GIULIANO GUSTAVO LESNAU

**Anatomia do Complexo Valvar Atrioventricular Cardíaco
Esquerdo da Baleia Minke (*Balaenoptera acutorostrata*
Lacépède, 1804)**

Dissertação apresentada para
obtenção do título de Mestre junto
à Faculdade de Medicina
Veterinária e Zootecnia da
Universidade de São Paulo.

Departamento:
Cirurgia

Área de Concentração:
Anatomia dos Animais
Domésticos

Orientador:
Prof. Dr. Gilberto Valente
Machado

São Paulo
2001

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO-NA-PUBLICAÇÃO

(Biblioteca da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo)

Lesnau, Giuliano Gustavo

Anatomia do complexo valvar atrioventricular cardíaco esquerdo da Baleia Minke (*Balaenoptera acutorostrata* Lacépède, 1804) / Giuliano Gustavo Lesnau.

168 f. : il.

Dissertação (mestrado em Anatomia dos Animais Domésticos) – Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Cirurgia, São Paulo, 2001.

Área de concentração: Anatomia dos Animais Domésticos.

Orientador: Prof. Dr. Gilberto Valente Machado.

Unitermos: 1.Anatomia. 2.Coração. 3.Valvas cardíacas.
4.Baleia Minke.

DEDICO

À minha mãe Otilia Wisniewski Lesnau, amiga incondicional que proporcionou os degraus para eu chegar até aqui.

Ao meu irmão, que apesar da distância, sempre me deu apoio.

A DEUS, que me oferece a cada dia novas oportunidades de crescer como pessoa e como profissional e me concede a força necessária para seguir meu caminho.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

À Professora Dra. Maria Angélica Miglino, pelas oportunidades que me ofereceu e pelas portas que me abriu.

Ao Professor Dr. Gilberto Valente Machado, por ter aceito esta empreitada de orientar uma tese, apesar de tantas adversidades.

AGRADECIMENTOS

Ao meu grande amigo Carlos L. Henneman, sempre presente mesmo por e-mails.

Ao Prof. Dr. Pedro Primo Bombonato, pelas orientações e bom humor com que tem me atendido sempre que preciso.

À Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, por ter me recebido de portas abertas, proporcionando este mestrado.

À Universidade Federal do Paraná – Campus Palotina, pela minha formação acadêmica e iniciação à pesquisa.

Ao Prof. Dr. Ademar Amorim Junior, pelo incentivo e orientação do SER professor/pesquisador.

À minha namorada Marcilene, pela paciência e companheirismo, estando ao meu lado sempre que precisei desabafar.

À família Pellegrini e colegas da pós-graduação: Tatiana, Malcon e Rafael de Vuono, que me apoiaram nos primeiros passos em São Paulo.

À minha companheira de trabalho, prof. Agnes, por ter suprido a minha ausência durante os períodos mais críticos deste trabalho e à UPIS – União Pioneira de Integração Social – DF, por confiar no meu trabalho.

Aos funcionários Ronaldo, Wilson, Kazue, Jaqueline, Paula e ao grande amigo Edinaldo.

A todos que porventura não tenham sido inscritos, saibam que estão gravados em minha memória de eterna gratidão.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Lista de Figuras:

Título	pág.
Figura 1.1 : Relação proporcional entre um homem adulto e uma baleia Minke, São Paulo, 2001.	15
Figura 1.2 : Apesar das leis internacionais proibindo a caça às baleias, países como o Japão e a Noruega continuam com essa atividade. As duas fotografias à esquerda são de um baleeiro japonês, e à direita de um norueguês; todas foram tiradas por integrantes do Greenpeace em 2001. (<i>site</i> : www.greenpeace.org e www.greenpeace.com , 2001)	16
Figura 1.3 : Gravuras de dois tipos principais de baleia Minke encontrados nos oceanos, São Paulo, 2001.	18
Figura 1.4 : Distribuição da baleia Minke no mundo, São Paulo, 2001.	19
Figura 1.5 : Esguicho característico dos cetáceos. (<i>site</i> www.wildwhales.org , 2001)	23
Figura 2.1 : Desenho esquemático de um coração de mamífero. São Paulo, 2001.	25
Figura 2.2 : Desenho esquemático da fisiologia normal de um coração de mamífero. São Paulo, 2001.	26
Figura 2.3 : Desenho esquemático do fechamento das valvas atrioventriculares, gerando as bulhas cardíacas. São Paulo, 2001.	27
Figura 2.4 : Desenho esquemático de uma valva atrioventricular esquerda. São Paulo, 2001.	28
Figura 2.5 : Desenho esquemático demonstrando ser a área das cúspides maior do que a área do anel atrioventricular. São Paulo, 2001.	30
Figura 2.6 : Desenho esquemático da ramificação das cordas tendíneas. São Paulo, 2001.	32

Figura 2.7 : Desenho esquemático do óstio aórtico, demonstrando a área crítica, sugerida por BROCK (1952). São Paulo, 2001.	35
Figura 2.8 : Desenho esquemático da sístole cardíaca. São Paulo, 2001.	37
Figura 2.9 : Desenho esquemático da diástole cardíaca. São Paulo, 2001.3	40
Figura 2.10 : Desenho esquemático da inserção das cordas tendíneas nas cúspides. São Paulo, 2001.	42
Figura 2.11 : Desenho esquemático da classificação das cordas tendíneas, descrita por MACHADO <i>et al.</i> (1991). São Paulo, 2001.	49
Figura 2.12 : Desenho esquemático demonstrando os tipos de músculos papilares encontrados na baleia (<i>B. acutorostrata</i>). São Paulo, 2001.	54
Figura 2.13 : Desenho esquemático da aposição dos músculos papilares no ventrículo esquerdo por ocasião da sístole. São Paulo, 2001.	55
Figura 3.1: Aspecto geral do coração de baleia Minke. Vista da face auricular. São Paulo, 2001.	59
Figura 3.2 : Aspecto esquemático da linha de incisão no coração (vista na face esquerda ou subauricular), para acesso e remoção do complexo atrioventricular esquerdo. São Paulo, 2001	60
Figura 3.3 : Exemplar número 2 do complexo atrioventricular esquerdo removido. São Paulo, 2001.	61
Figura 3.4 : Método de exposição utilizado para a medição eletrônica das áreas. Todo o cuidado para padronização da altura foi tomado. São Paulo, 2001.	65
Figura 3.5 : Programa utilizado para medição das cúspides. São Paulo, 2001.	66
Figura 3.6 : Calibração utilizada no programa de medição de área. São Paulo, 2001.	67
Figura 3.7 : Medição feita circunscrevendo a imagem com um mouse de precisão. São Paulo, 2001.	67
Figura 3.8 : Medição das cúspides isoladamente, tomando como base de separação, as comissuras. São Paulo, 2001.	68

Lista de Quadros:

Título	pág.
Quadro 1 – Relação entre o peso do complexo valvar atrioventricular esquerdo (CAE) e o do respectivo coração, expresso em kg - São Paulo – 2001	70
Quadro 2 – Averiguação do número de cúspides - São Paulo – 2001	72
Quadro 3 – Perímetro total das cúspides, com o anel retificado (medidas em mm) - São Paulo – 2001	73
Quadro 3.1 – Perímetros discriminados, indicando a proporção entre a medida do perímetro da margem livre e o perímetro do anel fibroso (medidas em mm) – São Paulo – 2001	74
Quadro 4 – Área total das cúspides (em mm ²) - São Paulo – 2001	76
Quadro 5 – Medidas das áreas individualizadas por cúspide (em mm ²) - São Paulo – 2001	77
Quadro 6 – Altura das cúspides, principais e acessórias (em mm) - São Paulo – 2001	80
Quadro 7 – Medida da largura das comissuras (em mm) - São Paulo – 2001	82
Quadro 8 – Quadro comparativo entre a altura das cúspides e a largura das comissuras - São Paulo – 2001	84
Quadro 8.1 – Quadro comparativo entre a altura média das cúspides e a largura média das comissuras - São Paulo – 2001	84
Quadro 9 – Comparativo e proporção entre a área calculada e a área mensurada - São Paulo – 2001	86 e 120
Quadro 10 – Número de músculos papilares - São Paulo – 2001	87
Quadro 10.1 – Medidas da distância entre os músculos papilares e a margem livre das cúspides (em mm) - São Paulo – 2001	88

Quadro 10.2 – Medidas da distância entre os músculos papilares e a margem aderente das cúspides (em mm) – São Paulo – 2001	89
Quadro 11 – Número de cordas tendíneas, com as respectivas origens - São Paulo – 2001	90
Quadro 12 – Número de feixes de cordas tendíneas originados de cada músculo papilar - São Paulo - 2001	92
Quadro 13 – Número de ramificações das cordas tendíneas - São Paulo – 2001	93
Quadro 14 – Número de cordas tendíneas destinadas a cada cúspide - São Paulo – 2001	94
Quadro 15 – Áreas das cúspides, relacionadas ao número de suas cordas tendíneas - São Paulo – 2001	96
Quadro 16 – Número de cordas tendíneas, com sua origem e inserção - São Paulo – 2001	97
Quadro 17 – Número de ramificações das cordas tendíneas, por cúspide - São Paulo – 2001	98
Quadro 18 – Distribuição de ramificações das cordas tendíneas pelo número de cúspides – São Paulo – 2001	99
Quadro 18.1 – Resumo do número de cordas por cúspide, número total de ramificações inseridas por cúspide e distribuição destas inserções por corda em cada cúspide - São Paulo – 2001	100 e 127
Quadro 19 – Distribuição das cordas tendíneas do Tipo I, junto às cúspides, a partir dos respectivos músculos papilares - São Paulo – 2001	101
Quadro 20 – Distribuição das cordas tendíneas do Tipo II, junto às cúspides, a partir da sua origem nos músculos papilares - São Paulo - 2001	102
Quadro 21 – Distribuição das cordas tendíneas do Tipo III, junto às cúspides, a partir dos respectivos músculos papilares - São Paulo – 2001	103
Quadro 22 – Distribuição das cordas tendíneas do Tipo IV, junto às cúspides, a partir dos respectivos músculos papilares - São Paulo – 2001	104
Quadro 23 – Distribuição das cordas tendíneas do Tipo Comissurais, junto às respectivas comissuras, com suas origens nos músculos papilares -	105

São Paulo – 2001

Quadro 24 – Resumo do número total de cordas tendíneas, separadas por tipos, indicando sua representação total (em porcentagem) - São Paulo – 2001	106
Quadro 24.1 – Resumo do número total de cordas tendíneas, separadas por tipos, indicando sua representação na sua origem do músculo papilar subatrial (em porcentagem) - São Paulo – 2001	107
Quadro 24.2 – Resumo do número total de cordas tendíneas, separadas por tipos, indicando sua representação na sua origem do músculo papilar subauricular (em porcentagem) - São Paulo – 2001	108
Quadro 25 – Resumo da medida da espessura das cordas tendíneas em milímetros - São Paulo – 2001	109
Quadro 26 - Adaptação do Quadro 6, pág. 80, com substituição de valores pela palavra “presente” – São Paulo – 2001	125

Lista de Gráficos:

Título	pág.
Gráfico 1 - Razão entre o peso dos corações e dos respectivos complexos atrioventriculares esquerdos (CAE) - São Paulo – 2001	71
Gráfico 2 – Distribuição dos corações pelo número total de cúspides - São Paulo - 2001.	72
Gráfico 3 – Perímetro médio do óstio atrioventricular esquerdo (ou margem aderente das cúspides) - São Paulo – 2001	74
Gráfico 3.1 – Distribuição das proporções entre o perímetro da margem livre e o anel fibroso – São Paulo – 2001	75
Gráfico 4 - Área total das cúspides - São Paulo – 2001	76
Gráfico 5 - Dispersão da área das cúspides isoladamente - São Paulo – 2001	78
Gráfico 5.1 - Média das cúspides de uma valva padrão - São Paulo – 2001	78

Gráfico 5.2 - Área total das cúspides dividido pelo perímetro total do anel fibroso atrioventricular esquerdo - São Paulo – 2001	79
Gráfico 6 - Altura média das cúspides principais e acessórias - São Paulo – 2001	81
Gráfico 6.1 – Diferença entre a altura das cúspides Septal e Parietal - São Paulo – 2001	81 e 122
Gráfico 7 - Largura Média das Comissuras - São Paulo – 2001	83
Gráfico 8 – Comparativo entre a média da altura das cúspides e a largura das comissuras - São Paulo – 2001	85
Gráfico 9 - Distância entre o músculo papilar e a cúspide (margem livre e margem aderente) – São Paulo – 2001	90
Gráfico 10 - Número de cordas tendíneas por músculo papilar - São Paulo – 2001	91
Gráfico 11 - Número de feixes de cordas tendíneas por músculo papilar - São Paulo – 2001	92 e 142
Gráfico 12 - Razão entre número de cordas tendíneas pelo número de troncos de cada músculo papilar - São Paulo – 2001	94
Gráfico 13 - Número médio de cordas tendíneas em cada cúspide do complexo valvar atrioventricular - São Paulo – 2001	95 e 132
Gráfico 14 - Área individual de cada cúspide atendida por cada corda tendínea - São Paulo – 2001	96
Gráfico 15 - Número de cordas tendíneas, com sua origem e inserção - São Paulo – 2001	98
Gráfico 16 - Resumo comparativo entre ramos de inserção originados de cada corda tendínea – São Paulo – 2001	100 e 128
Gráfico 17 - Número de cordas tendíneas do tipo I, distribuídas pelas cúspides - São Paulo – 2001	102
Gráfico 18 - Número de cordas tendíneas do tipo II, distribuídas pelas cúspides - São Paulo – 2001	103
Gráfico 19 - Número de cordas tendíneas do Tipo III, distribuídas pelas cúspides - São Paulo – 2001	104

cúspides - São Paulo – 2001

Gráfico 20 - Número de cordas tendíneas do Tipo IV, distribuídas pelas cúspides - São Paulo – 2001	105
--	-----

Gráfico 21 - Número de comissuras sobre cada m. papilar (subatrial e subauricular) - São Paulo – 2001	106
---	-----

Gráfico 22 – Porcentagem total da participação das cordas tendíneas no complexo valvar atrioventricular esquerdo - São Paulo – 2001	107 e 136
---	--------------

Gráfico 23.1 – Porcentagem total das cordas tendíneas originadas no m. papilar subatrial - São Paulo – 2001	108 e 138
---	--------------

Gráfico 23.2 – Porcentagem total das cordas tendíneas originadas no m. papilar subauricular – São Paulo – 2001	109 e 139
--	--------------

LESNAU, G. G. **Anatomy of the left atrioventricular complex of the Minke whale (*Balaenoptera acutorostrata* Lacépède, 1804):** [Anatomia do complexo valvar atrioventricular cardíaco esquerdo da baleia Minke (*Balaenoptera acutorostrata* Lacépède, 1804)] .2001. 168f. Dissertação (Mestrado em Anatomia dos Animais Domésticos) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.

ABSTRACT: A few information exist in the literature relative to the morphology of the circulatory organs of the whale, especially concerning the valvar complex of the heart. It tried to approach in this work, the macroscopic anatomy of the left atrioventricular valve of the whale Minke, as well as the *musculi papillaris* and *Chordae tendineae*. It was studied the anatomical components of eleven hearts of the Minke whales. Those organs were obtained in 1980, in the port of Cabedelo - Paraíba - Brazil, when the hunt of those animals was still allowed in Brazil. Those hearts are maintained in aqueous solution of formol at 10%, in the laboratory of Veterinary Anatomy of FMVZ/USP. Do Made himself then the access for the left atrioventricular valve, moving away the wall right ventricular of the cardiac wall by means of magnet incision in " V ". The analysis of those hearts demonstrated that : the morphology of heart of the Minke whales is similar to the other terrestrial mammals, presenting a minimum of four leaflets. The septal leaflet is larger than to the parietal leaflet. As in the other species, the leaflets balloons during the ventricular systole. The leaflet with larger area for *Chordae tendineae* is the septal leaflet. The left atrioventricular valvar complex of the whale, presents bunches of strings compact *tendineae*, reducing the volume of components inside of the cavity ventricular. There is also, strings tendíneas classifieds as I, II, III IV and comissural types. The subatrial papilar muscle is the most prominent. The whale can present, besides the subatrial and subauricular muscles, one accessory papilar muscle.

KEY WORDS: heart, whale, atrioventricular valves, left ventricle.

LESNAU, G. G. **Anatomia do complexo valvar atrioventricular cardíaco esquerdo da baleia Minke (*Balaenoptera acutorostrata* Lacépède, 1804):** [Anatomy of the left atrioventricular complex of the Minke whale (*Balaenoptera acutorostrata* Lacépède, 1804)]. 2001. 168f. Dissertação (Mestrado em Anatomia dos Animais Domésticos) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

RESUMO: Alguns aspectos funcionais do aparelho circulatório da baleia têm sido objeto de importantes relatos na literatura, destacando a acentuada bradicardia que ocorre durante o mergulho. Entretanto, existem poucas informações relativas à morfologia dos seus órgãos circulatórios, principalmente os componentes do complexo valvar cardíaco. Este trabalho tem como objetivo, abordar a morfologia macroscópica da valva atrioventricular esquerda da Baleia Minke, abrangendo também, os músculos papilares e as cordas tendíneas. Foram estudados os componentes anatômicos do complexo valvar atrioventricular esquerdo em onze corações de Baleias Minke (*Balaenoptera acutorostrata*). Esses órgãos foram obtidos no ano de 1980, quando ainda era permitida a caça desses animais no Brasil, no Porto de Cabedelo, Estado da Paraíba. Desde então são mantidos em solução aquosa de formol a 10%, no Laboratório de Anatomia da FMVZ/USP. Fez-se uma abordagem da valva atrioventricular esquerda pelo afastamento, após incisão, da parede direita do ventrículo esquerdo, verificando-se que o coração da baleia Minke se assemelha em sua morfologia ao coração de mamíferos terrestres, apresentando um mínimo de quatro cúspides. A cúspide septal é maior que a parietal. Como nas demais espécies, as cúspides permitem o balonamento durante a sístole ventricular. A cúspide com maior área por corda tendínea é a septal. O complexo valvar atrioventricular esquerdo apresenta feixes compactos de cordas tendíneas, reduzindo o volume de componentes dentro da cavidade ventricular. Caracterizaram-se quatro tipos morfológicos de cordas tendíneas, caracterizadas como dos tipos I, II, III, IV e comissurais. O músculo papilar subatrial é o mais proeminente. A baleia pode apresentar, além dos músculos papilares subatrial e subauricular, um músculo papilar acessório.

PALAVRAS-CHAVE: Coração, Baleia, Válvulas, Atrioventricular, ventrículo.

SUMÁRIO

1 – Introdução.....	15
2 – Literatura.....	24
3 - Material e Método.....	58
4 – Resultados.....	69
5 – Discussão.....	110
6 – Conclusões.....	144
7 – Referências.....	149
Anexos.....	154