterial:

- As bordas das **cúspides valvares** são irrigadas por uma rede arterial de vasos originários das artérias: septal ramo da a. coronária esquerda, das septais ramo das aa. interventriculares anterior e posterior originários da a. coronária esquerda e pela a. coronária direita a qual margeia toda a borda livre da valva tricúspide.

- O **MPA** é irrigado pela a. coronária esquerda (ramos ventriculares a direita da a. interventricular anterior) e pela a. coronária direita (ramos anteriores do VD e marginal direita).
- O **MPP** é irrigado pela a. coronária esquerda (ramos ventriculares a direita da a. interventricular posterior) e pela a. coronária direita (ramos marginal direito e posteriores do VD).
- O **MPS** é irrigado pela a. coronária esquerda: por meio de seus ramos septais irriga porções anteriores do MPS e por meio dos ramos ventriculares a direita da a. interventricular posterior irriga porções posteriores do MPS.

b) O aparelho valvar da valva mitral recebe o seguinte suprimento arterial:

- As bordas das **cúspides valvares** são irrigadas por uma rede arterial de vasos originários das artérias: septal ramo da a. coronária esquerda, das septais ramo das aa. interventriculares anterior e posterior, originárias da a. coronária esquerda (pela margem do septo interventricular) e pela a. circunflexa ramo da a. coronária esquerda a qual margeia toda a borda livre da valva mitral.
- O **MPA** é irrigado pela a. coronária esquerda através de seus ramos ventriculares a esquerda da a. interventricular anterior, ramo anterior do VE e ramo marginal esquerdo.
- O **MPP** é irrigado pelos ramos ventriculares posteriores a esquerda da a. interventricular posterior, ramos posteriores do VE, ramo marginal esquerdo, ramo septal e pelos ramos septais das aa. interventriculares anterior e posterior.

4.2.2- Vascularização venosa

Antes de descrever os resultados, verificou-se a necessidade de salientar a nomenclatura, dos vasos cardíacos venosos utilizada neste trabalho, tanto para o homem como para o cão, adotando-se as que são preconizadas para o humano:

VEIAS CARDÍACAS:

- vv. ventriculares anteriores a direita: todas que se originam no VD e direcionam-se a v. interventricular anterior.
- vv. ventriculares anteriores a esquerda: todas que se originam no VE e direcionam-se a v. interventricular anterior.
- **v. interventricular anterior**, a qual é afluyente da:
 - **v. cardíaca magna** que desemboca no seio coronário e possui as seguintes tributárias:
 - **vv. anteriores do VE**
 - **v. marginal esquerda**

* **SEIO CORONÁRIO**, o qual se abre na luz do AD e possui os seguintes afluentes:

- **vv. posteriores do VE**
- **v. interventricular posterior** que possui as seguintes tributárias:
 - **vv. ventriculares posteriores a direita**: todas que se originam no VD e direcionam-se a v. interventricular posterior.
 - **vv. ventriculares posteriores a esquerda**: todas que se originam no VE e direcionam-se a v. interventricular posterior.
 - **vv. posteriores do VD** desembocam na v. cardíaca parva.
- **v. cardíaca parva** que se abre no AD e no seio coronário. Recebe as tributárias:
 - **v. marginal direita** que desemboca também no AD.
 - **vv. anteriores do VD** que desembocam também no AD.

vv. atriais direitas que desembocam no AD

vv. atriais esquerdas que desembocam na v. cardíaca magna, no seio coronário e no AD.

vv. septais que desembocam nas vv. cardíaca magna e atrioventriculares anterior e posterior.

4.2.2.1 – No homem

Foram evidenciados, por meio da dissecação dos corações humanos (**Fig. 29**), os vasos venosos que drenam o aparelho valvar das valvas mitral e tricúspide e, constatou-se que:

No **homem** apesar de se observar mais vasos venosos do que arteriais eles se distribuem em trajetos similares aos das artérias por todo o coração.

A **v. interventricular anterior** acompanha a artéria homônima e tem como afluentes as **vv. ventriculares anteriores a direita** (procedentes do VD) e a **esquerda** (procedentes do VE), além das **vv. septais** que se originam no septo interventricular. Algumas vv. septais terminam ao nível do sulco atrioventricular na v. cardíaca magna. A **v. cardíaca magna** (que acompanha o ramo circunflexo da a. coronária esquerda) recebe como afluentes as **vv. anteriores do VE** e a **v. marginal esquerda** ao nível da origem do seio coronário onde desemboca.

O **seio coronário** cursa seu trajeto no sulco atrioventricular posterior do VE (acompanha a porção posterior da a. circunflexa) e recebe como afluentes, além da v. cardíaca magna, as **vv. posteriores do VE** e a **v. interventricular posterior** (que acompanha a artéria de mesmo nome) a qual possui como tributárias as **vv. ventriculares posteriores a direita** (procedentes do VD) e a **esquerda** (procedentes do VE).

As **vv. posteriores do VD** e a **v. marginal direita** situam-se paralelas a a. marginal direita, estando as vv. posteriores do VD medialmente. Ambas desembocam na v. parva. Observou-se que a v. marginal direita emite um vaso que desemboca diretamente no AD. As **vv. anteriores do VD** desembocam na v. parva e/ou diretamente no AD.

As **vv. atriais esquerdas** desembocam na v. cardíaca magna e no seio coronário. Algumas vv. atriais anteriores atravessam a parede do AE em direção ao AD e desembocam por entre as tramas dos mm. pectíneos, como ocorre com as **vv. atriais direitas**.

Observou-se a presença de um vaso venoso atravessando o sulco atrioventricular anterior, entre o tronco pulmonar e a aorta ascendente ao nível das valvas semilunares, recebendo vários pequenos afluentes desta região, inclusive do septo interventricular e desembocando na v. parva.

A drenagem venosa do **VE** é realizada pelas veias:

- ventriculares anteriores a esquerda (em grande número) afluentes da v. interventricular anterior;
- anteriores do VE e marginal esquerda afluentes da v. cardíaca magna;
- posteriores do VE (em número de uma a quatro) afluentes do seio coronário.
- ventriculares posteriores a esquerda (vasos curtos) afluentes da v. interventricular posterior que desembocam no seio coronário ao nível do óstio do seio coronário.

A drenagem venosa do **septo interventricular** ocorre por meio das **vv. septais** que desembocam tanto na v. cardíaca magna quanto nas vv. interventriculares anterior e posterior e pelo vaso venoso, descrito acima, situado entre o tronco pulmonar e a aorta ascendente ao nível das valvas semilunares, que desemboca na v. parva.

A drenagem venosa do **VD** é realizada pelas veias:

- ventriculares anteriores a direita (em número de duas a cinco) afluentes da v. interventricular anterior;
- anteriores do VD (vasos curtos) e marginal direita (vaso calibroso que se estende desde o ápice cardíaco). Desembocam tanto na v. cardíaca parva como diretamente no AD;
- posteriores do VD (em número de um ou dois vasos curtos) afluentes da v. cardíaca parva.
- ventriculares posteriores a direita (vasos curtos) afluentes da v. interventricular posterior que desemboca no seio coronário ao nível do óstio do seio coronário.

A drenagem venosa do **AE** ocorre por meio das **vv. atriais esquerdas** que desembocam na v. cardíaca magna, no seio coronário e diretamente no AD através de óstios que se abrem no septo interatrial próximo a fossa oval. O **AD** é drenado por **vv. atriais direitas** que se abrem na própria cavidade através da trama dos mm. pectíneos.

Foram constatadas comunicações venosas entre o **VD** e **AD** através do anel fibroso da valva tricúspide, por meio de pequenas veias (**vv. atrioventriculares direitas**) que se abrem por entre as tramas dos mm. pectíneos. Verificou-se ainda dois trajetos distintos onde há confluência destas pequenas veias: um deles, a veia percorre por entre as cúspides valvares septal e posterior da valva tricúspide e, antes de desembocar no AD, comunica-se com o seio coronário; o outro, a veia cursa por entre as cúspides valvares anterior e posterior da valva tricúspide, caminha em direção a v. cardíaca parva e, por meio da tributária que atravessa a parede atrial, desemboca no AD através da trama dos mm. pectíneos.

Fig. 29- Vasos venosos do coração humano perfundidos com neoprene látex. **a) Face anterior; b) Margem direita; c) Face posterior do coração voltado para a margem direita; d) Face posterior; e) Face posterior do coração voltado para a margem esquerda; f) Margem esquerda do coração;** Todos os vasos venosos foram evidenciados por setas, segundo as cores: Azul claro = v. interventricular anterior; Azul escuro = vv. ventriculares anteriores a direita; Branco = vv. ventriculares anteriores a esquerda; Preto = v. cardíaca magna; Laranja = vv. atriais esquerdas e direitas; Branca em traço = veia situada entre o tronco pulmonar e a aorta ascendente ao nível das valvas semilunares, que desemboca na v. parva; Vinho = v. parva; Amarelo/marrom = vv. anteriores do VD; Vermelho = v. marginal direita; Rosa = continuação da v. marginal direita, porção que desemboca direto no AD; Branco/preto = vv. posteriores do VD; Verde claro = v. interventricular posterior; Verde escuro = vv. ventriculares posteriores a direita; Marrom = vv. ventriculares posteriores a esquerda; Preto/branco = vv. posteriores do VE; Laranja escuro = v. marginal esquerda; Marrom/Amarelo = vv. anteriores do VE; **Elipse de cor laranja** = evidencia o AD; **Círculo verde** = região de desembocadura do seio coronário no AD; **g) Cavity do VD:** observam-se os MPA, MPS e profundamente o MPP. Nota-se na cavidade ventricular presença de neoprene látex por entre as trabéculas cárneas e próximo as cúspides valvares (em preto); **h) Face posterior do coração** evidenciando as cavidades do AE e do AD. Presença de neoprene látex (cor preta) apenas no AD; **i) Cavity do VE:** observam-se os MPA e MPP. Constatase a ausência de neoprene látex nesta cavidade. **j)** No sentido da seta, evidencia-se AD e VD. A agulha atravessa um dos vasos venosos (vv. atrioventriculares) que comunicam estas duas cavidades ao nível da cúspide valvar da valva tricúspide; **k)** As setas amarelas indicam o trajeto das vv. atrioventriculares; **l) Corte transversal do coração** evidenciando: os MPA e MPP do VE (em branco); os MPA, MPP e MPS do VD (em azul); as veias interventricular posterior (seta verde) e anterior (seta branca); a espessura das paredes do VD (traçado em azul), do septo interventricular (traçado vermelho) e do VE (traçado em branco). São Paulo, 2008.

Após a descrição mediante a observação dos trajetos dos vasos venosos e de seus territórios de drenagem, evidenciou-se a drenagem do aparelho valvar das valvas mitral e tricúspide, assim descrita:

Aparelho valvar da valva tricúspide:

Muitos vasos venosos se originam próximo ao anel fibroso da valva tricúspide. Àqueles próximos a **cúspide valvar septal e porção posterior da cúspide valvar posterior** direcionam-se para o seio coronário. Àqueles próximos a **cúspide valvar anterior e porção anterior da cúspide valvar posterior** direcionam-se para a v. cardíaca parva e ou diretamente para o AD através da trama dos mm. pectíneos.

O **MPA** tem sua drenagem através das veias marginal direita, ventriculares anteriores a direita e septais. O **MPP** é drenado pelas veias ventriculares posteriores a direita e septais. O **MPS** é drenado pelas vv. septais.

Verificou-se que há comunicação venosa entre as vv. interventriculares (anterior e posterior) e vv. marginais (direita e esquerda) com a cavidade do VD.

Aparelho valvar da valva mitral:

Muitos vasos venosos se originam próximo ao anel fibroso da **valva mitral** e cursam seu trajeto para a v. cardíaca magna (os relacionados com a cúspide anterior) e diretamente para o seio coronário (os relacionados com a cúspide posterior).

O **MPA** tem sua drenagem através das veias ventriculares anteriores a esquerda, anteriores do VE e marginal esquerda. O **MPP** é drenado pelas veias ventriculares posteriores a esquerda, posteriores do VE, marginal esquerda e septais.

Muitas anastomoses foram observadas, principalmente no ápice cardíaco entre as vv. interventriculares anterior e posteriores, as marginais direita e esquerda e as septais.

4.2.2.2 – No cão

Foram evidenciados, por meio da dissecação dos corações caninos (**Fig.30**), os vasos venosos que drenam o aparelho valvar das valvas mitral e tricúspide e, constatou-se que:

No **canino** como no homem, há mais vasos venosos do que arteriais e eles se distribuem em trajetos similares por todo o coração.

A **v. interventricular anterior** acompanha artéria homônima, tendo como afluentes as **vv. ventriculares anteriores a direita** (procedentes do VD) e a **esquerda** (procedentes do VE), além de algumas **vv. septais** oriundas do septo interventricular. Outras veias, que também se originam no septo interventricular, terminam ao nível do sulco atrioventricular na v. cardíaca magna.

A **v. cardíaca magna** recebe como afluentes as **vv. anteriores do VE** (bem curtas) e a **v. marginal esquerda** (bem desenvolvida) ao nível da origem do seio coronário. As **vv. posteriores do VE** são afluentes do seio coronário.

O **seio coronário** cursa seu trajeto no sulco atrioventricular posterior do VE (acompanha a porção posterior da a. circunflexa) e recebe como afluentes, além da v. cardíaca magna, as **vv. posteriores do VE** e a **v. interventricular posterior** (que acompanha a artéria de mesmo nome) a qual possui como tributárias as **vv. ventriculares posteriores a direita** (procedentes do VD) e a **esquerda** (procedentes do VE).

As **vv. posteriores do VD** (são curtas, esparsas e em número de uma a três) e a **v. marginal direita** situam-se paralelas a a. marginal direita, estando as vv. posteriores do VD medialmente situadas. Ambas desembocam na v. parva e a v. marginal direita também emite um vaso que desemboca no AD. As **vv. anteriores do VD** (são curtas e em número de duas a quatro) desembocam na v. parva e/ou diretamente no AD.

As **vv. atriais esquerdas** desembocam na v. cardíaca magna e no seio coronário. Algumas vv. atriais anteriores atravessam a parede do AE em direção ao AD e desembocam por entre as tramas dos mm. pectíneos, como ocorre com as **vv. atriais direitas**.

A drenagem venosa do **VE** é realizada pelas veias:

- ventriculares anteriores a esquerda (em grande número) afluentes da v. interventricular anterior;
- anteriores do VE (curtas) e marginal esquerda (bem calibrosa que se estende desde o ápice cardíaco) afluentes da v. cardíaca magna;
- posteriores do VE (em número de um a três vasos) afluentes do seio coronário.
- ventriculares posteriores a esquerda afluentes da v. interventricular posterior que desemboca no seio coronário ao nível do óstio do seio coronário.

A drenagem venosa do **septo interventricular** ocorre por meio das **vv. septais** que desembocam tanto na v. interventricular anterior quanto na posterior.

A drenagem venosa do **VD** é realizada pelas veias:

- ventriculares anteriores a direita (em grande número) afluentes da v. interventricular anterior;
- anteriores do VD (vasos curtos) e marginal direita (que se estende desde o ápice cardíaco). Desembocam tanto na v. cardíaca parva como diretamente no AD;
- posteriores do VD (em número de um ou dois vasos curtos) afluentes da v. cardíaca parva.
- ventriculares posteriores a direita afluentes da v. interventricular posterior que desemboca no seio coronário ao nível do óstio do seio coronário.

A drenagem venosa do **AE** ocorre por meio das **vv. atriais esquerdas** que desembocam na v. cardíaca magna, no seio coronário e diretamente no AD através de óstios que se abrem no septo interatrial próximo a fossa oval. O **AD** é drenado por **vv. atriais direitas** que se abrem na própria cavidade através da trama dos mm. pectíneos.

Evidenciou-se duas comunicações venosas entre o **VD** e **AD** próximo ao anel fibroso entre as cúspides septal e anterior da valva tricúspide, por meio de veias (**vv. atrioventriculares direitas**) de trajetos curtos que se abrem por entre as tramas dos mm. pectíneos bem próximo as cúspides valvares.

Fig. 30- Vasos venosos do coração canino perfundidos com neoprene látex. **a) Face anterior; b) Face anterior do coração voltado para a margem direita; c) Margem direita do coração voltado para a face anterior; d) Margem direita; e) Margem direita do coração voltado para a face posterior; f) Face posterior; g) Margem esquerda; h) Margem esquerda do coração voltado para a face anterior.** Todos os vasos venosos foram evidenciados por setas, segundo as cores: Azul claro = vv. interventriculares anteriores; Azul escuro = vv. ventriculares anteriores a direita; Branco = vv. ventriculares

anteriores a esquerda; Preto = v. cardíaca magna; Laranja = vv. atriais esquerdas e direitas; Branca em traço = veia situada entre o tronco pulmonar e a aorta ascendente ao nível das valvas semilunares, que desemboca na v. parva; Vinho = v. parva; Amarelo/marrom = vv. anteriores do VD; Vermelho = v. marginal direita; Rosa = continuação da v. marginal direita, porção que desemboca direto no AD; Branco/preto = vv. posteriores do VD; Verde claro = v. interventricular posterior; Verde escuro = vv. ventriculares posteriores a direita; Marrom = vv. ventriculares posteriores a esquerda; Preto/branco = vv. posteriores do VE; Laranja escuro = v. marginal esquerda; Marrom/Amarelo = vv. anteriores do VE; **Elipse de cor laranja** = evidencia o AD; **Círculo verde** = região de desembocadura do seio coronário no AD; **i) Cavidade do VD:** observam-se o MPA que foi rebatido junto a parede lateral do VD, o MPS distribuído pela parede do septo interventricular, e posteriormente o MPP; **j) Face posterior do coração** evidenciando as cavidades do AE e do AD. Presença de neoprene látex (cor azul) apenas no AD; **k) Cavidade do VE:** observam-se o MPA e o MPP; **i/k)** Constata-se a presença sob o endocárdio de neoprene látex, nas duas cavidades ventriculares, direita e esquerda; **l)** No sentido da seta vermelha, a agulha comunica as cavidades do VD com a do AD. A agulha atravessa um dos vasos venosos (vv. atrioventriculares) que comunicam estas duas cavidades ao nível das cúspides valvares septal e anterior da valva tricúspide, a seta amarela indica o óstio de outra comunicação venosa no VD; **m)** Demonstra o mesmo que em **l)** porém através do AD; **n) Corte transversal do coração:** evidencia o MPA e o MPP do VE (em branco); os MPA, MPP e MPS do VD (em azul); as veias interventricular posterior (seta verde) e anterior (seta branca); a espessura das paredes do VD (traçado em azul), do septo interventricular (traçado vermelho) e do VE (traçado em preto). São Paulo, 2008.

Após a descrição, mediante a observação dos trajetos dos vasos venosos e de seus territórios de drenagem, evidenciou-se a drenagem do aparelho valvar das valvas mitral e tricúspide, assim descrita:

Aparelho valvar da valva tricúspide:

Muitos vasos venosos se originam próximo ao anel fibroso da valva tricúspide. Àqueles próximos as **cúspides valvares septal e anterior** drenam para o AD através da trama dos mm. pectíneos e aqueles próximos a **cúspide valvar posterior** drenam para a v. parva.

O **MPA** tem sua drenagem através das veias ventriculares anteriores a direita e v. marginal direita. O **MPP** é drenado pelas vv. septais e ventriculares posteriores a direita. O **MPS** é drenado pelas vv. septais.

Aparelho valvar da valva mitral :

Muitos vasos venosos se originam próximo ao anel fibroso da **valva mitral** e cursam seu trajeto para a v. cardíaca magna (os relacionados com a cúspide anterior) e para o seio coronário (os relacionados com a cúspide posterior).

O **MPA** tem sua drenagem através das vv. ventriculares anteriores a esquerda e v. marginal esquerda. O **MPP** é drenado pelas vv. ventriculares posteriores a esquerda, v. posterior do VE e v. marginal esquerda.

Muitas anastomoses foram observadas, principalmente no ápice cardíaco entre as vv. interventriculares anterior e posterior, as marginais direita e esquerda e as septais.

De maneira a evidenciar toda a vascularização cardíaca do homem e facilitar a comparação com a do cão, realizou-se esquemas de ambas as vascularizações arteriais e venosas dos corações analisados, a seguir apresentadas:

4.2.3- Esquema da vascularização cardíaca: arterial e venosa

4.2.3.1 – No homem

Vascularização arterial

Coração 1

Coração 2

Coração 3

Coração 4

Coração 5

Fig. 31- Esquema da vascularização arterial dos corações humanos (1, 2, 3, 4 e 5), evidenciando os vasos (a. coronária direita em vermelho e a. coronária esquerda em cinza) que irrigam as valvas mitral (M) e tricúspide (T) e os músculos papilares do VE (anterior= A e posterior= P) e do VD (posterior= laranja; septal= rosa; anterior= verde). As setas representam as aa. atriais e as linhas tracejadas os ramos septais (originários tanto da a. interventricular anterior [em cinza] como da posterior [em vermelho]) que percorrem o septo interventricular. Os números representam: 1= ramos posteriores do VD; 2= a. marginal direita; 3= ramos anteriores do VD; 4= a. interventricular anterior; 5= ramos anteriores do VE; 6= a. marginal esquerda; 7= ramos posteriores do VE; 8= a. interventricular posterior. O ponto vermelho indica a a. circunflexa e o em branco indica a a. septal ramo da a. coronária direita. Os pontos alaranjados estão sobre os ramos ventriculares anteriores a direita, os amarelos sobre os ramos ventriculares posteriores a direita, os verdes sobre os ramos ventriculares anteriores a esquerda e os azuis sobre os ramos ventriculares posteriores a esquerda. São Paulo, 2008.

Vascularização venosa

Coração 6

Coração 7

Coração 8

Coração 9

Coração 10

Fig. 32- Esquema da vascularização venosa dos corações humanos (6, 7, 8, 9 e 10), evidenciando os vasos que drenam as valvas mitral (M) e tricúspide (T) e os músculos papilares do VE (anterior= A e posterior= P) e VD (posterior= laranja; septal= rosa; anterior= verde). As setas oriundas das cúspides valvares representam o destino de sua drenagem. A seta longa representa a drenagem do átrio esquerdo (porção medial) que se faz por meio de pequenos forames presentes no septo interatrial do átrio direito (*) próximo a fossa oval. As linhas tracejadas representam as vv. septais, as quais são afluentes das aa. interventriculares anterior e posterior e/ou da v. cardíaca magna. Os números representam: 1= seio coronário; 2= v. interventricular posterior; 3= vv. posteriores do VD; 4= v. marginal direita; 5= vv. anteriores do VD; 6= v. cardíaca parva; 7= v. interventricular anterior; 8= v. cardíaca magna; 9= vv. anteriores do VE; 10= v. marginal esquerda; 11= vv. posteriores do VE. Os pontos amarelos estão sobre as vv. ventriculares anteriores a direita, os azuis sobre as vv. ventriculares posteriores a direita, os vermelhos sobre as vv. ventriculares anteriores a esquerda e os brancos sobre as vv. ventriculares posteriores a esquerda. São Paulo, 2008.

4.2.3.2 – No cão

Vascularização arterial

Coração 1

Coração 2

Coração 3

Coração 4

Coração 5

Fig. 33- Esquema da vascularização arterial dos corações caninos (1, 2, 3, 4 e 5), evidenciando os vasos (a. coronária direita em vermelho e a. coronária esquerda em cinza) que irrigam as valvas mitral (M) e tricúspide (T) e os músculos papilares do VE (anterior= A e posterior= P) e do VD (posterior= laranja; septal= rosa; anterior= verde). As setas representam as aa. atriais e as linhas tracejadas os ramos septais (originários da a. interventricular anterior) que percorrem o septo interventricular. Os números representam: 1= ramos posteriores do VD; 2= a. marginal direita; 3= ramos anteriores do VD; 4= a. interventricular anterior; 5= ramos anteriores do VE; 6= a. marginal esquerda; 7= ramos posteriores do VE; 8= a. interventricular posterior. O ponto vermelho indica a a. circunflexa e o em branco indica a a. septal ramo da a. coronária esquerda. Os pontos alaranjados estão sobre os ramos ventriculares anteriores a direita, os amarelos sobre os ramos ventriculares posteriores a direita, os verdes sobre os ramos ventriculares anteriores a esquerda e os azuis sobre os ramos ventriculares posteriores a esquerda. São Paulo, 2008.

Vascularização venosa

Coração 6

Coração 7

Coração 8

Coração 9

Coração 10

Fig. 34- Esquema da vascularização venosa dos corações caninos (6, 7, 8, 9 e 10), evidenciando os vasos que drenam as valvas mitral (M) e tricúspide (T) e os músculos papilares do VE (anterior= A e posterior= P) e VD (posterior= laranja; septal= rosa; anterior= verde). As setas oriundas das cúspides valvares representam o destino de sua drenagem. A seta longa representa a drenagem do átrio esquerdo (porção medial) que se faz por meio de pequenos forames presentes no septo interatrial do átrio direito (*) próximo a fossa oval. As linhas tracejadas representam as vv. septais, as quais são afluentes das aa. interventriculares anterior e posterior e/ou da v. cardíaca magna. Os números representam: 1= seio coronário; 2= v. interventricular posterior; 3= vv. posteriores do VD; 4= v. marginal direita; 5= vv. anteriores do VD; 6= v. cardíaca parva; 7= v. interventricular anterior; 8= v. cardíaca magna; 9= vv. anteriores do VE; 10= v. marginal esquerda; 11= vv. posteriores do VE. Os pontos amarelos estão sobre as vv. ventriculares anteriores a direita, os azuis sobre as vv. ventriculares posteriores a direita, os vermelhos sobre as vv. ventriculares anteriores a esquerda e os brancos sobre as vv. ventriculares posteriores a esquerda. São Paulo, 2008.

5 – DISCUSSÃO

Os resultados que foram apresentados demonstram a semelhanças e diferenças da constituição e organização estrutural, da topografia e da morfologia do aparelho valvar das valvas mitral e tricúspide do homem e do cão, além de ressaltar a distribuição dos vasos que fazem sua irrigação e drenagem.

Considerando a postura comprimida do tórax do cão, látero-lateralmente, comparada com o achatado dorso-ventral do tórax humano, algumas diferenças anatômicas significantes entre as cavidades torácicas do cão e do homem, podem ser explicadas pelas posturas contrastantes dos dois espécimes, um quadrúpede e o outro bípede, fatores importantes na evolução de seus respectivos sistemas cardiovasculares.

A posição do coração é uma prova disso. No cão ocorre uma rotação à esquerda ao longo do eixo ápice base de modo que o hemi coração direito está posicionado mais cranialmente e o hemi coração esquerdo mais caudalmente, fazendo com que, além do coração os demais órgãos da cavidade torácica tenham também uma acomodação distinta ao do humano, assim como os vasos da base se distribuem diferentemente. **Evans (1993), Do Vale Barroso, De Paula, e Ávila Jr. (2005) e Lourenço et al. (2007)** fizeram observações semelhantes ao descreverem a topografia da cavidade torácica, em cães, no entanto não compararam os achados com o humano.

A observação dos corações, na cavidade torácica, neste estudo, mostrou a ausência de tecido adiposo sobre o pericárdio dos corações caninos, independente de sua idade, enquanto no homem notou-se que o coração, com o passar dos anos, apresenta cada vez mais acúmulo de gordura, a ponto de, geralmente, haver dificuldade em se observar a silhueta cardíaca por volta dos 70 anos.

Nos corações, quando observados isoladamente, constatou-se que o epicárdio dos corações humanos também apresenta grande depósito de gordura, principalmente nas regiões dos sulcos atrioventriculares e interventriculares, dificultando a dissecação dos vasos dessas regiões.

A forma elíptica do coração humano comparada com o formato circular do coração canino é explicada pelo evidenciado tamanho diminuto das cavidades atriais do cão em proporção às suas cavidades ventriculares. O que justificaria também os ângulos formados entre as aurículas e o ápice cardíaco, resultando no homem num triângulo isósceles e no cão num triângulo escaleno.

Fez-se a correspondência de peso e volume do coração e cavidades atriais e ventriculares, constatando-se que no humano aproximadamente 74% do volume do coração corresponde aos ventrículos e no cão a proporção é de 83%, o que corroborou a explicação mencionada no parágrafo anterior.

Verificou-se que a espessura da parede ventricular direita no canino em relação a parede ventricular esquerda está na proporção aproximada de 1: 1,2 o que não a torna tão delgada quanto no humano cuja proporção corresponde a aproximadamente 1: 3. **Evans (1993)** destacou em seus estudos que a parede do ventrículo esquerdo, em cães, é três a quatro vezes mais espessa que a do ventrículo direito, fato discordante dos achados deste trabalho.

Verificou-se no humano que o músculo papilar anterior do ventrículo esquerdo apresentou, geralmente, menos projeções apicais (de uma a três), do que o músculo papilar posterior (de duas a cinco) o que é discordante dos dados de **Ranganathan e Burch (1969)** o qual descreveu apenas uma ou duas proeminências distintas em ambos os músculos. No cão, os músculos papilares do ventrículo esquerdo não apresentam projeções apicais e as cordas tendíneas se originam ao longo de sua superfície. Quanto ao ventrículo direito, no humano, o m. papilar posterior evidenciou de duas a sete projeções apicais, o m. papilar anterior de duas a quatro e o m. papilar septal de duas a cinco e,

no cão os mm. papilares posterior e anterior apresentaram de uma a duas projeções e o m. papilar septal de sete a doze, demonstrando que, no cão, apenas o m. papilar septal do ventrículo direito possui mais projeções apicais do que no humano.

Verificou-se que a largura da valva mitral humana é, aproximadamente, a metade do comprimento dos músculos papilares em que ela está inserida e ela corresponde a 0,99% do volume cardíaco e seus respectivos músculos 3,34%. No cão, a correspondência é de 1:4, sendo o volume da valva 0,46% em relação ao coração e o volume dos referidos músculos 4,3%. Dessa forma, constatou-se que o volume dos músculos papilares da valva mitral do cão é 1,3 vezes maior que os mm. papilares do homem, enquanto a valva é 2,15 vezes menor.

Observou-se que, tanto no homem como no cão, a cúspide anterior da valva mitral é mais larga e mais curta do que a posterior e as cordas tendíneas nela inseridas são mais compridas.

Neste estudo, verificou-se que há uma média de 18 cordas tendíneas originárias do aparelho valvar da valva mitral no humano, onde pelo menos há sete inserções em cada uma das metades das cúspides. O trabalho, realizado por **Degandt et al. (2007)** demonstrou igualmente uma média de 18 cordas tendíneas, onde pelo menos duas cordas se dirigem para cada uma das metades das cúspides. No cão, verificou-se que há uma média de 17 cordas tendíneas originárias do aparelho valvar da valva mitral semelhante ao que ocorre no homem, ocorrendo pelo menos cinco inserções em cada uma das metades das cúspides.

Evidenciou-se que o número de inserções de cordas tendíneas nas cúspides valvares do humano é 1,4 vezes maior que do cão, sendo que há mais inserções na cúspide valvar anterior do que na posterior (cerca de 33%), independente de sua origem. No cão esta relação é de 3%.

Notou-se que, se os volumes das cordas tendíneas inseridas na cúspide anterior da valva mitral, tanto do homem quanto do cão, são semelhantes ao volume das cordas

tendíneas inseridas na cúspide posterior da referida valva, então a espessura das mesmas deve ser inferior as das cordas tendíneas da cúspide posterior, já que foi constatado que elas representam significativamente um número maior de cordas e mais longas.

Jatene et al. (1992) e Wafae et al. (1988) descreveram em seus achados que a valva tricúspide humana tem três cúspides em aproximadamente 73% dos casos podendo apresentar de duas a seis cúspides. Neste trabalho observou-se apenas três cúspides em todos os corações analisados, de homens e de cães.

Constatou-se que a largura da valva tricúspide humana é aproximadamente igual ao comprimento dos músculos papilares em que ela está inserida e ela corresponde a 0,46% do volume cardíaco e seus respectivos músculos 0,7%. No cão, o músculo é aproximadamente o dobro do comprimento da respectiva valva (1:2), sendo o volume da valva 0,3 % em relação ao coração e o volume dos referidos músculos 1,3%. Portanto, verificou-se que o volume dos músculos papilares da valva tricúspide do cão é 1,8 vezes maior que os mm. papilares do homem, enquanto a valva é 1,5 vezes menor .

Observou-se que, no homem, a cúspide anterior da valva tricúspide é mais larga e mais curta que as outras cúspides. A septal é a mais comprida e a posterior mais estreita, dados estes que não conferem com os achados de **Jatene et al. (1992)** que descrevem como sendo a cúspide anterior a mais comprida e a posterior a mais curta.

No cão, não encontramos similaridade com o humano, em relação a largura e comprimento das valvas, sendo no homem, a cúspide septal é mais larga e a cúspide anterior é mais estreita e mais comprida. Porém, em ambos, geralmente, as origens das cordas tendíneas nos músculos papilares são únicas e suas inserções nas cúspides valvares são, no mínimo, bifurcadas, havendo no homem 48% a mais de inserções do que de origens e no cão a correspondência é de 32,8%

Verificou-se que na valva tricúspide, do homem e do cão, há uma média de 17 cordas tendíneas originárias dos músculos papilares, onde pelo menos seis, no homem, e quatro, no cão, se inserem em cada uma das metades das cúspides.

Evidenciou-se que o número de inserções de cordas tendíneas nas cúspides valvares da valva tricúspide do humano é 1,3 vezes maior que do cão, e o número de origens é similar.

Os vasos arteriais que suprem o coração são as artérias coronárias direita e esquerda, sendo responsáveis pela irrigação, respectivamente, das câmaras cardíacas direita e esquerda. Tanto em cães como em humanos, saindo da base da aorta, ao nível da valva semilunar aórtica surgem as duas aa. coronárias, sendo as ramificações provenientes da a. coronária esquerda mais significantes no suprimento cardíaco, segundo **Vichia (1926), Smith (1962), James (1965), Nickel et al. (1981) e Lourenço (2003).**

Muitas anastomoses foram evidenciadas, nesse trabalho, entre as aa. interventriculares anterior e posterior, entre as aa. marginais direita e esquerda e entre as aa. septais (independente de suas origens) por meio do ápice cardíaco, do septo interventricular e das paredes livres do ventrículo direito e esquerdo, o que foi corroborado pelos estudo de **Spalteholz (1907), Moore (1930), Schlesinger (1938), Lücke (1955), Smith (1962), James (1965), Ranganathan e Burch (1969), Muti e Tavormina (1971), Lourenço et al. (2003) e Rusu et al. (2006).** Como é sabido, essas anastomoses quando presentes, se ocorrer obstrução da a. coronária esquerda poderão fazer a nutrição da região irrigada por essa coronária sem prejuízo do órgão.

Observou-se que os vasos arteriais que fazem a irrigação das valvas tricúspide e mitral, são em grande número e delineiam toda a borda dessas valvas formando uma rede arterial proveniente diretamente: da a. coronária direita, da a. septal (independente de sua origem) e dos ramos septais das aa. interventriculares anterior e posterior para a valva

tricúspide e da a. circunflexa, da a. septal (independente de sua origem) e dos ramos septais das interventriculares anterior e posterior para a valva mitral. Essa descrição das valvas atrioventriculares não foi encontrada na literatura consultada.

Alguns autores descreveram os vasos arteriais principais que irrigam o coração do cão (Moore, 1930; Lücke, 1955; Smith, 1962; Lourenço et al. , 2003) e do homem (Smith, 1962; James, 1965; Madjarova, 1974; Nickel et al.,1981; Bull e Martins, 2002; Lourenço et al. , 2003) sem no entanto fazer a comparação destes achados.

Verificou-se que o m. papilar anterior da valva tricúspide é irrigado pelos ramos ventriculares a direita da a. interventricular anterior e pela marginal direita e somente o cão possui suprimento também pelos ramos anteriores do ventrículo direito (ramo da a. coronária direita). O m. papilar posterior desta valva é suprido pelos ramos ventriculares a direita da a. interventricular posterior, porém, no cão, este músculo recebe suprimento também por meio dos ramos marginal direito e posteriores do ventrículo direito (ramos da a. coronária direita) enquanto, no homem, esse músculo recebe suprimento também das aa. posteriores do ventrículo direito (mas somente quando estas são ramos terminais da a. coronárias direita) e dos ramos septais da a. interventricular anterior. O m. papilar septal é suprido pelos ramos septais da a. interventricular anterior, sendo que, no cão, esse músculo recebe ainda fornecimento pelas aa. ventriculares posteriores a direita ramo da a. interventricular posterior e, no homem, também através dos ramos septais da a. interventricular posterior. Esses achados também foram evidenciados por Spalteholz (1907), James (1965), Muti e Tavormina (1971), Madjarova (1974), Taylor et al. (2000), Gumusalan et al. (2006) e Rusu et al. (2006) que, no entanto, só descreveram os ramos principais.

Conclui-se que, através das observações do nosso estudo, de uma forma geral, os mm. papilares da valva tricúspide do cão recebem um fornecimento arterial maior quando comparado com o humano, principalmente o m. papilar anterior.

Notou-se que o m. papilar anterior da valva mitral, tanto no homem como no cão, é irrigado pelos ramos ventriculares a esquerda da a. interventricular anterior e pela a. marginal esquerda. No cão, esse músculo recebe fornecimento também pelo ramo anterior do ventrículo esquerdo. O m. papilar posterior é irrigado, em ambas as espécimes, pelos dos ramos posteriores do ventrículo esquerdo, pelos ramos ventriculares posteriores a esquerda da a. interventricular posterior. No cão, esse músculo também recebe irrigação da a. marginal esquerda e dos ramos septais das aa. interventriculares anterior e posterior. A irrigação dos músculos papilares do aparelho valvar da valva mitral também foi descrita por **Spalteholz (1907), James (1965), Ranganathan e Burch (1969), Muti e Tavormina (1971), Madjarova (1974), Moscovici1 (1990), Teixeira et al. (2001) e Lourenço et al. (2003), Gumusalan et al. (2006) e Rusu et al. (2006)** que, no entanto, mais uma vez, só mencionaram os ramos principais. Da mesma forma que na valva tricúspide constatamos um maior suprimento arterial dos músculos papilares da valva mitral do cão quando comparada com a do humano.

Alguns autores descreveram os principais vasos que fazem a drenagem do coração do cão (**Lücke, 1955; Smith, 1962**) e do homem (**Smith, 1962; Lisboa, 1987; Freitas et al., 1989**) sem, no entanto, fazer a correlação entre estas duas espécimes e também sem descrever a drenagem do aparelho valvar das valvas mitral e tricúspide.

Diferente de outros autores (**Di Dio, 1985**), nesse trabalho, considerou-se a origem da v. cardíaca magna como sendo continuação da v. interventricular anterior na junção do sulco atrioventricular, da mesma forma que **Gross (1921) e Smith (1962)**.

Também observou-se comunicação venosa entre o átrio direito e o ventrículo direito, por meio de aberturas encontradas na trama dos mm. pectíneos, tanto no homem quanto no cão. No cão, notou-se dois vasos que seguem trajetos quase que paralelos e se originam na cavidade ventricular direita bem próximo ao anel fibroso da valva tricúspide, entre as cúspides valvares anterior e septal e desembocam por óstios facilmente identificáveis por entre a trama

dos m. pectíneos na cavidade atrial direita. No humano, um dos trajetos é similar, porém o outro se faz entre as cúspides valvares anterior e posterior alcançando a veia marginal direita e seguindo o mesmo vaso em direção ascendente para desembocar na parte média da trama da musculatura pectínea. Nossos achados evidenciaram, no homem, que a v. marginal direita percorre dois trajetos: um em direção ao átrio direito desembocando neste através da musculatura pectínea e o outro confluindo na v. parva, demonstrando, neste caso, que a v. marginal direita bifurcou ao nível do sulco atrioventricular. **Lisboa (1987)** descreveu que em 18,18% dos casos por ele estudados houve continuidade da v. marginal direita com a v. parva e em 81,82% a veia marginal direita desembocou no átrio direito. Por tanto, diferentemente desse autor, este trabalho demonstrou a existência desses dois trajetos no mesmo coração, em todos os casos analisados.

A drenagem venosa da porção mais ântero-medial da valva tricúspide, no homem, é realizada pelo seio coronário e, no cão, diretamente para o átrio direito por entre a trama dos músculos pectíneos. Já a porção pósterio-lateral desta valva, tanto no homem como no cão, se faz igualmente pela v. cardíaca parva e/ou diretamente para o átrio direito através da trama dos mm. pectíneos.

Evidenciou-se que a drenagem venosa dos músculos papilares posterior e septal da valva tricúspide, tanto do homem quanto do cão, ocorre semelhantemente pelos ramos septais, sendo que o músculo papilar posterior é drenado também pelas vv. ventriculares posteriores a direita. O m. papilar anterior, de ambos os espécimes é drenado pela v. marginal direita e pelas vv. ventriculares anteriores a direita. Porém, no homem há drenagem realizada também pelas vv. septais.

Muitas anastomoses foram evidenciadas entre as veias cardíacas sobretudo pelo ápice cardíaco e por meio da parede livre do ventrículo direito, o que também foi demonstrado pelos estudo de **Parsonnet (1953)**, **Lücke (1955)** e **Smith (1962)**.

A drenagem venosa da cúspide anterior da valva mitral se faz por meio da v. cardíaca magna e da cúspide posterior por meio do seio coronário, em ambos os espécimes.

O m. papilar anterior é drenado pelas vv. ventriculares anteriores a esquerda e v. marginal esquerda, porém o humano tem drenagem realizada também pelas vv. anteriores do ventrículo esquerdo. O m. papilar posterior é drenado pelas vv. ventriculares posteriores a esquerda, vv. posteriores do ventrículo esquerdo e v. marginal esquerda. No homem, a drenagem desse músculo ocorre também através das vv. septais.

Observou-se que ao perfundir, através do seio coronário tanto o coração humano como o do cão, com mercúrio, esse marcador, se direcionou para as cavidades atrial e ventricular direita e ao se perfundir as artérias coronárias atingiu as cavidades ventriculares direita e esquerda, fato também mencionado por **Vieussens, 1706; Wearn, 1933 e Gregg, 1947**, sem que descrevessem como evidenciaram esse achado.

Como o mercúrio, devido as suas características, necessita de uma pressão mínima para perfundir os vasos (tanto arteriais como venosos), essa observação descrita anteriormente permite concluir que há comunicação venosa entre os vasos venosos e as cavidades do átrio e ventrículo direito, e comunicação arterial entre os vasos arteriais e as cavidades ventriculares direita e esquerda.

6 – CONCLUSÃO

Em relação aos resultados pertinentes a esta pesquisa, pudemos concluir que:

- As cúspides valvares das valvas mitral e tricúspide, no homem, tendem a ser maiores quanto ao volume quando comparadas as do cão, proporcionalmente ao volume cardíaco em cada um dos espécimes.
- Os músculos papilares das valvas mitral e tricúspide, no homem, tendem a ser menores quanto ao volume e largura quando comparadas as do cão, proporcionalmente ao volume cardíaco em cada um dos espécimes.
- Os vasos arteriais que irrigam tanto as valvas mitral como a tricúspide são em maior número no cão do que no homem.
- Há no homem e no cão comunicação venosa entre os vasos venosos e as cavidades do átrio e ventrículo direito, e comunicação arterial entre os vasos arteriais e as cavidades ventriculares direita e esquerda.
- Apesar de terem sido constatadas algumas diferenças entre o coração humano e canino, particularmente em relação a morfologia e vascularização das valvas mitral e tricúspide, as semelhanças encontradas demonstram que o cão é um bom modelo experimental para o estudo das doenças cardíacas e , particularmente, das valvopatias.

Referências bibliográficas

AVMA, 2000 Report of the AVMA Panel on Euthanasia. American Veterinary Medical Association. J Am Vet Med Assoc. 2000 Mar 1;218(5):669-96. Jun 15;218(12):1884.

Brasileiro Filho G. Bogliolo Patologia. Guanabara Koogan. Sexta edição, 2000.

Bull ML, Fernandes Martins MRFB. Study of the arterial coronary circulation in the dog (*Canis familiaris*). Rev. Chil. Anat., 20:117-123, 2002.

Climent S, Murillo-Ferrol NL. Angilogia. In: Schaller, O. Illustrated Veterinary Anatomical Nomenclature. 1 ed (Acribia), Espanha: 236-237, 1996.

Cook WR, Tompsett DH. Anatomical models prepared by corrosion casting. Med Biol Illus. 18:183-188, 1968.

Degandt AA, Weber PA, Saber HA, Duran CM. Mitral valve basal chordae: comparative anatomy and terminology. Ann Thorac Surg. 84:1250-1255, 2007.

Di Dio LJA. Anatomia aplicada do pericárdio humano. Arquivo brasileiro de cardiologia, 44(6) 373-376, 1985.

Di Dio LJA. Jatene, F. A. Sistema Circulatório (Cardiovascular). In: Tratado de Anatomia Sistêmica Aplicada. 2 ed. Ed. Atheneu,; São Paulo, Brasil, 2: 299-430, 2002.

Di Dio LJA. Rodrigues, H. Cardiac Segments in the Human Heart. Anatomia Clínica. 5:115-124, 1983.

Do Vale Barroso RM, De Paula TM e Ávila Jr R. Radiologia torácica. Revista eletrônica de veterinária REDVET. Vol. 6, n.3, março, 2005.

Espino DM, Shepherd DE, Buchan KG. Effect of mitral valve geometry on valve competence. Heart Vessels. 22:109-115, 2007.

Evans, H. E. Miller's Anatomy of the Dog. 3 ed. Philadelphia: W. B. Saunders, 595-596, 1993.

Freitas EFL, Orsi AM, Vicentini CA. Sobre a drenagem venosa do coração da cobaia (cavia porcellus, L.). Rev. Ciênc. Bioméd. 10: 85-94, 1989.

Gray RJ, Sethna D, Matloff JM. The role of cardiac surgery in acute myocardial infarction. I. With mechanical complications. Am Heart J., Oct; 106(4 Pt 1): 723-8, 1983.

Gregg DE, Shipley RE. Studies of the venous drainage of the heart. American journal of physiology. Am Physiologicl Soc., 1947.

Gross L. The blood supply of the heart in its anatomical and clinical aspects New York, P.B,Hoeber Inc, 1921.

Gumusalan Y, Ozbag D, Ozden H, Saruhan BG, Demirant A. The comparative investigation of left ventricle papillary muscle arteries in different species.Saudi Med J. 27:826-832, 2006.

Gundersen A, Jansen C. Quantification of myocardial injury produced by temporary coronary artery occlusion and reflow with technetium-99m-pyrophosphate. Circulation. Mar;75(3):611-7, 1987.

Harvey W. Exercitatio anatomica de moto cordis et sanguinis in animabilis. Frankfurt,1628. In: Knoll V. Willian Harvey Estudo anatomico sobre o movimento do coração e do sangue nos animais. Cadernos de Tradução, Rebollo RA., 92p, 1999.

Henle J. Handbuch der Gefasselehre des Menschen. Braunschweig, Verl. Viiewegzu. Sohn. 1871.

Hildebrand. Uber die Methode durch Einbringen von Schattengebenden Flussigkeit Hohlgorgane des Korpers im Rontgenogram sichtbar zu machen Forlsch. Geb. Rontgenstrahlen. 1896; 11: 96. In: Smith, 1962.

Hodde KC, Nowell JA. SEM of micro-corrosion casts. *Scan Electron Microsc.* 2:89-106, 1980.

Howard CV, Reed MG. Unbiased stereology. Three-dimensional measurement in microscopy. 2nd ed. Abingdon, Oxon: Garland Science/Bios Scientific. 103-117, 2005.

Iwaku, Ozawa Illustrated Veterinary Anatomical Nomenclature. 1 ed. Ed Acribia, Espanha, 236-237, 1983.

James TN. Anatomy of the Coronary Arteries in Health and Disease. *Circulation.* 32:1020-1033, 1965.

Jatene FB, Bosisio IB, Jatene MB, Souza LC, Barbero-Marcial M, Jatene AD. Late results (50 to 182 months) of the Jatene operation. *Eur J Cardiothorac Surg.* 6:575-577, 1992.

Jensen MO, Fontaine UU, Yoganathan UP. Improved in Vitro Quantification of the Force Exerted by the Papillary Muscle on the Left Ventricular Wall Three Dimensional Force Vector Measurement System. *Ann. Bopmed. Eng.* 29: 406-413, 2001.

Kumar V, Abbas AK e Fausto N. Robbins and Cotran. *Pathologia basis of disease.* 7 th edition. With illustrations by James A. Perkins. International edition. Elsevier saunders, 2005.

Lametschwandtner A, Lametschwandtner U, Weiger T. Scanning electron microscopy of vascular corrosion casts--technique and applications. *Scan Electron Microsc.* 663-95, 1984.

Lametschwandtner A, Lametschwandtner U, Weiger T. Scanning electron microscopy of vascular corrosion casts--technique and applications: updated review. *Scanning Microsc.* 4: 889-940, 1990.

Lametschwandtner A, Miodonski A, Simonsberger P. On the prevention of specimen charging in scanning electron microscopy of vascular corrosion casts by attaching conductive bridges. *Mikroskopie.* 36: 270-273, 1980.

Lim KO, Boughner DR. Morphology and relationship to extensibility curves of human mitral valve chordae tendineae. *Circ. Res.* 39:580-585, 1980.

Lisboa LA. Estudo anatômico quanto a presença e drenagem de veias cardíacas humanas: média, parva e marginal direita. *Arq. Med. Hosp. Fac. Méd. Santa Casa de São Paulo.* 7: 37-42, 1987.

Lobo FL, Takeda FR, Brandão CMA. Study of the traction resistance of mitral valve chordae tendineae. *Clinics. SciELO Brasil*, 2006.

Lourenço, M. G. Vascularização Arterial dos Mm. Papilares do VE de Cães” - *Canis familiaris* – L. 1758. Dissertação – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

Lourenço MG, Di Dio LJA, Souza WM, Souza NTM. Blood supply of the papillary muscles of the left ventricle of the dog's heart (*Canis familiaris* – L. 1758). *Braz. J. vet. Res. Anim. Sci.*, São Paulo, v.44, n.3, p. 159-166, 2007.

Lücke, Reinold. Blutgefäßversorgung des Hundeherzens. Hannover, 1-39, 1955.

Machado GV, Peduti Neto J. Sobre o comportamento anatômico das Chordae tendineae, em relação à valva atrioventricular esquerda, em suínos da raça Landrace *Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.* 28: 31-37, 1991.

Madjarova M. Observation sur la Vascularisation des Piliers du Coeur. *Folia Morfologica.* 22 : 142-144, 1974.

Mandarim-de-Lacerda CA, Ramos e Souza DS, Bonfim V. Morphometric and statistical study of the presence of myocardial bridges over the anterior intraventricular branch (anterior descending) of the left coronary artery in Brazilian subjects *Arq Bras Cardiol.* 49: 19-23, 1987.

Mandarim-de-Lacerda CA. Morphologic aspects of the left ventricular remodeling in hypertensive cardiomyopathy *Arq Bras Cardiol.* 65:523-527, 1995.

Mandarim-de-Lacerda CA. What is the interest of normal and pathological morphological research to be quantitative ? The example of the stereology. Braz. J. Morphol. Sci. 16:131 - 139, 1999.

Mayhew TM. Stereology and the placenta: Where's the point ? – a review. J Anat. Apr;27 Suppl A:S17-25. Epub 2006. Jan 5 Review, 2006.

Mayhew TM. Use of rotational technique. Paediatr Anaesth. Nov,18(11):1128, 2008.

Moore, RA. The Coronary Arteries of the Dog, Amer. Heart J., 5:743-749, 1930.

Moscovici, M. Irrigation of papillary muscles of the left ventricle of the human heart, Rev. Bras. Ciên. Morfol. 7: 55-60, 1990.

Murakami T, Miyoshi M, Fujita T. Glomerular vessels of the rat kidney with special reference to double efferent arterioles. A scanning electron microscope study of corrosion casts. Arch Histol Jpn., 33:179-198, 1971.

Muti R, Tavormina V. Contributo alla Conoscenza della vascolarizzazione dei muscoli papillari del cuore umano. Minerva Cardioangiologica. 19: 56-60, 1971.

Nickel R, Schummer A, Seiferle E. The Anatomy of the Domestic Animals. Berlin, Paul Parey, 46-49, 1981.

Parsonnet. The anatomy of the veins of the human heart with special reference to normal anastomic channels. J. med Soc NJ. Oct. 50(10):446-452, 1953.

Piras C, Rodrigues H, Lopes AC, Di Dio LJA. The Relationship between the Papillary Muscles and the Anatomicosurgical Segments of the Left Ventricle of the Human Heart. Rev. Ass. Med. 39: 135-140, 1993.

Pitt B. Interarterial coronary anastomoses. Occurrence in normal hearts and in certain pathologic conditions. Interatrial coronary anastomoses. Circulation. 20: 816, 1959.

Prinzmetal M, Simkin B, Bergman HC, Krueger HE. Studies on the coronary circulation II The collateral circulation of the normal human heart by coronary perfusion with radioactive erythrocytes and glass spheres Am. Heart J. 33: 420-422, 1947.

Ranganathan N, Burch GE. Gross Morphology and Arterial Supply of the Papillary Muscles of the Left Ventricle of Man. American Heart Journal. 77: 506-516, 1969.

Rashid ST, Salacinski HJ, Hamilton G, Seifalian AM. The use of animal models in developing the discipline of cardiovascular tissue engineering: a review. Biomaterials. 25:1627-1637, 2003.

Ritchie J, Jimenez J, He Z, Sacks MS, Yoganathan AP. The material properties of the native porcine mitral valve chordae tendineae: an in vitro investigation. J Biomech. 39:1129-1135, 2006.

Rodriguez. Contribution to the early diagnosis and treatment of tumors of the thorax. J. Med., 1957. Jun 23;30(700):373-7. In: Smith, 1962.

Rusu MC, Petrescu CI, Niculescu V, Ionescu N, Vlad M. Considerations on the left papillary muscles microangioarchitecture. Rom J Morphol Embryol. 47:63-66, 2006.

Sherle W. A simple method for volumetry of organs in quantitative stereology. Mikroskopie. 26:57-60, 1970.

Schlesinger MJ. An Injection plus Dissection Study of Coronary Artery Occlusions and Anastomoses. American Heart Journal. 528-568, 1938.

Smith GT. The Anatomy of the Coronary Circulation. Am. J. Cardiol. 9: 327-342, 1962.

Souza NTM. Segmentação Anátomo-Cirúrgica Arterial e Venosa dos Ventriculos do Coração de Cão(Canis Familiaris – L. 1758). Tese - FMVZ – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, São Paulo, 2001.

Spalteholz W. Die Coronararterien des Herzens. Anat. Anz. 30: 141-153, 1907.

Taylor JR, Taylor AJ. The besian sinusoids: forgotten collaterals to papillary muscles. Can J Cardiol. 16:1391-1397, 2000.

Teixeira Filho A, Roll C, Soares CL, Carambula SF. The blood supply of the papillary muscles of the left ventricle in the Hereford cattle. Ital J Anat Embryol. 106:293-298, 2001.

Vieussens R. Nouvelle decouvertes sur le Cocur. Toulouse. 1706.

Vischia R. Beitrag zum Studium der Arteriae Coronariae Cordis. Anat. Anz. 31: 487-491, 1926.

Wafae N, Hayashi H, Gerola LR, Vieira MC. Anatomical study of the human tricuspid valve. Surg Radiol Anat. 12 (1):37-41, 1988.

Wearn JT, Mettier SR, Klumpp TE, Zschiesche LJ. The nature of the vascular communication between coronary arteries and the chambers of the heart Am. Heart J. 9: 143, 1933.

Weiger T, Lametschwandtnr A, Stockmayer P Technical parameters of plastics (Mercox CL-2B and various methylmethacrylates) used in scanning electron microscopy of vascular corrosion casts. Scan Electron Microsc. 1:243-252, 1986.

Whitten MB. A review of technical methods of demonstrating the circulation of the heart. arch. Int. Med. 42: 846, 1930.

Yasmim CM, Merkel SM. Central pressure: variability and impacto f cardiovascular risk factors: the Anglo-Cardiff Collaborative Trial II. Hypertension. 1907 Jun; 51(6):1476-82. In: Smith, 1962.

Que a força do medo que tenho não me impeça de ver o que anseio.

Que a morte de tudo que acredito não me tape os ouvidos e a boca.

Porque metade de mim é o que eu grito, mas a outra metade é silêncio.

Que a música que eu ouço ao longe seja linda, ainda que triste.

Que o homem que eu amo seja para sempre amado, mesmo que distante.

Porque metade de mim é partida e a outra metade é saudade.

Que as palavras que eu falo não sejam ouvidas como prece nem repetidas com fervor.

Apenas respeitadas como a única coisa que resta a uma mulher inundado de sentimento.

Porque metade de mim é o que eu ouço, mas a outra metade é o que calo.

Que essa minha vontade de ir embora se transforme na calma e na paz que eu mereço.

Que essa tensão que me coroe por dentro seja um dia recompensada.

Porque metade de mim é o que eu penso e a outra metade é um vulcão.

Que o medo da solidão se afaste, que o convívio comigo mesmo se torne ao menos suportável

Que o espelho reflita em meu rosto o doce sorriso que eu me lembro de ter dado na infância

Porque metade de mim é a lembrança do que fui, a outra metade eu não sei...

Que não seja preciso mais do que uma simples alegria para me fazer aquietar o espírito.

E que o silêncio me fale cada vez mais.

Porque metade de mim é abrigo, mas a outra metade é cansaço.

Que a arte nos aponte uma resposta, mesmo que ela não saiba, e que ninguém a tente complicar porque é preciso simplicidade para fazê-la florescer.

Porque metade de mim é platéia e a outra metade, a canção.

E que minha loucura seja perdoada.

Porque metade de mim é amor e a outra metade...

...Também