ANA PAULA VIDOTTI

**Vascularização arterial da
região do nó sinoatrial em
corações humanos
normais**

**São Paulo
2006**

ANA PAULA VIDOTTI

Vascularização arterial da região do nó sinoatrial em corações humanos normais

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção de Título de Doutor em Ciências

Departamento:

Cirurgia

Área de Concentração:

Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres

Orientador:

Profº. Dr. Pedro Primo Bombonato

São Paulo
2006

Autorizo a reprodução parcial ou total desta obra, para fins acadêmicos, desde que citada a fonte.

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO-NA-PUBLICAÇÃO

(Biblioteca Virginie Buff D'Ápice da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo)

T.1816
FMVZ

Vidotti, Ana Paula
Vascularização arterial da região do nó sinoatrial em corações humanos normais / Ana Paula Vidotti. — São Paulo: A. P. Vidotti, 2006.
97 f. : il.

Tese (doutorado) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Cirurgia, 2006.

Programa de Pós-graduação: Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres.

Área de concentração: Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Primo Bombonato.

1. Morfologia. 2. Coração. 3. Irrigação. 4. Circulação atrial.
5. Nó sinoatrial. 6. Humanos. I. Título.

APROVAÇÃO.

A Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa - CAPPesq da Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas e da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, em sessão de 09.03.05, **APROVOU** o Protocolo de Pesquisa nº **1106/04**, intitulado: "Estudo anatômico da rede arterial perinodal do nó sinatrial em corações humanos" apresentado pela **COMISSÃO CIENTÍFICA E DE ÉTICA DO INSTITUTO DO CORAÇÃO**.

Cabe ao pesquisador elaborar e apresentar à CAPPesq, os relatórios parciais e final sobre a pesquisa (Resolução do Conselho Nacional de Saúde nº 196, de 10.10.1996, inciso IX.2, letra "c").

Pesquisador(a) Responsável: **Prof. Dr. Fabio Biscegli Jatene**

Pesquisador(a) Executante: **Sra. Ana Paula Vidotti**

CAPPesq, 09 de Março de 2005.

PROF. DR. EUCLIDES AYRES DE CASTILHO
Presidente da Comissão de Ética para Análise
de Projetos de Pesquisa

*Deu ok
17/3/05*

FOLHA DE APROVAÇÃO

Nome: VIDOTTI, Ana Paula

Título: Vascularização arterial da região do nó sinusal em corações humanos normais

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção de Título de Doutor em Ciências

Data: ____/____/____

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____
Julgamento: _____

Instituição: _____
Assinatura: _____

Prof. Dr. _____
Julgamento: _____

Instituição: _____
Assinatura: _____

Prof. Dr. _____
Julgamento: _____

Instituição: _____
Assinatura: _____

Prof. Dr. _____
Julgamento: _____

Instituição: _____
Assinatura: _____

Prof. Dr. _____
Julgamento: _____

Instituição: _____
Assinatura: _____

DEDICATÓRIA

A faded, close-up portrait of an elderly man with glasses, identified as Liberato John Alphonse Di Dio. The image serves as a background for the text.

Liberato

*Teve certeza sempre de atingir a meta
Num só tentame, que tem sido o que lhe basta.
E, de vitória em vitória, em linha reta,
Em medicina dominou matéria vasta.*

*Doutor “honoris causa” em diversos países,
Comendas, honrarias, prêmios e medalhas.
Impôs-se ao mundo sem soltar suas raízes,
Venceu com desassombro muitas batalhas.*

.
.
.
(Trecho do Poema de Renato Alberto T. Di Dio)

Ao meu “Grande Mestre” Liberato John Alphonse Di Dio (*in memorian*), entusiasta nato e idealizador deste trabalho, que me concedeu a oportunidade ímpar de partilhar de sua companhia e me ensinou de maneira contagiante, cordial e terna, o verdadeiro valor de se ter um conhecimento científico: passá-lo adiante!

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais **Gentil José Vidotti e Maria Estela Barbosa Vidotti:**

Guerreiros que estiveram sempre ao meu lado, nas horas que chorei e nas horas que sorri, nas horas que me lamentei e nas horas em que pensei em desistir...

Agradeço pelo sorriso diário, pelo peito aberto, pelo colo... Porque vocês fazem e sempre farão parte de minha história!

Agradeço a vocês por tudo que hoje sou. Se sei o que é ser uma mulher independente, de caráter e personalidade, é porque me fizeram assim

Amo vocês!!!!

As minhas queridas irmãs **Adriana Barbosa Vidotti e Alessandra Barbosa Vidotti** pela incrível “Irmandade Borboleta”, companheirismo, cumplicidade, entusiasmo de viver e, sobretudo, pelo amor com os quais acompanharam detalhadamente a realização de todas as etapas deste trabalho.

Amo, amo, amo...

Ao meu “grande” marido **Rogério de Azevêdo**:

Todo o bem que alguém poderia receber, recebo de ti.

O melhor sorriso no melhor momento, você me dá.

Quantas faltas, ausências e desatenção que você relevou e quantas vezes se preocupou ainda mais comigo...

Quero te agradecer pelos ensinamentos diários na vida conjugal, passados com o seu jeito bonito, simples, honesto e humilde de tratar tudo e todos. Pela amizade, companheirismo, cumplicidade, atenção, amor...

Como te recompensar!?

Quero que saibas que te **AMO MUITO** e que agradeço a Deus todos os dias por me conceder, ao acaso, a oportunidade de partilhar de sua companhia, carinho e amor.

Aos meus queridos familiares, não de sangue, mas de IMENSO

CORAÇÃO:

Meu sogro **Sérgio Mascarenhas de Azevêdo**, minha “sogrinha”

Marlene Resquetti de Azevêdo, meus cunhados **Renata de Azevêdo**

Sanches Santos e Renato Sanches Santos, Rodrigo de Azevedo e

Regina Matara, por acreditarem tanto em mim, pelo incondicional apoio

e, sobretudo pelo amor que dedicam a mim todos os dias.

Não tenho palavras...

Às minhas eternas amigas maringaenses **Fabiane Abujanra e Juliana**

Nishioka por existirem em minha vida e serem um “refúgio” certo nas

horas de angústia e aflição, além de me dedicarem tempos de muita

alegria, descontração, prazer...

Adoroooooooooooo!!!!!!

A querida amiga e professora **Dra. Isaura Maria Mesquita Prado**:

Mulher de vigor intelectual, disposição para o trabalho e sensibilidade admiráveis. fonte constante de exemplo, conhecimento, disposição...

Por todos os momentos de agradável companhia, apoio, “suporte técnico”, companheirismo e dedicação: só faço agradecer!

Você é muito especial para mim...

Ao **Professor Dr. Pedro Primo Bombonato** por extrapolar os limites da orientação para amizade, sempre me recebendo tão bem e, sobretudo, por gentilmente ter aceitado fazer parte deste trabalho, com muita serenidade, sabedoria e atenção.

À **Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - USP**, por nos ter recebido em seu curso de Pós-graduação.

À **Professora Dra. Maria Angélica Miglino** pelo carinho com que nos recebeu e pelo incentivo para a realização deste trabalho.

À **FAPESP**, Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo, pelo auxílio concedido.

Ao **Serviço de Verificação de Óbitos da Capital (SVOC)** da Universidade de São Paulo, através de sua coordenação, por autorizar a concessão das peças, de extrema excelência, utilizadas neste trabalho.

Ao coordenador do Museu Didático do Laboratório Anatômico-Cirúrgico do Instituto do Coração de São Paulo (INCOR), **Professor Dr. Fabio Biscegli Jatene** por ter intercedido por nós na aquisição das peças, nos confiando o material utilizado neste estudo e por ter nos recebido em seu laboratório.

Aos biólogos pesquisadores do INCOR e muito mais que isso, **MEUS AMIGOS Aristides Tadeu Correia e Dra. Rosangela Monteiro**, pela atenção que dedicaram a mim durante a realização deste trabalho, auxiliando-me na obtenção e processamento do material. Sobretudo pelo carinho e respeito, e por ter exercido grande influência em minha formação pessoal.

À **Universidade Estadual de Maringá**, através do **Departamento de Ciências Morfofisiológicas** (DCM – UEM), dos professores doutores **Célia Regina de Godoy Gomes, Marcílio Hubner de Miranda Neto, Sandra Regina Stabille, Silvana Regina Melo Sonia Lucy Molinari** e da técnica de laboratório **Cleonira Sarro (Kita)**, pelo grande apoio tanto no espaço físico, muitas vezes solicitado para processamento do material, quanto no incentivo, respeito, consideração e apoio na realização deste trabalho.

As minhas novas, porém, sólidas amigas: **Camila Ercolini Barroso, Fernanda Rodrigues Agreste, Gisele Saviani, Juliana Plácido Guimarães e Renata de Britto Mari**, por terem me recebido sempre de braços abertos em suas vidas e no “nosso ap.” e por estarem sempre prontas quando mais precisei de apoio, carinho e compreensão: **ADORO VOCÊS!**

Aos amigos que fiz na Pós-Graduação: **Dulcinéa Gonçalves Teixeira, Karina Martinez Gagliardo, Naianne Kelly Clebis, Patrícia Orlandini Gonzalez, Marcelo Domingues de Faria, Hildebrando Benedicto, Lílían Kamikawa, Emerson Ticoná Fioretto, Marta Maria Circhia Pinto Luppi, Rosane Maria Guimarães da Silva, Camila Trevisan, Maria Cecília Mariz de Oliveira Teixeira, Érika Renata Branco, Guilherme José Bolzani de Campos Filho, Rosa Maria Cabral, Vivian Samoto, Walkiria Ferreira Silva, Priscila Teixeira de Barros Moraes, Janaina Munuera Monteiro Rosemary Viola Bosch, Gerlane de Medeiros Costa, Ana Paula Castello Pereira, Elizangela dos Anjos Silva** e todos os demais colegas de pós-graduação que sempre estiveram comigo e me proporcionaram ótimos momentos de convivência.

Aos funcionários do Departamento de Cirurgia, especialmente os da área de concentração da Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres, os funcionários da Pós-Graduação e da Biblioteca da FMVZ-USP, pela consideração, serviços prestados e ótimos momentos de convivência, meu muito obrigada.

Aos representantes da minha família em São Paulo, **Patrícia Barbosa Fávaro e Fábio Fávaro, Renata Roberto Barbosa e Michel Batista e Marcelo Roberto Barbosa**, que nunca serão esquecidas por me aturarem, ajudarem e incentivarem sempre que precisei e pelos muitos períodos agradáveis de convivência nesta loucura paulistana O carinho de vocês foi imprescindível, **ADORO VOCÊS!!!!**

Aos amigos **Aníbal Balarotti Nascimento e Walquíria de Cássia Ribeiro**, pela amizade sincera, pela maneira acolhedora como me receberam, pelo afeto, carinho e por tudo que fizeram por mim neste período em São Paulo. Tenho certeza que não acabará por aqui... Vocês são especiais para mim!!!!

E, finalmente e SEMPRE, a **Deus pai todo poderoso**, pelo dom da vida e pelas bênçãos diárias que recebi para o desenvolvimento deste trabalho.

*“O tempo é o limite da eternidade.
O horizonte é o limite do espaço.
A luz é o limite das trevas.
O desejo de que dure é o limite da felicidade.
O erro é o limite da verdade.
O limite do infinito é o nada.
O limite do limite é o infinito
O limite do nada é o ser.*

E daí?”.

Renato Alberto T. Di Dio (Limites. In: Versos de Outrora e Versos de Agora – Poemas, 2002).

VIDOTTI, A. P. **Vascularização arterial da região do nó sinoatrial em corações humanos normais.** [Arterial vascularization of the sinoatrial node area in normal human hearts]. 2006. 95 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

O nó sinoatrial (NSA) é responsável pela geração dos impulsos nervosos determinantes da contração cardíaca, sendo seu suprimento sangüíneo feito pela artéria do nó sinoatrial – ANSA. Neste trabalho, objetivou-se estudar a vascularização arterial da região do NSA, em corações humanos normais, por meio de técnicas macroscópicas, procurando enfocar a terminação da ANSA, sua origem e trajeto, atentando para a presença ou não da chamada “rede arterial perisinusal”. Vinte e cinco (25) corações, de indivíduos adultos, de ambos os sexos, sem doenças cardíacas, obtidos no Serviço de Verificação de Óbitos da Capital (SVOC) da Universidade de São Paulo, tiveram os óstios coronários canulados para injeção de resina vinílica corada. As peças foram fixadas em solução aquosa de formol 10% (48 horas), seguindo-se a dissecação da circulação atrial. As metades direita e esquerda dos átrios apresentaram número equivalente de artérias (62 e 63, respectivamente), o que não ocorreu para as metades anterior e posterior (77 e 48, respectivamente). A ANSA originou-se da artéria coronária direita, em 15 casos (60%): em onze (11) da artéria atrial direita anterior medial (AADAM), dois (2) da direita intermédia (AADAI) e dois (2) da direita lateral (AADAL). Em oito casos (32%), originava-se da artéria coronária esquerda: três (3) da artéria atrial esquerda posterior lateral (AASPL), dois (2) da esquerda anterior intermédia (AASAI) e três (3) da anterior medial (AASAM). Em 8% dos casos (2) a distribuição era peculiar – em um AASAM e artéria atrial esquerda anterior lateral (AASAL) estavam em continuidade, até

Resumo

alcançarem e penetrarem a região do nó, e, no segundo caso, a AASAM unia-se com a artéria atrial direita posterior lateral (AADPL), com trajeto em forma “U”, circundando a base da veia cava superior. Em oito corações, identificou-se intensa ramificação na região perinodal, indicativo da ocorrência da “rede arterial perisinusal”. A diversidade do trajeto da ANSA ora observada e a indicada pela literatura reitera a necessidade de maiores estudos sobre este trajeto, de modo a contribuir para a higidez do NSA nas cirurgias envolvendo manipulação atrial.

Palavras-chave: Morfologia. Circulação atrial. Coração. Nó sinoatrial. Artéria nodal.

VIDOTTI, A. P. **Arterial vascularization of the sinoatrial node area in normal human hearts.** [Vascularização arterial da região do nó sinoatrial em corações humanos normais]. 2006. 95 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

The sinoatrial node (NSA) is responsible for the production of the nervous impulses, which determine the cardiac contraction and its blood supply is provided by the sinoatrial node artery – ANSA. In this research we aimed to study the arterial vascularization of the NSA area in normal human hearts, with macroscopic techniques intending to identify the origin of the sinoatrial node artery, its termination, attempting to the presence or not of the so called “arterial perisinusal network”. Twenty five (25) hearts, without diseases, obtained from the “Serviço de Verificação de Óbitos da Capital (SVOC) da Universidade de São Paulo” were cannulated by the coronary ostium following injected with colored resin. They were fixed in 10% watery formaldehyde solution (48 hours) and afterwards the atrial circulation was dissected. The left and right atrial halves demonstrating equivalence of arteries (62 and 63 respectively), which was not observed in the anterior and posterior halves of the heart (77 and 48 arteries respectively). The ANSA was originated from the right coronary artery in fifteen cases (60%): eleven by the right anterior medial atrial artery (AADAM), two by the right anterior intermedial atrial artery (AADAI) and two by the right anterior lateral atrial artery (AADAL). In eight cases (32%) was originated from the left coronary artery: three by the left posterior lateral atrial artery (AASPL), two by the left anterior intermedial

Abstract

atrial artery (AASAI) and three by left anterior medial atrial artery (AASAM). In 8% of the cases, the vascular distribution was peculiar - in one of them, the AASAM and left anterior lateral atrial artery (AASAL) were in continuous, reaching and penetrating the node area. In the second case, the AASAM artery joined to the right posterior lateral atrial artery (AADPL) forming a continuous "U" shape surrounding the base of the VCS. In eight hearts, the arterial distribution showed intense ramification in the perinodal area, which could indicate the occurrence of the "perisinusal arterial network". The diversity of the ANSA's traject, indicated by the literature, shows the necessarily others studies about it to contribute to the integrity of the NSA in surgical procedures that involves the atrial walls.

Key words: Morphology. Atrial Circulation. Heart. Sinoatrial node. Nodal artery.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	22
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	26
2.1 MORFOLOGIA DO NÓ SINOATRIAL (NSA).....	26
2.2 VASCULARIZAÇÃO DO NSA.....	28
2.2.1 Técnica de dissecação simples e corrosão.....	30
2.2.2 Dissecação simples e/ou técnicas histológicas.....	33
2.2.3 Outras técnicas.....	43
2.2.3.1 Radiografias.....	43
2.2.3.2 Angiografias.....	45
2.2.3.3 Arteriogramas.....	47
2.2.3.4 Micrografias.....	48
2.2.3.5 Reconstrução anatômica.....	49
2.2.4 Estudo em corações com alterações.....	50
2.2.5 Outras espécies de mamíferos.....	52
3 MATERIAL E MÉTODO.....	55
3.1 MATERIAL.....	55
3.2 MÉTODO.....	56
4 RESULTADOS.....	62
5 DISCUSSÃO.....	75
6 CONCLUSÕES.....	88
REFERÊNCIAS.....	91

INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

O coração, órgão muscular oco, é um tipo de bomba que produz a força necessária para propeler o sangue através do sistema vascular. O sistema nervoso autônomo e um sistema de condução são os responsáveis pelo controle da atividade do músculo cardíaco, capaz de gerar impulsos elétricos para o miocárdio, mantendo, assim, o ritmo cardíaco normal e assegurando a adequada coordenação das contrações atriais e ventriculares (SPENCE, 1991).

O complexo de estimulação do músculo cardíaco (sistema de produção e condução dos estímulos cardíacos) consiste de três porções principais – o **nó sinoatrial** (nó do seio, nó sinoauricular, marca-passo, nó de Keith e Flack); a **área juncional atrioventricular**, incluindo o *nó atrioventricular* (nó AV, nó de Tawara, nó de Aschoff-Tawara, porção compacta da área juncional atrioventricular) e *feixe de His* (feixe penetrante, feixe A-V, feixe comum); os *ramos do feixe* (tecidos de condução ventricular), e as **fibras de Purkinje** terminal (células de Purkinje, sistema de condução periférica, rede de Purkinje) (MELO, 2000).

O nó sinoatrial (NSA), descrito por Keith e Flack em 1907, localizado entre o átrio direito e a veia cava superior, é considerado o “marca-passo” do coração. Está intimamente associado com uma artéria bem definida – artéria do nó sinoatrial – ANSA, seu principal suprimento arterial, em geral, com origem unilateral (JAMES, 1961).

O NSA consiste de uma região com fibras musculares dispersas e pálidas, pobres em miofibrilas, entremeadas por fibras colágenas, elásticas e reticulares e tecido nervoso, de difícil evidência macroscópica (GLOMSET; GLOMSET, 1940;

HALPERN, 1955). Assim, sua localização em mamíferos está, normalmente, associada à artéria nodal (KEITH; FLACK¹, 1907 apud MELO, 2000; JAMES, 1961; MANDARIM-DE-LACERDA, 1990).

As disfunções do NSA são freqüentes em pacientes submetidos a procedimentos cirúrgicos que envolvem a manipulação das paredes atriais (BERDAJS et al., 2003; SOW et al., 1996). São relatadas alterações pós-operatórias no ritmo cardíaco em mais de 53% dos casos estudados (SHIN et al., 2001; TAMBEUR et al., 1996). Admite-se que essas intervenções possam comprometer a integridade da ANSA, resultando em disfunções do NSA (BERDAJS et al., 2003; JATENE et al., 1999).

O desenvolvimento de novas técnicas cirúrgicas para o tratamento de arritmias cardíacas e doenças coronarianas aumentou o interesse de pesquisadores pelo conhecimento do trajeto das artérias coronárias, e dos aspectos morfológicos e funcionais do sistema de condução e seu suprimento sanguíneo (BERDAJS et al., 2003; JATENE et al., 1999; KENNEL;TITUS, 1972).

Di Dio et al. (1995) constataram a predominância da origem da ANSA da artéria coronária direita (58% dos casos) sobre a esquerda (42%). Referiram a profusa ramificação da ANSA na região do nó e a presença de anastomoses. Alguns autores admitem que, próximo ao nó, ocorra maior ou menor ramificação da artéria nodal, com ou sem anastomoses, formando uma rede - "rede arterial perisinusal" (LOPES et al., 1998). Esta rede seria, então, a principal responsável pela irrigação do NSA, justificando os casos de isquemia da artéria nodal sem comprometimento da função nodal (LOPES et al., 1998). A presença de anastomoses arteriais na

¹ KEITH, A.; FLACK, M. W. The form and the nature of the muscular connections between the primary divisions of the vertebrate heart. **J. Anat. Physiol.**, v. 41, p. 172-189, 1907.

região do NSA foi observada por outros autores (CAETANO et al., 1995a; NDIAYE et al., 1994; NERANTZIS et al., 1983; OVČINA; CEMERLIC, 1997; SOKOLOV; VAREGIN, 1990), bem como a indicação de uma rede capilar na região do nó (CAETANO et al., 1995a; OVČINA; CEMERLIC, 1997).

Isquemias determinadas pela artéria nodal foram indicadas como responsáveis pela disfunção do NSA (BUSQUET et al., 1984; JAMES, 1977; KYRIAKIDIS et al., 1997; SHAW et al., 1987). Contudo, acredita-se que tais alterações nem sempre levem ao comprometimento da atividade do músculo cardíaco (CAETANO et al., 1995a; DI DIO et al., 1995; LOPES et al., 1998).

Apesar dos inúmeros estudos sobre a origem da ANSA (BERDAJS et al., 2003; BUSQUET et al., 1984; DI DIO et al., 1995; ELISKA; ELISKOVA, 1990; HADZISELIMOVIC, 1978; JATENE et al., 1999; KRUPA, 1993, 1995; KYRIAKIDIS et al., 1983; NERANTZIS; AVGOUSTAKIS, 1980; SOKOLOV; VAREGIN, 1990; SOW et al., 1996; VIEWEG et al., 1975; YANGNI-ANGATE et al., 1995, 1999), poucos pesquisadores têm se preocupado com seu trajeto ou com sua terminação junto ao NSA (BERDAJS et al., 2003; CAETANO et al., 1995a; JATENE et al., 1999;).

Diante da importância da caracterização deste trajeto para os procedimentos cirúrgicos envolvendo as paredes atriais, objetivamos estudar a vascularização arterial da região do NSA, em corações humanos normais, por meio de técnicas macroscópicas. Procuramos enfocar, em especial, a terminação da ANSA, sua origem e arranjo, atentando para a presença ou não da chamada “rede arterial perisinusal” (LOPES et al., 1998), a fim de contribuir para o conhecimento da morfologia e fisiologia do nó sinoatrial e, conseqüentemente, das doenças que acometem este importante marca-passo cardíaco.

REVISÃO DE LITERATURA

2 REVISÃO DE LITERATURA

Estudos referentes à descrição morfológica da região do nó sinoatrial têm sido empreendidos em várias espécies, dentre elas a humana. Com o intuito de oferecer melhor entendimento destas informações levantadas, optamos por apresentá-las em subdivisões neste capítulo, como segue.

2.1 MORFOLOGIA DO NÓ SINOATRIAL (NSA)

O “marcapasso” cardíaco – nó sinoatrial (NSA) – foi descrito pelos ingleses Arthur Keith e Martin Flack, em 1907, como uma massa neuromuscular encontrada no miocárdio atrial direito, próxima à desembocadura da veia cava superior, com a função de originar os batimentos cardíacos. Para eles, o NSA localizava-se junto ao sulco terminal no coração humano, embebido num tecido fibroso denso, que circundava uma artéria (ou um círculo de artérias) encontrada no lado caval do sulco, significando que a maior parte do nó estendia-se no lado caval (KEITH; FLACK², 1907 apud JAMES, 1961).

Kock (1911) descreveu o NSA de em forma de fuso, com uma cabeça estendendo-se no terço superior do sulco terminal, um milímetro ou tão próximo do ângulo formado pela veia cava superior e a parede atrial, e afilando-se quando

² KEITH, A.; FLACK, M. W. The form and the nature of the muscular connections between the primary divisions of the vertebrate heart. **J. Anat. Physiol.**, v. 41, p. 172-189, 1907.

seguia para baixo, terminando na metade esquerda da veia cava inferior com sua junção com a aurícula direita. Um fascículo delgado seguia para cima da cabeça do NSA, também sobre a cava ou sobre o átrio, significando que o nó estava no lado atrial do sulco terminal.

Walmsley³ (1929) apud James (1961) inferiu, no homem, que o NSA tinha forma de fuso e media 20 x 3 x 1 mm, passando sobre a veia cava superior e adentrando a musculatura atrial, com a cabeça do fuso estando sobre o ápice do sulco terminal. Afirmou que o nó podia ser exposto por dissecação macroscópica e seria visto quando o epicárdio fosse removido, como um “corpo amarelado” estendendo-se profundamente na parte superior do sulco terminal.

Glomset e Glomset (1940) examinaram, macro e microscopicamente, a região do sulco terminal em várias espécies de mamíferos (humanos, caninos, bovinos, ovinos, suínos e eqüinos) e verificaram que o “nó de Keith & Flack” era como um segmento de lâmina muscular que cobria a primeira parte da veia cava superior e prolongava-se para a esquerda, continuando-se para formar o miocárdio atrial. As fibras da lâmina que seguiam para o fundo e para os lados do sulco terminal tornavam-se mais delgadas e embrenhavam-se em tecido conjuntivo, apresentando estriações menos aparentes que as fibras de trabalho do miocárdio circundante.

Copenhaver e Truex (1952) indicaram em ovinos, primatas e fetos humanos o NSA localizado “interposto entre o músculo cardíaco que circunda a base da veia cava superior e aquele que forma a parede anterior do átrio direito”. Próximo ao centro do NSA existia uma artéria nodal proeminente e de fácil reconhecimento, a qual poderia ser associada à localização do NSA.

³ WALMSLEY, T. The Heart, Quoins Elements of Anatomy. London: 1929, v. 4, part III, p. 88

A localização relacionada ao sulco terminal e a definição do nó sinoatrial como uma massa de tecido diferente da musculatura atrial de trabalho, contendo fibras colágenas, elásticas e reticulares, tecido nervoso e uma artéria principal (artéria nodal) foi descrita em várias espécies: no homem (HUDSON, 1959; JAMES, 1961,1977); rato (HALPERN, 1955; MELO-DA-SILVA; MANDARIM-DE-LACERDA, 1994; MELO, 2000; MELO et al., 2002); cão (JAMES et al., 1966); bovino (MARIANO;BORELLI, 1968); asno (BORELLI; FERNANDES FILHO, 1971); eqüino (BORELLI; PRADA, 1972).

2.2 VASCULARIZAÇÃO DO NSA

Em relato de caso de um paciente com oclusão severa da ANSA e isquemia, Lopes et al. (1998) reportaram um caso excepcional onde a circulação colateral da rede arterial perinodal não foi suficiente pra prevenir a disfunção nodal. A angiografia coronária mostrou 40% de obstrução do lúmen da artéria circunflexa e da ANSA, originada próxima á obstrução. O paciente foi submetido a um implante de marcapasso programado e tornou-se assintomático por dois meses, voltando a apresentar sintomas de angina depois de caminhar 200 metros.

Novo eletrocardiograma identificou alterações isquêmicas importantes e uma angiografia coronariana subsequente mostrou obstrução de 90% do lúmen da artéria circunflexa, sendo o paciente submetido à cirurgia. Discutem o fato de que, apesar da artéria do NSA, de parede espessa, cruzá-lo, não significava que ela nutria o marcapasso, limitando esta função a um estímulo mecânico periódico. A artéria

poderia emitir ramos que se ramificavam na vizinhança do NSA e contribuíam com a formação do que chamaram de “rede arterial perinodal”.

Desta maneira a rede seria composta de arteríolas e capilares, suprimento sanguíneo principal do marcapasso cardíaco. Esta hipótese poderia explicar os casos clínicos em que a obliteração da ANSA não causava nenhuma disfunção cardíaca porque a rede arterial perinodal supria o NSA, neste caso compensando a artéria principal oclusa. Declaram que era a rede e não a artéria do marcapasso a maior responsável pela nutrição do NSA e uma vez confirmada a hipótese, o termo “artéria do nó sinoatrial” tornar-se-ia um nome errado, já que exatamente relacionado com o NSA isto não provaria diretamente o suprimento sanguíneo para o marcapasso.

As observações neste paciente sugeriram que a bradicardia sinusal foi causada por isquemia afetando o NSA já que a angiografia indicou a origem desta artéria da circunflexa próxima à presença de uma lesão oclusiva, reduzindo seu lúmen em 90%. Apesar de a rede arterial perinodal proteger o NSA de isquemias causadas por obstrução desta artéria, o paciente mostrou isquemia do NSA após esforço físico e bradicardia subsequente. Neste caso, a rede arterial perinodal era formada provavelmente somente pela ANSA, ou se existisse anastomoses entre esta artéria e outra, esta formação prevaleceu. Outra explicação poderia ser a ausência da rede ou seu subdesenvolvimento no ponto que era incapaz de proteger o NSA contra isquemia.

2.2.1 Técnica de dissecação simples e corrosão

James e Burch (1957) observaram, em 39 corações humanos, que a ANSA provinha da coronária direita em 24 casos e da esquerda em 15; em nenhum coração o surgimento desta artéria era duplo, tão pouco ocorreu comunicações com outras artérias atriais. A artéria nodal percorria cranial e posteriormente ao septo interatrial anterior, ascendendo até próximo da veia cava superior, onde terminava circundando-a e emitindo ramos sobre ambos átrios e para a veia cava inferior, na região da cauda do nó sinoatrial.

No trabalho de James (1961), com 300 corações humanos, a ANSA originou-se da coronária direita em 55% dos casos e da circunflexa esquerda em 45%. Em ambas as origens, a ANSA seguia em direção a parede ântero-medial do átrio, na base da veia cava superior, circundando-a. O suprimento principal do nó era unilateralmente derivado, apesar de haver comunicações com outras artérias atriais de origem colateral. Em dissecação macroscópica a localização exata do nó foi marcada no ponto onde a ANSA não pôde mais ser claramente exposta (ela entrava na matriz colágena do nó e não podia ser mais dissecada para não destruir a estrutura). O autor destaca esta importante relação de intimidade da ANSA com os tecidos que o constituem, estando comumente localizada próxima ao centro dele, podendo ser excêntrica (às vezes existiam 2 ramos de mesmo tamanho) ou com pequenos ramos da artéria se dispondo por toda a parte do NSA.

Krupa (1993), estudando 120 corações humanos, encontrou a ANSA proveniente da coronária direita em 50,9% dos casos e da esquerda em 44,2%. A origem mais comum da ANSA foi dos primeiros 1-2 centímetros da artéria coronária

direita; ela passava entre a aurícula direita e a aorta dando ramos para o septo interatrial e continuava, dividida em duas e circundando a base da veia cava superior. Em 6,7% dos corações, o NSA recebia o suprimento da parte intermediária (lateral) da coronária direita e esta passava ao longo da parede anterior e lateral do átrio direito para atingir a veia cava superior. Em 2,5% dos corações a ANSA chegava da parte terminal (posterior) da coronária direita.

Quando a ANSA chegava da artéria circunflexa, o mais comum para a origem era a primeira parte desta artéria; o vaso passava sobre a superfície superior do átrio esquerdo, dando ramos para ele e, então, terminava circundando a veia cava superior. Em 4,2% dos casos a ANSA chegava da segunda parte (lateral ou intermédia) da artéria circunflexa. Em 7,5% dos casos ela chegava da parte terminal do ramo circunflexo da artéria coronária esquerda e passava através da parede posterior do átrio esquerdo, atravessando o sulco interatrial e atingindo a abertura da veia cava superior. Observou anastomoses entre os ramos atriais das artérias coronárias direita e esquerda; entre diferentes ramos atriais da mesma artéria coronária; e entre os ramos do círculo arterial e os ramos atriais anteriores direitos. Este círculo arterial na base da veia cava superior foi encontrado em 51,7% dos corações estudados.

Krupa (1995) continuando as buscas nos 120 corações humanos ora utilizados, relacionou os tipos de vascularização arterial com ambas artérias do aspecto posterior do coração. Classificou as artérias do NSA, originando-se da coronária direita ou da esquerda, como ramos anterior, intermédio ou lateral e ramo posterior atrial. A vascularização do NSA chegava da artéria coronária direita em 50,9% dos casos e do ramo circunflexo da coronária esquerda em 44,2%.

O NSA era suprido pelo ramo atrial anterior direito, no tipo simétrico de vascularização arterial em 25% dos casos; em 24,2% a ANSA provinha da parte proximal do ramo circunflexo da coronária esquerda, no tipo direito de vascularização arterial. A ANSA posterior esquerda surgiu sempre do tipo simétrico de suprimento arterial. A intermédia direita, em 5% dos casos, apresentou tipo simétrico e tipo direito de vascularização arterial, em 1,7% dos casos. Quando verificado o tipo esquerdo de vascularização arterial – 7,5% dos casos, a ANSA surgiu, em 5% dos corações, da anterior esquerda e em 2,5% da anterior direita. A ANSA posterior direita apareceu sempre do tipo direito de vascularização arterial.

Yangni-Angate et al. (1995, 1999) objetivando identificar, em 43 corações de africanos adultos as diferentes artérias do NSA, observaram que o sistema coronário direito era a principal via de irrigação do NSA (46,6%).

Futami et al. (2003) pesquisaram a origem e o curso dos ramos do NSA e NAV e o suprimento sanguíneo arterial dos feixes atrioventriculares, feixes direitos e feixes esquerdos em amostras de 30 corações humanos. De acordo com o curso e modo de terminação, classificaram os modelos de suprimento sanguíneo do sistema de condução de forma a desenvolver uma ferramenta usual para delinear a cirurgia cardíaca. O NSA era suprido por várias combinações de suas artérias nutridoras e 14 tipos de variações arteriais para ele foram encontradas. O ramo para o NSA provinha da coronária direita em 22 casos (73%), correspondendo à artéria atrial anterior medial direita e artéria atrial posterior medial direita. O ramo para o NSA provinha da coronária esquerda em 1 caso (3%), correspondendo à artéria atrial superior esquerda, ramo da circunflexa da coronária esquerda. Em 7 corações (23%) observaram um suprimento arterial bilateral para o NSA. Reconheceram o anel sino-auricular terminando pericavalmente em 9 casos; existiam ramos do NSA derivados

do anel formados pela artéria coronária direita, em 6 casos, e ramo do NSA comumente formado pela artéria coronária esquerda em 3 casos.

2.2.2 Dissecção simples e/ou técnicas histológicas

Di Dio e Wakefield (1972) propuseram uma nomenclatura para as artérias atriais de corações humanos a partir da divisão da superfície atrial em quadrantes direito anterior e posterior, e esquerdo anterior e posterior; e a subdivisão destes em três partes – medial, intermédia e lateral. As artérias atriais foram assim denominadas: Artéria Atrial Direita Anterior Medial (AADAM); Artéria Atrial Direita Anterior Intermédia (AADAI); Artéria Atrial Direita Anterior Lateral (AADAL); Artéria Atrial Direita Posterior Lateral (AADPL); Artéria Atrial Direita Posterior Intermédia (AADPI); Artéria Atrial Direita Posterior Medial (AADPM); Artéria Atrial Esquerda Posterior Medial (AASPM); Artéria Atrial Esquerda Posterior Intermédia (AASPI); Artéria Atrial Esquerda Posterior Lateral (AASPL); Artéria Atrial Esquerda Anterior Lateral (AASAL); Artéria Atrial Esquerda Anterior Intermédia (AASAI) e Artéria Atrial Esquerda Anterior Medial (AASAM). Calcularam a incidência das artérias atriais para cada parte de cada quadrante e as que apareceram em mais de 50% dos corações foram as 7 seguintes (cinco esquerdas e duas direitas): anterior lateral (76%), posterior medial (74%), posterior lateral (64%), anterior intermédia (62%) e posterior intermédia (52%) para as artérias atriais esquerdas e anterior medial (66%) e anterior intermédia (52%), para as artérias atriais direitas.

Segundo James (1977), o suprimento sanguíneo do NSA de humanos era proveniente de uma artéria única e resistente em 100% dos casos. Originava-se dos primeiros centímetros proximais da coronária direita em 55% dos casos e dos milímetros proximais do ramo circunflexo esquerdo em 45% dos casos. Era rara a origem desta artéria mais distante, ou proveniente diretamente da aorta, ou da coronária esquerda principal, ou era raro o suprimento duplo para o NSA. No entanto, mesmo sendo uma artéria única, realiza regularmente, anastomoses com outros ramos atriais maiores, se tornando um importante conduto para muitas circulações colaterais coronárias transatriais, que funcionavam como pontes entre os dois maiores troncos coronários no sulco atrioventricular, a coronária direita e o ramo circunflexo esquerdo.

Histologicamente identificou o NSA com uma artéria disposta centralmente e a organização deste nó estava relacionada com esta artéria central (como se ele fosse uma enorme adventícia desta artéria). Uma proposta imediata de provisão de circulação de nutrientes para o nó seria a principal função associada à ANSA, mas a desproporcionalidade de seu grande calibre enquanto localizada centralmente no nó, sugeria que existiam outras propostas para seu aspecto histológico.

Hutchinson (1978) indicou, em 40 corações de humanos, a ANSA sempre suprindo a região da crista terminal do átrio direito descendo em direção a veia cava inferior, independentemente de sua origem. A origem da artéria do nó variou consideravelmente, no entanto, em todos os casos ela circundava a base da veia cava superior e fazia um anel anastomótico completo; ramos deste anel passavam sob a crista terminal em direção a veia cava inferior; a ANSA originava-se da coronária direita em 65% dos casos e da circunflexa esquerda em 35%.

O número, calibre, a distribuição, a origem e a terminação das artérias atriais direitas, particularmente em relação à ANSA foram avaliados, em 50 corações de humanos adultos, por Busquet et al. (1984). Observaram que a ANSA se originava da coronária direita em 66% dos casos, sendo um ramo da artéria anterior direita em 32 casos e da lateral direita em um caso. A artéria circunflexa deu origem a ANSA em 30% dos casos; ela era um ramo da artéria atrial anterior esquerda em 11 casos e um ramo da atrial lateral esquerda em 4 casos; em 2 casos observou-se origem mista da coronária direita e da esquerda (4%). O curso da artéria nodal foi muito variável e relacionado com a junção cavo-atrinal: entrava no sulco terminal em frente a cava (pré-caval – 58%) ou atrás dela (retrocaval – 36%) ou ainda formava um círculo arterial envolvendo a junção (“pericaval” - 6%).

Sokolov et al. (1990) utilizaram 70 corações de humanos para estudo anatômico e histológico do NSA e dos aspectos de sua vascularização. O grande ramo atrial das artérias coronárias direita e esquerda supria, principalmente, o NSA e mais raramente os ramos atriais de ambas as artérias cardíacas, contendo anastomoses, realizando o suprimento sanguíneo do NSA. O caráter da vascularização do nó dependia das variações dos ramos dos vasos atriais: na variação da coronária direita as origens do suprimento sanguíneo do nó eram ramos do NSA, ramos atriais intermédio ou posterior direito; na variação da coronária esquerda, os ramos anterior, intermédio e posterior esquerdo. Para equilibrar a variação, o suprimento sanguíneo do NSA originava-se dos ramos atriais intermédio direito e anterior esquerdo ou posterior direito e posterior esquerdo.

Eliska e Eliskova (1990) injetaram os principais troncos das coronárias e as primeiras artérias atriais direita e esquerda derivadas delas, de 60 corações de humanos. Amostras da região do NSA, crista terminal, parte ventral e dorsal da

parede septal, regiões de seio coronário e do NAV foram coletadas para histologia. Encontraram 3 tipos de suprimento arterial do septo interatrial: *Tipo A* onde uma grossa artéria sinoatrial originada da coronária direita (40%) supria a parte anterior do átrio (trato internodal anterior), a parte direita dos feixes de Bachmann, um terço da crista terminal, a passagem do septo interatrial e a circunferência anterior e superior da fossa oval; *Tipo B*, onde a artéria sinoatrial direita, aparentemente fina, supria a menor porção do átrio e do trato internodal anterior, a menor porção do septo interatrial. A própria artéria sinoatrial esquerda (30%), mais grossa, supria a parede atrial anterior esquerda, incluindo os feixes de Bachmann e a região do NSA, formando um círculo circuncaval com variáveis níveis onde um ramo se estendia caudalmente dentro do septo interatrial, e *Tipo C*, transição entre os 2 primeiros, caracterizado por 2 artérias sinoatriais com numerosas anastomoses e suprindo o septo interatrial – a esquerda a porção superior e a direita a porção inferior. Nos 3 tipos de suprimento arterial, os troncos das artérias coronárias cediam 1 ou 2 ramos para suprir a porção inferior da aurícula adjacente ao sulco coronário. No aspecto posterior da aurícula direita existiam 1 ou 2 artérias atriais suprindo a porção inferior da parede atrial posterior e crista terminal, incluindo a margem inferior da veia cava inferior. Os ramos terminais destas artérias mostraram uma soma variável de anastomoses com ramos da artéria do nó sinoatrial na crista terminal.

Ndiaye et al. (1994) estudaram o suprimento arterial do NSA e do NAV de 15 corações de humanos adultos e observaram que o NSA era suprido pela artéria sinusal direita átrio-nodal (SANA) em 6 casos dos 7 citados e em 3 casos pela artéria sinusal esquerda átrio-nodal.

Caetano et al. (1995a) verificaram em 100 corações de humanos as variações de origem da ANSA. Adotaram a terminologia de Di Dio e Wakefield, (1972) e

observaram 58 casos em que o NSA estava suprido por ramos atriais da coronária direita e 42 casos pelos da coronária esquerda. Quando o sangue provinha da coronária direita, a artéria atrial anterior medial direita era a responsável pelo suprimento do nó em 50% dos casos; embora menos freqüente (25%), a artéria atrial anterior medial esquerda era o ramo que supria o nó quando o sangue provinha da coronária esquerda. Quando a ANSA se originava da coronária esquerda, era ramo do seu tronco em 12% dos casos ou mais freqüentemente da artéria circunflexa (30%).

A fim de investigar as variações na origem da ANSA em 100 corações de humanos, Di Dio et al. (1995) relataram 58 casos onde ela era proveniente de ramos da coronária direita e 42 casos onde era proveniente de ramos da esquerda. Quando originada da coronária direita, 50% dos casos era do ramo atrial anterior medial direito, 3% do ramo atrial anterior intermédio direito, 3% do ramo atrial posterior lateral direito e 2% do ramo atrial posterior medial direito; quando originada da coronária esquerda, 25% dos casos era do ramo atrial anterior medial esquerdo, 10% do ramo atrial anterior intermédio esquerdo, 3% do ramo atrial anterior lateral esquerdo, 3% do ramo atrial posterior lateral esquerdo e 1% do ramo atrial posterior intermédio esquerdo; a origem da ANSA da porção proximal ou tronco da coronária esquerda (12%) foi menos freqüente que a origem da artéria circunflexa (30%).

Sow et al. (1996) evidenciaram a origem da ANSA, em corações de humanos, a partir da coronária direita, em 71% dos casos, da esquerda, em 11% e origem dupla em 18% dos casos estudados. Observaram única ANSA em 89% e duas artérias nodais em 11% dos casos. Quando a ANSA era única e provinha da coronária direita (29 casos), correspondia ao ramo atrial superior direito, em 16 casos; ramo colateral, em 12, e ramo atrial lateral direito em 1 caso. Quando era

única e provinha da coronária esquerda (11 casos), correspondia ao ramo atrial superior esquerdo, proveniente da circunflexa em 8 casos, do colateral desta mesma em 1 caso, do ramo atrial inferior esquerdo em 1 caso e do colateral desta em 1 caso. Segundo os autores, quando a ANSA era dupla (5 casos), provinha do ramo atrial superior direito em 2 casos, colateral desta em 2 casos e do ramo atrial superior esquerdo em 1 caso.

Observaram dois tipos de cursos quando a ANSA se originava da coronária direita: no *1º tipo* (15 casos) a ANSA dirigia-se para a parede anterior do átrio direito e margeava a parede superior sem alcançar o sulco interatrial anterior para passar através da região da junção atriocaval superior; no *2º tipo* (19 casos) o percurso era o mesmo dentro do átrio direito e a ANSA passava à junção atriocaval superior por 2 caminhos possíveis: ambos percorrendo o assoalho do átrio direito depois de ter passado o sulco interatrial anterior, mas 1 não passando além dele e o outro passando além dele para dirigir-se para a parede anterior do átrio esquerdo, onde descrevia uma curva com concavidade direita para atravessar o sulco interatrial anterior na direção oposta e chegar à região do NSA.

Quando se originava da coronária esquerda a ANSA percorria a parede anterior do átrio esquerdo, passando sobre a aurícula e então através de seu assoalho, antes cruzando o sulco interatrial anterior para dirigir-se ao assoalho do átrio direito e chegar à junção atriocaval superior (14 casos). Em 2 casos o curso envolvia a parede posterior do átrio esquerdo, quando a ANSA alcançava o orifício da veia pulmonar superior esquerda, antes dirigindo para a região atriocaval, passando o sulco interatrial anterior e o assoalho do átrio direito. A ANSA originada da direita, quando solitária, terminava precavalmente em 18 casos, retrocavalmente em 6 e num círculo arterial pericaval em 3 casos; quando era duplo, a artéria que

provinha da direita terminava precavalmente em 4 casos e retrocavalmente em um. A originada da esquerda, quando solitária, terminava precavalmente em 4 casos, retrocavalmente em 2 e num círculo arterial pericaval em 5; quando era duplo, a que provinha da coronária esquerda terminava precavalmente em 2 casos e retrocavalmente em três.

Ovčina e Čemerlić (1997) estudaram a importância dos vasos intra-murais no segmento sinoatrial do sistema de condução em 25 corações humanos. As variações na anatomia exata da ANSA que provinha tanto da coronária direita quanto da esquerda, podendo estar localizada centralmente ou excentricamente, dificultaram o conhecimento da exata localização do nó. O tamanho da artéria variava consideravelmente e conexões cruzadas permitiam que a circulação extracardiaca suprisse o tecido nodal. Em poucos casos observaram anastomoses entre os ramos atriais de ambas coronárias suprindo o NSA. A taxa de perfusão e a estimativa da densidade da rede capilar dos corações foram realizadas através de exames das secções transversais seriadas da região do NSA e da ANSA, por microscopia ótica, permitindo estudar o suprimento arterial do nó, sua origem, distribuição e abundância, além de arteríolas e vênulas pré e pós-capilares.

Análises histológicas possibilitaram a visualização na ANSA no momento em que ela entra na área da crista terminal e no nó, apresentando clara diferenciação das camadas musculares quando da entrada e a difícil distinção quando ela penetrava o NSA. Demonstraram que a densidade de redes capilares no nó era maior que esta em tecido atrial adjacente e que os capilares eram espiralados e faziam anastomoses com capilares de conexão circundando as estruturas básicas do NSA. A distribuição e a densidade dos vasos anastomóticos menores foi

estudada com especial ênfase aos capilares nos diferentes segmentos do NSA, mostrando a rede capilar mais densa em porções dorsais do NSA.

Jatene et al. (1999), procurando definir padrões da irrigação atrial, estudaram 30 corações de indivíduos humanos. Concluíram não haver padrão uniforme de irrigação dos átrios, porém a ANSA, quando analisada isoladamente, revelava não apenas padrões de origem, como também, padrões de trajeto. Em relação a origem da ANSA, observaram 2 aspectos principais: o primeiro identificando o local de origem e sua relação com a parede atrial e o segundo, quanto à distância do local de emergência da ANSA ao óstio coronário correspondente. Para tanto, definiram a posição anterior – PA, para os casos em que a origem da ANSA encontrava-se entre o óstio coronário e a borda lateral da aurícula; posição lateral – PL, para os casos em que a origem se fazia entre a margem lateral da aurícula e a margem atrial; e posição posterior – PP, para os casos em que a origem encontrava-se na face posterior da parede atrial, a partir da margem atrial.

Em 63,33% dos casos a ANSA originou-se da coronária direita e em 36,67% da esquerda ou de seu ramo circunflexo; em relação à posição de origem, 54,33% dos casos localizaram-se na PA direita, 23,33% na PA esquerda, 10% na PL direita, 10% na PL esquerda e 3,34% na PP esquerda.

Outro aspecto analisado foi o trajeto da ANSA a partir de sua emergência da coronária correspondente, sendo encontrados 7 padrões de trajeto: 1D – percorria trajeto medial à base da aurícula direita, seguindo pelo teto do átrio direito e atingindo a região do NSA anteriormente à VCS; 2D – percorria trajeto medial à base da aurícula direita, seguindo pelo teto do átrio direito e alcança a região do NSA posteriormente à VCS; 3D – percorria trajeto lateral à base da aurícula direita, alcançando a região do NSA pela margem posterolateral do átrio direito,

posteriormente à VCS; 1E - percorria trajeto medial à base da aurícula esquerda, seguindo pelo teto do átrio esquerdo e atingindo a região do NSA anteriormente à VCS; 2E - percorria trajeto medial à base da aurícula esquerda, seguindo pelo teto do átrio esquerdo e atingindo a região do NSA posteriormente à VCS; 3E - percorria trajeto lateral à base da aurícula esquerda, seguindo pelo teto do átrio esquerdo e atingindo a região do NSA anteriormente à VCS; 4E - percorria trajeto lateral à base da aurícula esquerda, seguindo pelo teto do átrio esquerdo e atingindo a região do NSA posteriormente à VCS.

Utilizando 106 corações de humanos e reconhecendo a posição do NSA em 99 deles (na parede anterior do átrio direito próximo à porção final superior do sulco terminal, estendendo-se sobre a abertura da VCS), Kawashima e Sasaki (2003) dividiram o ramo do NSA em 6 cursos, observando a origem, curso e distribuição. O número de ramos nos 106 casos variou de 1 a 3, totalizando 167 ramos.

Curso 1 – ramo originado da porção proximal da coronária direita seguindo direção ventral (anterior) à VCS e suprindo o NSA (78/167 ou 46,7%); Curso 2 – ramo originado da porção proximal da coronária direita seguindo direção dorsal (posterior) à VCS e suprindo o NSA (16/167 ou 9,6%); Curso 3 – ramo originado da coronária direita, mais distante da borda medial da aurícula direita, seguindo lateralmente ao átrio direito e suprindo o NSA (2/167 ou 1,2%); Curso 4 – ramo originado da porção proximal do ramo circunflexo da coronária esquerda seguindo direção ventral (anterior) à VCS e suprindo o NSA (33/167 ou 19,8%); Curso 5 – ramo originado da porção proximal do ramo circunflexo da coronária esquerda seguindo direção dorsal (posterior) à VCS e suprindo o NSA (28/167 ou 16,8%); Curso 6 – ramo originado da porção proximal do ramo circunflexo da coronária

esquerda, mais distalmente a borda medial da aurícula esquerda, seguindo lateralmente para o átrio esquerdo e suprindo o NSA (10/167 ou (6%).

Houve variação no número de ramos em cada caso. Para estes achados, o ramo principal ou ANSA recebeu um ramo em 49 casos (46,2%), dois ramos em 53 casos (50%) e três ramos em 4 casos (3,8%). Deferiram o ramo principal ou ANSA – SANB neste estudo, como o ramo que distribui para o NSA e propuseram adotar os seguintes termos para os cursos observados: Curso 1 – SANB anterior direito; Curso 2 – SANB posterior direito; Curso 3 – SANB lateral direito; Curso 4 – SANB anterior esquerdo; Curso 5 – SANB posterior esquerdo e Curso 6 – SANB lateral esquerdo.

Sánchez-Quintana et al. (2005) estudaram a arquitetura do NSA de 47 corações de humanos, histologicamente. Constataram que a relação da ANSA com a cabeça, corpo e cauda do NSA era variável. O corpo era penetrado pela ANSA na maioria dos casos (36 e 77%), tendo uma posição central em toda extensão do nó. Nos casos restantes a artéria tinha um curso excêntrico ao lado da massa do corpo do nó. Na cabeça do nó a artéria tinha posição excêntrica em 30 casos (64%) e em 40 casos (85%) a ANSA penetrava a cauda excentricamente. Em 7 destes (18%) a artéria não tinha relação com a maior porção distal da cauda, mas cursava entre a cauda e o endocárdio.

Mateu e Llorca (1975) referiram uma observação em coração humano, na qual a ANSA originava-se da artéria circunflexa auricular esquerda, que tomava um trajeto peculiar – em parte de seu percurso, dispondo-se entre as veias pulmonares e sob a parede da aurícula. Destacaram que tal trajeto poderia resultar em um quadro isquêmico da ANSA, quando de um aumento patológico do volume da parede atrial ou das veias pulmonares, levando ao aparecimento de arritmias cardíacas.

2.2.3 Outras técnicas

2.2.3.1 Radiografias

Romhilt et al. (1968) estudando 192 corações de humanos para identificar a origem da ANSA, observaram que, em 60,5% dos casos, ela se originava da artéria coronária direita; em 38%, da esquerda, e em 1,5% dos casos a origem era dupla.

Kennel e Titus (1972) injetaram, através da origem das artérias brônquicas, quatro conjuntos (corações, pulmões, mediastino) de humanos, objetivando evidenciar anastomoses extracoronárias. Por meio de análises radiológicas e histológicas, descreveram a ANSA originando-se da coronária direita, em 65% dos casos, e da esquerda em 35%, usualmente da porção proximal destas. Anastomoses entre a ANSA e outros ramos da artéria principal ou com ramos da coronária oposta foram encontrados; maior frequência para conexões anastomóticas com a artéria de Kugel. Comunicações colaterais extracoronárias foram observadas em 2 de 4 corações.

Nerantzis e Avgoustakis (1980) encontraram em 300 corações de humanos a origem da ANSA proveniente da coronária direita em 62% dos casos, da circunflexa esquerda em 37% e apenas em 1% de ambas coronárias. A forma em S da artéria do nó oriunda da parte pósterio-lateral da artéria circunflexa esquerda correspondeu a 24 casos (15 como ramos diretos dela, seis da parte superior de sua divisão e 3 da continuação), sempre seguindo a mesma rota da área do nó sinoatrial.

Nerantzis et al. (1983), estudando 360 corações de humanos, destacaram a ANSA suprimindo o átrio direito e parte do septo atrial em 68 casos (19%); o miocárdio

de um átrio, o septo atrial e parte do outro átrio em 211 casos (59%); todo o miocárdio atrial em 81 casos (22%). Os vasos que supriam o nó não se consistiam em uma continuação da artéria do nó sinoatrial, como geralmente era aceito (observado em 133 casos – 37%). A artéria do nó possuía muitas inter e intra-anastomoses coronárias que compunham uma importante rede anastomótica entre a coronária direita e a circunflexa esquerda. Os achados sugeriram que a ANSA contribuía mais no suprimento sanguíneo do miocárdio atrial do que do nó sinoatrial.

Berdajs et al. (2003) verificaram as possíveis variações anatômicas da ANSA, pela análise de seu trajeto e de sua relação com a borda superior posterior do septo interatrial. Dos 50 corações de humanos estudados, em 33 a ANSA tinha origem na coronária direita e 17 na esquerda.

Baseando-se na origem da ANSA, a partir do ramo marginal direito, distribuíram os corações em dois grupos: grupo proximal e grupo distal. O **grupo proximal** foi dividido em 3 subtipos, de acordo com a conexão da margem superior posterior do septo interatrial e a VCS: *subtipo 1* (19 casos) – curso no lado direito da VCS; *subtipo 2* (10 casos) – curso pelo lado esquerdo da VCS, e *subtipo 3* (2 casos) – curso de ambos os lados da VCS. O *subtipo 1* (curso no lado direito da VCS) caracterizava-se pela ANSA passando ao longo da superfície anterior do átrio direito através do orifício da VCS, atingindo o orifício a ANSA circundava-o pelo lado direito. Quando a ANSA atingia a parede lateral do átrio direito, ela cursava posteriormente em direção ao nó. O *subtipo 2* (curso no lado esquerdo da VCS) caracterizava-se pela ANSA passando ao longo da superfície anterior do átrio direito através do orifício da VCS; atingindo o orifício a ANSA circundava-o pelo lado esquerdo. Quando a ANSA atingia a borda entre o átrio direito e o esquerdo, ela atravessava o sulco interatrial posterior para chegar ao nó pelo lado esquerdo. O *subtipo 3* (curso

de ambos os lados da VCS) caracterizava-se pela ANSA passando ao longo da parede do átrio direito; atingindo o orifício da VCS, subdividia-se em 2 ramos que circundavam a VCS por ambos os lados e se anastomosavam dentro da substância do NSA.

Em dois casos observaram ramificação distal do ramo marginal direito - **grupo distal** – a ANSA corria ao longo do aspecto posterior do átrio direito e se juntava ao NSA. Quando ramos da ANSA esquerda proveniente do tronco da coronária esquerda ou da circunflexa esquerda vascularizavam o nó, a artéria passava ao longo da superfície anterior do átrio esquerdo através das bordas esquerda e direita do átrio; atravessava o sulco interatrial posterior e circundava a VCS pelo lado esquerdo.

2.2.3.2 Angiografias

Correlacionando o estudo histológico e o angiográfico de 10 corações de humanos, Verhaeghe e van der Hauwaert (1967) delinearam a distribuição arterial e avaliaram a densidade vascular do nó de Keith & Flack, com especial atenção para a relação anatômica entre as artérias e o tecido específico do NSA. A ANSA (*ramus ostii cavæ superioris*) originou-se da coronária esquerda em 5 casos, da direita em 4 e de ambas em um caso. A origem era sempre do primeiro segmento da coronária e a distância média do óstio coronário foi de 13,4 mm. A artéria cursava para cima em direção a veia cava superior e circundava seu orifício em sentido horário (4 casos) ou anti-horário (5 casos). No único caso de origem dupla, o ramo esquerdo cursava

sentido horário e o direito anti-horário. Uma forma característica de suprimento sanguíneo arterial foi encontrada em 7 de 10 corações e a artéria entrava em um dos pólos da forma alongada do nó, ocupava a parte central e saía pelo pólo oposto, dando origem a múltiplos ramos pequenos que sempre estavam paralelos ao vaso maior.

Paulsen e Vetner (1973), baseando-se em 315 angiografias coronarianas de humanos, analisaram a variação anatômica das artérias coronárias e origem do suprimento sanguíneo para o NSA e NAV. Classificaram a variação anatômica das artérias coronárias, segundo Schlesinger, 1940 (tipo direito, tipo balanceado – de ambas - e tipo esquerdo), e encontraram 70,8% dos sistemas coronarianos do tipo direito, 19,7% do tipo balanceado e 9,5% do tipo esquerdo. A origem do suprimento sanguíneo do NSA foi da coronária direita em 63,8% dos casos e da esquerda em 36,2%, sem diferença estatística significativa na distribuição entre os sexos.

Hadziselimovic (1978) utilizou 200 coronáriografias seletivas de humanos para investigar a vascularização do sistema de condução em relação ao tipo de ramificação coronária. Encontrou a vascularização do NSA proveniente da artéria sinusal anterior direita, ramo da coronária direita em 60% dos casos; no entanto, a artéria sinusal anterior esquerda irrigou o nó em 40% dos casos. A ANSA posterior esquerda, ramo da coronária esquerda, foi evidenciada em 15% dos casos e a ANSA posterior direita em 7%; o nó estava vascularizado por ramos da artéria brônquica esquerda em 12% dos casos. Ambas as artérias de Kugel (ramos da coronária esquerda) irrigavam o nó sinoatrial em 17% dos casos e 3 artérias novas foram descobertas em 7% dos casos: anastomoses entre as ramificações das coronárias e do sulco terminal (aparentemente).

Neves-Júnior et al. (2002) verificaram a anatomia da região perinodal, bem como a do ramo da ANSA em 100 registros de pacientes, por meio de cineangiocoronariografias revisadas. Relataram que todos os registros mostraram projeções oblíquas anteriores direitas e esquerdas partindo de ambas coronárias; em 65% dos casos, o SNA era ramo da coronária direita e em 33% da esquerda; 1% da irrigação era dupla na área do nó e 1% dos casos, vinha da artéria Aorta; em 76,92% dos casos, os ramos eram provenientes da porção medial anterior das coronárias e, conforme analisavam distalmente, estes ficam menos freqüentes. Encontraram ainda dois casos incomuns: um de uma irrigação mista na área do NSA, e outro com a ANSA proveniente da aorta. Concluíram que a ANSA pode originar-se de qualquer artéria coronária com mais de uma origem, ocorrendo em ambos gêneros e sem nenhuma diferença estatística entre raças.

2.2.3.3 Arteriogramas

Vieweg et al. (1975), a partir de arteriogramas de 118 pacientes, indicaram a ANSA originando-se da coronária direita, em 53% dos casos; da esquerda, em 35%, e com origem dupla, em 11% dos casos. A origem, em 48,7% dos arteriogramas direitos, dava-se da coronária direita proximal; em 60,5%, nos mistos, e 55,6% nos arteriogramas esquerdos. A coronária esquerda originava a artéria do nó em 38,5% dos arteriogramas direitos; 25,8% nos mistos, e 44,4% nos arteriogramas esquerdos.

Kyriakidis et al. (1983) revisaram 309 arteriogramas de humanos que mostraram a ANSA proveniente da coronária direita (59%), da coronária esquerda

(38%) e de ambas (3%). A artéria nodal posterior foi observada em 32 pacientes (27% de 119 com a artéria nodal originada da circunflexa esquerda e 10,5% do total dos pacientes).

2.2.3.4 Micrografias

Para avaliar a distribuição arterial da região sinoatrial (incluindo mais da metade da porção mediana do sulco terminal e partes adjacentes do átrio direito, além das paredes do seio e a entrada da veia cava superior) de 50 corações de humanos, Clarke (1965) utilizou micrografias e estimou as densidades capilares por superposição de uma tela radiopaca no coração quando estas eram tiradas. Todos os vasos de tamanho capilar foram contados em cada área para medir a densidade através do número total de vasos em toda área, dividida pelo número de áreas. Encontrou no exame da parte superior da crista um plexo arteriolar irregular de 100-350µm de diâmetro. Desta rede arteriolar, ramos eram distribuídos para a parte do Sinus do átrio direito numa forma irregular e uma soma de 7 capilares por área da rede foi encontrada. Próximo a porção superior do sulco terminal, no entanto, uma área foi encontrada onde os capilares somados estavam aumentados para 12 capilares por área da rede. Esta área possuía uma extensão superior e inferior: a superior percorria acima e a frente do ponto de entrada da VCS e a inferior seguia para o meio do sulco terminal. Dos 50 corações examinados, 35 tinham o NSA suprido por ramos da artéria coronária direita.

2.2.3.5 Reconstruções anatômicas

Truex, Smythe e Taylor (1967) utilizaram a técnica de reconstrução por estereologia (cortes seriados da porção do NSA, projeção e traços em diferentes cores num aumento de 15 vezes com confecção de molde tridimensional em massa) na avaliação de cinco corações de humanos. As dimensões microscópicas de espessura dos corpos dos nós variaram de 0,6-1,6mm e o comprimento médio foi de 7,3mm. O suprimento sanguíneo arterial e parte da aurícula direita estavam em contato íntimo para melhor orientar as relações atriais direitas deste marcapasso.

Anderson et al. (1979), realizando uma reconstrução anatômica do NSA e de seu suprimento arterial em papel gráfico, a partir de secções histológicas (planos frontais e transversais de secções) de 25 corações infantis, verificaram o NSA posicionado, na maioria dos casos, no sulco terminal e com dimensões entre 4-6mm de comprimento, 2-3mm de largura e menos de 1mm de espessura. Uma artéria única supria o nó: em 11 corações ela chegava posteriormente e em 10, anteriormente, mas ainda foram consideradas variações na exata anatomia do suplemento arterial.

Considerando o tecido conjuntivo envolvente como limite do NSA para a avaliação planimétrica, e na artéria nodal, a membrana limitante elástica interna, contando somente a luz arterial, Mandarim-de-Lacerda et al. (1985) estudaram a morfologia do nó e de sua vascularização num coração de natimorto de termo. A microprojeção da artéria permitiu reconstruí-la graficamente em toda a extensão do NSA, contudo, o mesmo não foi possível no nó, uma vez que, em corte frontal, houve uma grande superposição das imagens, dificultando a interpretação

tridimensional. A ANSA reconstruída graficamente origina-se da coronária direita (neste caso) e passava por trás da veia cava superior, alcançando o nó sobre o *sulcus terminalis*; ela não terminava nele, pelo contrário, invadia o miocárdio atrial adjacente e ramifica-se. Neste trabalho os autores avaliaram o percurso da ANSA dentro do nó, indicando que ela se espiralava nesta região e aparecia praticamente retilínea nas partes de aferência da artéria coronária direita e eferência ao miocárdio atrial. Destacam que tal espiralização da ANSA dentro do mesmo devia aumentar o volume de irrigação sanguínea nessa porção da parede atrial e concluíram que, estes achados poderiam representar um aspecto típico da infância, ou uma variação anatômica “protetora” da nutrição do NSA, encontrada somente numa parcela da população, ou mesmo um achado casual e inexpressivo, uma vez que esta única amostra não permitia maiores interpretações.

2.2.4 Estudos em corações com alterações

Bokeriya et al. (1984) pesquisaram em 70 corações de humanos com alterações, as variações anatômicas das artérias do NSA e NAV, baseado na divisão do átrio em quadrantes a partir da distância do óstio coronário até a origem da ANSA. Observaram que a ANSA era formada, na maioria dos casos, por um ramo atrial da coronária direita (Grupo 1) ou por um ramo da coronária esquerda (Grupo 2), totalizando 14 variações anatômicas. Concluíram que as regiões de risco aumentado da ANSA incluíam os segmentos iniciais das artérias coronárias direita e

esquerda, os segmentos médio e posterior do sulco interatrial anterior, o segmento superior do sulco interatrial posterior e o orifício da veia cava superior.

Shaw et al. (1987) investigaram o suprimento sanguíneo do NSA por meio de angiografias pós-morte em 25 pacientes com desordem sinoatrial crônica (Grupo 1) e compararam com um estudo similar realizado em 54 pacientes que morreram de bloqueio cardíaco, mas que possuíam as funções do nó sinoatrial normais (Grupo 2). Encontraram a dominância da artéria coronária esquerda em 10 dos 25 casos e em 15 dos outros 54 casos estudados. A origem da ANSA foi facilmente identificada em todos os pacientes, com o suprimento sanguíneo para a região vindo da artéria coronária direita em 17 casos e da esquerda nos 8 restantes. Na comparação feita com os 54 casos estudados, 35 possuíam o suprimento sanguíneo para o NSA vindo da coronária direita e 19 da esquerda. Na maioria dos casos dos dois grupos, a ANSA se preenchia normalmente, mesmo apesar da evidência de doença coronária extensa.

Kyriakidis et al. (1997) afirmaram que a disfunção do NSA em infarto agudo do miocárdio estava associada com oclusões da artéria circunflexa esquerda ou da coronária direita. Para determinar o papel da ANSA e o curso clínico na disfunção sinoatrial pós-infarto do miocárdio, 27 pacientes com infarto agudo do miocárdio e doença da artéria coronária única foram estudados. Observaram que a disfunção do NSA, em pacientes com infarto agudo do miocárdio resultante de doença coronariana única, está relacionado com oclusões da coronária afetada próxima a origem da ANSA e não está associada com aumento de morbidade cardiovascular durante os 6 primeiros meses do evento agudo. Discorrem que em virtude do variável suprimento sanguíneo para o átrio e NSA, a redução do suprimento sanguíneo para o NSA através da oclusão da artéria principal próxima da ANSA

poderia ser maior em doença coronariana de vasos múltiplos que em caso de vaso único.

A função do nó sinoatrial e a vulnerabilidade atrial após procedimento cirúrgico de válvula mitral utilizando o acesso septal superior (SSA) foram avaliadas, em 126 pacientes, por Shin et al. (2001). Constataram que, a maioria dos pacientes obteve sucesso total na cirurgia via SSA e que alguns pacientes apresentaram fibrilação atrial. Concluíram que o acesso via SSA não apareceu como causa de efeitos adversos em longo prazo na função do nó sinoatrial, no entanto, efeitos temporários podem ocorrer quando da utilização deste acesso.

2.2.5 Outras espécies de mamíferos

A origem e o trajeto da artéria do nó sinoatrial foram pesquisados, também, em outras espécies. Geralmente, originava-se das artérias coronárias direita e esquerda (ou ramos provenientes delas), com predomínio da primeira, ou, menos freqüentemente, de ambas: em cães era proveniente da “artéria atrial anterior esquerda”, ramo da circunflexa (50%); da “artéria atrial anterior direita”, ramo da coronária direita (40%); e de ambas (10%) (PINA et al., 1975; RANDI, 1988; OVČINA, 2002); em bovinos o sistema sinoatrial era suprido, na maioria dos casos, pela artéria atrial cranial esquerda, em 30% pela artéria atrial cranial direita e por ambas artérias nos 20% restantes (BORELLI, 1968; CAETANO, 1982; CAETANO et al., 1995b; SEVERINO, 1986; OVČINA, 2002); em babuínos era um longo ramo recorrente da artéria coronária esquerda (92,1%) ou um ramo ascendente um pouco

menor da artéria coronária direita (7,9%) (MANDARIM-DE-LACERDA; HUREAU, 1986); em suínos era proveniente da artéria atrial cranial direita, primeiro ramo da coronária direita (97%), isoladamente ou associado aos ramos atrial intermédio direito e atrial posterior direito, ou era proveniente de colaterais das coronárias direita e esquerda (3%), sempre por meio do ramo atrial cranial direito, associado ao ramo atrial cranial esquerdo ou aos ramos atriais intermédio direito e cranial esquerdo (SEVERINO et al., 2000; WEAVER et al., 1986); e em ratos, diferentemente do encontrado em outros mamíferos, possuía origem extra-cardíaca, podendo ser tanto ramo da artéria mamária interna direita (maioria dos casos), quanto da artéria subclávia direita. (HALPERN, 1955; MELO, 2000; MELO et al., 2002; MELO-DA-SILVA; MANDARIM-DE-LACERDA, 1994).

MATERIAL E MÉTODO

3 MATERIAL E MÉTODO

Abaixo seguem descritos o material e os diferentes métodos utilizados neste trabalho.

3.1 MATERIAL

Foram utilizados 25 (vinte e cinco) corações, de indivíduos humanos* adultos, dos sexos masculino e feminino e sem doenças cardíacas, obtidos no Serviço de Verificação de Óbitos da Capital (SVOC) da Universidade de São Paulo, São Paulo-SP. Após autópsia e inspeção no SVOC, corações sem alterações anatômicas foram selecionados e receberam um número correspondente de observação (Quadro 1). O processamento do material deu-se no Laboratório Anatômico-Cirúrgico do Instituto do Coração de São Paulo (INCOR), passando a compor o acervo do Museu Didático deste Laboratório.

*Pesquisa aprovada pela Comissão Científica do Instituto do Coração e pela Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa da Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina, conforme Protocolo nº 1106/04.

3.2 MÉTODO

No Laboratório Anatômico-Cirúrgico do Instituto do Coração, as peças foram processadas. Após limpeza e retirada do excesso de gordura pericárdica para visualização do trajeto das artérias coronárias, as peças foram lavadas em água corrente e imersas em um recipiente com água a 37°C sendo, suavemente, massageadas, de modo a minimizar a obstrução dos vasos por coágulos sangüíneos. Identificados os óstios coronários (direito e esquerdo) e introduzidas as cânulas de polietileno, todos os corações foram injetados, primeiramente, com solução salina 0,9% e heparina, e, em seguida, com resina vinílica diluída em acetona - corada em azul para a coronária direita e em vermelho para a esquerda, até completa repleção vascular, conforme protocolo adotado por Jatene et al. (1999), completando com a fixação em solução aquosa de formol a 10%. Procedeu-se, então, a dissecação da circulação atrial, seguindo o trajeto das artérias. De modo a facilitar a visibilização do trajeto dos vasos na região atrial, desenhos esquemáticos de cada coração dissecado foram realizados. A nomenclatura adotada para identificação e descrição das artérias atriais baseou-se no proposto por Di Dio e Wakefield (1972), qual seja:

- divisão da superfície atrial em quadrantes, pela vista superior do coração, com desenho de duas linhas imaginárias - sagital e frontal. A linha sagital atravessa a aorta, entre os orifícios das artérias coronárias, e a frontal dispõe-se perpendicularmente a ela, tangenciando o aspecto posterior da aorta,

obtendo-se quatro quadrantes: dois quadrantes direitos – um anterior e um posterior – e dois esquerdos – um anterior e outro posterior (Figura 1);

- subdivisão dos quadrantes em três porções – terço medial, intermédio e lateral (Figura 2);
- denominação das artérias atriais de acordo com a localização de sua origem no terço específico de cada quadrante, respeitando-se o sentido horário, a partir da aorta, em vista superior (Figura 2), como se segue:

Figura 1 - Diagrama de coração humano em vista superior – divisão atrial em quadrantes, direito anterior e posterior e esquerdo anterior e posterior. A: aorta; T: tronco pulmonar; VCS: veia cava superior; VCI: veia cava inferior; VP: veias pulmonares - São Paulo – 2006 (Esquema próprio)

Figura 2 - Diagrama da vista superior atrial de coração humano – divisão em quadrantes, subdivididos em três porções cada. M: medial; I: intermédio; L: lateral; A: aorta; T: tronco pulmonar; VCS: veia cava superior; VCI: veia cava inferior; VP: veias pulmonares - São Paulo - 2006 (Esquema próprio adaptado de Di Dio e Wakefield, 1972)

Nº OBS.	SEXO	RAÇA	IDADE (anos)	ALTURA (m)	PESO (kg)	CAUSA MORTIS
01	F	C	85	1,6	38	Insuficiência respiratória aguda
02	F	C	29	1,7	68	Insuficiência respiratória/asma
03	F	C	49	1,6	55	Asma brônquica
04	S/I	-	-	-	-	-
05	M	C	52	1,6	61	Hemorragia meníngea
06	M	C	53	1,8	67	Edema agudo de pulmão
07	M	P	44	1,8	47	Broncopneumonia
08	F	P	57	1,7	70	Insuficiência hepática
09	M	P	45	1,9	83	Amolecimento cerebral isquêmico
10	F	C	68	1,7	60	Broncopneumonia
11	F	C	61	1,6	68	Edema cerebral/ Aneurisma artéria cerebral
12	F	C	44	1,7	60	Edema cerebral/ Metástase cerebral
13	M	P	34	1,8	43	Insuficiência pulmonar/ Tuberculose
14	M	C	38	1,7	70	Hemorragia digestiva/ Cirrose/ Alcoolismo
15	M	P	22	1,2	23	Broncopneumonia/ Insuf. resp./ Paralisia cerebral
16	M	C	26	1,9	79	Edema cerebral/ Hemorragia cerebral
17	F	P	39	1,6	60	Edema encefálico/ Hemorragia meníngea
18	M	C	27	1,8	60	Caquexia/ Adenocarcinoma gástrico
19	M	C	43	1,7	63	IAM/ Aterosclerose generalizada
20	M	C	60	1,7	45	Broncopneumonia/DPOC
21	S/I	-	-	-	-	-
22	F	C	48	1,6	65	Hemorragia abdominal/ Cisto ovário roto
23	M	C	50	1,7	50	Tromboembolismo pulmonar/ Broncopneumonia
24	M	N	71	-	-	Insuficiência respiratória/ Tuberculose
25	S/I	-	-	-	-	-

C: Caucasiano – P: Parda – N: Negra – S/I: Sem Identificação

Quadro 1 – Corações humanos conforme sexo, raça, idade, altura e peso do indivíduo e *causa mortis* - São Paulo - 2006

RESULTADOS

4 RESULTADOS

A Injeção De Resina Vinílica, Seguida De Dissecção, Permitiu A Identificação Das Artérias Atriais, Bem Como Da Origem Da Artéria Nodal E, Em Alguns Casos, De Seu Trajeto Até A Região Do Nó Sinoatrial.

As artérias atriais originaram-se tanto da artéria coronária direita como da esquerda. A partir da classificação proposta por Di Dio e Wakefield (1972), observou-se as seguintes artérias atriais:

Artéria atrial direita anterior medial (AADAM) – encontrada em 18 de 25 corações (72%): 11 nos do sexo masculino, 5 nos do sexo feminino e 2 nos sem identificação de sexo, sendo única em 16 deles (9 masculinos, 5 femininos e 2 sem identificação) e dupla em dois (sexo masculino).

Artéria atrial direita anterior intermédia (AADAI) – encontrada em 6 de 25 corações (28%): 2 nos do sexo masculino e 4 nos do sexo feminino, sempre como ramo único.

Artéria atrial direita anterior lateral (AADAL) – encontrada em 12 de 25 corações (44%): 8 nos do sexo masculino, 2 nos do sexo feminino e 2 nos sem identificação de sexo, sendo única em 9 deles (6 masculinos, 2 femininos e 2 sem identificação) e dupla em dois (sexo masculino).

Artéria atrial direita posterior lateral (AADPL) – encontrada em 13 de 25 corações (52%): 9 nos do sexo masculino, 3 nos do sexo feminino e 1 nos sem identificação de sexo, sendo única em 12 (8 masculinos, 3 femininos e 1 sem identificação) e dupla em apenas um deles (sexo masculino).

Artéria atrial direita posterior intermédia (AADPI) – encontrada como ramo único apenas em 1 dos 25 corações estudados (4%), pertencente ao sexo feminino.

Artéria atrial direita posterior medial (AADPM) – encontrada em 12 dos 25 corações (48%): 6 nos do sexo masculino, 5 nos do sexo feminino e 1 nos sem identificação de sexo, sendo única em 8 (4 masculinos e 4 femininos), dupla em três (2 masculinos e 1 feminino) e apresentando tripla ramificação em um deles (sem identificação).

Artéria atrial esquerda posterior medial (AASPM) – encontrada em 11 dos 25 corações (44%): 5 nos do sexo masculino, 5 nos do sexo feminino e 1 nos sem identificação de sexo, sempre como ramo único.

Artéria atrial esquerda posterior intermédia (AASPI) – encontrada como ramo único apenas em dois dos 25 corações (8%), pertencentes ao sexo masculino.

Artéria atrial esquerda posterior lateral (AASPL) – encontrada em 9 dos 25 corações (36%): 5 nos do sexo masculino, 3 nos do sexo feminino e 1 nos sem identificação de sexo, como ramo único em 7 (4 masculinos, 2 femininos e 1 sem identificação) e ramo duplo em dois deles (1 masculino e 1 feminino).

Artéria atrial esquerda anterior lateral (AASAL) – encontrada em 15 dos 25 corações (60%): 7 nos do sexo masculino, 6 nos do sexo feminino e 2 nos sem identificação de sexo, sendo única em 12 deles (7 masculinos, 4 femininos e 1 sem identificação) e dupla em três (2 femininos e 1 sem identificação).

Artéria atrial esquerda anterior intermédia (AASAI) – encontrada em 10 dos 25 corações (40%): 7 nos do sexo masculino, 2 nos do sexo feminino e 1 nos sem identificação de sexo, como ramo único em 9 (7 masculinos, 1 feminino e 1 sem identificação) e ramo duplo apenas em um deles (sexo feminino).

Artéria atrial esquerda anterior medial (AASAM) – encontrada em 16 dos 25 corações (64%): 7 nos do sexo masculino, 7 nos do sexo feminino e 2 nos sem identificação de sexo, sendo ramo único em 13 deles (6 masculinos, 5 femininos e 2 sem identificação) e duplo em três (2 masculinos e 1 feminino).

Obedecendo-se o sentido horário, o número total de artérias atriais no quadrante direito anterior foi de 36; no direito posterior, 26; no esquerdo posterior, 22, e no esquerdo anterior 41. O maior número de artérias atriais foi observado no terço direito anterior medial (18) e no terço esquerdo anterior medial (16).

A artéria do nó sinoatrial (ANSA) originou-se da artéria coronária direita, em 15 casos (60%): 11 da artéria atrial direita anterior medial - AADAM (Figuras 3 e 4), com predominância nos corações do sexo masculino (24%); dois da artéria atrial direita anterior intermédia – AADAI, observado nos corações do sexo feminino (8%) e dois da artéria atrial direita anterior lateral – AADAL, em corações do sexo masculino (8%). Em oito casos (32%), a ANSA originava-se da artéria coronária

esquerda: três da artéria atrial esquerda posterior lateral – AASPL, sendo dois (8%) destes em corações do sexo masculino (Figura 5; 6), dois da artéria atrial esquerda anterior intermédia – AASAI, em corações do sexo feminino (4%) e três da artéria atrial esquerda anterior medial – AASAM, com dois deles observado aos corações do sexo masculino (8%) (Figuras 7 e 8 e tabela 1).

A distribuição vascular era peculiar em outros dois casos (8%), ambos observados em corações do sexo feminino (Tabela 1). Num deles as artérias AASAM e AASAL estavam em continuidade, até alcançarem e penetrarem a região do nó (Obs. nº 1) (Quadro 2). No segundo caso, a artéria AASAM unia-se com a AADPL, formando um “U” de aparência contínua, que circundava a base da veia cava superior (Obs. nº 8) (Figuras 7 a 9 e quadro 2).

Em oito corações (quatro pertencentes ao sexo masculino, três ao sexo feminino e um sem identificação de sexo), a distribuição arterial apresentava intensa ramificação na região perinodal (Quadro 3 e figuras 3, 3b, 4, 5, 5c, 6, 7, 7b e 8):

Caso 1. (Obs. nº 7): a ANSA originava-se do ramo AADAL, o qual se dirigia lateralmente à base da aurícula direita, alcançando a região do NSA pela margem póstero-lateral do átrio direito, dividindo-se, então, em dois ramos ao atingir a veia cava superior (VCS), retrocavalmente.

Caso 2. (Obs. nº 8): origem da ANSA a partir do ramo AASAM, que percorria trajeto medial à base da aurícula esquerda, seguindo sobre o teto do átrio esquerdo, onde se dividia em dois ramos principais – esquerdo (lateral) e direito (medial), este atingindo a região do NSA, precavalmente, aparentemente em continuidade com o

ramo AADPL que percorria trajeto lateral à base da aurícula direita, alcançando a região do NSA, retrocavalmente.

Caso 3. (Obs. nº 9): origem da ANSA a partir do ramo AASPL, o qual se dirigia lateralmente à base da aurícula esquerda, pelo teto do átrio esquerdo, até atingir a VCS, precavalmente, e se dividir para circundar sua base e atingir a região do NSA, formando um círculo arterial.

Caso 4. (Obs. nº 10): o ramo AADAM dava origem a ANSA, seguia medialmente à base da aurícula direita, teto do átrio direito até alcançar a base da VCS, precavalmente, e ramificar-se para atingir a região do NSA, precavelmente (ramo direito) e o teto do átrio esquerdo (ramo esquerdo – emissão de vários ramos).

Caso 5. (Obs. nº 12): origem da ANSA a partir do ramo AADAM que percorria trajeto medial à base da aurícula direita, seguindo pelo teto do átrio direito até alcançar a base da VCS, retrocavalmente, e circundá-la para atingir a região do NSA (círculo arterial).

Caso 6. (Obs. nº 16): origem da ANSA a partir do ramo AADAM que seguia medialmente à base da aurícula direita, teto do átrio direito para, então, circundar a base da VCS, precavalmente, e ramificar-se atingindo a região do NSA (círculo arterial) e o teto do átrio esquerdo (ramo esquerdo – emissão de vários ramos).

Caso 7. (Obs. nº 21): origem da ANSA a partir do ramo AADAM que percorria trajeto medial à base da aurícula direita, seguindo pelo teto do átrio direito até alcançar a

base da VCS, retrocavalmente, circundá-la e ramificar-se para atingir a região do NSA e o teto do átrio esquerdo (ramo esquerdo – emissão de vários ramos).

Caso 8. (Obs. nº 23): origem da ANSA a partir do ramo AASPL que percorria trajeto lateral à base da aurícula esquerda, seguindo pelo teto do átrio esquerdo e emitindo ramos na base das veias pulmonares e continuando até atingir a base da VCS, precavalmente, dividindo-se para circundar sua base e atingir a região do NSA (círculo arterial).

Tabela 1 - Origem da artéria do nó sinoatrial em corações humanos, a partir das artérias atriais, relacionadas com sua formação (*arteria sinus atrialis*), segundo a freqüência e percentual - São Paulo - 2006

	Artérias Atriais	Freqüência	% Total	% F	% M	% S/I
Artéria Coronária Direita	AADAI	2	8	8	0	0
	AADAL	2	8	0	8	0
	AADAM	11	44	12	24	8
	TOTAL	15	60	20	32	8
Artéria Coronária Esquerda	AASAM	3	12	4	8	0
	AASPL	3	12	4	8	0
	AASAI	2	8	4	0	4
	TOTAL	8	32	12	16	4
Origem Dupla	AADPL e AASAM	1	4	4	0	0
	AASAM e AASAL	1	4	4	0	0
	TOTAL	2	8	8	0	0
TOTAL GERAL		25	100	40	48	12

Nº de Observação	Origem
01	AASAM (AASAL)*
02	AASPL
03	AADAI
04	AASAI
05	AADAL
06	AASAM
07	AADAL
08	AASAM (AADPL)*
09	AASPL
10	AADAM
11	AADAM
12	AADAM
13	AASAI
14	AADAM
15	AASAM
16	AADAM
17	AADAI
18	AADAM
19	AADAM
20	AADAM
21	AADAM
22	AASAM
23	AASPL
24	AADAM
25	AADAM

*As artérias entre parênteses indicam alguma contribuição para a origem da artéria do nó sinusal.

Quadro 2 - Contribuição das artérias atriais para a origem da artéria do nó sinusal (*arteria sinus atrialis*) em corações humanos, segundo o número de observações - São Paulo - 2006

Nº Obs.	Ramificação	Origem
01	-	
02	-	
03	-	
04	-	
05	-	
06	-	
07	X	AADAL
08	X	AASAM (AADPL)
09	X	AASPL
10	X	AADAM
11	-	
12	X	AADAM
13	-	
14	-	
15	-	
16	X	AADAM
17	-	
18	-	
19	-	
20	-	
21	X	AADAM
22	-	
23	X	AASPL
24	-	
25	-	

(-) ausência de ramificação

(X) presença de ramificação

Quadro 3 - Ocorrência de ramificação na região nodal de corações humanos, com a identificação da artéria atrial responsável por sua origem
São Paulo - 2006

Figura 3 - (Obs. N° 10, sexo feminino). Vista geral anterior de coração humano. Artéria coronária direita (seta azul) e a AADAM (seta vermelha), originando a ANSA. 3a) Detalhe da AADAM atingindo a região do NSA, precavalmente, e se ramificando para formar a ANSA; 3b) detalhe, em maior aumento, do ramo de AADAM na região do NSA – São Paulo - 2006

Figura 4 - (Obs. N° 10, sexo feminino). Esquemas de coração humano, evidenciando as artérias atriais, que contribuem para a formação da artéria nodal (ANSA). A: Vista anterior; B: Vista posterior; C: Vista superior - São Paulo - 2006

Figura 5 - (Obs. Nº 09, sexo masculino). Vista geral posterior de coração humano, demonstrando a artéria coronária esquerda (seta azul) e a AASPL (seta vermelha), que se dirige para a região do NSA. Note a AASPL dirigindo-se lateralmente à base da aurícula esquerda (5a), pelo teto do átrio esquerdo (5b), até atingir a VCS, precavalmente, e se dividir para circundar sua base e seguir em direção a região do NSA (5c) – São Paulo - 2006

Figura 6 - (Obs. Nº 09, sexo masculino). Esquemas de coração humano, evidenciando as artérias atriais. Destaque para as AASPL que originarão a ANSA. A: Vista anterior; B: Vista posterior; C: Vista superior - São Paulo - 2006

Figura 7 - (Obs. Nº 8, sexo feminino). Vista geral posterior de coração humano, evidenciando a artéria coronária esquerda e seus ramos (seta vermelha). 7a) Detalhe, em maior aumento, da artéria atrial esquerda anterior medial - AASAM, originada da artéria coronária esquerda; 7b) detalhe, em maior aumento, do ramo medial da AASAM, atingindo a região do NSA, precavalmente, para dar origem a ANSA – São Paulo - 2006

Figura 8 - (Obs. Nº 08, sexo feminino). Esquemas de coração humano, evidenciando as artérias atriais. Destaque para as artérias atriais direita posterior lateral – AADPL e esquerda anterior medial - AASAM, que originarão a ANSA. A: Vista anterior; B: Vista posterior; C: Vista superior - São Paulo - 2006

Figura 9 - (Obs. Nº 8, sexo feminino). Vista geral anterior lateral de coração humano. Artéria coronária direita (seta azul) e seus ramos. 9a) Detalhe, em maior aumento, da artéria atrial direita posterior lateral – AADPL, evidenciando seu trajeto lateral à base da aurícula direita, alcançando a região do NSA, retrocavalmente, para originar a ANSA – São Paulo - 2006

DISCUSSÃO

5 DISCUSSÃO

Muitas técnicas anatômicas são propostas para o estudo do sistema vascular e a seleção da técnica mais adequada envolve vários fatores (JATENE et al., 1999). Concomitantemente ao desenvolvimento deste trabalho, testamos outras técnicas, em corações de suínos, incluindo: angiografia, com injeção de contraste iodado e baritado; diafanização de Spalteholz e de Wolff; injeção de Neoprene látex; injeção de resina metacrilato tipo JET, na busca daquela que oferecesse maior definição e alcance para o estudo macroscópico da origem e distribuição da ANSA ao nível do NSA. Sem dúvida, a que se mostrou mais adequada foi a técnica de injeção de resina vinílica (vinilite), seguida de dissecação, a qual, ainda que não atinja os vasos de calibres diminutos, permitiu a visibilização do trajeto da ANSA na região do NSA, conservando sua relação com as demais estruturas anatômicas atriais, a semelhança do observado por Jatene et al. (1999).

Em nossas observações, foi possível identificar todas as artérias atriais descritas por Di Dio e Wakefield (1972). Apesar do número de casos estudados por estes autores diferir do nosso, observamos maior número de artérias atriais no quadrante esquerdo anterior e, considerando-se os terços, no direito anterior medial, diversamente do quadrante esquerdo posterior e terço esquerdo anterior lateral apontado por eles.

A proporção de artérias na metade direita e na esquerda em nosso material não diferiu (62 artérias na metade direita e 63 na esquerda). Por outro lado, não

observamos equivalência entre as metades anterior e posterior (77 e 48 artérias, respectivamente). Situação inversa foi descrita por Di Dio e Wakefield (1972) – a metade esquerda com maior número de artérias do que a direita e as metades anterior e posterior com número de vasos equivalente. A diferença da distribuição destes vasos, comparativamente com o relatado por esses autores, pode ser atribuída à grande variação anatômica observada na densidade vascular no coração humano (DI DIO; WAKEFIELD, 1972), particularmente nos átrios (JATENE et al., 1999).

A artéria do nó sinoatrial originou-se, na maioria dos casos, da artéria coronária direita, confirmando o observado para o homem (BERDAJS et al., 2003; BOKERIYA et al., 1984; BUSQUET et al., 1984; CAETANO et al., 1995a; CLARKE, 1965; DI DIO et al., 1995; ELISKA; ELISKOVA, 1990; FUTAMI et al., 2003; HADZISELIMOVIC, 1978; HUTCHINSON, 1978; JATENE et al., 1999; JAMES, 1961, 1977; JAMES; BURCH, 1957; KAWASHIMA; SASAKI, 2003; KENNEL; TITUS, 1972; KRUPA, 1993, 1995; KYRIAKIDIS et al., 1983; MANDARIM-DE-LACERDA et al., 1985; NDIAYE et al., 1994; NERANTZIS; AVGOUSTAKIS, 1980; NEVES-JÚNIOR et al., 2002; PAULSEN; VETNER, 1973; ROMHILT et al., 1968; SHAW et al., 1987; SOKOLOV et al., 1990; SOW et al., 1996; VIEWEG et al., 1975; YANGNI-ANGATE et al., 1995, 1999) e para suínos (SEVERINO et al., 2000; WEAVER et al., 1986).

Descrevemos, também, os ramos que deram origem à ANSA, a partir da artéria coronária direita. Contudo, a diversidade da nomenclatura empregada pelos diferentes autores dificultou o confronto de nossos resultados com aqueles indicados na literatura. Esta nomenclatura tem sido empregada baseada na divisão do átrio em quadrantes (BUSQUET et al., 1984; DI DIO et al., 1995; JATENE et al., 1999;

KRUPA, 1993, 1995); a partir da segmentação das coronárias (KENNEL; TITUS, 1972), ou da distância do óstio coronário até a origem da ANSA (BOKERIYA et al., 1984). Adotamos a nomenclatura proposta por Di Dio e Wakefield (1972) não só pela sua praticidade, como, também, por sua precisão e aplicabilidade.

Observamos que o principal ramo que originava a ANSA provinha da artéria atrial direita anterior medial – AADAM, concordando com o apontado por Caetano et al. (1995a), Di Dio et al. (1995), Futami et al. (2003), Kawashima e Sasaki (2003). Em alguns casos observamos a origem da AADAL e AADAI (dois casos cada). A origem da ANSA a partir de ramos correspondentes à AADAM foi, também, indicada por outros autores, ainda que tenham adotado nomenclatura diversa (BERDAJS et al., 2003; BOKERIYA et al., 1984; BUSQUET et al., 1984; HADZISELIMOVIC, 1978; JATENE et al., 1999; KENNEL; TITUS, 1972; KRUPA, 1993, 1995; NEVES-JÚNIOR et al., 2002; SOW et al., 1996; VIEWEG et al., 1975).

Em alguns casos, a origem da ANSA se dava a partir da artéria coronária esquerda, confirmando o observado também para o homem (BERDAJS et al., 2003; BOKERIYA et al., 1984; BUSQUET et al., 1984; CAETANO et al., 1995a; CLARKE, 1965; DI DIO et al., 1995; ELISKA; ELISKOVA, 1990; FUTAMI et al., 2003; HADZISELIMOVIC, 1978; HUTCHINSON, 1978; JATENE et al., 1999; JAMES, 1961, 1977; JAMES; BURCH, 1957; KAWASHIMA; SASAKI, 2003; KENNEL; TITUS, 1972; KRUPA, 1993, 1995; KYRIAKIDIS et al., 1983; MANDARIM-DE-LACERDA et al., 1985; NDIAYE et al., 1994; NERANTZIS; AVGOUSTAKIS, 1980; NEVES-JÚNIOR et al., 2002; PAULSEN; VETNER, 1973; ROMHILT et al., 1968; SHAW et al., 1987; SOKOLOV et al., 1990; SOW et al., 1996; VIEWEG et al., 1975; YANGNI-ANGATE et al., 1995, 1999) e para suínos (SEVERINO et al., 2000; WEAVER et al., 1986).

Em nossos resultados, os ramos provenientes da artéria coronária esquerda que originaram a ANSA foram, principalmente, a artéria atrial esquerda posterior lateral – AASPL e a artéria atrial esquerda anterior medial – AASAM. O mesmo foi observado para o homem por Caetano et al. (1995a), Di Dio et al. (1995), Futami et al. (2003) e Kawashima e Sasaki (2003), que adotaram nomenclatura semelhante a nossa; e por Kennel e Titus (1972), Hadziselimovic (1978), Kyriakidis et al. (1983), Busquet et al. (1984), Eliska e Eliskova (1990), Krupa (1993,1995), Sow et al. (1996), Jatene et al. (1999), Neves-Júnior et al. (2002), Berdajs et al. (2003), adotando nomenclatura diferenciada. Este padrão também pode ser verificado em suínos (SEVERINO et al., 2000; WEAVER et al., 1986);

A origem predominante da ANSA na coronária esquerda foi referida em corações humanos (MATEU; LLORCA, 1975; VERHAEGHE; VAN DER HAUWAERT, 1967); e para outras espécies de mamíferos: em cães, (OVČINA, 2002; PINA et al., 1975; RANDI, 1988;); em bovinos (BORELLI, 1968; CAETANO, 1982; CAETANO et al., 1995b; OVČINA, 2002; SEVERINO, 1986); em babuínos (MANDARIM-DE-LACERDA; HUREAU, 1986). Em ratos, diferentemente do encontrado em outros mamíferos, a ANSA possuía origem extracardíaca, podendo ser tanto ramo da artéria mamária interna direita (maioria dos casos), quanto da artéria subclávia direita. (HALPERN, 1955; MANDARIM-DE-LACERDA, 1994; MELO, 2000; MELO et al., 2002; MELO-DA-SILVA).

Dupla contribuição para a origem da ANSA, ora identificada, convalida com os achados de Romhilt et al. (1968), Paulsen e Vetner (1973), Vieweg et al. (1975), Hadziselimovic (1978), Nerantzis e Avgoustakis (1980), Kyriakidis et al. (1983), Busquet et al. (1984), Sokolov et al. (1990), Eliska e Eliskova (1990), Sow et al.

(1996), Neves-Júnior et al. (2002), Futami et al. (2003) e Kawashima e Sasaki (2003) para a espécie humana e com Pina et al., (1975) e Ovčina, (2002), para cães, e Ovčina, (2002) para bovinos.

Macroscopicamente distinguimos duas origens para a formação dupla da ANSA - um pela união das artérias AASAM e AASAL, ao nível do nó, sugerindo uma anastomose interatrial. De modo geral, este resultado também está de acordo com o indicado para o homem por James (1961), Clarke (1965), Verhaeghe e van der Hauwaert (1967), Kennel e Titus (1972), James (1977), Hadziselimovic (1978), Nerantzis et al. (1983), Eliska e Eliskova (1990), Krupa (1993,1995), Sow et al. (1996), Lopes et al. (1998) e Kawashima e Sasaki (2003); e para suínos (SEVERINO et al., 2000; WEAVER et al., 1986). O outro tipo por nós descrito demonstra aparente união entre as artérias AASAM e AADPL na base da veia cava superior, circundando-a. Este tipo de vascularização em “U” está em conformidade com as descrições prévias de Hutchinson (1978), Busquet et al. (1984), Krupa (1993,1995), Sow et al. (1996), Futami et al. (2003) e Berdajs et al. (2003).

Ao avaliarmos a distribuição das artérias atriais responsáveis pela formação da ANSA em relação ao sexo, observamos a predominância das artérias originadas tanto da coronária direita quanto da esquerda, nos corações do sexo masculino (32% e 16%, respectivamente), contudo não houve diferença significativa entre os sexos, o que também foi constatado por Caetano et al. (1995a), Di Dio et al. (1995) e Lopes et al. (1998).

O trajeto percorrido pelas artérias atriais até a formação da ANSA, na região do NSA, bem como sua terminação a este nível pode ser observada nos casos em que a ANSA originava-se da artéria coronária direita, a partir dos ramos AADAM e

AADAL, e da artéria coronária esquerda, pelos ramos AASAM e AASPL. Deste modo, a partir dos oito casos encontrados e descritos em nosso material, caracterizamos cinco cursos diferentes, de modo a possibilitar o confronto com a literatura pertinente: 1) aquele em que a AADAM seguia medialmente, percorrendo a base da aurícula direita, teto do átrio direito até alcançar a base da VCS, precavalmente, ramificando-se para atingir, precavelmente, a região do NSA (ramo direito) e o teto do átrio esquerdo (ramo esquerdo – emissão de vários ramos); 2) aquele em que a AADAM percorria mesmo trajeto anterior, porém alcançava a base da VCS, retrocavalmente; 3) aquele em que AADAL se dirigia lateralmente à base da aurícula direita, alcançando a região do NSA pela margem póstero-lateral do átrio direito, dividindo-se, então, em dois ramos ao atingir a VCS, retrocavalmente; 4) aquele em que AASAM percorria trajeto medial à base da aurícula esquerda, seguindo sobre o teto do átrio esquerdo, onde se dividia em dois ramos principais – esquerdo (lateral) e direito (medial), este atingindo a região do NSA, precavalmente, aparentemente em continuidade com o ramo AADPL que percorria trajeto lateral à base da aurícula direita, alcançando a região do NSA, retrocavalmente; 5) aquele em que AASPL se dirigia lateralmente à base da aurícula esquerda, pelo teto do átrio esquerdo, até atingir a VCS, precavalmente, dividindo-se para circundar sua base e atingir a região do NSA, formando um círculo arterial.

Achados semelhantes quanto à descrição do percurso das artérias atriais até a formação da ANSA, na região do NSA, bem como sua terminação a este nível, foram indicados, também, por James (1961), Busquet et al. (1984), Jatene et al. (1999), Kawashima e Sasaki (2003) e Berdajs et al. (2003) – semelhança com o *Curso 1*; Sow et al. (1996), Jatene et al. (1999), Kawashima e Sasaki (2003) e

Berdajs et al. (2003) - semelhança com o *Curso 2*; James e Burch (1957), Verhaeghe e van der Hauwaert (1967), Krupa (1993, 1995), Jatene et al. (1999), Kawashima e Sasaki (2003) e Berdajs et al. (2003) – semelhança com o *Curso 3*; Krupa (1993, 1995), Sow et al. (1996), Jatene et al. (1999), Kawashima e Sasaki (2003) e Berdajs et al. (2003) – semelhança com o *Curso 4* e Mateu e Llorca (1975), Hutchinson (1978), Krupa (1993, 1995), Jatene et al. (1999), Kawashima e Sasaki (2003) e Berdajs et al. (2003) – semelhança com o *Curso 5*.

O curso das artérias atriais até a formação da ANSA apresentou-se variável em alguns casos, tendo os autores relacionado apenas a terminação destas artérias ao nível da junção cavo-atrial: precavalmente, retrocavalmente ou, ainda, formando um círculo arterial entorno da junção – “pericavalmente” (BUSQUET et al., 1984; FUTAMI et al., 2003; SOW et al., 1996).

Não foi possível identificar um “padrão vascular” para a artéria do nó sinoatrial, na verdade, observamos grande variação na origem e no seu trajeto. Nossos resultados evidenciaram ramificações (32% dos casos) na região do nó e anastomoses interatriais, concordando com o observado por outros autores, para o homem por James (1961), Clarke (1965), Verhaeghe e van der Hauwaert (1967), Kennel e Titus (1972), James (1977), Hadziselimovic (1978), Nerantzis et al. (1983), Eliska e Eliskova (1990), Krupa (1993, 1995), Sow et al. (1996), Ovčina; Cemerlic (1997), Lopes et al. (1998), Kawashima e Sasaki (2003) e para suínos (SEVERINO et al., 2000; WEAVER et al., 1986).

Alguns autores admitiram a presença de uma rede (“rede arterial perisinusal”) (CAETANO et al., 1995a; LOPES et al., 1998), que seria responsável pelo suprimento arterial do NSA e, devido as suas inúmeras anastomoses, poderia

contribuir para a integridade do nó, no caso de obstrução da ANSA. Em cinco dos oito casos observados em nosso trabalho, com intensa ramificação que sugeria a presença da “rede arterial perinodal”, notamos o predomínio de origem da artéria coronária direita, a partir do ramo AADAM (4 casos) e do ramo AADAL (1 caso), compreendendo o trajeto dos *Cursos 1 e 2*. Em dois casos, a origem era da artéria coronária esquerda e trajeto do *Curso 5* e em um caso, a origem era dupla, compreendendo o trajeto do *Curso 4*.

Uma distribuição vascular particular do NSA foi identificada histologicamente – arranjo em “S”, em roedores (MELO, 2000; MELO et al., 2002; MELO-DA-SILVA; MANDARIM-DE-LACERDA, 1994) e em humanos (MANDARIM-DE-LACERDA et al., 1985; NERANTZIS; AVGOUSTAKIS, 1980; PAULSEN; VETNER, 1973; TRUEX; SMYTHE; TAYLOR, 1967); maior densidade vascular em relação às regiões adjacentes ao nó, em corações humanos (CLARKE, 1965; VERHAEGHE; VAN DER HAUWAERT, 1967) e de cães (OVČINA; CEMERLIC, 1997).

A julgar pela importância funcional da estrutura em questão, podemos esperar um arranjo específico, com grande número de anastomoses, no tecido nodal, de modo a preservar a fisiologia cardíaca, como já apontado por diversos autores (CAETANO et al., 1995a; DI DIO et al., 1995; LOPES et al., 1998; MANDARIM-DE-LACERDA et al., 1985; OVČINA; CEMERLIC, 1997; TRUEX; SMYTHE; TAYLOR, 1967). Neste sentido, iniciamos estudo específico, propriamente, no tecido nodal em corações humanos e de suínos, por meio de técnicas estereológicas, as quais permitem uma estimativa mais aproximada da densidade vascular em tecidos anisotrópicos, como é o caso do NSA.

O crescente avanço no diagnóstico e tratamento das afecções cardíacas, conservador e cirúrgico, particularmente deste último, exige profundo conhecimento dos aspectos anatômicos envolvendo o coração e suas estruturas relacionadas. Inúmeras intervenções cirúrgicas implicam na manipulação atrial, o que pode levar ao comprometimento da integridade de seus vasos, incluindo aquele responsável pelo suprimento arterial do marcapasso cardíaco. A grande variação anatômica da distribuição vascular, particularmente no coração (DI DIO et al., 1995), tem despertado o interesse de pesquisadores na elucidação da origem e trajeto da artéria do nó sinoatrial.

De modo a melhor confrontar nossos resultados com aqueles descritos na literatura, elaboramos um quadro, procurando compilar todos aqueles referentes à origem da ANSA (Quadro 4). Neste quadro podemos observar que, na maioria dos casos, a ANSA origina-se da artéria coronária direita. Contudo, alguns autores referiram a origem a partir da coronária esquerda, predominantemente ou em grande percentual. Portanto, torna-se primordial uma análise profunda dos dados referentes ao suprimento do NSA, apresentados na literatura mundial (trabalho em andamento).

Anderson et al. (1979) destacou a necessidade de se preservar a integridade vascular da região de junção entre o átrio e a veia cava superior, nos procedimentos cirúrgicos, na tentativa de se evitar o comprometimento da nutrição do NSA. Sem dúvida alguma esta região é nobre; entretanto, os vasos que dão origem aos “ramos nodais” devem ser, igualmente, preservados. Para o que, além da origem da ANSA, deve-se reconhecer a ocorrência de anastomoses.

Apesar dos vários estudos sobre a ANSA, sua importância para o funcionamento do marcapasso cardíaco, aliada à variação anatômica encontrada na

distribuição vascular, reitera-se a necessidade de estudos sobre sua origem e trajeto. Neste trabalho, além de fornecer dados que se somam à caracterização do trajeto da artéria do nó sinusal, identificamos aspectos de destaque a serem abordados por pesquisadores na busca de elementos que possam contribuir para a proteção do suprimento sanguíneo do NSA quando de procedimentos cirúrgicos envolvendo a manipulação das paredes atriais.

(continua)

Autor	Nº casos estudados	Artéria coronária		Dupla	Outros
		Direita	Esquerda		
JAMES e BURCH (1957)	39	24	15		
JAMES (1961)	300	55			45% Artéria circunflexa esquerda
CLARKE (1965)	50	35 casos			
VERHAEGHE e VAN DER HAUWAERT (1967)	10	4	5	1	
ROMHILT et al. (1968)	192	60,5%	38%	1,5%	
KENNEL e TITUS (1972)	4	65%	35%		
PAULSEN e VETNER (1973)	315	70,8%	9,5%	19,7%	
VIEWEG et al. (1975)	118	53	35	11	
MATEU e LLORCA (1975)	1				Artéria circunflexa esquerda
JAMES (1977)	REVISÃO	55	45		
HADZISELIMOVIC (1978)	200	60	40		
HUTCHINSON (1978)	40	65			35% Artéria circunflexa esquerda
NERANTZIS & AVGOUSTAKIS (1980)	300	62%		1%	37% Artéria circunflexa esquerda
KYRIAKIDIS et al. (1983)	309	58,9	38,5	2,6	
BUSQUET et al. (1984)	50	66	30	4	
MANDARIM-DE-LACERDA et al. (1985)	1	100%			
SHAW et al., 1987	25N e 54D	17/25N 35/54D	8/25N 19/54D		Obs. N = normal; D= disfunção

Quadro 4 - Origem da artéria do nó sinoatrial, segundo a literatura consultada, considerando o número de casos estudados e o percentual de ocorrência - São Paulo – 2006

(conclusão)					
BATTISTESSA et al. (1988)	41	38	59	3	
SOKOLOV & VAREGIN (1990)	70	x	x		Dependia das variações dos ramos dos vasos atriais
ELISKA & ELISKOVA (1990)	60	40	30	30	
KRUPA (1993)	120	50,9	44,2	x	
KRUPA (1995)	120	50,9	44,2	x	
NDIAYE et al. (1994)	15	6	3		6 não foi constatado
DIDIO et al. (1995)	100	58	42		
YANGNI-ANGATE et al. (1995)	43	46,6			
SOW et al. (1996)	38	27 ou 71%	4 ou 11%	7 ou 18%	
LOPES et al. (1998)	1				“rede arterial perinodal”
JATENE et al. (1999)	30	63,33	36,67		
YANGNI-ANGATE et al. (1999)	43	46,6			
NEVES-JÚNIOR et al. (2002)	100	65%	33%	1%	
KAWASHIMA e SASAKI (2003)	167	96			71 casos
FUTAMI et al. (2003)	30	22 ou 73%	1 ou 3%	7 ou 23%	
BERDAJS et al. (2003)	50	66	34		
VIDOTTI et al., (2006)	25	60%	32%	8%	

Quadro 4 - Origem da artéria do nó sinoatrial, segundo a literatura consultada, considerando o número de casos estudados e o percentual de ocorrência - São Paulo - 2006

CONCLUSÕES

6 CONCLUSÕES

- o maior número de artérias atriais foi observado no terço direito anterior medial (18) e no terço esquerdo anterior medial (16), com equivalência entre as metades direita e esquerda (número total de artérias atriais, 62 e 63, respectivamente), o que não foi observado para as metades anterior e posterior do coração (77 e 48 artérias, respectivamente);
- a ANSA originou-se da artéria coronária direita em 60% dos casos e da artéria coronária esquerda em 32%, e em 8% teve origem dupla;
- quando a ANSA originava-se da artéria coronária direita, em 44% dos casos, era ramo da artéria atrial direita anterior medial – AADAM; em 8%, da atrial direita anterior intermédia – AADAI, e 8% da artéria atrial direita anterior lateral – AADAL, com predomínio em corações do sexo masculino (32%);
- quando a ANSA originava-se da artéria coronária esquerda, 12% era pela artéria atrial esquerda posterior lateral – AASPL; 8% pela artéria atrial esquerda anterior intermédia – AASAI e 12% pela artéria atrial esquerda anterior medial – AASAM com predomínio em corações do sexo masculino (16%);
- a distribuição vascular foi peculiar em dois casos, onde as artérias AASAM e AASAL estavam em continuidade, até alcançarem e penetrarem a região do nó ou a artéria AASAM unia-se com a AADPL,

formando um “U” de aparência contínua, que circundava a base da veia cava superior;

- a distribuição arterial apresentou intensa ramificação na região perinodal e anastomoses interatriais em 32% dos casos, sem que houvesse diferença significativa entre os sexos;
- o trajeto da ANSA não obedeceu a um padrão específico de distribuição;
- com a técnica empregada, sugere-se a presença de uma rede arterial na região do nó sinoatrial (“rede arterial perisinusal”), ainda que, não seja possível a identificação, em todos os casos, dos vasos que lhe dão origem.

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

- ANDERSON, K. R.; HO, S. Y.; ANDERSON, R. H. Location and vascular supply of sinus node in human heart. **Br. Heart J.**, v. 41, n. 1, p. 28-32, January, 1979.
- BERDAJS, D.; PATONAY, L.; TURINA, M. I. The clinical anatomy of the sinus node artery. **Ann. Thorac. Surg.**, v. 76, n. 3, p. 732-736, 2003.
- BORELLI, V. **Contribuição ao estudo da irrigação arterial do nó sinu-atrial em bovinos azebuados**. 1968. 55f. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1968.
- BORELLI, V.; FERNANDES FILHO, A. Estudo topográfico e histológico do nó sinu-atrial em asininos. **Rev. Fac. Med. S. Paulo**, v. 8, p. 564-568, 1971.
- BORELLI, V.; PRADA, I. L. S. Estudo topográfico e histológico do nó sinu-atrial no cavalo puro sangue inglês. **Rev. Bras. Biol.**, v. 32, p. 555-560, 1972.
- BOKERIYA, L. A.; MIKHAILIN, S. I.; REVISHVILI, A. S. Anatomical variants of sinoatrial and atrioventricular node arteries. **Cor Vasa.**, v. 26, n. 3, p. 220-228, 1984.
- BUSQUET, J.; FONTAN, F.; ANDERSON, R. H.; HO, S. Y.; DAVIES, M. J. The surgical significance of the atrial branches of the coronary arteries. **Int. J. Cardiol.**, v. 6, n. 2, p. 223-236, August, 1984.
- CAETANO, A. G. **Contribuição ao estudo da irrigação arterial do Nodus Sinuatrialis em bovinos da raça Gir**. 1982. 63 f. Tese (Mestrado em Morfologia) – Escola Paulista de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1982.
- CAETANO, A. G.; LOPES, A. C.; DIDIO, L. J. A.; PRATES, J. C. Critical analysis of the clinical and surgical importance of the variations in the origin of the sinoatrial node artery of the human heart. **Rev. Assoc. Med. Bras.**, v. 41, n. 2, p. 94-102, 1995a.

CAETANO, A. G.; BORELLI, V.; PRATES, J. C.; DIDIO, L. J. A. The arterial supply of the Nodus sinuatrialis in bovine Gir. **Braz. J. Morphol. Sci.**, v. 12, n. 2, p. 81-88, 1995b.

CLARKE, J. A. An X-ray microscopic study of the arterial supply to the conducting system on the human heart. **Br. Heart J**, v. 27, p. 879-883, 1965.

COPENHAVER, W. M.; TRUEX, R. C. Histology of the Atrial Portion of the Cardiac Conduction System in Man and other Mammals. **Anat. Rec.**, v. 114, p. 601-625, 1952.

DI DIO, L. J. A.; LOPES, A. C.; CAETANO, A. C.; PRATES, J. C. Variations of the origin of the artery of the sinoatrial node in normal human hearts. **Surg. Radiol. Anat.**, v. 17, n. 1, p. 19-26, 1995.

DI DIO, L. J. A.; WAKEFIELD, W. Origin, Classification, Nomenclature and Incidence of the Atrial Arteries in Normal Human Hearts, with Special Reference to their Clinical Importance. **Acta Cardiol.**, v. 27, n. 5, p. 565-595, 1972.

ELISKA, O.; ELISKOVA, M. Arterial supply of the region of the coronary sinus in man. **Cardiology.**, v. 77, n. 1, p. 1-8, 1990.

FUTAMI, C.; TANUMA, K.; TANUMA Y.; SAITO T. The arterial blood supply of the conducting system in normal human hearts. **Surg Radiol Anat.**, v. 25, n. 1, p. 42-49, April, 2003.

GLOMSET, D.; GLOMSET, A. T. A. A morphologic study of the cardiac conduction system in ungulates, dog and man. Part I. The sinoatrial node. **Amer. Heart J.**, v. 20, p. 389-398, 1940.

HADZISELIMOVIC, H. Vascularization of the conducting system in the human heart. **Acta Anat. (Basel)**, v. 102, n. 2, p. 105-110, 1978.

HALPERN, M. H. The sino-atrial node of the rat heart. **Anat. Rec.**, v. 123, p. 425-436, 1955.

HUDSON, R. E. B. The human pacemaker and its pathology. **Amer. Heart J.**, v. 20, p. 153-167, 1959.

HUTCHINSON, M. C. E. A study of the atrial arteries in man. **J. Anat.**, v. 125, n. 1, p. 39-54, 1978.

JAMES, T. N. Anatomy of the human sinus node. **Anat. Rec.**, v. 141, n. 1, p. 109-135, September, 1961.

JAMES, T. N. The sinus node. **Am. J. Cardiol.**, v. 40, n. 6, p. 965-986, December, 1977.

JAMES, T. N.; BURCH, G. E. Blood Supply of the Human Sinoatrial Node. **Circulation.**, v. 16, p. 898, 1957.

JAMES, T. N.; SHERF, L.; FINE, G.; MORALES, A. R. Comparative ultrastructure of the sinus node in man and dog. **Circulation**, v. 34, p. 139-163, 1966.

JATENE, M. B.; HERVOSO, C. M.; TERRA, R. M.; GUIMARÃES, M. H.; MONTEIRO, R.; JATENE, F. B.; JATENE, A. D. Importância da anatomia da circulação coronária atrial na operação de Cox para controle da fibrilação atrial. **Rev. Bras. Cir. Cardiovasc.**, v. 14, n. 1, p. 32-38, 1999.

KAWASHIMA, T.; SASAKI, H. The morphological significance of the human sinuatrial nodal branch (artery). **Heart Vessels.**, v. 18, n. 4, p. 213-219, September, 2003.

KEITH, A.; FLACK, M. W. The form and the nature of the muscular connections between the primary divisions of the vertebrate heart. **J. Anat. Physiol.**, v. 41, p. 172-189, 1907.

KENNEL, A. J.; TITUS, J. L. The Vasculature of the Human Sinus Node. **Mayo Clin Proc**, v. 47, p. 556-561, august, 1972.

KOCK, W. Welche Bedeutung Kommt den Sinus Knotem zu, **Med. Klin.**, v. 328, p. 447, 1911.

KRUPA, U. The sinuatrial nodal artery in the human heart. **Folia Morphol. (Warsz)**, v. 52, n. 1, p. 29-37, 1993.

KRUPA, U. Vascularization of atria of the human heart in relation to the type of coronary ramification. **Folia Morphol (Warsz)**, v. 54, n. 2, p. 111-122, 1995.

KYRIAKIDIS, M.; TRIKAS, A.; TRIPOSKIADIS, F.; KOFINAS, G.; TSAKIRIS, M.; ANTONOPOULOS, A.; GIALAFOS, J.; TOUTOUZAS, P. Sinus node dysfunction in acute inferior myocardial infarction. Role of sinus node artery and clinical course in patients with one-vessel coronary artery disease. **Cardiology.**, v. 88, n. 2, p. 166-169, March/April, 1997.

KYRIAKIDIS, M. K.; KOUROUKLIS, C. B.; PAPAIOANNOU, J. T.; CHRISTAKOS, S. G.; SPANOS, G. P.; AVGOUSTAKIS, D. G. Sinus node coronary arteries studied with angiography. **Am. J. Cardiol.**, v. 51, n. 5, p. 749-750, March, 1983.

LOPES, A. C.; DI DIO, L. J. A.; BUFFOLO, E. Anatomical and clinical aspects of the blood supply of the sinoatrial node. **Rev. Assoc. Med. Bras.**, v. 44, n. 1, p. 47-49, jan/mar, 1998.

MANDARIM-DE-LACERDA, C. A. **Anatomia do coração: clínica e cirurgia**. Rio de Janeiro: Revinter, 1990, 133 p.

MANDARIM-DE-LACERDA, C. A.; HIDDEN, G.; HUREAU, J. Morfologia do nó sino-atrial e de sua vascularização no coração de natimorto de termo. **Arq. Bras. Cardiol.**, v. 44, n. 2, p. 107-109, fevereiro, 1985.

MANDARIM-DE-LACERDA, C. A.; HUREAU, J. Arterial vascularization of the sino-atrial and átrio-ventricular nodes and frequency of coronary artery branches in Papio Erleben, 1777. **Folia Primatol (Basel)**, v. 46, n. 2, p. 65-69, 1986.

MARIANO, M.; BORELLI, V. Estudo topográfico e histológico do nó sinu-atrial em bovinos azebuados. **Rev. Fac. Med. Vet. S. Paulo**, v. 7, n. 4, p. 888-893, 1968.

MATEU, J. M. D.; LLORCA, F. O. Origen insólito de la arteria del nodo sino-atrial a partir de la arteria circunfleja auricular izquierda. **Rev. Espanhola Cardiol.**, v. 28, n. 4, p. 357-360, 1975.

MELO, S. R. **Estudo estereológico, histológico e ultra-estrutural do nó sinoatrial em ratos adultos e velhos**. 2000. 64 f. Tese (Doutorado em Anatomia Funcional: Estrutura e Ultra-Estrutura) - Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

MELO, S. R.; MANDARIM-DE-LACERDA, C. A.; SOUA, R. R. Características ultra-estruturais do nó sinoatrial de rato Wistar. **Acta Sci.**, v. 24, n. 3, p. 681-685, 2002.

MELO-DA-SILVA, A.; MANDARIM-DE-LACERDA, C. A. Morfologia e reconstrução anatômica do nó e da artéria do nó sinoatrial no coração de *Rattus norvegicus*. Rev. **Bras. Ciên. Morfol.**, v.11, p. 82-87, 1994.

NDIAYE, M.; LO, E. A.; DIA, A.; NDIAYE, A.; NDIAYE, P. D.; SOW, M. L. Arterial vascularization of the sinoatrial and atrioventricular node (preliminary study apropos of 15 anatomic parts. **Dakar Med.**, v. 39, n. 1, p. 1-4, 1994.

NERANTZIS, C.; AVGOUSTAKIS, D. An S-shaped atrial artery supplying the sinus node area. An anatomical study. **Chest.**, v. 78, n. 2, p. 274-278, August, 1980.

NERANTZIS, C. E.; TOUTOUZAS, P.; AVGOUSTAKIS, D. The importance of the sinus node artery in the blood supply of the atrial myocardium. An anatomical study of 360 cases. **Acta Cardiol.**, v. 38, n. 1, p. 35-47, 1983.

NEVES-JÚNIOR, M. A.; CAETANO, A. G.; RUIZ, M. C. M.; SANTOS, J. P. V.; RODRIGUES, O. A.; FAZAN, V. P. S.; PADILHA, R. M.; BACHIN, E. S. Cineangiocoronariography study of sinus node artery and perinodal area in human hearts. In: Pan-American Congress of Anatomy, Rio de Janeiro, 14:2002. **Braz. J. Morphol. Sci.**, v. 18, n. 2, p. 142, 2002.

OVČINA, F.; ČEMERLIĆ, D. Clinical importance of intramural blood vessels in the sino-atrial segment of the conducting system of the heart. **Surg. Radiol. Anat.**, v. 19, n. 6, p. 359-363, 1997.

OVČINA, F. Vascularization of the sinoatrial segment in the heart conduction system in bovine and canine hearts. **Med Arh.**, v. 56, n. 3, p. 123-125, 2002.

PAULSEN, S.; VETNER, M. Anatomical Variations of the Coronary Arteries and Origin of Blood Supply to Sinoauricular and Atrioventricular Nodes Determined on the Basis of Postmortem Coronary Angiography. **Acta Pathol Microbiol Scand.**, v. 81, n. 6, p. 784-790, 1973.

PINA, J. A. E.; PEREIRA, A. T.; FERREIRA, A. dos S. Travaux Originaux – Original Works: Vascularisation Arterielle du Nœud Sino-Auriculaire du Cœur Chez le Chien. [Arterial vascularization of the sino-auricular node of the heart in dogs]. **Acta Cardiol.**, v. 30, n. 2, p. 67-77, 1975.

RANDI, R. E. **Contribuição ao estudo da irrigação do nó sinatrial em cães da raça boxer**. 1988. 40 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1988.

ROMHILT, D. W.; HACKEL, D. B.; ESTEVES, E. H. Origin of blood supply to sinoauricular and atrioventricular node. **Am Heart J.**, v. 75, n. 2, p. 279-280, February, 1968.

SÁNCHEZ-QUINTANA, D.; CABRERA, J. A.; FARRÉ, J.; CLIMENT, V.; ANDERSON, R. H.; HO, S. Y. Sinus node revisited in the era of electroanatomical mapping and catheter ablation. **Heart**, v. 91, n. 2, p. 189-194, February, 2005.

SEVERINO, R. S. **Contribuição ao estudo da vascularização arterial do nós sinatrial em bovinos da raça Indubrasil**. 1986. 66 f. Tese (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1986.

SEVERINO, R. S.; CARNEIRO E SILVA, F. O.; DRUMMOND, S. S.; BOMBONATO, P. P.; ALVES, F. P. Irrigação do nó sinatrial em suínos da raça Piètrain. **Braz. J. Vet. Res. Ani. Sci.**, 2000. (Publicação Eletrônica, ISSN - 1413-9596, v. 37, n. 4). Disponível em: <<http://www.scielo.br/scielo>>. Acesso em: 12 maio 2005.

SHAW, D. B.; LINKER, N. J.; HEAVER, P. A.; EVANS, R. Chronic sinoatrial disorder (sick sinus syndrome): a possible result of cardiac ischaemia. **Br. Heart J.**, v. 58, n. 6, p. 598-607, December, 1987.

SHIN, H.; YOZU, R.; HIGASHI, S.; KAWADA, S. Sinus node function after mitral valve surgery using the superior septal approach. **Ann. Thorac. Surg.**, v. 71, n. 2, p. 587-590, 2001.

SOKOLOV, V. V.; VAREGIN, M. P. МОРФОЛОГИ – ПРАКТИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЕ. Анатомия синоухо-пдсердного узла и источники его баккуляризации у человека. [Anatomy of the sinoatrial node and the supply of its vascularization in man]. **Ark. Anat. Gistol. Embriol.**, v. 98, n. 6, p. 5-12, 1990.

SOW, M. L.; NDOYE, J. M.; LO, E. A. The artery of the sinatrial node: anatomic considerations based on 45 injection-dissections of the heart. **Surg. Radiol. Anat.**, v. 18, n. 2, p. 103-109, 1996.

SPENCE, A. **Anatomia humana básica**. 2. ed. São Paulo: Editora Manole, 1991, p. 289-301.

TAMBEUR, L.; MEYNS, B.; FLAMENG, W.; DAENEN, W. Rhythm disturbances after mitral valve surgery: comparison between left atrial and extended trans-septal approach. **Cardiovasc. Surg.**, v. 4, n. 6, p. 820-824, 1996.

TRUEX, R. C.; SMYTHE, M. Q.; TAYLOR, M. J. Reconstruction of the Human Sinoatrial Node. **Anat. Rec.**, v. 159, n. 4, p. 371-378, December, 1967.

VERHAEGHE, L.; VAN DER HAUWAERT, L. Arterial Blood Supply of the Human Sinus Node. **Brit Heart J.**, v. 29, p. 801-806, 1967.

VIEWEG, W. V. R.; ALPERT, J. S.; HAGAN, A. D. Origin of the sinoatrial node and atrioventricular node arteries in right, mixed, and left inferior emphasis systems. **Cathet. Cardiovasc. Diagn.**, v. 1, n. 4, p. 361-373, 1975.

WALMSLEY, T. The Heart, Quoins Elements of Anatomy. London: 1929, v. 4, part III, p. 88

WEAVER, M. E.; PANTELY, G. A.; BRISTOW, J. D.; LADLEY, H. D. A quantitative study of the anatomy and distribution of coronary arteries in swine in comparison with other animals and man. **Cardiovasc. Res.**, v. 20, n. 12, p. 907-917, December, 1986.

YANGNI-ANGATE, H.; KOUASSI, R.; KOKOUA, A.; KASSANYOU, S.; GNAGNE, Y.; GUESSAN, G. N.; COWPPLI-BONY, P.; KEBE-MEMEL, J. B. Vascularization of the sinus node in the Black African. **West Afr. J. Med.** v. 4, n. 3, p. 181-183, 1995.

YANGNI-ANGATE, H.; KOUASSI, R.; KOKOUA, A.; KASSANYOU, S.; GNAGNE, Y.; GUESSAN, G. N.; COWPPLI-BONY, P.; KEBE-MEMEL, J. B. Sinus node vascularization in the black African. **Morphologie**, v. 83, n. 260, p. 39-40, March, 1999.