

CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO DO  
NÓ SINOATRIAL EM MAMÍFEROS AQUÁTICOS.  
A. VASCULARIZAÇÃO ARTERIAL DO  
NÓ SINOATRIAL EM BALEIA MINKE

VICENTE BORELLI  
Professor Titular  
Faculdade de Medicina Veterinária e  
Zootecnia da USP

ANTONIO FERNANDES FILHO  
Professor Titular  
Faculdade de Medicina Veterinária e  
Zootecnia da USP

IRVENIA LUIZA DE SANTIS PRADA  
Professor Adjunto  
Faculdade de Medicina Veterinária e  
Zootecnia da USP

JOSE PEDUTI NETO  
Professor Adjunto  
Faculdade de Medicina Veterinária e  
Zootecnia da USP

EUCLIDES FEITOSA FILHO  
Professor Adjunto  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

BORELLI, V.; FERNANDES FILHO, A.; PRADA,  
I.L.S.; PEDUTI NETO, J.; FEITOSA FILHO,  
E. Contribuição ao estudo do nó sino-  
atrial em mamíferos aquáticos. A. Vascu-  
larização arterial do nó sinoatrial em  
baleia Minke. Rev. Fac. Méd. Vet.  
Zootec. Univ. S. Paulo, 25(1): 71-79, 1988.

RESUMO: Estudou-se a vascularização arte-  
rial do nó sinoatrial em 20 corações de  
baleia Minke, 12 machos e 8 fêmeas, fixados  
em solução aquosa de formol a 15% e dis-  
secados. Observou-se que a nutrição do nó  
sinoatrial, mais frequentemente - 15 vezes  
(75,0%  $\pm$  9,7), depende apenas do ramus  
proximalis atrii dextri e, nas restantes 5

vezes (25,0%  $\pm$  9,7), exclusivamente do ramus  
proximalis atrii sinistri. Registraram-se,  
2 vezes, anastomoses arteriais entre vasos  
implicados na vascularização arterial do nó  
sinoatrial.

UNITERMOS: Anatomia, baleias; Coração;  
Coronárias

## INTRODUÇÃO E LITERATURA

A baleia Minke - *Balaenoptera acu-  
torostrata* - a menor espécie desse gê-  
nero, alcança ao redor de 10,7 m de  
comprimento para as fêmeas e 9,8 m para  
os machos, sendo uma de suas principais  
características a cabeça em forma de V,  
quando vista do alto, com o rostro pon-  
tudo e muito estreito. As populações do  
hemisfério sul, próprias das regiões  
circumpolares, procuram, no inverno,  
regiões mais quentes e, acompanhando  
correntes marítimas ascendentes, apare-  
cem em grande número na região de Durban  
na África do Sul, mais ao norte, na de  
Angola e, paralelamente, no Brasil,  
junto ao estado da Paraíba, proporcionan-  
do na cidade de Costinha, o desenvolvi-  
mento de importante indústria de pesca,  
sendo estes animais encontrados nas  
águas da plataforma costeira e seu de-  
clive, isto é, ao redor de 20 milhas do  
litoral (SINCARAJAH, 7, 1984).

O aumento do interesse comercial  
pela baleia Minke e sua conseqüente  
popularização, vem despertando a atenção  
dos pesquisadores, no sentido de melhor  
conhecer a sua morfologia e biologia,  
surgindo, como conseqüência, grande nú-  
mero de trabalhos voltados, de modo  
geral, para suas características exter-  
nas e seu comportamento - migrações,  
ciclo reprodutivo, etc. - vale dizer,  
elementos indispensáveis para a sua  
identificação, localização e exploração.

Para nós, entretanto, assumem espe-  
cial importância diferentes caracterís-  
ticas anatômicas da baleia Minke, não só  
pelo conhecimento básico, mas pelos  
aspectos comparativos que sempre nos  
propusemos examinar e, também, pela  
relevância assumida por esses animais no  
contexto brasileiro, seja como fonte de  
proteína animal, seja pelas con-  
trovérsias levantadas sobre sua preser-  
vação. Assim, incluímos esta espécie em

nossas linhas de pesquisa e nela, agora, procuramos examinar o comportamento dos vasos sanguíneos responsáveis pela nutrição do nó sinoatrial.

Na realidade, sobre este tecido nodal, já KEITH & FLACK, 4 (1907), em seu trabalho pioneiro sobre a forma e a natureza das conexões musculares das divisões primárias do coração dos vertebrados, incluem entre eles, baleias, embora não a Minke.

OGAWA, 6 (1954) a seu turno, ocupa-se, entre outros aspectos, com a localização do nó sinoatrial em cetáceos, examinando corações de cachalote (*Physister catodon*) e de baleia bicuda de Bairdi (*Berardius bairdii*), chegando, porém, a resultados contraditórios quanto à sua presença e importância funcional.

BORELLI et alii, 1 (1980), em recente trabalho realizado em três corações de baleia Minke, adultas, fêmeas, identificam o nó sinoatrial localizado em correspondência ao terço superior do sulco terminal e ângulo diedro cavoatrial.

De outra parte, informações relativas à vascularização do coração de baleia são encontradas em algumas publicações (TRUEX et alii, 8, 1961) e, mesmo particularmente a Minke (OCHRYMOWYCH & LAMBERTSEN, 5, 1964), todavia sem alusão especial à irrigação do tecido nodal.

## MATERIAL E METODO

O estudo ora realizado baseia-se no exame de 20 corações retirados de baleias Minke, 12 machos e 8 fêmeas, adultos, abatidos nas costas da Paraíba pela Companhia Brasileira de Pesca (COPESBRA) e processadas no frigorífico desta empresa em Cabedelo, PB.

Uma vez isolados os órgãos, estes eram resfriados e enviados à Universidade Federal de Pernambuco, onde procedíamos à fixação e conservação das peças, mediante imersão em solução aquosa de formol a 15%.

Posteriormente, os corações foram encaminhados ao Departamento de Cirurgia e Obstetria da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo onde, nos laboratórios de Anatomia, procedemos à dissecação dos colaterais das artérias coronárias destinados à área ocupada pelo nó

sinoatrial.

De todos os casos, realizamos desenhos esquemáticos para ulterior análise e documentação, utilizando para a descrição dos achados a nomenclatura adotada por HEGAZI, 3 (1958) com os reparos propostos por HABERMEHL, 2 (1959).

## RESULTADOS

Em 15 corações (75,0%  $\pm$  9,7 - Obs. 1f, 2m, 3m, 6f, 7m, 8f, 9m, 10f, 13m, 14f, 15f, 16f, 18m, 19m, 20m - Fig. 1, 2 e 3) a área ocupada pelo nodus sinoatrialis (nó sinoatrial) fica na dependência exclusiva do ramus proximalis atrii dextri, visto a nascer da A. coronaria dextra, entre a origem da A. adiposa e do ramus proximalis ventriculi dextri (12 vezes - Obs. 2m, 3m, 7m, 8f, 9m, 10f, 13m, 14f, 15f, 16f, 19m, 20m - Fig. 3), antes da saída da A. adiposa (2 vezes - Obs. 1f, 18m - Fig. 2) ou diretamente desta artéria (1 vez - Obs. 6f - Fig. 1). Logo após a emergência, o ramus proximalis atrii dextri circunda, em parte, a aorta, junto à origem, passando a caminhar pela face auricular do átrio direito, com trajeto ascendente, para, como tronco (13 vezes - Obs. 1f, 2m, 3m, 6f, 7m, 8f, 9m, 13m, 14f, 15f, 16f, 19m, 20m - Fig. 1) ou mediante colateral (1 vez - Obs. 18m - Fig. 2) alcançar e percorrer o ângulo diedro cavoatrial (14 vezes - Obs. 1f, 2m, 3m, 6f, 7m, 8f, 9m, 13m, 14f, 15f, 16f, 18m, 19m, 20m - Fig. 1 e 2) e o sulcus terminalis (sulco terminal), em toda a sua extensão (8 vezes - Obs. 2m, 3m, 6f, 7m, 9m, 15f, 19m, 20m - Fig. 1), apenas o seu terço superior (5 vezes - Obs. 1f, 8f, 13m, 14f, 18m - Fig. 2) ou os seus terços superior e médio (1 vez - Obs. 16f). Somente em 1 peça (1 vez - Obs. 10m - Fig. 3), o ramus proximalis atrii dextri, após caminhar com trajeto ascendente pela face auricular do átrio direito, contorna a venae cava cranialis (veia cava cranial) junto à sua desembocadura, atravessa a seguir, quase perpendicularmente à musculatura interatrial, perfurando-a para ganhar, com decurso sinuoso e recoberto por adipose, a face atrial do átrio direito, rumo ao sulco terminal, por ele percorrido em toda a sua extensão.

O ramus proximalis atrii dextri, nestas preparações, fornece, ainda, contribuições às faces auricular e atrial

direitos, a secção terminal da veia cava cranial e, algumas vezes, à face auricular do átrio esquerdo.

Em 5 corações (25,0%  $\pm$  9,7 - Obs. 4m, 5m, 11f, 12m, 17m - Fig. 4) a irrigação arterial do território tomado pelo nó sinoatrial depende exclusivamente do ramus proximalis atrii sinistri, oriundo sempre do ramus circumflexus da A. coronaria sinistra. Acompanhando a curvatura da superfície côncava dos átrios, o ramus proximalis atrii sinistri coloca-se ora em plena espessura dos feixes musculares atriais, ora logo abaixo do epicárdio, para, depois de transitar junto à desembocadura da veia cava cranial, alcançar e percorrer, mediante colateral (3 vezes - Obs. 4m, 5m, 11f - Fig. 4) ou diretamente (2 vezes - Obs. 12m, 17m) o ângulo diedro cavo-atrial (5 vezes - Obs. 4m, 5m, 11f, 12m, 17m - Fig. 4) e o sulco terminal, no seu terço superior (3 vezes - Obs. 4m, 12m, 17m) ou em toda a sua extensão (2 vezes - Obs. 5m, 11f - Fig. 4).

O ramus proximalis atrii sinistri, nestas peças, cede, ainda, colaterais às faces auricular e atrial do átrio esquerdo e correspondente auricular, às secções finais das venae pulmonales (veias pulmonares), ao septo interatrial, à face auricular e atrial do átrio direito e ao segmento terminal da veia cava cranial.

Anastomoses arteriais, ocorrendo entre colaterais de vasos implicados na vascularização arterial, do nó sinoatrial, foram identificadas em poucos corações (2 vezes - Obs. 6f, 18m - Fig. 1 e 2), isto é, entre os rami proximalis atrii dextri e proximalis atrii sinistri, na face auricular do átrio direito, quando o primeiro deles nutria, sozinho, o aludido tecido nodal.

## COMENTARIOS

Cabe considerar, inicialmente, que apesar de existir alguma referência genérica sobre o tecido de condução da baleia (KEITH & FLACK, 4, 1907; OGAWA, 6, 1954), o recente trabalho que realizamos (BORELLI et alii, 1, 1980) mostra que na baleia Minke o nó sinoatrial acha-se situado em correspondência ao terço superior do sulco terminal e ângulo diedro cavo atrial, região que agora observamos estar nutrida exclusivamente pelo ramus proximalis atrii

dextri, 15 vezes (75,0%  $\pm$  9,7) ou pelo ramus proximalis atrii sinistri, 5 vezes (25,0%  $\pm$  9,7).

Neste sentido devemos salientar o fato de ter sido encontrado no território ocupado pelo nó sinoatrial, apenas um ramo arterial, como aliás acontece com outros mamíferos cujo tecido nodal ocupa o ângulo diedro cavo atrial e apenas o terço superior do sulco terminal e não toda a sua extensão. Ainda, anastomoses de que participam os ramos destinados ao nó sinoatrial, de fundamental importância para a nutrição desta formação, evidenciamos nas baleias Minke em poucas oportunidades, isto é, apenas duas vezes, mais exatamente entre os rami proximalis atrii dextri e proximalis atrii sinistri, quando apenas o primeiro destes vasos é visto percorrendo o território ocupado pelo nó sinoatrial.

Relativamente à vascularização do coração da baleia observamos que as poucas informações existentes (TRUEX et alii, 8, 1961 e OCHRYMOWICH & LAMBERTSEN, 5, 1984) não contemplam a irrigação específica do tecido nodal, entretanto, entendemos, pelo estudo ora realizado, ser possível e mesmo adequado, utilizar para a descrição dos vasos cardíacos destes animais a mesma nomenclatura proposta por HEGAZI, 3, 1958, para os animais domésticos, respeitados os reparos sugeridos por HABERMEHL, 2, 1959.

Finalmente, gostaríamos de ressaltar que, apesar de existirem importantes pesquisas sobre as características externas e comportamento da baleia Minke (SINCARAJAH, 7, 1984) é necessário, também, melhor conhecer os seus diferentes aspectos morfológicos para o completo entendimento da sua biologia, o que permitirá não só estabelecer a política adequada para a preservação destes animais, como também o desenvolvimento da Anatomia Comparativa.

## CONCLUSOES

Os resultados obtidos com base no exame de 20 corações de baleia Minke, adultos, 12 machos e 8 fêmeas, permitem-nos chegar às seguintes conclusões:

- 1 - a vascularização arterial do território ocupado pelo nó sinoatrial depende, nestes animais, mais comumente, ou seja 15 vezes (75,0%  $\pm$

- 9,7) apenas do ramus proximalis atrii dextri, procedente da A. coronaria dextra (14 vezes) ou de um de seus colaterais, da A. adiposa - 1 vez;
- 2 - com menor freqüência, 5 vezes (25,0% ± 9,7) a região tomada pelo nó sinoatrial acha-se nutrida exclusivamente pelo ramus proximalis atrii sinistri oriundo de ramus circumflexus da A. coronaria sinistra;
- 3 - anastomoses arteriais, com participação de vasos responsáveis pela vascularização arterial do nó sinoatrial, ocorreram em poucos corações, isto é, somente 2 vezes, entre os rami proximalis atrii dextri e proximalis atrii sinistri.

BORELLI, V.; FERNANDES FILHO, R.; PRADA, I.L.S.; PEDUTI NETO, J.; FEITOSA FILHO, E. Contribution to the study of the sinus node in aquatic mammals. A. Arterial blood of the sinus node in Minke whales. Rev. Fac. Med. Vet. Zootec. Univ. S. Paulo, 25(1):71-79, 1988.

SUMMARY: It was studied the arterial blood supply of the sinus node in 20 Minke whales - 12 males and 8 females; the hearts were dissected after fixation in formalin. It was observed that 15 times (75.0% ± 9.7) the nourishment of the node depends only of the ramus proximalis atrii dextri and 5 times (25.0% ± 9.7) it depends exclusively of the ramus proximalis atrii sinistri. They were registered 2 cases of arterial anastomosis between the implied vessels in the blood supply of the sinus node.

UNITERMS: Anatomy of whales; Heart; Coronary vessels

FIGURAS 1 a 4 - Esquemas representativos das artérias responsáveis pela irrigação do nó sinoatrial, vistas pela base e face atrial, do coração de baleias Minke.

a. - aorta  
p. - artéria pulmonar  
v.c.cr. - veia cava cranial  
v.c.cd. - veia cava caudal  
v.p. - veia pulmonar  
a.d. - átrio direito  
a.e. - átrio esquerdo  
an. - anastomose

1 - arteria coronaria sinistra  
2 - ramus descendens paraconalis  
3 - ramus circumflexus  
4 - ramus proximalis atrii sinistri  
5 - arteria coronaria dextra  
6 - ramus proximalis atrii dextri  
7 - ramus intermedius atrii dextri  
8 - ramus distalis atrii dextri  
9 - arteria adiposa  
10 - ramus proximalis ventriculi dextri  
11 - ramus marginis acuti  
12 - ramus distalis ventriculi dextri  
13 - ramus descendens subsinuosus

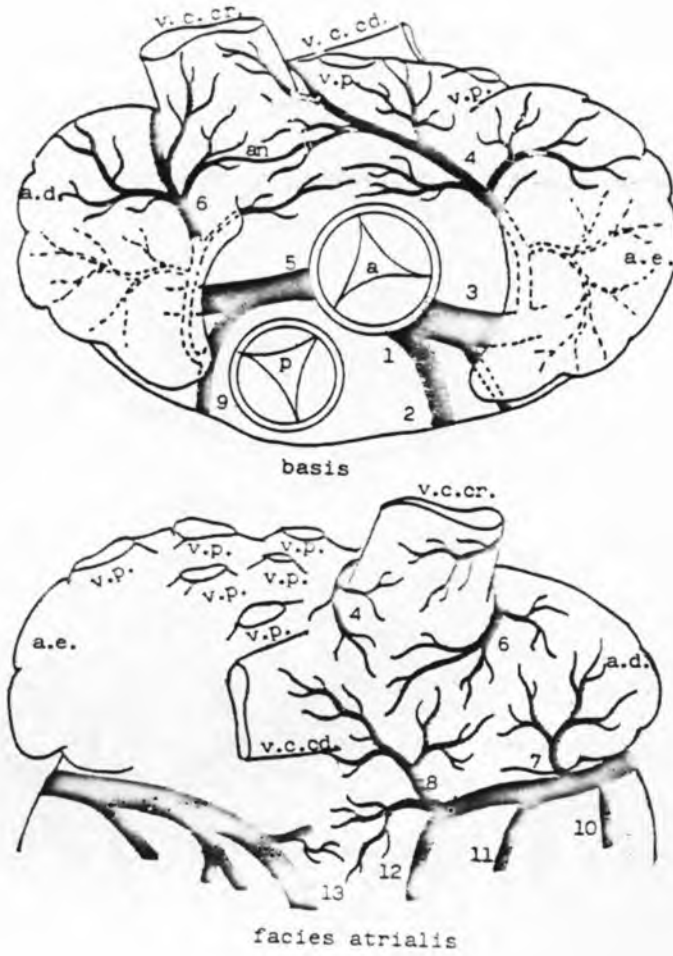


FIGURA 1 - Obs. 6f

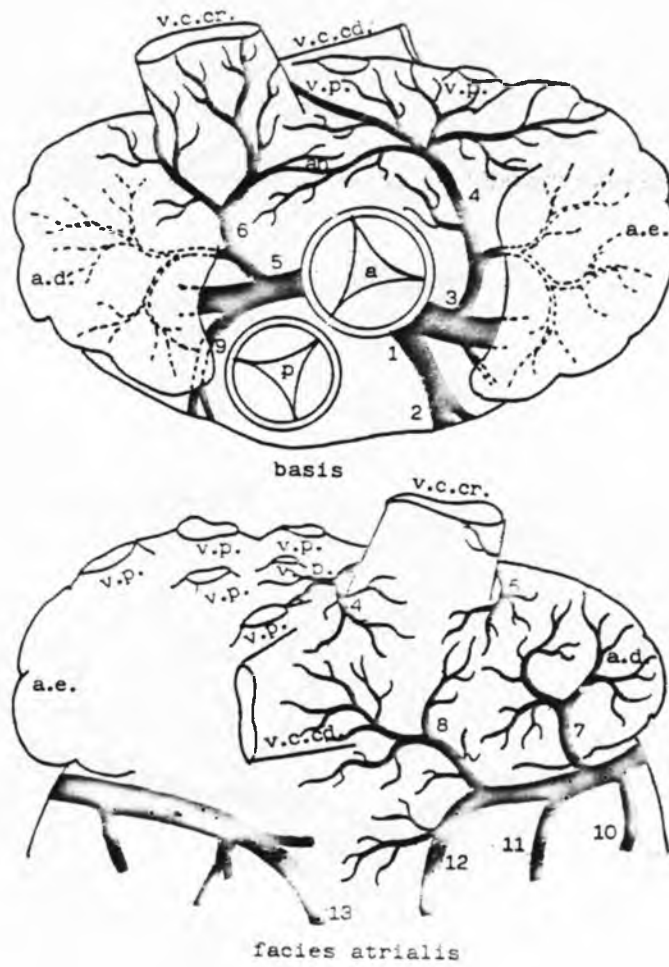


FIGURA 2 – Obs. 18m

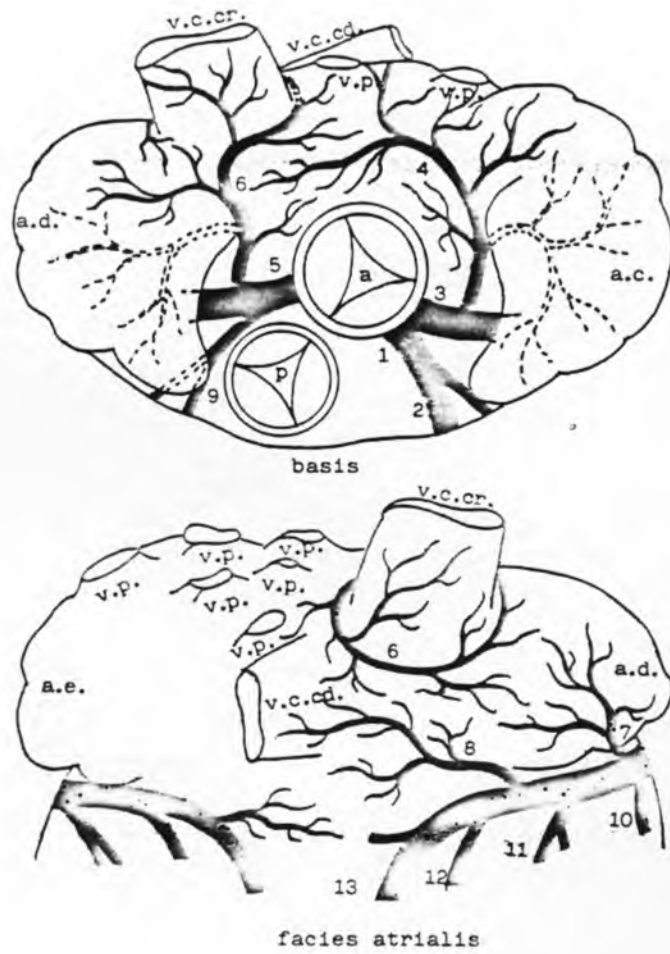


FIGURA 3 – Obs. 10f

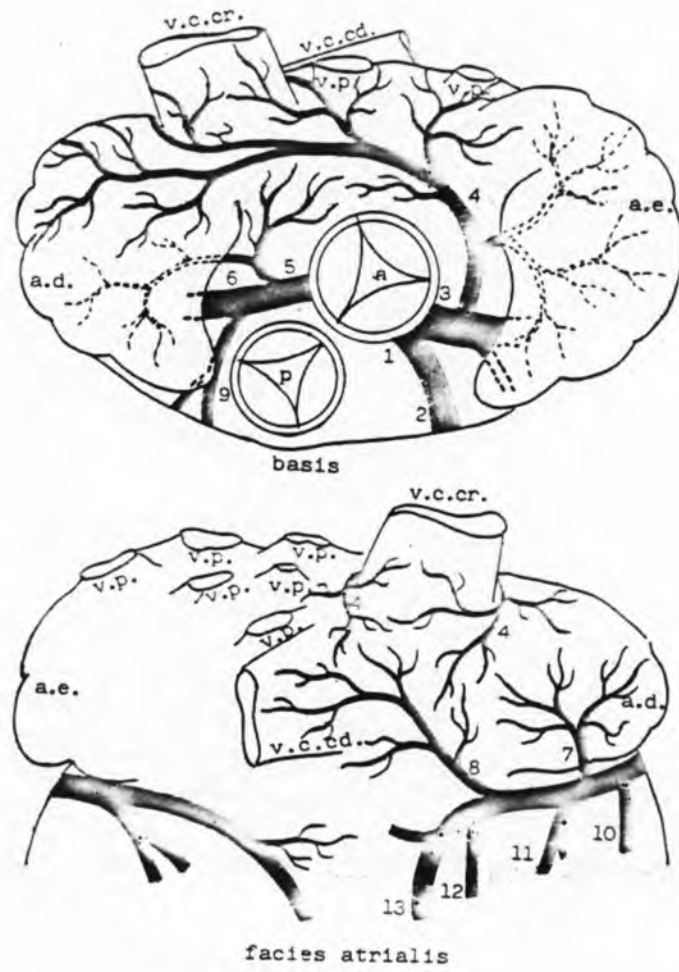


FIGURA 4 – Obs. 5m



## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1 - BORELLI, V.; FEITOSA FILHO, E.; PRADA, I.L.S. Estudo topográfico e histológico do nó sinoatrial da baleia Minke. In: CONFERENCIA ANUAL DA SOCIEDADE PAULISTA DE MEDICINA VETERINARIA, 34., São Paulo, 1979. Resumo dos trabalhos. p.16. 41:172-189, 1907.
- 2 - HABERMEHL, K.H. Die Blutgefäßversorgung des Katzenherzens. Zbl. Vet.-Med., 6:655-680, 1959.
- 3 - HEGAZI, H. Die Blutgefäßversorgung des Herzens von Rind, Schaf und Ziege. Giessen, 1958. [Tese - Veterinar-Anatomischen Institut der Justus Liebig - Universität]
- 4 - KEITH, A. & FLACK, M. The form and nature of the muscular connections between the primary divisions of the vertebrate heart. J. Anat. Physiol., 5 - OCHRYMOWYCH, C. & LAMBERTSEN, R.H. Anatomy and vasculature of a Minke whale heart. Amer. J. Anat., 169:165-175, 1984.
- 6 - OGAWA, T. On the musculature of the sinus venous and its continuation with the so-called conducting system of the whale's heart. Sci. Rep. Whales Res. Inst. (4):11-96, 1954.
- 7 - SINCARAJAH, K.V. Observations on the occurrence and behaviour of Minke whales of the coast of Brazil. Sci. Rep. Whales Res. Inst., (35):17-38, 1984.
- 8 - TRUEX, R.C.; NOLAN, F.G.; TRUEX JUNIOR, R.C.; SCHNEIDER, H.F.; PERLMUTTER, H.I. Anatomy and pathology of the whale heart, with special reference to the coronary circulation. Anat. Rec., 141:325-353, 1961.

Recebido para publicação em 28/08/87  
Aprovado para publicação em 10/11/87