

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
ESCOLA DE VETERINÁRIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

**AVALIAÇÃO ELETROCARDIOGRÁFICA CONTÍNUA 24 HORAS  
(ECG-HOLTER) DURANTE O PERÍODO PERIOPERATÓRIO EM  
CÃES**

Gabriel Costa Jacobina  
Orientador: Prof. Dr. Juan Carlos Duque Moreno

GOIÂNIA  
2012



**Termo de Ciência e de Autorização para Disponibilizar as Teses e Dissertações Eletrônicas (TE-DE) na Biblioteca Digital da UFV**

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás–UFV a disponibilizar gratuitamente através da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações – BDTD/UFV, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico: ☒ Dissertação ☐ Tese

2. Identificação da Tese ou Dissertação

Autor: **Gabriel Costa Jacobina** E-mail: **gabriel\_jacobina@yahoo.com.br**

Seu e-mail pode ser disponibilizado na página? ☒ Sim ☐ Não

Vínculo Empregatício do autor: Agência de fomento:

País: UF: CNPJ: Sigla:

Título: **AVALIAÇÃO ELETROCARDIOGRÁFICA CONTÍNUA 24 HORAS (ECG-HOLTER) DURANTE O PERÍODO PERIOPERATÓRIO EM CÃES** Palavras-chave: **arritmias, caninos, avaliação pré-anestésica, risco anestésico**

Título em outra língua: **Evaluation 24 hour continuous electrocardiographic (ECG-holter) during the period perioperative in dogs.**

Palavras-chave em outra língua: **arrhythmias, canines, pre-anesthetic assessment, anesthetic risk**

Área de concentração: **Patologia, clínica e cirurgia animal** Data defesa: (dd/mm/aaaa) **29\08\2012**

Programa de Pós-Graduação: **Ciência Animal**

Orientador(a): **Prof. Dr. Juan Carlos Duque Moreno** E-mail: **anesthesiologiavet@yahoo.com.br**

Co-orientador(1): **Prof. Dr. Adilson Donizeti Damasceno** E-mail: **addamasceno@vet.ufv.br**

Co-orientador(2): **Prof. Dr. Anderson Farias** E-mail: **anderson02968@upis.br**

3. Informações de acesso ao documento:

Liberação para disponibilização?<sup>1</sup> ☒ total ☐ parcial

Em caso de disponibilização parcial, assinale as permissões:

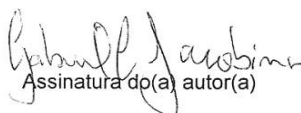
[ ] Capítulos. Especifique:

[ ] Outras restrições:

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF ou DOC da tese ou dissertação.

O Sistema da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações garante aos autores, que os arquivos contendo eletronicamente as teses e ou dissertações, antes de sua disponibilização, receberão procedimentos de segurança, criptografia (para não permitir cópia e extração de conteúdo, permitindo apenas impressão fraca) usando o padrão do Acrobat.

Goiânia 15 de maio de 2013

  
Assinatura do(a) autor(a)

<sup>1</sup> Em caso de restrição, esta poderá ser mantida por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Todo resumo e metadados ficarão sempre disponibilizados.

GABRIEL COSTA JACOBINA

## **AVALIAÇÃO ELETROCARDIOGRÁFICA CONTÍNUA 24 HORAS (ECG-HOLTER) DURANTE O PERÍODO PERIOPERATÓRIO EM CÃES**

Dissertação apresentada junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás para a obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

**Área de concentração:**

Patologia, Clínica e Cirurgia Animal

**Linha de Pesquisa:**

Técnicas cirúrgicas e anestésicas, patologia  
clínica cirúrgica e cirurgia experimental

**Orientador:**

Prof. Dr. Juan Carlos Duque Moreno – UFG

**Comitê de Orientação:**

Prof. Dr. Adilson Donizeti Damasceno – EVZ/UFG

Prof. Dr. Anderson Farias - UPIS

GOIÂNIA

2012

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**GPT/BC/UFG**

J16a Jacobina, Gabriel Costa.  
Avaliação eletrocardiográfica contínua 24 horas (ECG-Holter) durante o período perioperatório em cães [manuscrito] / Gabriel Costa Jacobina. - 2012.  
xiii, 87 f. : il., figs., tabs.

Orientador: Prof. Dr. Juan Carlos Duque Moreno; Co-orientadores: Prof. Dr. Adilson Donizeti Damasceno, Prof. Dr. Anderson Farias.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária e Zootecnia, 2012.

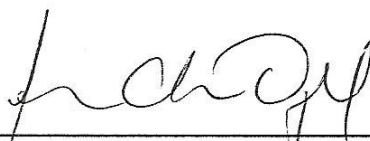
Bibliografia.  
Inclui lista de figuras, abreviaturas, siglas e tabelas.  
Apêndices.

1. Cães – Arritmias. 2. Cães – Eletrocardiografia. 3. Cães – Risco anestésico. I. Título.

CDU: 636.7:616.12-073.7

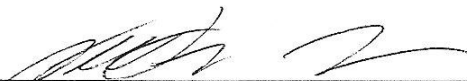
**GABRIEL COSTA JACOBINA**

Dissertação defendida e aprovada em **29/08/2012**, pela Banca Examinadora constituída pelos professores:



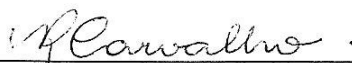
---

Prof. Dr. Juan Carlos Duque Moreno  
(ORIENTADOR (A))



---

Prof. Dr. Newton Nunes – FCAV/UNESP/Jaboticabal-SP



---

Profa. Dra. Rosângela de Oliveira Alves de Carvalho

*Primeiramente, ao Grande Criador do Universo, Deus, por todas as oportunidades  
que tive na vida.*

*Aos meus pais, Marisa e Asdrúbal, pelo amor, por estarem sempre presente ao meu  
lado e por acreditarem e investirem em todos meus sonhos .*

***Dedico***

## AGRADECIMENTOS

A Deus pela oportunidade de crescimento pessoal e profissional durante essa caminhada. Por me dar forças nos momentos difíceis e não me deixar desistir dos meus objetivos.

À minha família pelo apoio e pelos muitos momentos de felicidade que passamos juntos. Aos meus pais, Marisa e Asdrúbal, por investirem o que tinham e não tinham para me manter em outra cidade e fazer com que eu conseguisse conquistar mais um sonho. Por me consolarem nos momentos de tristeza e ansiedade. E para finalizar, por serem os melhores pais do MUNDO. Ao meu irmão e colega Guilherme e à minha irmã Camila, por sempre estarem próximos a mim dando apoio e amor.

Ao Prof. Juan Carlos Duque Moreno, orientador desta dissertação, por todo empenho, sabedoria, imparcialidade, e, acima de tudo, exigência. Agradeço pela paciência e não ter desistido de me orientar, pois sei o quanto sofremos juntos nesses anos.

À Prof<sup>a</sup>. Rosângela pela paciência, oportunidade de crescimento e aprendizado durante o tempo em que a acompanhei na cardiologia do HV/UFG.

Ao meu querido amigo Dr. Carlos Eduardo Vasconcelos da Silva e ao Prof. Dr. Aparecido Antônio Camacho por, gentilmente, terem cedido o aparelho Holter para a execução do projeto.

Aos meus amigos de Brasília e Goiânia, em especial ao Benito, pelos conselhos, carinho e por valorizar meu potencial.

À minha namorada, Nayara Freire, que soube entender os motivos de ausência e, mesmo assim, me deu o apoio e o amor necessários para a conclusão dos meus objetivos.

Aos Professores e co-orientadores Anderson Farias e Adilson Donizeti Damasceno pela amizade criada ao longo desses anos, pelos belos conselhos e confiança em minha pessoa.

Aos funcionários, residentes e professores do Hospital Veterinário da UFG, com quem trabalhei ao longo desses anos. Aprendi muito com a convivência e rotina do dia a dia.

À CAPES pela bolsa e ao HV/EVZ por permitir a realização do estudo. Aos cães utilizados no estudo e seus respectivos proprietários por retornar nos dias combinados, por conceder a autorização na participação, contribuindo para execução do trabalho.

Ao Programa de Pós-graduação da UFG por ter dado suporte necessário para realização e conclusão de mais um curso.

Finalmente, obrigado a todas as pessoas que contribuíram para meu sucesso e para meu crescimento como pessoa. Sou o resultado da confiança e da força de cada um de vocês.

"Agradeço todas as dificuldades que enfrentei; não fosse por elas, eu não teria saído do lugar. As facilidades nos impedem de caminhar. Mesmo as críticas, nos auxiliam muito"

Chico Xavier.



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>5</b>
2.1 História da eletrocardiografia e Holter .....	5
2.2 Eletrofisiologia cardíaca .....	8
2.2.1 Conceitos básicos.....	8
2.2.2 Sistema de condução elétrica cardíaca.....	10
2.3 Holter e suas indicações clínicas .....	11
2.4 Monitoração eletrocardiográfica perianestésica .....	17
2.5 Variabilidade da frequência cardíaca (VFC).....	22
<b>3 OBJETIVOS.....</b>	<b>27</b>
3.1 Objetivo geral .....	27
3.2 Objetivos específicos.....	27
<b>4 MATERIAL E MÉTODO.....</b>	<b>27</b>
4.1 Animais .....	28
4.2 Delineamento experimental.....	28
4.3 Instrumentação dos animais .....	29
4.3.1 Classificação do diagnóstico da DMVM (ACVIM) .....	29
4.3.2 Avaliação eletrocardiográfica .....	29
4.3.3 Avaliação por eletrocardiografia ambulatorial (Holter).....	30
4.4 Momentos Avaliados.....	34
4.5 Variáveis avaliadas.....	34
4.5.1 Período transanestésico.....	34
4.5.1 Períodos pré e pós-anestésico.....	35
4.5.2 Avaliação Ecocardiográfica.....	36
4.6 Análise estatística .....	37
<b>5 RESULTADOS.....</b>	<b>38</b>
<b>6 DISCUSSÃO .....</b>	<b>53</b>
<b>7 CONCLUSÃO .....</b>	<b>65</b>
<b>8 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>66</b>
<b>9 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>67</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Waller e seu cão, Jimmy. O Bulldog ficava com seus membros submersos na solução salina, e essa atitude quase foi condenada pela Câmara dos Comuns pelo “Cruelty to Animals Act” de 1876.....	6
Figura 2	Fases de despolarização elétrica do coração.....	09
Figura 3	Esquematização do impulso elétrico no coração, representado pela mancha escura e a respectiva formação das ondas eletrocardiográficas.....	11
Figura 4	Área destacada da região da tricotomia com três centímetros de diâmetro, próxima ao quinto espaço intercostal esquerdo e direito.....	31
Figura 5	Posicionamento dos eletrodos nos lados esquerdo e direito do animal.....	31
Figura 6	Foto de cão com colete de tamanho regulável que, em sua parte superior, é fixado o ECG-Holter.....	33
Figura 7	Valores médios e desvios padrão de frequência cardíaca (FC), pressão arterial sistólica (PAS), frequência respiratória ( $f$ ), saturação da oxihemoglobina ( $SPO_2$ ) e temperatura retal (TR) obtidos no período trans-anestésico de cães saudáveis (GAS), cães com doença mixomatosa da valva mitral (GCP) e cães idosos (GAI) submetidos à avaliação por eletrocardiografia contínua 24 horas (ECG-Holter).....	42
Figura 8	Valores médios de frequência cardíaca mínima (A), frequência cardíaca máxima (B) e frequência cardíaca média (C) obtidos nos períodos pré, trans e pós-anestésico de cães saudáveis (GAS), cães com doença mixomatosa da valva mitral (GCP) e cães idosos (GAI) submetidos à avaliação por eletrocardiografia contínua 24 horas (ECG-Holter).....	46
Figura 9	Valores médios do número de extrassístoles supraventriculares (A) e taquicardias paroxísticas supraventriculares (B), obtidos nos períodos pré, trans e pós-anestésico de cães saudáveis (GAS), cães com doença mixomatosa da valva mitral (GCP) e cães idosos (GAI) submetidos à avaliação por eletrocardiografia contínua 24 horas (ECG-Holter).....	47

Figura 10	Valores do número de extrassístoles ventriculares isoladas (A) e taquicardias ventriculares (B), obtidos nos períodos pré, trans e pós-anestésico de cães saudáveis (GAS), cães com doença mixomatosa da valva mitral (GCP) e cães idosos (GAI) submetidos à avaliação por eletrocardiografia contínua 24 horas (ECG-Holter).....	48
Figura 11	Gráficos com valores médios de paradas sinusais maiores que 2 segundos (Pausas >2seg) e a pausa mais longa (seg.) obtidos nos períodos pré, trans e pós-anestésico de cães saudáveis (GAS), cães com doença mixomatosa da valva mitral (GCP) e cães idosos (GAI) submetidos à avaliação por eletrocardiografia contínua 24 horas (ECG-Holter).....	50

## LISTA DE TABELAS E QUADROS

QUADRO 1	Mensuração do tempo de domínio calculado sobre 24 horas...	25
QUADRO 2	Variáveis avaliadas durante o exame de ECG-Holter.....	36
TABELA 1	Dados demográficos de raça, sexo, idade (anos), peso (Kg), procedimento cirúrgico e duração da anestesia (min) de cães saudáveis (GAS), cães com doença mixomatosa da valva mitral (GCP) e cães idosos (GAI) submetidos à avaliação por eletrocardiografia contínua 24 horas (ECG-Holter).....	39
TABELA 2	Classificação ASA de cães saudáveis (GAS), cães com doença mixomatosa da valva mitral (GCP) e cães idosos (GAI) submetidos à avaliação por eletrocardiografia contínua 24 horas (ECG-Holter).....	40
TABELA 3	Valores médios e desvios padrão de frequência cardíaca (FC), pressão arterial sistólica (PAS), saturação da oxihemoglobina (SPO <sub>2</sub> ) e temperatura retal (TR) e medianas e valores máximo e mínimo da frequência respiratória (f) obtidos no período trans-anestésico de cães saudáveis (GAS), cães com doença mixomatosa da valva mitral (GCP) e cães idosos (GAI) submetidos à avaliação por eletrocardiografia contínua 24 horas (ECG-Holter).....	43
TABELA 4	Classificação dos animais com Doença Mixomatosa da Valva Mitral (DMVM) dentro do GAS de acordo com a ACVIM (2009).....	45
TABELA 5	Valores médios e desvios-padrão das variáveis da VFC obtidos no período pré e pós-anestésico de cães saudáveis (GAS), cães com doença mixomatosa da valva mitral (GCP) e cães idosos (GAI) submetidos à avaliação por eletrocardiografia contínua 24 horas (ECG-Holter).....	51
TABELA 6	Valores obtidos no período pré, pós e trans-anestésico de cães saudáveis (GAS), cães com doença mixomatosa da valva mitral (GCP) e cães idosos (GAI) submetidos à avaliação por eletrocardiografia contínua 24 horas (ECG-Holter).....	52

**LISTA DE ABREVIATURAS**

<b>FC</b>	Frequência cardíaca
<b><i>f</i></b>	Frequência respiratória
<b>PAS</b>	Pressão arterial sistólica
<b>TR</b>	Temperatura retal
<b>EV</b>	Extrassístole ventricular
<b>ESV</b>	Extrassístole supraventricular
<b>TV</b>	Taquicardia ventricular
<b>TPSV</b>	Taquicardia paroxística supraventricular
<b>BAV</b>	Bloqueio atrioventricular
<b>DMVM</b>	Doença mixomatosa da valva mitral
<b>SNA</b>	Sistema nervoso autônomo
<b>SNS</b>	Sistema nervoso simpático
<b>SNP</b>	Sistema nervoso parassimpático
<b>VFC</b>	Variação da frequência cardíaca
<b>MPA</b>	Medicação pré-anestésica
<b>FC<sub>máx</sub></b>	Frequência cardíaca máxima
<b>FC<sub>mín</sub></b>	Frequência cardíaca mínima
<b>FC<sub>med</sub></b>	Frequência cardíaca média
<b>UFG</b>	Universidade federal de Goiás
<b>ANOVA</b>	Análise de Variância

## RESUMO

Com a eletrocardiografia é possível identificar alterações na condução cardíaca e arritmias, podendo também ser sugeridos aumentos de área cardíaca e distúrbios eletrolíticos. A eletrocardiografia contínua (ECG-Holter) é um método para se obter o traçado eletrocardiográfico de forma contínua, não invasiva, por períodos prolongados (24 horas). Alterações na condução cardíaca e arritmias podem ser observadas com frequência durante todo o período perioperatório (pré, trans, e pós), no entanto esta monitoração tende ser mais criteriosa antes e durante o procedimento cirúrgico. Foi demonstrado que há sempre o risco de desenvolvimento de arritmias no período pós-operatório, porém existem poucos estudos em cães detectando e comparando as alterações eletrocardiográficas durante todo o período perioperatório. Neste trabalho, foi realizada uma avaliação mais ampla, pela monitoração eletrocardiográfica durante os períodos pré, trans e pós-anestésico utilizando o eletrocardiograma contínuo 24 horas (ECG-Holter) em cães. Foram utilizados 23 cães submetidos a procedimentos cirúrgicos eletivos. Os animais foram distribuídos em três grupos: cães jovens ou adultos jovens saudáveis (GAS), cães com doença mixomatosa da valva mitral, (GCP) e cães idosos (GAI). O protocolo anestésico teve como base a pré-medicação com acepromazina e tramadol, meperidina ou morfina, indução com propofol e midazolam e a manutenção com isoflurano. Não houve diferenças estatísticas entre a quantidade de arritmias observadas nos três grupos, contudo o GAI demonstrou maior número de EVS e EV. Um cão do GAI apresentou grandes quantidades de arritmias ventriculares devido à uma cardiopatia oculta. Não houve diferença significativa entre as FC (max, mín e média) e nem na VFC entre os grupos. Bloqueios atrioventriculares (1º e 2º graus) que ocorreram em alguns cães foram observados principalmente nos momentos noturnos e no período trans-anestésico, alguns minutos após a indução. O método ECG-Holter demonstrou ser fundamental na detecção de arritmias em cães durante o período perianestésico, principalmente em cães assintomáticos. Os protocolos utilizados foram considerados seguros, com mínimas complicações no período trans-anestésico.

**Palavras-chave:** arritmias, caninos, avaliação pré-anestésica, risco anestésico

## ABSTRACT

The ambulatory electrocardiography (ECG-Holter) is a method to obtain the electrocardiographic tracing continuously, noninvasively for prolonged periods (24 hours). Changes in cardiac conduction and arrhythmias can be observed frequently during the perioperative period (pre, during, and post), however this tends to be more careful monitoring before and during surgery. It was shown that there is always the risk of arrhythmias in the postoperative period, but there are few studies in dogs detecting and comparing the electrocardiographic changes during the perioperative period. In this work, we intend to perform a more comprehensive evaluation by electrocardiographic monitoring during the periods before, during and post-anesthesia using the electrocardiogram continuous 24 hours (ECG-Holter) in dogs. It were used 23 dogs underwent to elective surgical procedures and allocated into three groups, young dogs or young adults (GAS), dogs with cardiac disease (GCP) and older dogs (GAI). There were no clinically significant changes in the variables evaluated during the trans-anesthetic. There were no statistical differences between the quantities of arrhythmias observed in the three groups and at different times. However, a greatest number of EV EVS were observed in GAI, especially in the post-anesthetic evaluation. A dog of GAI showed large amounts of ventricular arrhythmias caused by a hidden heart disease. There was no significant difference between the FC (max, min and mean) and HRV between the groups. The atrioventricular blocks (1 and 2) occurred in some dogs in three groups and were mainly observed at night in the pre-and post-anesthetic evaluations and few minutes after anesthetic induction. In conclusion, the anesthetic protocols used proved to be safe and cause few complications in dogs during the trans-anesthetic ECG-Holter monitoring proved to be practical, easy to use, and important for the perianesthetic evaluation in dogs.

**Keywords:** arrhythmias, canines, pre-anesthetic assessment, anesthetic risk

## 1 INTRODUÇÃO

O eletrocardiograma (ECG) tem sido amplamente utilizado como um exame complementar no diagnóstico veterinário. Nos últimos 30 anos tornou-se o exame mais utilizado na cardiologia humana e veterinária, não só para o diagnóstico de arritmias, mas também para avaliação pré-operatória e redução da morbidade e mortalidade dos pacientes (TÁRRAGA et al., 2000; OLIVEIRA et al., 2002).

A eletrocardiografia contínua 24 horas, mais conhecida como ECG-Holter, continua sendo o método não invasivo mais adequado para avaliar o ritmo cardíaco em cães. Além de permitir a avaliação por até 48 horas, também mostra a atividade elétrica cardíaca de um animal durante diferentes atividades (sono, exercício, refeição) e, conseqüentemente, em vários estados fisiológicos (PETRIE, 2005; CAVALCANTI et al., 2009).

A eletrocardiografia é o registro dos campos elétricos gerados pelo coração a partir da superfície corpórea. Considerado um exame fácil de ser realizado e comumente utilizado na medicina veterinária, o eletrocardiograma permite o diagnóstico preciso de alterações do ritmo e condução cardíaca (KITTLESON, 1998). Esta ferramenta diagnóstica é utilizada também na monitoração da eficácia de terapias antiarrítmicas, além de sugerir dilatação e hipertrofia das câmaras cardíacas, hipóxia, e distúrbios eletrolíticos (p.ex. hipercalemia) (GOODWIN, 2002).

O exame eletrocardiográfico padrão é comumente utilizado durante a rotina clínica, porém este tipo de monitoração normalmente dura aproximadamente de um a dois minutos, o que corresponde a 0,07-0,14% de 24 horas. Com isso, a sensibilidade do ECG padrão é alta para arritmias contínuas, como a fibrilação atrial em cães, ou em arritmias frequentes, como complexos ventriculares prematuros. Já a sensibilidade deste exame se torna menor para detectar alguns tipos de arritmias como as taquicardias paroxísticas (BIRETTONI et al., 2004).

Arritmias cardíacas são relatadas esporadicamente em cães durante o período perianestésico, em que normalmente se utilizam monitores



com traçados eletrocardiográficos para a avaliação do ritmo cardíaco (RUSEELA et al., 2002). As principais causas que podem predispor os animais a apresentarem arritmias durante o procedimento anestésico são os distúrbios autonômicos, agentes anestésicos utilizados, estimulação cirúrgica, desequilíbrios ácido-base e eletrolíticos, alterações na pressão arterial, na temperatura e no fornecimento de oxigênio (DUERR et al., 2007).

O desenvolvimento de arritmias pode causar várias alterações hemodinâmicas no animal, podendo também precipitar ou intensificar sinais de insuficiência cardíaca em animais cardiopatas. As arritmias alteram o enchimento ventricular, reduzem o débito cardíaco e a oxigenação tecidual, inclusive do miocárdio, podendo evoluir para parada cardíaca e morte súbita (REZENDE et al., 2002).

Os cães são acometidos com frequência por enfermidades do sistema cardiovascular, mas podem não apresentar nenhum tipo de cardiopatia até serem submetidos a procedimentos anestésicos e cirúrgicos. Animais com cardiopatias podem ser assintomáticos, todavia a anestesia e a cirurgia podem ocasionar descompensação durante ou depois do procedimento. Desta forma, é sempre recomendada avaliação minuciosa do sistema cardiorrespiratório, sendo indicado o exame eletrocardiográfico nos períodos pré, trans e pós-anestésico (FERREIRA et al., 2008). É de grande importância que o anestesista saiba avaliar possíveis alterações eletrocardiográficas que o animal possa apresentar, diferenciando assim possíveis alterações fisiológicas de alterações patológicas no exame (OLIVEIRA et al. 2002).

Na maioria das vezes, a monitoração é mais criteriosa durante o período trans-anestésico, mas não se pode esquecer que durante o período pós-anestésico, na recuperação do animal, há fatores que podem induzir ação arritmogênica, como descargas endógenas de catecolaminas por dor, efeito residual de anestésicos que sensibilizam o miocárdio (NUNES, 2002).

As arritmias descritas como de maior incidência em cães são os complexos ventriculares prematuros (CVP), complexos atriais prematuros (CAP), fibrilação atrial (FA) e bloqueio atrioventriculares de primeiro e segundo

grau (BAV-1º e BAV-2º). São consideradas de menor incidência a parada sinusal (PS) e a fibrilação ventricular (FV) (FERREIRA et al., 2008).

A taquicardia e a bradicardia são alterações comumente observadas no eletrocardiograma de animais anestesiados, mas nem sempre lhes é dada a devida importância. A taquicardia pode causar hipoxia do miocárdio, uma vez que o tempo de diástole diminui comprometendo a perfusão do miocárdio. Esta má perfusão pode facilitar o desenvolvimento de áreas de isquemia e infarto, podendo ter como consequência pontos ectópicos de arritmias ventriculares (NUNES, 2002).

Já a bradicardia durante a anestesia pode resultar de diversos fatores, dentre os principais podem ser citados o emprego de fármacos que aumentam o tônus vagal ou a sensibilidade do coração a agentes que produzem depressão direta do miocárdio e a hipotermia, que pode causar bradicardia refratária à aplicação de anticolinérgicos (NUNES, 2002)

Também, pensando na importância de se avaliar o ritmo cardíaco pós-operatório, BUHL et al. (2005) observaram traçados eletrocardiográficos de 60 cães que foram submetidos a cirurgias ortopédicas. Os cães foram distribuídos em dois grupos com diferentes protocolos anestésicos, um com propofol e outro com isofluorano. Observaram, por meio de eletrocardiografia contínua 24 horas (ECG-Holter) por por dias, que 56 cães tiveram alteração no traçado eletrocardiográfico, porém na maioria dos casos o número de arritmias foi baixo (menos de 10 extrassístoles atriais e 100 extrassístoles ventriculares), o que é comum quando observado um registro por um longo período. Mesmo assim, os autores recomendam a utilização do exame eletrocardiográfico após a anestesia.

As arritmias cardíacas parecem ser bastante frequentes em humanos após cirurgia, mas raramente são fatais (VICENZI, 2000). O risco de morte em humanos relacionada à anestesia é muito menor (0,02-0,05%) do que o observado em pequenos animais (0,1-0,2%). Em parte, isso poderia ser relacionado com melhor nível na formação dos anestesiológicos, monitoração mais eficiente durante todo período perianestésico e maior disponibilidade de equipamentos. Também deve-se considerar a maior facilidade no acesso à

unidades de terapia intensiva no pós-operatório em humanos (BRODBELT, 2009).

BRODBELT (2009) relata, em estudo de meta-análise, que a prevalência de óbito durante o período trans-anestésico tem diminuído em animais, no entanto observa-se maior quantidade de mortes no período pós-anestésico. Segundo o autor, isso vem ocorrendo pela maior atenção na monitoração durante o procedimento anestésico, o que nem sempre é feito no pós-anestésico.

Durante a anestesia geral as arritmias ocorrem principalmente por desequilíbrio do sistema autonômico e por efeitos adversos provenientes da administração de certos fármacos ou da interação entre eles (REZENDE et al, 2002). Alguns anestésicos têm ação arritmogênica e, por esse motivo, alguns trabalhos estão sendo realizados na intenção de utilizar protocolos que reduzam esses efeitos indesejáveis (REZENDE et al., 2002; BARBOSA et al., 2007)

Atualmente a ECG-Holter é amplamente utilizada na medicina e menos comumente na rotina veterinária, principalmente em pacientes que apresentam sinais como síncope, fraqueza repentina e dispnéia súbita. Esta ferramenta também pode ser utilizada para avaliação de tratamento antiarrítmico e na avaliação de arritmias induzidas por componentes extracardíacos, como observado em procedimentos anestésicos (BIRETTONI et al., 2004).

Mesmo assim, a maioria dos estudos envolve a utilização do eletrocardiograma padrão e não da ECG-Holter. A avaliação dos traçados é feita principalmente durante os períodos pré ou trans-anestésico, ou durante ambos. Todavia, poucos são os estudos que avaliam o traçado eletrocardiográfico durante todo o período perioperatório, dando ênfase ao período pós-anestésico. Com este trabalho objetivou-se realizar uma avaliação mais ampla e criteriosa do traçado eletrocardiográfico durante os períodos pré, trans e pós-anestésico, utilizando a ECG-Holter para determinar a ocorrência de arritmias perioperatórias em cães.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 História da eletrocardiografia

Em 1842 o físico italiano Carlos Matteucci demonstrou que uma corrente elétrica acompanhava cada contração cardíaca. O achado de Matteucci foi comprovado tempos depois em um sapo, sendo obtido o primeiro registro do potencial elétrico do coração em 1856 pelos fisiologistas Rudolph Von e Heinrich Muller (FEY, 1994; GIFFONI & TORRES, 2010).

O fisiologista e físico francês Gabriel Lippmann desenvolveu, em 1872, o eletrômetro capilar “capillary electrometer”. O aparelho consistia em um fino tubo de vidro com uma coluna de mercúrio localizada abaixo de ácido sulfúrico. Os meniscos de mercúrio se movimentavam com as variações do potencial elétrico, o que era observado através de um microscópio (FEY, 1994).

O galvanoscópio capilar de Lippmann empregava o mesmo princípio do instrumento usado por Augustus D. Waller e mais tarde por Einthoven, com leves diferenças em sua configuração. Uma pequena gota de mercúrio localizada dentro de um tubo capilar horizontal deslocava-se sobre a influência de um campo elétrico aplicado por dois eletrodos. Em 1878 foram descobertas as duas fases do ciclo cardíaco: despolarização e repolarização (ZYWIETX, 2003).

Waller não acreditava na aplicabilidade clínica da eletrocardiografia, concluindo que as dificuldades técnicas a impossibilitavam. Entretanto, seus estudos contribuíram de forma significativa para o desenvolvimento da técnica (GIFFONI & TORRES, 2009).

O mesmo pesquisador observou posteriormente que se podia registrar os potenciais elétricos a partir dos membros submersos em solução salina e era assim que ele utilizava seu cão Bulldog em demonstrações experimentais e em aulas, conforme observado na Figura 1 (ZYWIETX, 2003).

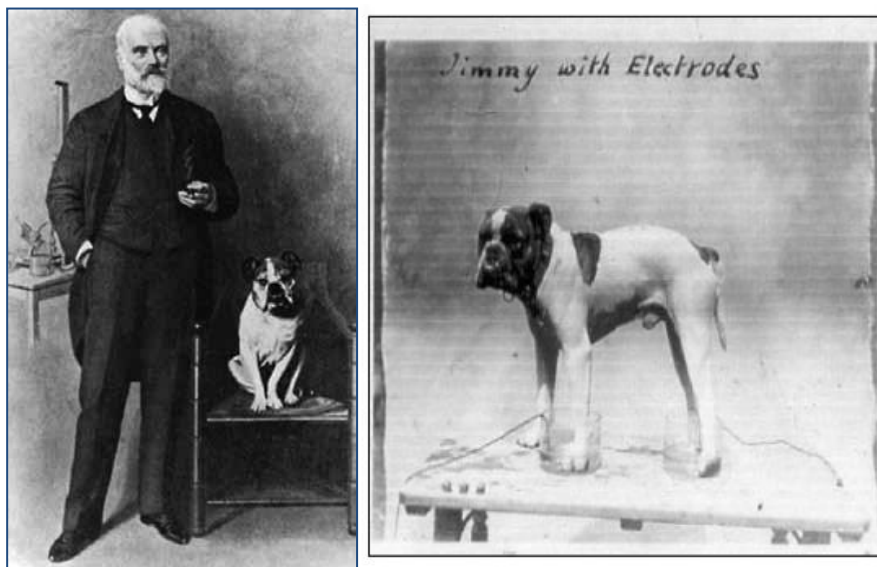


FIGURA 1 - Waller e seu cão, Jimmy. O Bulldog ficava com seus membros submersos em solução salina para aulas demonstrativas sobre eletrocardiografia. Essa atitude quase foi condenada pela Câmara dos Comuns pelo "Cruelty to Animals Act" de 1876. Fonte: GIFFONI & TORRES (2009)

Após alguns anos, Willem Eithoven, que foi considerado o “pai da eletrocardiografia”, ao perceber a limitação de frequência que o aparelho de eletrômetro capilar apresentava, desenvolveu a partir de recursos matemáticos outro aparelho, chamado galvanômetro de corda. Com esse novo instrumento era possível conseguir um traçado eletrocardiográfico próximo ao real (GIFFONI & TORRES, 2009).

O galvanômetro de corda inventado em 1901, era constituído por um finíssimo filamento de quartzo recoberto por prata, esticado em campo magnético criado por um eletroímã. Mesmo a corrente elétrica fraca de um potencial cardíaco, era capaz de mover o filamento. Percebeu-se então que a oscilação deste dependia da magnitude e direção da corrente elétrica. As sombras geradas pela movimentação do fio de quartzo eram projetadas num filme fotográfico que rodava à velocidade de 25 mm/s e a relação entre a amplitude do traçado e a voltagem era controlada pela tensão do filamento (GIFFONI & TORRES, 2009).

Em 1901, Einthoven publicou o primeiro eletrocardiograma realizado por galvanômetro de corda e, um ano depois, ele iniciou a produção comercial

do aparelho. Em 1904, foi escrito o primeiro livro sobre arritmias cardíacas feito por Wenckebach e intitulado “Arhythmia of the heart - A physiological and clinical study” (ZYWIETX, 2003).

Einthoven introduziu também os conceitos de vetores cardíacos e ganhou o prêmio Nobel de Fisiologia e Medicina em 1924 pelo desenvolvimento do galvanômetro. Além disso, foi o pesquisador que classificou as ondas geradas no traçado eletrocardiográfico em P, Q, R, S, e T. O motivo para a escolha das letras não foi explicado, mas especula-se que foram utilizadas por tradição matemática (GIFFONI & TORRES, 2009).

Norman Holter, natural de Helena (Montana, Estados Unidos da América), sempre se interessou por biotelemetria e cedo percebeu que havia no exercício da cardiologia uma grande necessidade de se desenvolver um sistema de ECG em ambulatório que fizesse monitoração prolongada. Em 1947, após a morte súbita de um amigo, desenvolveu um primeiro aparelho com radiotransmissão. Contudo, a apresentação grotesca com enormes baterias e peso de aproximadamente 36kg, o tornaram inutilizável. No entanto, o aperfeiçoamento do aparelho foi acompanhando o desenvolvimento da tecnologia, assim em 1952 o aparelho só pesava 1kg e já possuía amplificadores e transmissores. A evolução continuou, permitindo que o aparelho continuasse a diminuir de tamanho. Outras modificações incluíram melhorias na sua autonomia e a substituição da radiotransmissão por um gravador de cassetes (ALMEIDA, 2009).

Da radiotransmissão passou-se para o sistema de cassetes com fitas magnéticas e das grandes baterias para as pilhas alcalinas. Mais recentemente o sistema de cassetes e a informação analógica foram substituídos pelo sistema de cartões memória e pela informação digital, o que permitiu melhorar a qualidade e confiabilidade dos monitores ECG-Holter, além de aumentar o período de gravação (ALMEIDA, 2009).

Não foi só o aparelho em si que se modificou com o desenvolvimento da tecnologia, mas também os métodos de análise e visualização do traçado eletrocardiográfico se modificaram bruscamente. Da simples visualização dos complexos evoluiu-se para o desenvolvimento de algoritmos em programas informáticos altamente especializados, os quais

permitem a análise e a visualização de diferentes características do traçado. Nos aparelhos de dois ou três canais e respectivos *softwares*, a análise do traçado concentra-se mais na identificação de complexos e ritmos com o resultado final a ser demonstrado sob a forma de histogramas de frequência cardíaca (FC) (representações da marcação temporal da FC) e contagens diferenciais de vários tipos de batimentos e ritmos aberrantes. Já com os novos ECG-Holter, de doze derivações, é possível analisar também os intervalos e as amplitudes das ondas, bem como estudar espacial e temporalmente o intervalo QT e o segmento ST (ALMEIDA, 2009 *Apud* BUCKLES et al., 2004).

## **2.2 Eletrofisiologia cardíaca**

### **2.2.1 Conceitos básicos**

O coração é um órgão vital por excelência, cujos batimentos repetidos e altamente sincronizados vão ser responsáveis pela distribuição do sangue a todas as partes do corpo. Em termos fisiológicos, o coração funciona como uma bomba, sendo constituído por um tipo particular de tecido muscular estriado, no qual se alternam de forma cíclica momentos de contração com momentos de relaxamento (ALMEIDA, 2009).

A fibra cardíaca tem atividade elétrica originada completamente da distribuição iônica no interior e exterior de sua membrana plasmática, sendo que em condições basais o interior da célula é negativa e o exterior positivo (LOPEZ, 2007).

O músculo cardíaco apresenta diversas propriedades básicas como: automatismo, condutibilidade, excitabilidade, refratariedade e inotropismo. O automatismo é a capacidade em gerar seu próprio impulso em qualquer célula de condução. A condutividade ocorre pela capacidade da atividade elétrica se propagar pelo todo coração. A excitabilidade é a propriedade no qual o músculo cardíaco é excitado pelo estímulo elétrico reduzindo o potencial de repouso da célula. A refratariedade explica por que o músculo cardíaco não

responde a estímulos externos durante seu período de contração. Por último, está o inotropismo, que é a capacidade de contração em resposta à estimulação elétrica (TILLEY & BURTNICK, 2004; LOPEZ, 2007).

O potencial de ação sobre a membrana celular pode ser dividido em quatro fases. A fase 0 é o momento de influxo rápido de sódio para o interior da célula e é responsável pela fase de despolarização rápida. A fase 1 é o momento de entrada máxima de sódio e também corresponde à repolarização precoce e limitada provocada pela ativação transitória dos canais de potássio. Na fase 2, ou platô, há influxo dos íons de  $\text{Ca}^{++}$  do espaço extracelular para o intracelular pelos canais lentos de cálcio. Durante essa fase as células cardíacas não têm estimulação (período refratário) e com a entrada de sódio e cálcio, a célula se encontra totalmente despolarizada. A repolarização (fase três) depende da abertura dos canais de potássio, causando o influxo de íons potássio para meio intracelular, e do fechamento dos canais lentos de cálcio. Finalmente a célula volta para seu estado de repouso (fase 4) (Figura 2) (KITTLESON & KIENLE, 1998; MILLER et al., 1999).

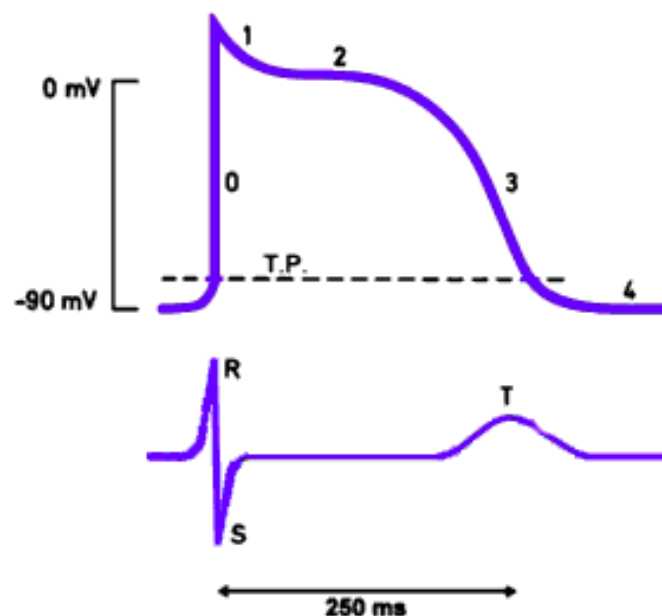


FIGURA 2 – Fases de despolarização elétrica ventricular do coração. Fonte: MILLER, 1999.



### 2.2.2 Sistema de condução elétrica cardíaca

Os impulsos elétricos são transmitidos ao longo do coração por meio de células de condução especializadas. O impulso se inicia no nodo sinusal e termina nas fibras de Purkinje, nos ventrículos (KITTLESON, 1998b). O nodo sinoatrial é localizado na parede do átrio direito, próximo à entrada da veia cava cranial. O impulso se propaga rapidamente por meio do miocárdio atrial, resultando em despolarização atrial, seguida da sístole atrial, gerando a onda P (GOODWIN, 2002). Imediatamente após a despolarização atrial o impulso desloca-se para o nodo atrioventricular, localizado na base do átrio direito. Neste local a condução do impulso é lenta, permitindo que ocorra a sístole atrial completa antes que ocorra a despolarização ventricular, gerando o intervalo P-R (KITTLESON, 1998b).

Após passar pelo nodo atrioventricular a velocidade do impulso elétrico aumenta e o impulso se dissemina rapidamente pelos ramos direito e esquerdo do feixe de His. Quando chega às fibras de Purkinje, despolarizando quase simultaneamente os ventrículos, resulta na sístole ventricular e a formação do complexo QRS (TILLEY & BURTNICK, 2004).

A repolarização do ventrículo ocorre imediatamente após sua despolarização e origina a onda T. O retardo na repolarização resulta no segmento ST no eletrocardiograma (GOODWIN, 2002).

A figura 3 resume como ocorre o trajeto do impulso elétrico cardíaco, ocorrendo a despolarização e repolarização e as respectivas formação das ondas eletrocardiográficas.

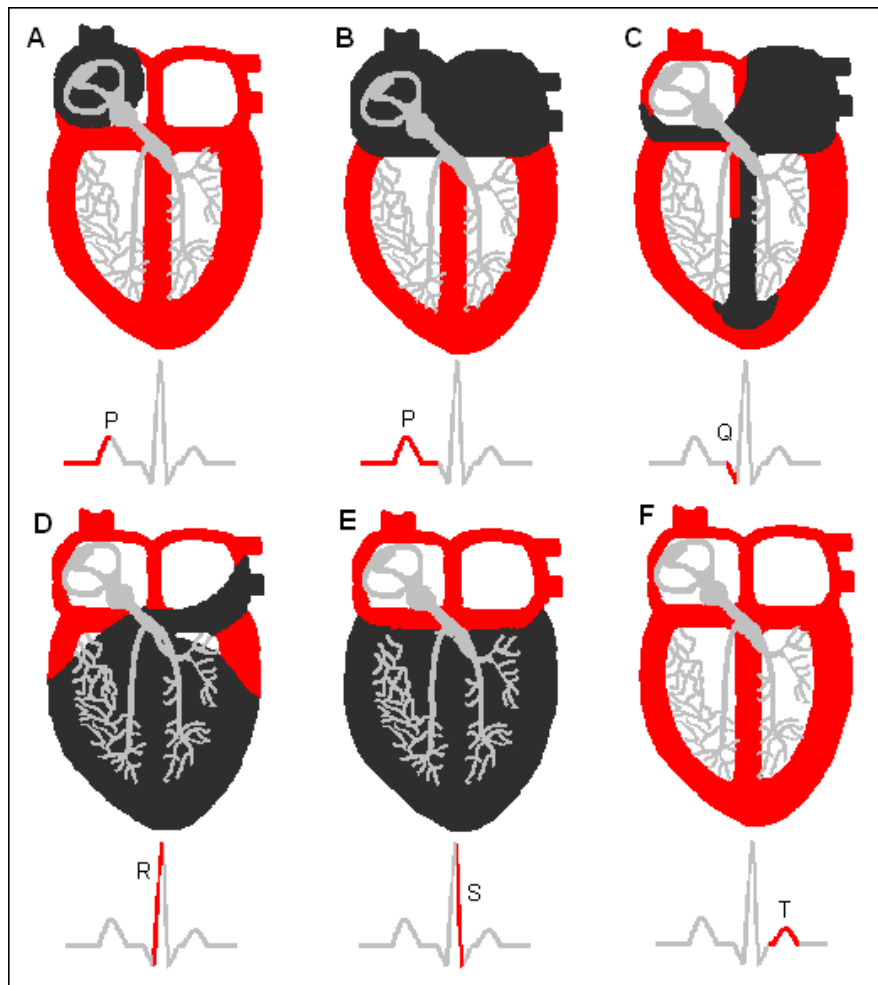


FIGURA 3 - Esquematização do impulso elétrico no coração, representado pela mancha escura e a respectiva formação das ondas eletrocardiográficas (DII). Fonte: (ALMEIDA, 2009).

### 2.3 ECG-Holter e suas indicações clínicas

A ECG-Holter é a monitoração cardíaca durante 24 horas que fornece detalhes do ritmo cardíaco do paciente, o número total e o tipo de complexos anormais, assim como o período específico do dia em que ocorreram. O clínico pode avaliar as variações de comportamento do animal no período de registro e correlacionar o resultado do exame com sinais clínicos manifestados em cada momento (NOGUEIRA et al., 2006), além de ser exame não invasivo e de fácil realização (BUHL et al., 2005).

A eletrocardiografia convencional é rotineiramente utilizada em animais que serão submetidos a procedimentos cirúrgicos e anestésicos, como exame pré-operatório (CARVALHO et al., 2009). No entanto, este exame normalmente é realizado por aproximadamente um a dois minutos, o que corresponde a 0,07-0,14% de um dia com 24 horas (BIRETTONI et al., 2004). Isto faz com que o exame convencional tenha maior sensibilidade em animais que apresentam arritmias contínuas, como a fibrilação ventricular, ou em casos em que se observam grandes quantidades de extrassístoles ventriculares. Não obstante, tem baixa sensibilidade em pacientes com arritmias paroxísticas, frequentes em cães (BIRETTONI et al., 2004). Dessa forma, foi comprovando que o ECG-Holter é mais eficaz e confiável para uma avaliação completa e por um período prolongado (BUHL et al., 2005).

A monitoração eletrocardiográfica pelo ECG-Holter é realizada há muitos anos na medicina, sendo um dos exames cardiológicos mais utilizados rotineiramente pelos médicos em pacientes humanos (BUHL et al., 2005; PETRIE & DIP, 2005). Contudo, na medicina veterinária seu uso não é rotineiro, sendo utilizado mais em estudos experimentais em grandes centros. Dentre as diversas ocasiões nas quais o exame deveria ser indicado podem ser mencionadas: detecção de arritmias intermitentes, avaliação da eficácia da terapia antiarrítmica ou do marcapasso e em animais com cardiomiopatias ocultas (MILLER et al, 1999; PETRIE & DIP, 2005).

Além das indicações descritas anteriormente, a ECG-Holter também tem sido utilizada para avaliação de segmentos S-T, que é um dos parâmetros de suspeita de isquemias, sendo bastante útil em avaliações prolongadas (24 a 72 horas), monitorando assim toda a atividade normal diária do paciente (WARE, 1999).

A ECG-Holter é útil e indicada na avaliação da correlações entre os sinais clínicos e possíveis arritmias apresentadas pelos animais. Corroborando esta afirmação MILLER et al. (1999), avaliando 44 animais que apresentavam histórico de síncope, por meio do exame ECG-Holter, conseguiram diferenciar os eventos como causas cardíacas e extracardíacas. Além de estabelecer quando a causa da síncope era por arritmias, souberam identificar a arritmia e sua intensidade. Esses autores também compararam a ECG-

Holter ao exame eletrocardiográfico convencional nos animais com síncope, e afirmaram a maior sensibilidade do primeiro, demonstrando ser o exame complementar indicado em cães com síncope.

Cães da raça Boxer podem apresentar taquicardias ventriculares secundárias à cardiomiopatia arritmogênica do ventrículo direito, cujo principal sinal clínico é a síncope. Esta doença pode levar até a morte súbita, tornando a monitoração por meio da ECG-Holter um método indispensável, não só para diagnóstico, como para acompanhamento do tratamento antiarrítmico (BASSO et al., 2008). Estudo em sete Boxers com síncope devido a bradicardia neurocardiogênica associada à taquicardia sinusal foi descrito por THOMASON et al. (2004). Nesse estudo os autores enfatizaram que se deve ter preocupação em diagnosticar a causa principal e primária que leva esses cães a desenvolverem síncope, para então saber qual o melhor protocolo a ser utilizado. Os mesmos autores citam que, neste caso, o tratamento empregado com  $\beta$ -bloqueadores nos cães não foi suficiente para cessar os episódios de síncope e intensificaram os momentos de bradicardia.

Mesmo assintomáticos, animais de algumas raças, incluindo o Boxer, podem ter cardiomiopatias ocultas e desenvolverem arritmias ventriculares graves, incluindo o fenômeno R sobre T, que é uma alteração eletrocardiográfica maligna e predispõe a fibrilação ventricular, tornando o exame por ECG-Holter essencial nesses animais (NOGUEIRA et al, 2006)

A variabilidade da frequência cardíaca é outra informação importante que a ECG-Holter fornece aos clínicos. Vários estudos têm sido realizados em cães na intenção de diferenciar a variabilidade da FC em diferentes raças, com cães saudáveis ou cardiopatas e em jovens e idosos (DOXEY & BOSWOOD, 2004; RASMUSSEN et al, 2011; RASMUSSEN et al., 2012).

BRITO (2009), resumidamente, relata que a ECG-Holter avalia basicamente três componentes que interagem: as arritmias, a presença ou ausência de isquemia cardíaca e a modulação autonômica.

Como já foi descrito acima, a ECG-Holter tem demonstrado ser um bom indicativo na detecção de cardiopatia oculta em cães, principalmente em raças como Boxer e Doberman. WESS et al. (2010) utilizaram cães da raça

Doberman Pinscher e comparam a ECG-Holter com a eletrocardiografia convencional realizada durante cinco minutos para detecção de arritmias ventriculares. Esses autores concluíram que a ECG-Holter é mais eficaz do que a eletrocardiografia convencional, no entanto na eletrocardiografia convencional houve sensibilidade e especificidade medianas, quando os animais apresentavam na ECG-Holter mais de 100 arritmias ventriculares por dia. Dos 875 exames analisados, 204 apresentavam mais de 100 arritmias ventriculares, e dos 204 exames, somente em 131 (64%) foi detectada uma arritmia ventricular pelo sistema convencional. Demonstrando que animais que apresentam arritmias ventriculares em cinco minutos durante o exame eletrocardiográfico convencional, têm uma grande chance de apresentar mais de 100 arritmias ventriculares durante 24 horas. Os autores relatam que nem sempre tem como ser realizado o exame pela ECG-Holter, já que pode ser considerado um exame dispendioso para algumas pessoas e nem todos os centros veterinários dispõem do aparelho.

A comparação da confiabilidade entre a eletrocardiografia convencional e a ECG-Holter também foi descrita por MARINO et al. (1994), que realizaram exames eletrocardiográficos convencionais em cães esplenectomizados, com duração de um minuto, a cada 6 horas após o procedimento cirúrgico, sendo os resultados comparados com exame ECG-Holter por 48 horas. A avaliação pela eletrocardiografia convencional mostrou-se normal em 29% (4/14) dos cães nos quais a ECG-Holter detectou taquicardia ventricular com mais de 3000 extrassístoles/hora; em 50%(4/ 8) dos cães com taquicardia ventricular com 1000 a 3000 extrassístoles/hora; e em 100% dos cães com arritmias ventriculares sem taquicardia ventricular com 10 a 300 extrassístoles/hora. Demonstrando a ECG-Holter ser o método mais confiável e indicado em pacientes que são submetidos a procedimentos cirúrgicos mais cruentos e prolongados, casos nos quais podem ocorrer arritmias ventriculares.

Segundo PEREIRA NETO et al. (2006) cães com cardiomiopatia dilatada tendem a apresentar grandes quantidades de arritmias ventriculares. Essa alta incidência foi observada por YAMAKI et al. (2007) que, ao monitorar por ECG-Holter 40 pacientes com cardiomiopatia dilatada, observaram que

97,5% dos cães apresentaram extrassístoles ventriculares isoladas e 45% taquicardia ventricular, arritmia essa considerada grave, podendo progredir para fibrilação ventricular e morte súbita. Nesse estudo a ECG-Holter também foi comparado com a eletrocardiografia convencional, esta última realizada por aproximadamente um minuto, observando arritmias ventriculares em somente 28,2% dos 40 animais. A baixa incidência foi explicada pela menor sensibilidade do exame às arritmias paroxísticas e o pequeno tempo de monitoração.

A cardiopatia mais comum em cães de pequeno porte é a degeneração mixomatosa da valva mitral (DMVM), com acometimento em cerca de 75% dos cães com cardiopatia. Arritmias são comumente observada em cães com essa enfermidade, principalmente arritmias de origem atrial como as contrações atriais prematuras e a fibrilação atrial. Porém, arritmias ventriculares também pode ser observadas (KITTLESON, 1998a)

CROSARA et al. (2010) utilizaram 36 cães com DMVM distribuídos em dois grupos, um com sinais clínicos de insuficiência cardíaca congestiva (ICC) e outro sem sinais. Foi correlacionada a variação da frequência cardíaca e arritmias pela monitoração por ECG-Holter entre os dois grupos. Observaram que os cães com clínica de ICC apresentavam maior quantidade de arritmias ventriculares e atriais que o grupo pré-clínica, havendo correlação positiva entre o aumento atrial esquerdo com as arritmias atriais e que os valores da frequência cardíaca média e mínima foram maiores no grupo com sinais clínicos, mostrando uma ativação simpática em pacientes clínicos. Com isso os autores ressaltam a importância clínica da aplicação da ECG-Holter e avaliação minuciosa em animais com DMVM quando necessária.

Outra aplicação clínica é a monitoração pela ECG-Holter em cães submetidos à administração de alguns quimioterápicos, principalmente a doxorubicina, devido sua toxicidade miocárdica. Estes pacientes podem vir a desenvolver cardiomiopatia dilatada e ICC como consequência. As alterações eletrocardiográficas que são comumente observadas são as arritmias ventriculares e atriais e, em alguns casos, bloqueios atrioventriculares de segundo grau e completos. Nesses casos, também é indicado o acompanhamento por meio de exames complementares, como a

ecocardiografia e a eletrocardiografia convencional, para que, se necessário, seja feita a prescrição de antiarrítmicos (KILICKAP et al., 2005; PEREIRA NETO et al., 2006).

PEREIRA NETO et al. (2006) realizaram trabalho com 10 cães distribuídos em dois grupos, um controle com aplicação de solução salina e o segundo grupo com administração de doxorrubicina com intervalo a cada 21 dias, até completar dose acumulativa de 180 a 240 mg/m<sup>2</sup>. Após terem observado, pelo exame ecocardiográfico, sinais de cardiomiopatia dilatada foi realizada ECG-Holter por 24 horas. Mesmo com o número reduzido de animais incluídos no estudo, todos os animais do grupo da doxorrubicina desenvolveram arritmias, sendo 93,7% arritmias supraventriculares e 6,3% arritmias ventriculares, com presença de arritmias graves como taquicardia ventricular. Os animais do grupo doxorrubicina também tiveram maior frequência cardíaca média e mínima do que as do grupo controle, devido ao estímulo simpático compensatório para manter a função cardíaca.

A utilização de marcapasso cardíaco tem sido crescente no âmbito da medicina veterinária, principalmente em estudos experimentais. A implantação de marcapassos artificiais cardíacos está indicada em cães com bradiarritmias ou taquicardias sintomáticas. Após a implantação destes aparelhos é vital a confirmação periódica do seu correto funcionamento. Essa confirmação é obtida com a realização de ECG-Holter e a gravação do ritmo cardíaco por 24 horas. Com este é possível determinar a sensibilidade do aparelho, quantificar o ritmo sinusal *versus* ritmo induzido pelo marcapasso e verificar a sua capacidade de inibir atividade ectópica (ADAMEC & ADAMEC, 2008).

Em grandes centros de referência, a aplicação de marcapassos, principalmente em pacientes com bloqueios atrioventriculares completos, tem sido realizada com grande frequência, o que torna necessária a monitoração eletrocardiográfica pela ECG-Holter para avaliar a eficácia do tratamento de estimulação elétrica (JOHNSON et al., 2007).

## 2.4 Monitoração eletrocardiográfica perianestésica

As arritmias cardíacas são alterações eletrocardiográficas frequentes observadas em animais de pequeno porte submetidos à anestesia geral (DUERR et al., 2007), podendo ser sintomáticas ou assintomáticas e até letais (DUA & KUMRA, 2007).

As causas do aparecimento de arritmias ocasionadas pela anestesia são inúmeras e incluem desequilíbrios autonômicos, ação dos agentes anestésicos, estimulação cirúrgica, distúrbios eletrolíticos e ácido-base, redução da temperatura e pressão arterial e má distribuição de oxigênio em tecidos vitais (BRODBELT, 2006; DUERR et al., 2007).

Alguns estudos na medicina veterinária sobre a mortalidade e morbidade durante o procedimento anestésico em cães já foram realizados, contudo os resultados são discrepantes (CARARETO et al. 2005; BRODBELT et al., 2008; CORRÊA et al., 2009). CARARETO et al. (2005), avaliaram prontuários de 1.153 cães que foram submetidos a cirurgias eletivas, e constataram que a mortalidade foi de 1,13%. CORRÊA et al. (2009) obtiveram menores resultados, ao analisarem 5.500 procedimentos anestésicos em cães, obtendo percentagem de 0,89% de mortalidade, ou seja, aproximadamente 10 mortes. Estudo com maior número de animais foi realizado por BRODBELT et al. (2008), que avaliaram 98.036 procedimentos anestésicos em cães por meio de estudo prospectivo em 117 estabelecimentos veterinários. Esses autores concluíram que a taxa de mortalidade foi de 0,17%, apresentando resultado menor em relação os estudos anteriores e muito próximo ao encontrado por DYSON et al. (1998) que, em 8.087 cães, encontraram 0,11% de mortalidade.

Segundo CONTRACTOR & HARDMAN (2006), a mortalidade relacionada à anestesia tem percentagem bastante baixa em humanos, com aproximadamente 0,02% (1:50.000) em relação a todos pacientes anestesiados, e 0,001 (1:100.000) em pacientes ASA I ou II.

Em pacientes humanos, as arritmias são comumente observadas em pessoas hípidas quando monitoradas por eletrocardiografia contínua 24 horas, podendo variar em média entre 40 a 70% (URWYLER &



SCHEIDEGGER, 1993). Esse número pode aumentar para 90% em pacientes que são submetidos a cirurgias cardíacas (DUA & KUMRA, 2007).

Durante o período trans-anestésico, de 15 a 50% das paradas cardíacas advêm como consequência das arritmias, da depressão miocárdica provocada por fármacos, insuficiência cardíaca e hipovolemia (BRODBELT, 2006).

DUA & KUMRA (2007) relatam que o potencial de desenvolvimento de arritmias em pessoas após serem submetidas a anestesia geral é de 70,2%. Porém, quando monitoradas por eletrocardiografia convencional, a identificação de arritmias pode ser de 16,3 a 61,7%, enquanto com o ECG-Holter esse número se eleva para 89%, demonstrando maior sensibilidade.

As arritmias em cães são constantemente observadas no período pós-anestésico, podendo algumas ter alto grau de malignidade e levar até a morte do paciente. Contudo, poucos estudos têm sido realizados com a eletrocardiografia (ECG-Holter) durante este período (BUHL et al., 2005).

Englobando todo período perioperatório, as complicações cardiovasculares e respiratórias são as maiores causas de morte. Quando presentes, as alterações cardiovasculares podem levar a colapso cardiovascular resultando em redução na perfusão sanguínea, principalmente nos órgãos vitais (BRODBELT, 2009).

GAYNOR et al. (1999) analisaram as principais morbidades observadas durante o período perianestésico em 2.555 cães e encontraram que as arritmias cardíacas podem ser observadas frequentemente. No entanto, hipotensão, hipotermia e hipercapnia são fatores que também ocorrem e podem predispor ao aumento de arritmias cardíacas.

A parada cardíaca está relacionada a um conjunto de fatores que podem agir de forma concomitante ou isolada com as arritmias cardíacas, como aumento das catecolaminas circulantes, hipóxia do miocárdio, agentes anestésicos, enfermidades pré-existentes e depressão do miocárdio por relativa overdose de anestésico. A hipovolemia e a insuficiência cardíaca são consequências de enfermidades cardíacas, principalmente em pacientes com doenças pré-existentes que não foram suficientemente estabilizados antes da cirurgia (DUERR et al, 2007; BRODBELT, 2009).

Os anestésicos voláteis podem induzir arritmias por sensibilizar o miocárdio às catecolaminas. Em cães, a ação desses alógenos em receptores  $\beta$ -adrenérgicos parece desempenhar um papel importante na indução de arritmias durante a anestesia pelo halotano (URWYLER & SCHEIDEGGER, 1992).

Outra alteração eletrocardiográfica que tem sido observada é a parada sinusal em humanos após administração de alfentanil (REID et al., 1991) e a interação farmacológica entre digoxina e bupivacaína, que se mostrou tóxica em ratos, sendo as arritmias ventriculares as principais alterações observadas (DE KOCK et al., 1991).

Alguns fármacos têm demonstrado ter ações antiarrítmicas, dentre eles a dexmedetomidina,  $\alpha_2$ -adrenérgico usado no trans-operatório em humanos para fornecer analgesia. Tem sido relatado que esse fármaco possui ação preventiva sobre a atividade arritmogênica do halotano induzida pela adrenalina em cães (KAMIBAYASHI et al, 1991). No entanto, KUUSELA et al. (2002) utilizaram a mesma pré-medicação e, por meio de ECG-Holter, avaliaram seis cães com três diferentes protocolos desenvolviam arritmias. Os autores não observaram arritmias ventriculares, somente bloqueios atrioventriculares de segundo grau logo após a pré-medicação. Segundo os autores, a ação antiarritmogênica da dexmedetomidina ainda não é comprovada, mas os resultados têm sido favoráveis.

Segundo BRODBELT et al. (2009), em relação ao momento do óbito durante o período perianestésico, de 148 óbitos em cães a maior incidência foi observada no período de manutenção anestésica (46%) e no pós-operatório avaliado até 48 horas (47%).. A menor percentagem de óbitos foi observada logo após a aplicação da medicação pré-anestésica e após a indução da anestesia, com 1% e 6%, respectivamente. Isso demonstra a grande importância da monitoração durante todo o período perianestésico.

Alguns estudos sobre monitoração eletrocardiográfica foram realizados durante o período perianestésico em animais, na intenção de elucidar os momentos de maior risco e a segurança de diferentes protocolos anestésicos (KUUSELA et al., 2002; VAISÄNEN et al., 2005; DUERR et al., 2007; CONTI-PATARA et al., 2009).

CARVALHO et al. (2009) realizaram exame eletrocardiográfico em 474 cães como exame pré-anestésico e encontraram alterações em 219 (46%). Os eventos mais observados foram o aumento da largura do complexo QRS e da amplitude da onda T. A maior frequência da alteração na largura do complexo QRS, que sugere sobrecarga ventricular esquerda, provavelmente se deva a que a degeneração mixomatosa da valva mitral é a cardiopatia mais comum em cães. Já o aumento da amplitude da onda T sugere distúrbios eletrolíticos, hipóxia de miocárdio ou ambos, podendo ser consequência de baixa perfusão, como em casos de hipotensão.

Dentre os poucos estudos sobre a ocorrência de arritmias pós-anestésicas, BUHL et al. (2005) avaliaram, por meio de ECG-Holter, a incidência de arritmias em 60 cães submetidos a procedimentos cirúrgicos ortopédicos. Em cada cão a ECG-Holter foi colocado logo após a anestesia e depois de cinco dias do procedimento anestésico. Dos 60 cães avaliados, 56 apresentaram arritmias nas duas avaliações, mas essas arritmias foram em pequenas quantidades (<10 extrassístoles supraventriculares e <100 ventriculares). Tampouco houve diferença estatística entre os protocolos usados para a manutenção anestésica (isoflurano ou propofol) para a ocorrência de arritmias. Infelizmente, não foi possível determinar se as arritmias foram induzidas pela anestesia, pois não houve exame ECG-Holter durante o período pré-anestésico.

As arritmias durante o período pós-operatório têm sido frequentemente observadas e devem ser monitoradas em pacientes veterinários que são submetidos a procedimentos cirúrgicos como dilatação vólculo-gástrico, esplenectomias e traumatismos (MARINO et al., 1994; BROURMAN et al., 1996; SNYDE et al., 2001).

O envelhecimento do paciente é o grande responsável pelas alterações degenerativas do coração, inclusive do sistema de condução cardíaca. Isso torna o paciente geriátrico mais propenso ao desenvolvimento de arritmias durante os procedimentos anestésicos (CONTI-PATARA et al., 2009). Nos animais idosos, mesmo sem cardiopatia previamente diagnosticada, a reserva cardiovascular tende a ser reduzida em comparação com animais mais jovens. Isso ocasiona maior deficiência na manutenção

adequada da perfusão nos órgãos, menor capacidade em compensar efeitos adversos de fármacos sobre a pressão arterial e o débito cardíaco, devido à menor capacidade de resposta autonômica nesses animais (HUGHES, 2008).

Outra peculiaridade dos pacientes geriátricos é a deficiência da termorregulação, fazendo que tendam a sofrer hipotermia durante todo procedimento perianestésico, isso ocorre devido à redução da atividade autonômica e do sistema nervoso central (HUGHES, 2008).

Estudo realizado em 942 cães por HOSGOOD & SCHOLL (1998) relacionou os fatores de risco sobre morbidade perianestésica em relação à idade e à classificação do risco anestésico, conforme a Sociedade Americana de Anestesiologistas (American Society of Anesthesiologists – ASA). Os autores relataram que quanto mais idoso o animal, maior a chance de ter complicações perianestésicas graves, mesmo levando a classificação ASA em conta. Animais idosos com classificação ASA alta podem ter o dobro de chances de complicações perianestésicas, quando comparados com pacientes jovens ou de meia idade, mas com a mesma classificação ASA.

Com a hipótese de que cães jovens e saudáveis apresentariam menor quantidade de arritmias que poderiam causar alterações clínicas significativas durante o período perioperatório, DUERR et al. (2007) fizeram estudo com 50 cães com menos de dois anos que foram submetidos a ovariectomia ou orquiectomia. Nesse estudo, os cães foram avaliados por ECG-Holter, testando dois protocolos, no Grupo I indução com propofol e manutenção com isoflurano e no Grupo II a indução feita com tiopental e manutenção com halotano. Os autores relataram que alterações do ritmo ocorreram com maior frequência no pós-operatório, sendo as mais encontradas o bloqueio atrioventricular de 2º grau (44%), complexos ventriculares prematuros (44%) e complexos atriais prematuros (32%). Os cães do grupo II foram os que desenvolveram maior quantidade de arritmias, provavelmente pelo poder arritmogênico do halotano.

Embora seja comum a presença de arritmias em pacientes com cardiopatias adquiridas (ATLEE, 1997), pacientes com cardiopatias congênitas também podem desenvolver alterações eletrocardiográficas significativas com grande frequência. No estudo realizado por RODRIGUEZ et al. (2012) foram

avaliados 140 pacientes humanos com diferentes cardiopatias congênitas. Observou-se que 15% (n=21) dos pacientes com doenças congênitas, que foram avaliados previamente por eletrocardiograma convencional, tinham arritmias cardíacas, dentre elas arritmias ventriculares isoladas (6%), taquicardia supraventricular (3%), alterações de marcapasso (2%) e bloqueio atrioventricular de alto grau. Após serem submetidos à avaliação eletrocardiográfica contínua (ECG-Holter), o número de pacientes com arritmias aumentou para 31% (n=43), com a presença de todas as arritmias avaliadas anteriormente em maior percentagem, acrescentando a observação de taquicardia ventricular (7%), sendo que 80% (n=35) desses pacientes eram assintomáticos. Esses resultados demonstram, mais uma vez, a maior sensibilidade da ECG-Holter em relação ao exame convencional e a importância na priorização deste exame em pacientes com cardiopatias congênitas, mesmo com ausência de sinais clínicos.

## **2.5 Variabilidade da frequência cardíaca (VFC)**

O coração humano saudável varia a sua frequência de funcionamento batimento a batimento, como consequência dos ajustes promovidos pelo sistema nervoso autônomo para a manutenção da homeostase (ROQUE, 2009). No cão não é diferente, o ritmo cardíaco e a frequência cardíaca variam e são bastante irregulares, resultado da influência do sistema autônomo no nodo sinoatrial e outros fatores (DOXEY & BOSWOOD, 2004).

A flutuação da frequência cardíaca ocorre durante todo o dia e é modulada pela respiração, devido à estimulação vagal. A maior variação da FC ocorre devido ao ciclo circadiano, particularmente entre o período noturno e o diurno. O exercício e o estado emocional também têm grande interferência sobre a FC nos cães (KLEIGER et al., 2005).

As flutuações do tônus autonômico pode ser afetados por diferentes estímulos, como respiração, contração muscular e graus variáveis de

estimulação dos barorreceptores arteriais (aórticos, carotídeos e pulmonares) (REIS et al., 1998).

A VFC representa uma forma eficaz, segura e relativamente simples de aferição da atividade autonômica, tornando-se amplamente empregada na medicina cardiovascular humana. Esta ferramenta prognóstica, capaz de prever o risco de mortalidade, comprovou sua eficácia em diferentes afecções cardíacas nos seres humanos, assim como possibilitou constatação de melhora frente a terapêutica empregada. Sua utilização experimental em cães é bem documentada, porém pouco tem se aplicado na rotina clínica (PASCON, 2009).

Dentre as muitas propriedades cardíacas, o automatismo se destaca por possibilitar a despolarização involuntária do coração e sustentar a vida. Ainda assim, a frequência intrínseca de despolarização cardíaca é modulada pelos componentes simpático (SNS) e parassimpático (SNP) do sistema nervoso autônomo, que proporcionam homeostase em diferentes situações cotidianas. A ativação do SNS resulta em maior cronotropismo, inotropismo e bromotropismo cardíacos, além de redistribuir a circulação sanguínea e ativar sistemas como o renina-angiotensina-aldosterona, preparando o organismo para situações de estresse. Em contrapartida, a ativação parassimpática modula de maneira inversa essas variáveis constituindo, desta forma, o balanço autonômico cardíaco (PASCON, 2009).

Em humanos com cardiopatias, principalmente com infarto de miocárdio, a diminuição da VFC é um fator prognóstico e, quanto menor, pior o prognóstico e maior a chance de morte súbita. Essa diminuição está relacionada à hiperatividade adrenérgica e diminuição parassimpática em pacientes com infarto agudo do miocárdio. Embora o mecanismo não esteja completamente esclarecido, existem evidências da ação protetora do estímulo vagal na atividade elétrica correlacionada com arritmias ventriculares letais (REIS et al., 1998).

A variabilidade da frequência denota a variação no ritmo entre os intervalos dos complexos QRS adjacentes (R-R), também conhecida como intervalos N-N (RASMUSSEN et al., 2012). Diversos fatores podem causar variações no intervalo R-R, como regulação da pressão arterial,

termorregulação, respiração, ações do sistema angiotensina-renina e o ritmo circadiano (DOXEY & BOSWOOD, 2004).

A análise espectral da VFC fornece informações qualitativas sobre a relação e contribuição do sistema nervoso simpático e parassimpático na influência neural do controle da frequência cardíaca (MINORS & O'GRADY, 1997). O aumento do tônus do sistema nervoso autônomo simpático é acompanhado por redução nos valores da VFC, enquanto que um incremento do sistema nervoso autônomo parassimpático resulta em aumento da VFC (CARARETO et al., 2007).

A análise da VFC é mensurada por meio da eletrocardiografia convencional ou por meio da ECG-Holter. Embora existam vários métodos para determinação destes índices, utiliza-se principalmente a VFC no domínio do tempo (que se baseia em cálculos estatísticos), ou no domínio da frequência (no qual as frequências cardíacas são transformadas em potência) (TALIB et al., 2005; SONG et al., 2006; RASMUSSEN et al., 2012).

A análise no domínio do tempo quantifica as variações diretas entre os intervalos NN ou entre as diferenças dos intervalos NN consecutivos. As variáveis calculadas por este método são representadas por valor médio dos intervalos NN (NNmédio), desvio padrão entre todos os intervalos NN (SDNN), desvio padrão dos intervalos NN médios obtidos a cada 5 minutos (SDANN), média dos desvios padrão entre intervalos NN obtidos a cada 5 minutos (SDNNi), raiz quadrada da média entre as diferenças ao quadrado dos intervalos NN consecutivos (rMSSD) e percentagem de intervalos consecutivos com diferença superior a 50 ms (pNN50) (KLEIGER et al., 2005; PASCON, 2009). O resumo da mensuração do tempo de domínio está descrito na Quadro 1.

QUADRO 1- Mensuração do tempo de domínio calculado sobre 24 horas.

<b>SDNN</b>	Desvio padrão de todos os intervalos R-R (N-N) normais.
<b>SDANN</b>	Desvio padrão dos intervalos NN obtidos a cada 5 minutos
<b>SDNNi</b>	Média do desvio padrão dos intervalos obtidos a cada 5 minutos
<b>rMSSD</b>	Raiz quadrada da média entre as diferenças ao quadrado dos intervalos NN consecutivos
<b>Pnn50</b>	Porcentagem de intervalos consecutivos com diferença superior a 50ms

Fonte: Modificado de KLEIGER et al. (2005).

Outra forma de avaliação da flutuação da frequência cardíaca é a utilização de técnica de auto-regressão, analisando os intervalos R-R em segmentos padrão de cinco minutos (KLEIGER et al., 2005).

Em humanos a VFC tem sido utilizada principalmente para avaliação prognóstica de problemas cardíacos como infarto de miocárdio e cardiopatias. Todavia, tem sido usada para observar a variação e comprometimento autonômico em casos de pacientes diabéticos, alcoólatras, viciados em entorpecentes, vítimas de acidente vascular encefálico, portadores de alterações renais e outros (KLEIGER et al., 2005).

A VFC é comumente avaliada em humanos principalmente após infarto de miocárdio, nos quais foi demonstrado desequilíbrio simpátovagal, com tendência à diminuição da VFC pela estimulação simpática. Essa diminuição da VFC aumenta o risco de fibrilação ventricular nos pacientes e, quando ocorre um maior controle vagal, com aumento da VFC, há uma maior proteção do coração diante do risco de desenvolvimento de taquicardia ventricular maligna (PELTOLA, 2010).

Em cães é difícil a utilização da VFC para avaliar prognósticos devido à grande variação autonômica (SONG et al., 2006). Segundo DOXEY & BOSWOOD (2004) há diferença na variação da VFC nas diferentes raças de cães, particularmente como consequência de arritmia sinusal respiratória. Quando o índice de tônus vasovagal em animais de raças braquicefálicas e não-braquicefálicas foi avaliado, encontrou-se que cães de raças



braquicefálicas têm valores maiores, provavelmente pela maior dificuldade respiratória que essas raças possuem. Esses cães apresentam maior ocorrência de arritmia sinusal respiratória e até de parada sinusal do que em raças não braquicefálicas (DOXEY & BOSWOOD, 2004).

Animais que apresentam insuficiência cardíaca tendem a ter VFC menor do que cães saudáveis, resultado do estímulo simpático compensatório (RASMUSSEN et al., 2012). RASMUSSEN et al. (2011) compararam três raças distintas de cães saudáveis e avaliaram a VFC com ECG-Holter, sendo Cavalier king Spaniel, com maior risco em desenvolver doença valvar mixomatosa; Wire-Haired Dachshunds, com risco moderado e Cairn Terriers com risco baixo. O exame demonstrou que a raça Cavalier teve a FC máxima, mínima e média maior do que as outras raças de cães. As raças que têm maior predisposição a desenvolverem a doença tendem a ter a VFC menor, mas animais das demais raças com insuficiência cardíaca podem apresentar uma variação maior da VFC e da FC (RASMUSSEN et al., 2012).

Em estudo avaliando a VFC em cães anestesiados com infusão contínua de propofol associado a diferentes doses de sufentanil observou-se que não houve alteração na VFC, mesmo com a redução da frequência cardíaca induzida pelo opioide (CARARETO et al., 2007). Os autores concluíram que o sufentanil em doses reduzidas, até 0,05µg/kg/min, não exerce efeito sobre o tônus parassimpático em cães anestesiados com propofol.

A dor e o estresse também alteram os valores da VFC. A FC, a VFC, e as concentrações plasmáticas de catecolaminas (cortisol, adrenalina e noradrenalina) foram avaliadas em 19 equinos com dores crônicas e agudas provocadas por laminite, logo na chegada dos animais ao hospital e após sete dias de tratamento com AINES. Os autores concluíram que a mensuração da VFC, associada à dosagem das catecolaminas, podem fornecer informações complementares confiáveis para avaliação da dor nesses animais (RIETMANN et al., 2004).

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo geral**

Neste estudo pretende-se registrar e avaliar as possíveis alterações eletrocardiográficas por meio da eletrocardiografia contínua 24 horas (Holter) em cães durante todo período perioperatório (pré, trans e pós-operatório).

#### **3.2 Objetivos específicos**

- Avaliar e comparar as alterações eletrocardiográficas nos períodos pré, trans e pós-anestésico.
- Quantificar e registrar as alterações eletrocardiográficas em diferentes grupos populacionais.
- Determinar o impacto do protocolo anestésico e das cirurgias sobre a ocorrência de arritmias ( nos períodos trans e pós-anestésico).
- Obter subsídios e traçar estratégias de avaliação pré e pós-anestésica com intuito de reduzir a morbi-mortalidade perianestésica.

### **4 MATERIAL E MÉTODOS**

Todas as etapas do projeto foram realizadas de acordo com as recomendações éticas da Sociedade Brasileira de Ciência em Animais de Laboratório (SBCAL), após submissão e aprovação da Comissão de Ética no uso de animais da Universidade Federal de Goiás (CEUA/UFG), com protocolo 009/11.

## 4.1 Animais

Foram utilizados 23 cães, machos ou fêmeas, oriundos da rotina do Hospital Veterinário da Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás (HV/EVZ/UFG), e todos foram submetidos a procedimentos cirúrgicos previamente programados.

Foi entregue aos proprietários um termo de consentimento em que seu animal seria introduzido no estudo e que o mesmo seria submetido à avaliação eletrocardiográfica por ECG-Holter antes e depois do procedimento cirúrgico, e durante com eletrocardiografia convencional (Anexo 1).

## 4.2 Delineamento experimental

Os 23 cães utilizados foram distribuídos em três grupos: o grupo animais saudáveis (GAS), composto de 8 animais; o grupo de animais com cardiopatias (GCP), composto de seis cães; e o terceiro grupo, de animais idosos (GAI) sem cardiopatias, com nove cães.

Os grupos foram classificados conforme os seguintes critérios:

**Grupo controle (GAS):** cães com idade entre 10 meses e cinco anos de idade, sadios, que foram submetidos a procedimentos cirúrgicos eletivos ou procedimentos agendados, não emergenciais.

**Grupo de animais com cardiopatias (GCP):** cães de qualquer idade com Degeneração Mixomatosa da Valva Mitral (DMVM) previamente diagnosticada, que foram submetidos a cirurgias eletivas.

**Grupo de animais idosos (GAI):** cães com mais de seis anos de idade, sem cardiopatias, submetidos a procedimentos eletivos ou agendados, não emergenciais.

Foram incluídos no estudo animais com peso entre 9 e 35 kg, devido à dificuldade na colocação e fixação do equipamento em cães fora dessa faixa de peso.

Animais que apresentaram outra cardiopatia que não fossem degeneração mixomatosa da valva mitral (DMVM) foram excluídos do estudo.

### **4.3 Preparo dos animais**

Os animais incluídos no protocolo experimental foram encaminhados para o Serviço de Anestesiologia do HV/EVZ/UFG e, previamente autorizado pelo proprietário, todos passaram por exames clínicos e laboratoriais (hemograma, alanina aminotransferase - ALT, creatinina e uréia), além da avaliação eletrocardiográfica e ecocardiográfica.

#### **4.3.1 Classificação do diagnóstico da DMVM (ACVIM)**

Os animais com degeneração mixomatosa valvar foram classificados de acordo com o Colégio Americano de Medicina Interna Veterinária- ACVIM (2009).

#### **4.3.2 Avaliação eletrocardiográfica**

Para a realização da avaliação eletrocardiográfica durante o período trans-anestésico os animais foram posicionados em decúbito dorsal e os eletrodos do eletrocardiógrafo fixados nos quatro membros. Foram analisadas todas as variáveis eletrocardiográficas, nas seis derivações simultaneamente (DI;DII;DIII;aVL; aVR; aVF), por meio de eletrocardiografia computadorizada (TEB mod. ECGPC software versão 1.1, São Paulo- SP Brasil). A velocidade de 50 mm/seg, na padronização da sensibilidade para 1cm=1mV. Avaliaram-se presença de alterações no ritmo e condução cardíaca, também calculado o

eixo cardíaco e a amplitude e largura de todas as ondas e segmentos gerados no traçado eletrocardiográfico ( P ms/mV; QRS ms/mV; P-R ms; QT MS; S-T mv; T mv).

Houve monitoração eletrocardiográfica pelo método convencional em todos os cães no período pré-anestésico com duração de dois minutos, e as mesmas medidas acima citadas foram avaliadas.

#### **4.3.3 Avaliação por eletrocardiografia contínua 24 horas (ECG-Holter)**

Para monitoração com ECG-Holter foi utilizado o aparelho analógico da marca DMS BRASIL ® com leitura em dois canais, que utilizam fitas cassetes convencionais. Esses gravadores apresentam sistema de rotação de precisão que permitem uma velocidade constante de 1mm/seg (6cm/min), o que permite uma boa correlação entre o traçado, atividade do paciente e o horário registrado. A duração das fitas é de aproximadamente 24 horas.

As baterias utilizadas consistiam de pilhas alcalinas de 9v, que tinham duração média de três exames ou pilhas recarregáveis. O cabo de cinco fios foi utilizado, do qual, apresentavam as correspondentes cores: branca, preta, marrom, verde e vermelha. Eletrodos auto-adesivos e material para a fixação (ataduras, ataduras elásticas, esparadrapos e outros) do aparelho foram utilizados.

No momento da fixação do aparelho ECG-Holter, os animais foram posicionados sempre em posição quadrupedal ou em decúbito esternal, esta última principalmente para fixação durante o período pós-cirúrgico. Inicialmente foi realizada a tricotomia das regiões de acordo com os sítios de fixação dos eletrodos. A tricotomia com aproximadamente três cm de diâmetro (Figura 4), e em seguida, para obter melhor fixação dos eletrodos, foi utilizado álcool ou éter para retirada de excesso de oleosidade e sujidades da pele.



FIGURA 4- Área destacada da região da tricotomia com três centímetros de diâmetro, próximo ao quinto espaço intercostal esquerdo e direito.

Os eletrodos foram fixados na forma diagonal de acordo com a citação de PETRIE (2005), na altura do quinto espaço intercostal, próximo à região do impulso precordial. No lado esquerdo foram fixados os eletrodos de coloração branca (dorsal) e preta (ventral), e na região do tórax direito foram fixados os eletrodos marrom (dorsal), vermelho (ventral, próximo ao esterno) e verde (entre os dois primeiros) (Figura 5).

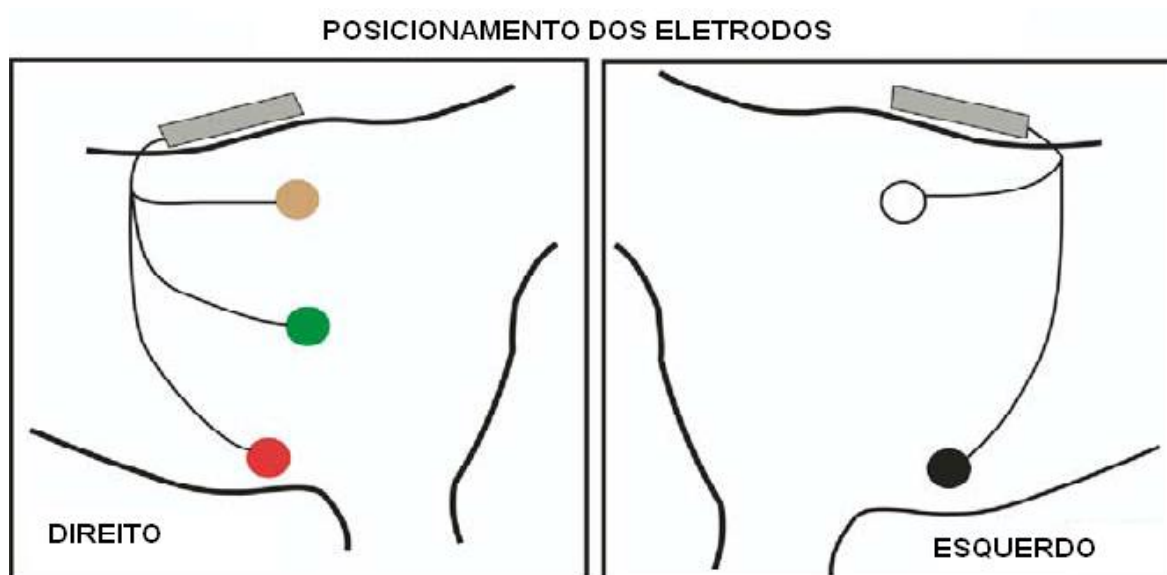


FIGURA 5- Posicionamento dos eletrodos no lado torácico esquerdo e direito do animal. (Fonte: PETRIE, 2005)

Em seguida, os eletrodos foram envolvidos por atadura e bandagem elástica e o animal revestido por um colete de tamanho regulável, com compartimento onde ficava alojado a ECG-Holter (Figura 6).

Em alguns animais, devido ao comportamento agitado, houve a necessidade de uma melhor fixação com utilização de esparadrapo, cinto regulável de couro ou uma fina camada de cola (Super Bonder®).

No final da fixação da ECG-Holter, foi colocado em todos os animais o colar elizabetano, diminuindo assim a possibilidade dos mesmos danificarem o aparelho ou acessórios.

Cessado o exame, a fita foi encaminhada para análise por um computador com software específico e o traçado interpretado por um profissional especialista em cardiologia e eletrofisiologia humana.

Cada animal tinha uma ficha onde foi registrada a data do exame, horário de início e fim do exame, e se houve alguma intercorrência no momento do exame como a retirada antecipada do aparelho, eletrodos, dentre outros.

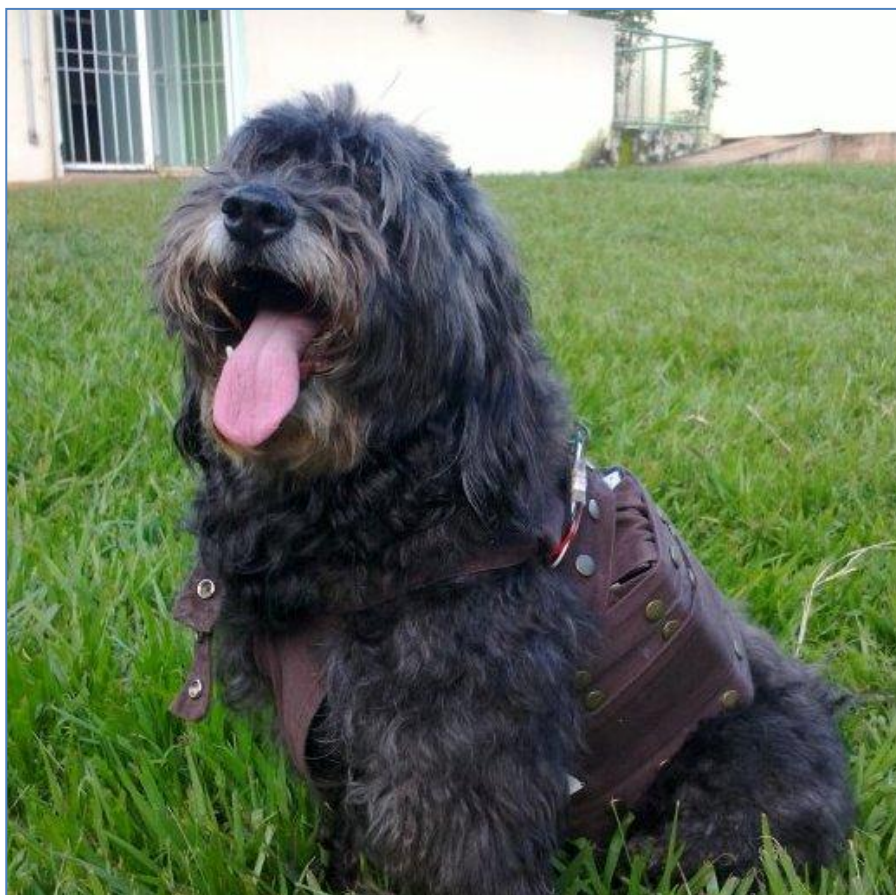


FIGURA 6- Foto de cão, sem raça definida, do grupo com cardiopatias (GCP), com colete de tamanho regulável, e em sua parte superior é fixado a ECG-Holter.

Todos os cães que participaram do projeto foram para casa dos respectivos proprietários, para que pudessem continuar sua rotina naturalmente, com a habitual alimentação, exercícios físicos, horário de medicação, dentre outros.

Os proprietários receberam um questionário para preencher todas as atividades desenvolvidas (exercício, momentos de estresse, hora de administração de medicações, alimentação e outros) pelos animais durante o exame contínuo (ECG-holter).

Durante a gravação os proprietários dos animais foram aconselhados para que vigiassem seu animal de estimação, passando todas as informações sobre a viabilidade e fixação do aparelho, para assim assegurar a realização completa do exame.



#### 4.4 Momentos Avaliados

A ECG-Holter foi realizada nos animais um dia antes e um dia depois do procedimento anestésico. No período trans-anestésico as avaliações eletrocardiográficas foram realizadas antes (T0), a cada dez minutos durante o procedimento anestésico (T10, T20, T30, T40, T50, T60, etc) até o fim do procedimento. Sendo recolocado o aparelho ECG-Holter durante a recuperação total do animal.

#### 4.5 Variáveis avaliadas

##### 4.5.1 Período trans-anestésico

Imediatamente antes da indução da anestesia e durante o período transanestésico foram avaliados:

##### Frequência cardíaca (FC)

Os valores de frequência cardíaca (FC) foram obtidos em batimentos por minuto (bpm) por auscultação com estetoscópio durante um minuto e pelo traçado eletrocardiográfico. Durante a auscultação foram registradas a presença de sopros, bradicardia, taquicardia ou quaisquer ritmos anormais.

##### Pressão arterial sistólica (PAS)

O sistema utilizado foi não-invasivo por Doppler vascular, com realização de três aferições da pressão arterial em cada animal, e das três obtidas uma média, ou então utilizado o método oscilométrico, e assim, obtida a pressão arterial sistólica, diastólica e média pelo monitor multiparamétrico (Dixtal 2022 DC. Dixtal, São Paulo- SP, Brasil).

##### Frequência Respiratória ( $f$ )

A frequência respiratória ( $f$ ) foi obtida em movimentos por minuto (mpm) pela contagem dos movimentos intercostais durante um minuto.

#### Oximetria de pulso (SpO<sub>2</sub>)

A saturação de oxihemoglobina (SpO<sub>2</sub>) foi registrada em porcentagem (%), por oximetria de pulso, pela leitura direta em monitor multiparamétrico (Dixtal 2022 DC. Dixtal, São Paulo- SP, Brasil).

#### Temperatura corpórea (T°C)

A temperatura retal foi avaliada, em graus Celsius, com um termômetro digital.

### **4.5.1 Períodos pré e pós-anestésico**

As avaliações eletrocardiográficas foram obtidas pelo gravador analógico DMS BRASIL® em dois canais. As alterações eletrocardiográficas foram classificadas em, bradicardia (BS) e taquicardia sinusal (TS); bloqueio atrioventricular de 2º (BAV-II); bloqueio atrioventricular completo (BAVc); complexo ventricular prematuro isolado (CVP); bigeminismo (CVP2); parada sinusal (PS); complexo ventricular de escape; taquicardia ventricular(TV); complexo atrial prematuro (CAP); taquicardia atrial (TA). Outras variáveis avaliadas estão especificadas no Quadro 2.

QUADRO 2- Variáveis avaliadas durante o exame de ECG-Holter.

<p><u>FREQUÊNCIA CARDÍACA (FC)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• FC máxima</li> <li>• FC mínima</li> <li>• FC média</li> <li>• FC máx/hora</li> <li>• FC mínima/hora</li> <li>• Total de batimentos</li> <li>• Minutos analisados</li> </ul>	<p><u>ARRITMIAS VENTRICULARES (EV)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Números de EV's</li> <li>• EV's pareadas</li> <li>• Números de TV's</li> <li>• EV's/1.000</li> <li>• TV- FC mínima</li> <li>• TV- FC máxima</li> <li>• TV mais longa</li> </ul>
<p><u>ARRITMIAS SUPRAVENTRICULARES(EVS)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Números de ESV's</li> <li>• Números de TPSV's</li> <li>• ESV's/1.000</li> <li>• TPSV- FC máxima</li> <li>• TPSV- FC mais longa</li> <li>• Batimentos aberrantes</li> </ul>	<p><u>CONDUÇÃO E Q-T</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pausas &gt;2seg (parada sinusal).</li> <li>• Pausas mais longas</li> <li>• Intervalo Q-T mais longo (ms)</li> <li>• QT mais longo (hora) e FC</li> </ul>
<p><u>VARIABILIDADE R-R</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SDNN</li> <li>• ÍNDICE SDNANN</li> <li>• ÍNDICE SDNN</li> <li>• rMSSD</li> <li>• pNN50</li> </ul>	

#### 4.5.2 Avaliação ecodopplercardiográfica

Em todos os cães do presente estudo foi realizado o exame ecodopplercardiográfico.

Os modos bidimensionais, modo-M, e Doppler (contínuo, pulsado e fluxo em cores) foram desenvolvidos com transdutores multifrequências (4-7,5MHz), sendo os dados armazenados no aparelho (Mylab 30 Gold-Esaote®) para posterior mensuração e cálculos. As variáveis avaliadas incluem: diâmetro interno do ventrículo esquerdo (DIVE) e direito (DIVD),

espessura do septo intraventricular (ESIV) e espessura da parede livre do ventrículo esquerdo (EPLVE), sendo todas avaliadas durante sístole e diástole, somente o DIVD apenas em diástole. As variáveis e índices funcionais como fração de encurtamento (FEC) e fração de ejeção (FEJ), foram calculadas com base em imagens obtidas pelo modo-M da janela parasternal direita, em seu eixo transversal.

Por meio da ecocardiografia Doppler, foram identificados os fluxos sanguíneos no coração e grandes vasos, quantificados quanto à direção, velocidade e turbulência, assim como as relações E/A mitral e tricúspide, e estabelecendo a presença ou ausência de insuficiência valvar decorrente de regurgitações (KITTLESON, 1998).

#### **4. 6 Análise estatística**

Os dados obtidos na fase experimental foram submetidos à análise estatística pelo programa de computador Jandel SigmaStat for Windows. O teste de normalidade de Shapiro-Wilk foi usado para verificar a distribuição normal dos dados, apresentados como médias  $\pm$  desvios-padrão. Para a avaliação das variáveis fisiológicas utilizou-se a análise de variância para medidas repetidas, seguida pelo teste de Student-Newman-Keuls ou pelo teste de Dunn. Para a análise dos dados não paramétricos foi empregado o teste de Kruskal-Wallis, seguido do teste Student-Newman-Keuls. As diferenças foram consideradas significativas quando  $p \leq 0,05$ .

## 5 RESULTADOS

### 5.1 Avaliação geral dos grupos

Os dados demográficos dos cães incluídos no estudo estão apresentados na tabela 1. O peso dos animais dos grupos GAS e GAI foi numericamente superior ao dos animais do grupo GCP, contudo não houve diferença estatística ( $p=0,089$ ). Em relação à idade, os cães do GAS apresentaram idade inferior à dos animais dos grupos GAI e GCP ( $p=0,044$ ) (Tabela 1).

Em nenhum dos cães incluídos no estudo foram observadas alterações significativas nos exames laboratoriais, tendo sido considerados aptos para os procedimentos anestésico e cirúrgico.

Os animais dos três grupos foram submetidos a procedimentos cirúrgicos programados com antecedência, não sendo incluído nenhum animal submetido a procedimentos emergenciais. Embora o tempo de duração da anestesia tenha sido numericamente superior nos grupos GAI e GAS, não houve diferenças significativas entre grupos ( $P=0,404$ ).

No GAI foi excluída uma cadela que não apresentou sinais de cardiopatia nos exames clínico e eletrocardiográfico iniciais. Entretanto, durante o exame ECG-Holter foi identificado grande número de arritmias ventriculares, com bigeminismo e taquicardias ventriculares não sustentadas. Por esse motivo, e por não ter sido possível fazer o exame ecodopplercardiográfico, esse animal foi excluído da análise estatística. O proprietário foi informado da gravidade do problema e da necessidade de diagnóstico e tratamento, mas não retornou com animal ao HV/EVZ.

TABELA 1- Dados demográficos de raça, sexo, idade (anos), peso (Kg), duração da anestesia (min) e procedimento cirúrgico de cães saudáveis (GAS), cães com doença mixomatosa da valva mitral (GCP) e cães idosos (GAI) submetidos à avaliação por eletrocardiografia contínua 24 horas (ECG-Holter).

	Grupo	Raça	Sexo	Idade	Peso	Duração da anestesia	Procedimento
GAS	Animal 1	Boxer	Fêmea	6	23	120	Mastectomia
	Animal 2	Pitbull	Fêmea	5	30	150	Mastectomia
	Animal 3	Pitbull	Fêmea	5	30	130	OSH + nodulectomia
	Animal 4	Cocker	Macho	2	13	60	Beflaroplastia
	Animal 5	Pitbull	Macho	6	35	110	Penectomia + urestostomia
	Animal 6	Schnauzer	Macho	5	10	90	Trat. Periodontal
	Animal 7	Boxer	Fêmea	5	28	100	Mastectomia
	Animal 8	Pitbull	Macho	5	35	80	Orquiectomia
	<b>Média±DP</b>			4±1,25 <sup>A</sup>	24,87±8,92	105±29	
GCP	Animal 1	Teckel	Macho	12	9	70	Orquiectomia + nodulectomia
	Animal 2	Basset Hound	Macho	10	28	140	Trat. Periodontal
	Animal 3	SRD	Fêmea	8	10	90	Mastectomia
	Animal 4	SRD	Fêmea	13	13,5	60	Nodulectomia
	Animal 5	Cocker	Macho	13	12,65	100	Trat. Periodontal
	Animal 6	Poodle	Macho	12	12	80	Trat. Periodontal
	<b>Média±DP</b>			13±1,97 <sup>B</sup>	14,19±6,67	90±28	
GAS	Animal 1	Teckel	Fêmea	10	9,5	60	Nodulectomia
	Animal 2	SRD	Fêmea	10	11	150	Herniorrafia
	Animal 3	SRD	Fêmea	13	28	140	Mastectomia
	Animal 4	SRD	Macho	15	11	100	Penectomia
	Animal 5	Pitbull	Macho	11	27	70	Nodulectomia
	Animal 6	SRD	Macho	12	17	140	Nodulectomia
	Animal 7	Cocker	Macho	11	20	170	Maxilectomia
	Animal 8	Pitbull	Fêmea	10	10	150	Mastectomia
	Animal 9	SRD	Macho	12	12	60	Orquiectomia
	<b>Média±DP</b>			11,3±1,77 <sup>B</sup>	21,11±8,93	116±43	

Letras maiúsculas diferentes indicam diferença estatística entre os grupos, teste de Dunn (p=0,001).

## 5.2 Avaliação trans-operatória

Os animais foram classificados, conforme o risco cirúrgico, de acordo com a Sociedade Americana de Anestesiologistas (ASA). Dos cães do GAS 62,5% (5/8) foram considerados pacientes ASA I, enquanto 37,5% (3/8) foram classificados como ASA II. No GCP 83,3% dos cães (5/6) tiveram classificação ASA III, enquanto 16,7% (1/6) foram considerados ASA II. Já no GAI 66,6% (6/9) dos cães foram ASA II e 33,3% (3/9) ASA III (Tabela 2).

TABELA 2 – Classificação ASA de cães saudáveis (GAS), cães com doença mixomatosa da valva mitral (GCP) e cães idosos (GAI) submetidos à avaliação por eletrocardiografia contínua 24 horas (ECG-Holter).

ASA	GAS	GCP	GAI	TOTAL
I	5	0	0	5
II	3	1	6	10
III	0	5	3	8
IV	0	0	0	0
V	0	0	0	0

O protocolo anestésico foi escolhido de acordo com a avaliação pré-anestésica e o tipo de cirurgia a que cada paciente seria submetido. A diferença básica entre os protocolos foi observada na MPA, pois apesar de a maioria dos animais terem recebido acepromazina (12/23) associada a opioides como morfina (5/12), meperidina (3/12) e tramadol (4/12), alguns cães foram pré-medicados com midazolam (5/23) associado com morfina (3/5) ou tramadol (2/5). Dos animais restantes, os que seriam submetidos a exérese de tumores com mastocitoma como diagnóstico presuntivo receberam prometazina e tramadol na MPA (3/23) e os que, por sua classificação de risco anestésico não poderiam receber qualquer tranquilizante, receberam unicamente morfina (1/23), meperidina (1/23) ou tramadol (1/23) como MPA.

Para a indução anestésica o protocolo mais comum foi propofol (3-4 mg/kg) associado ao midazolam (0,1 mg/kg) (18/23). Os outros cães receberam propofol (3 mg/kg), midazolam (0,1 mg/kg) e cetamina (1 mg/kg) (2/23); propofol (2 mg/kg) e cetamina (1 mg/kg) (1/23); ou propofol (4 mg/kg) isoladamente (2/23). A anestesia foi mantida com isofluorano em todos os animais dos três grupos e como técnicas coadjuvantes para melhorar a analgesia trans-operatória foram usadas a anestesia epidural (13/23), a infusão intravenosa contínua de cetamina (5/23) e a administração de bolus de fentanil (3/23). Para fornecer analgesia no período pós-operatório foram prescritos tramadol e dipirona (10/23); tramadol (4/23); meloxicam (3/23); tramadol, dipirona e meloxicam (2/23); meloxicam e tramadol (2/23); tramadol, dipirona e cetoprofeno (1/23); dipirona (1/23). Os fármacos analgésicos foram escolhidos de acordo com a condição do paciente, a extensão do procedimento cirúrgico e a disponibilidade do proprietário para realizar o tratamento (Anexo 2).

Ao avaliar os parâmetros registrados no período trans-anestésico somente a TR e a PAS apresentaram diferenças significativas na análise estatística. No caso da TR, todos os grupos apresentaram redução gradativa até o final do procedimento anestésico, sendo diferentes dos respectivos T0 ( $p < 0,001$ ). Já no caso da PAS, as médias do GAI foram menores que as observadas no GAS e no GCP no momento T90 ( $P = 0,004$  e  $0,006$ , respectivamente) (Figura 7 e Tabela 3).



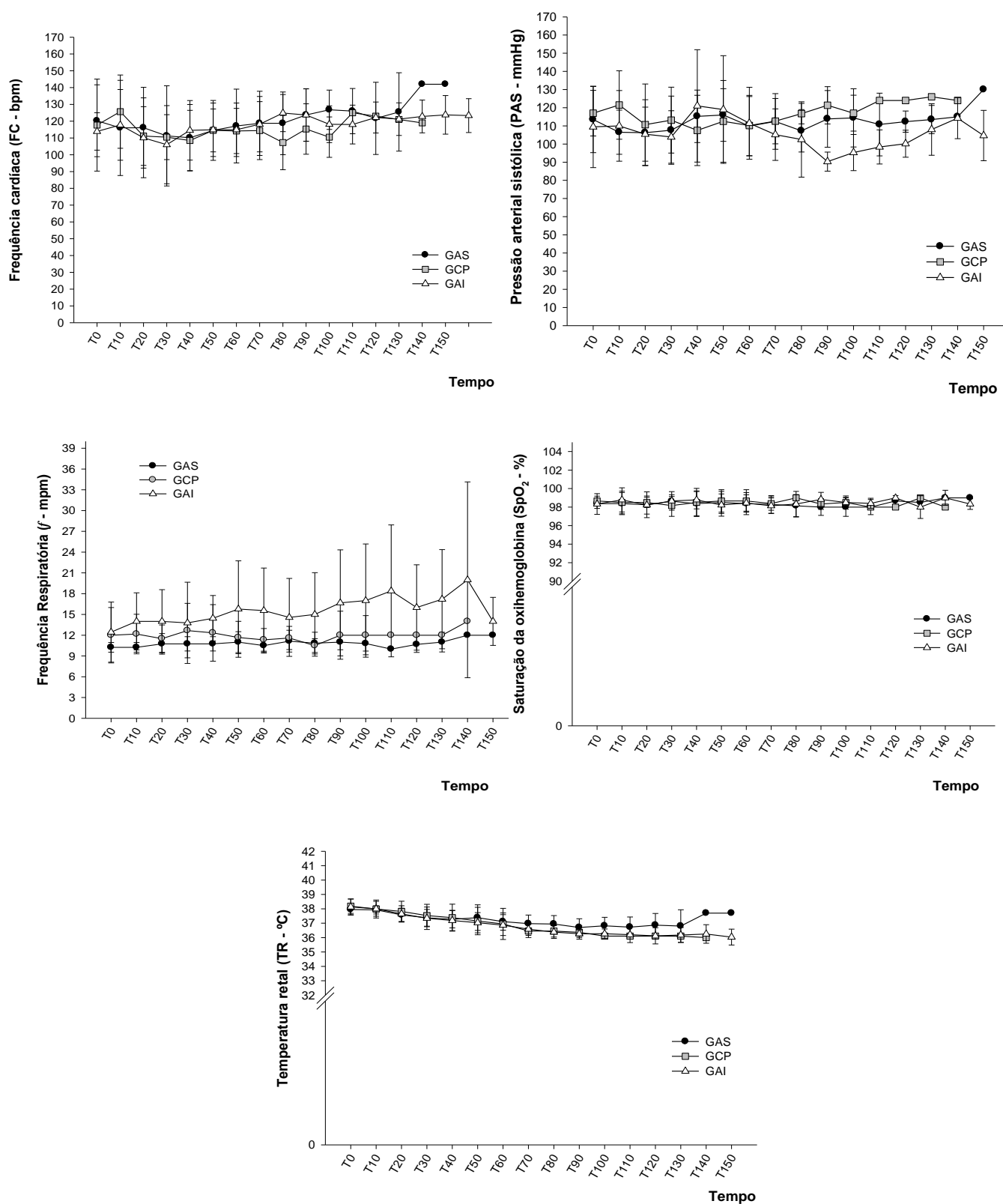


FIGURA 7 – Valores médios e desvios padrão de frequência cardíaca (FC), pressão arterial sistólica (PAS), frequência respiratória (f), saturação da oxihemoglobina (SPO<sub>2</sub>) e temperatura retal (TR) obtidos no período trans-anestésico de cães saudáveis (GAS), cães com doença mixomatosa da valva mitral (GCP) e cães idosos (GAI) submetidos à avaliação por eletrocardiografia contínua 24 horas (ECG-Holter).

TABELA 3- Valores médios e desvios padrão de frequência cardíaca (FC), pressão arterial sistólica (PAS), saturação da oxihemoglobina (SPO<sub>2</sub>) e temperatura retal (TR) e medianas e valores máximo e mínimo da frequência respiratória (*f*) obtidos no período trans-anestésico de cães saudáveis (GAS), cães com doença mixomatosa da valva mitral (GCP) e cães idosos (GAI) submetidos à avaliação por eletrocardiografia contínua 24 horas (ECG-Holter).

TEMPO	GRUPO	FC	PAS	<i>f</i>	SPO <sub>2</sub>	TR
<b>T0</b>	GAS	120±21	114±18	10 (10-12)	98±1	38,0±0
	GCP	118±27	117±13	10 (10-20)	99±1	38,2±0
	GAI	114±11	109±22	10(10-20)	98±1	38,1±1
<b>T10</b>	GAS	116±28	107±12	10 (10-12)	98±1	37,9±0 <sup>#</sup>
	GCP	126±22	122±19	11 (10-17)	99+1	38,0±1 <sup>#</sup>
	GAI	118±21	110±19	12 (10-20)	99+1	38,0±0 <sup>#</sup>
<b>T20</b>	GAS	116±24	106±18	10 (10-14)	98±1	37,6±0 <sup>#</sup>
	GCP	111±17	111±22	11 (10-12)	99+1	37,8±1 <sup>#</sup>
	GAI	110±24	105±15	12(12-24)	98±1	37,6±1 <sup>#</sup>
<b>T30</b>	GAS	111±30	108±19	10 (10-12)	99+1	37,4±1 <sup>#</sup>
	GCP	111±13	113±18	11 (10-14)	99+1	37,5±1 <sup>#</sup>
	GAI	106±23	104±14	12(10-28)	99+1	37,2±1 <sup>#</sup>
<b>T40</b>	GAS	110±20	115±14	10 (10-12)	98±1	37,3±1 <sup>#</sup>
	GCP	119±18	108±19	12 (8-20)	99+2	37,4±1 <sup>#</sup>
	GAI	115±18	121±31	16(10-20)	99+1	37,2±1 <sup>#</sup>
<b>T50</b>	GAS	115±18	116±15	10 (10-14)	99+1	37,4±1 <sup>#</sup>
	GCP	115±13	113±23	11 (10-16)	99+1	37,2±1 <sup>#</sup>
	GAI	115±16	119±30	14(10-24)	98±1	37,0±0 <sup>#</sup>
<b>T60</b>	GAS	117±22	110±16	10 (10-12)	98±1	37,1±1 <sup>#</sup>
	GCP	114±13	110±17	11 (10-14)	99+1	37,0±1 <sup>#</sup>
	GAI	118±16	111±20	14(10-28)	98±1	36,9±1 <sup>#</sup>
<b>T70</b>	GAS	119±19	112±15	10 (10-14)	98±1	37,0±1 <sup>#</sup>
	GCP	114±17	113±12	12 (10-14)	98±1	36,5±0 <sup>#</sup>
	GAI	125±11	105±14	12(10-24)	98±1	36,6±0 <sup>#</sup>
<b>T80</b>	GAS	119±19	107±12	10 (10-12)	98±1	36,9±1 <sup>#</sup>
	GCP	107±16	117±6	10 (10-12)	99+1	36,5±0 <sup>#</sup>
	GAI	124±16	103±21	13(10-24)	98±1	36,4±0 <sup>#</sup>
<b>T90</b>	GAS	124±16	114±16 <sup>A</sup>	11 (10-12)	98±1	36,7±1 <sup>#</sup>
	GCP	115±15	121±10 <sup>A</sup>	10 (10-16)	99+0	36,4±0 <sup>#</sup>
	GAI	118±11	90±5 <sup>B</sup>	14(10-28)	99+1	36,3±0 <sup>#</sup>
<b>T100</b>	GAS	127±12	114±16	10 (10-12)	98±1	36,8±1 <sup>#</sup>
	GCP	111±12	117±10	12 (10-14)	98±1	36,1±0 <sup>#</sup>
	GAI	118±12	95±10	14(10-32)	99+1	36,3±0 <sup>#</sup>

## CONTINUAÇÃO

TABELA 3- Valores médios e desvios padrão de frequência cardíaca (FC), pressão arterial sistólica (PAS), saturação da oxihemoglobina (SPO<sub>2</sub>) e temperatura retal (TR) e medianas e valores máximo e mínimo da frequência respiratória (f) obtidos no período trans-anestésico de cães saudáveis (GAS), cães com doença mixomatosa da valva mitral (GCP) e cães idosos (GAI) submetidos à avaliação por eletrocardiografia contínua 24 horas (ECG-Holter).

TEMPO	GRUPO	FC	PAS	f	SPO2	TR
<b>T100</b>	GAS	127±12	114±16	10 (10-12)	98±1	36,8±1 <sup>#</sup>
	GCP	111±12	117±10	12 (10-14)	98±1	36,1±0 <sup>#</sup>
	GAI	118±12	95±10	14(10-32)	99+1	36,3±0 <sup>#</sup>
<b>T110</b>	GAS	126±13	111±17	10 (10-10)	99+1	36,7±1 <sup>#</sup>
	GCP	125±0	124±0		98±0	36,1±0 <sup>#</sup>
	GAI	122±9	98±9	16(10-32)	98±1	36,2±1 <sup>#</sup>
<b>T120</b>	GAS	122±22	112±6	10 (10-12)	99+1	36,9±1 <sup>#</sup>
	GCP	123±0	124±0		98±0	36,1±0 <sup>#</sup>
	GAI	121±10	100±7	16(10-24)	99+0	36,1±1 <sup>#</sup>
<b>T130</b>	GAS	126±23	114±8	11 (10-12)	99+1	36,8±1 <sup>#</sup>
	GCP	121±0	126±0		99+0	36,1±0 <sup>#</sup>
	GAI	123±10	108±14	16(10-28)	98±1	36,2±1 <sup>#</sup>
<b>T140</b>	GAS	142±0	115±0		99+0	37,7±0 <sup>#</sup>
	GCP	119±0	124±0		98±0	36,0±0 <sup>#</sup>
	GAI	124±12	114±11	15(10-24)	99+1	36,3±1 <sup>#</sup>
<b>T150</b>	GAS	142±0	130±0		99+0	37,7±0 <sup>#</sup>
	GCP					
	GAI	123±10	105±14	16(10-16)	98±1	36,0±1 <sup>#</sup>

Letras maiúsculas diferentes indicam diferença estatística entre grupos, teste Student-Newman-Keuls Method (P<0,003)

<sup>#</sup> Indica diferença estatística em comparação com os respectivos T0, teste Student-Newman-Keuls Method (P<0,01).

### 5.3 Avaliação ecocardiográfica

Em todos os pacientes foi realizado exame ecocardiográfico para identificar animais com possíveis alterações cardiovasculares que não tivessem sido detectadas no exame clínico e eletrocardiográfico inicial nos grupos GAS e GAI. A avaliação ecodopplercardiográfica também foi empregada para fazer a classificação dos cães do GCP de acordo com a atual diretriz sobre diagnóstico e tratamento da Doença Mixomatosa da Valva Mitral

(DMVM) pelo ACVIM (2009). A classificação dos animais do GCP está descrita na Tabela 4.

TABELA 4- Classificação dos animais com Doença Mixomatosa da Valva Mitral (DMVM) dentro do GAS de acordo com a ACVIM (2009).

ACVIM	CLASSE
Animal 1	B2
Animal 2	B1
Animal 3	B2
Animal 4	C
Animal 5	B2
Animal 6	C

## 5.4 Avaliação da ECG-Holter

### 5.4.1 Frequência Cardíaca (FC)

Em relação às frequências cardíacas média (FCmed), máxima (FCmax) e mínima (FCmin), não houve diferença significativa entre os grupos. Por outro lado, na comparação entre os momentos, a FCmax foi menor no período trans-anestésico, quando comparada com a registrada nos momentos pré e pós-anestésico nos três grupos ( $p < 0,01$ ). A FCmed no GAS durante o momento trans-anestésico foi superior à observada nos momentos pré e pós-anestésico ( $p < 0,01$  e  $P = 0,012$ , respectivamente) e no período pós-anestésico foi superior à registrada no período pré-anestésico ( $p = 0,037$ ). Já no GAI, a FCmed no período trans-anestésico foi maior que a registrada nos períodos pré e pós-anestésico ( $p < 0,001$ ) (Figura 8). A FCmin foi maior no período trans-anestésico nos três grupos, quando comparada aos momentos pré e pós-anestésico ( $p < 0,001$ ) (Figura 8, Tabela 6).

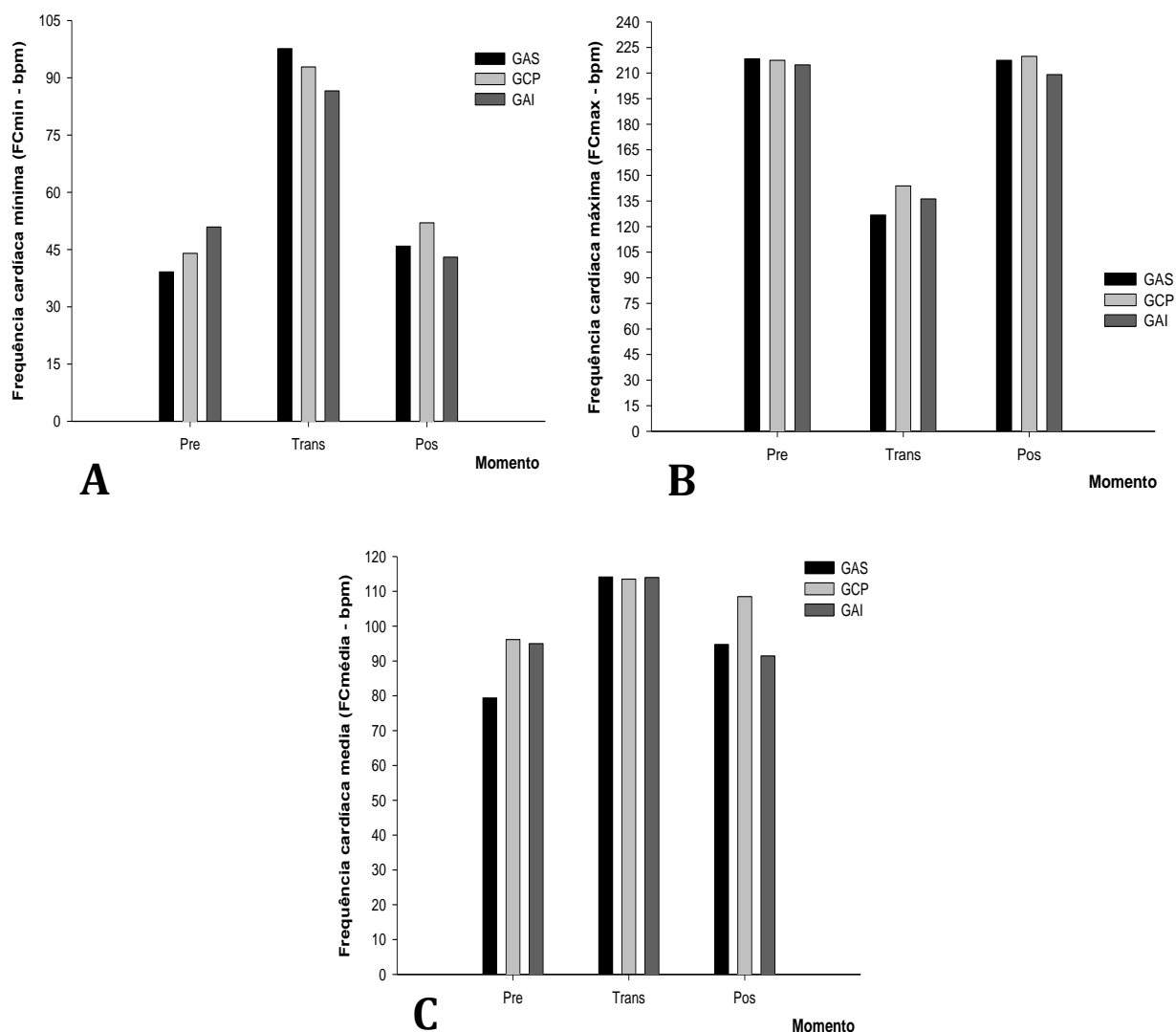


FIGURA 8 - Valores médios de frequência cardíaca mínima (A), frequência cardíaca máxima (B) e frequência cardíaca média (C) obtidos nos períodos pré, trans e pós-anestésico de cães saudáveis (GAS), cães com doença mixomatosa da valva mitral (GCP) e cães idosos (GAI) submetidos à avaliação por eletrocardiografia contínua 24 horas (ECG-Holter).

#### 5.4.2 Arritmias

Não foram encontradas diferenças significativas nem entre grupos, nem entre os momentos, nos diferentes grupos, para as variáveis ESV, ESV/1000, TPSV, EV, EV/1000, EVpar e TV. Contudo, observou-se ocorrência de ESV durante o período pré-operatório em 37,5% (3/8), 16,6% (1/6) e 33,3%

(3/9), dos cães dos grupos GAS, GCP e GAI, respectivamente (Figura 9 e Tabela 6). Durante o período pós-operatório a ocorrência de ESV foi de 37,5% (3/8), 33,3% (2/6) e 55,5% (5/9), nos grupos GAS, GCP e GAI, respectivamente, sendo que um dos animais do GCP e três do GAI não haviam apresentado ESV no período pré-anestésico. Durante o período trans-anestésico ESV foram detectadas em 33,3% (2/6) dos cães do GCP e apenas 11,1%(1/9) dos cães do GAI (Anexo 3).

A TPSV foi observada somente no período pós-anestésico em 12,5% (1/8) dos cães no GAS, 16,6% (1/6) dos cães no GCP e em 33,3% (3/9) dos cães no GAI.

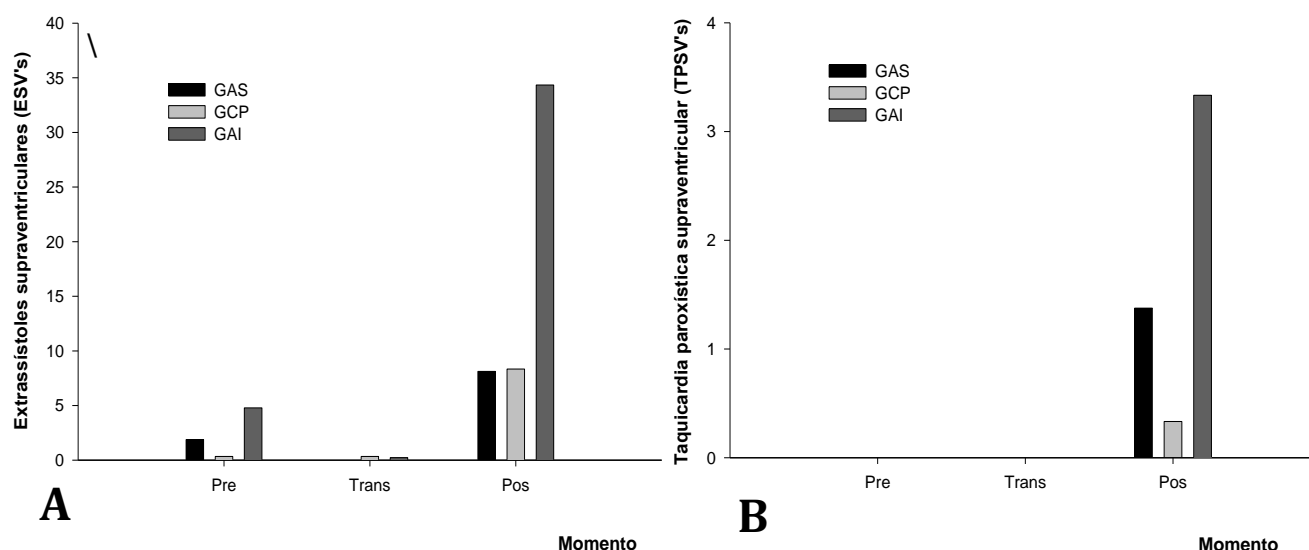


FIGURA 9- Valores médios de extrassístoles supraventriculares (A) e taquicardias paroxísticas supraventriculares (B), obtidos nos períodos pré, trans e pós-anestésico de cães saudáveis (GAS), cães com doença mixomatosa da valva mitral (GCP) e cães idosos (GAI) submetidos à avaliação por eletrocardiografia contínua 24 horas (ECG-Holter).

Extrassístoles ventriculares foram registradas no período pré-anestésico em 37,5% (3/8) dos cães no GAS, em 33,3% (2/6) dos cães no GCP e em 55,5% (5/9) dos cães no GAI. No período pós-anestésico EV estiveram presentes em 25% (2/8) dos cães no GAS, 16,6% (1/6) dos cães no GCP e 55,5% (5/9) dos cães no GAI, sendo que um animal no GAS, um no GCP e dois no GAI não haviam apresentado EV no período pré-anestésico. No

período trans-anestésico somente 22,2%(2/9) dos cães no GAI apresentaram EV (Figura 10, Anexo 3).

Taquicardia ventricular não sustentada foi observada no momento pré-anestésico em 16,5% (1/8) dos cães no GAS e 11,1% (1/9) dos cães no GAI, já no período pós-anestésico TV foi observada somente no mesmo cão que havia apresentado esta arritmia no período pré-anestésico no GAI (Figura 10, Anexo 3).

Extrassístoles ventriculares pareadas foram observadas tanto no período pré quanto no pós-anestésico em um cão do GAI, que também apresentou TV não sustentada em ambos os períodos. Nesse animal as EV foram polimórficas, enquanto no restante dos animais as EV foram classificadas como monomórficas (Anexo 3).

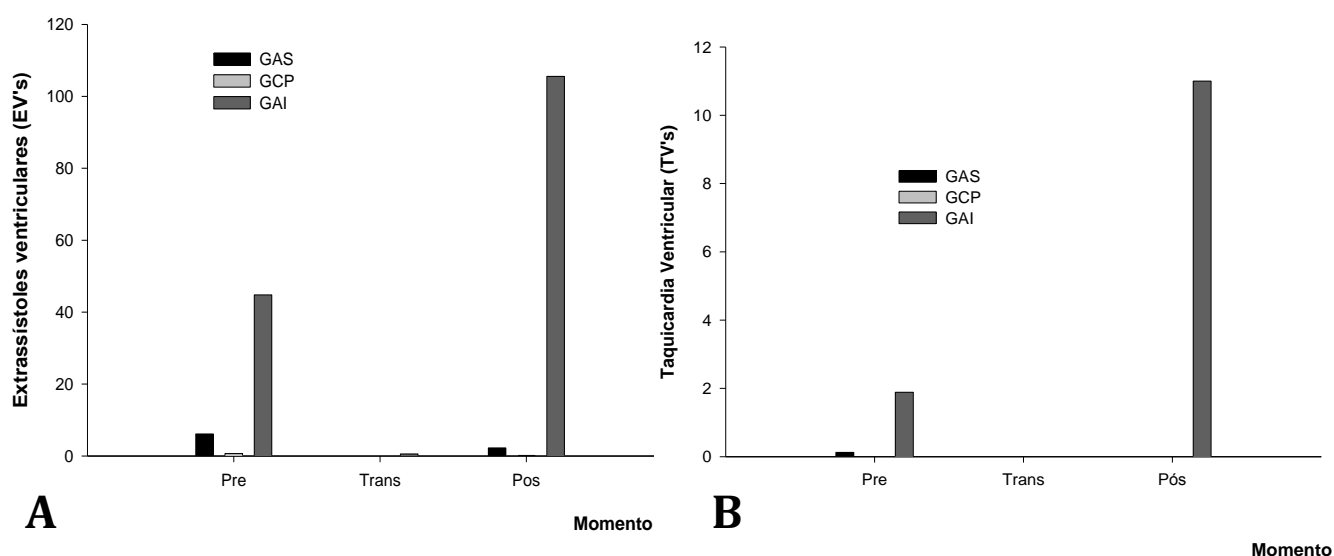


FIGURA 10- Valores de extrassístoles ventriculares isoladas (A) e taquicardias ventriculares (B), obtidos nos períodos pré, trans e pós-anestésico de cães saudáveis (GAS), cães com doença mixomatosa da valva mitral (GCP) e cães idosos (GAI) submetidos à avaliação por eletrocardiografia contínua 24 horas (ECG-Holter).

### **5.4.3 Bloqueios**

#### **5.3.3.1 Bloqueio atrioventricular de primeiro grau (BAV-1º)**

Nos três grupos pôde-se observar bloqueio atrioventricular de 1º grau nos períodos pré, trans e pós-anestésico. No GAS 37,5% (3/8) dos cães apresentaram BAV-1º no momento pré-anestésico, 25% (2/8) no trans-anestésico e 12,5% (1/8) no pós-anestésico. No GCP o BAV-1º ocorreu em 16,6% (1/6) dos cães no período pré-anestésico e em 33,3% (2/6) dos cães nos períodos trans e pós-anestésico. No GAI o BAV-1º ocorreu em 33,3% (3/9) dos cães no período pré-anestésico, em 11,1%(1/9) no trans-anestésico e 22,2% (2/9) no pós-anestésico (Anexo 4).

#### **5.4.3.2 Bloqueio atrioventricular de segundo grau (BAV-2º)**

O BAV-2º pode ser observado no GAS em 25% (2/8) dos cães no período pré-anestésico, e em apenas 12,5% (1/8) dos cães durante o trans e pós-anestésico. Já no GCP 16,6% (1/6) dos cães apresentaram BAV 2º durante período trans e pós-anestésico. No GAI somente 11,1% (1/9) dos cães apresentaram BAV 2º durante o período pós-anestésico. Os bloqueios ocorridos durante o período pós-anestésico foram observados durante o período noturno, momento em que provavelmente os cães encontrava-se em repouso. (Anexo 3 ).

Os bloqueios atrioventriculares registrados foram classificados em todos os casos como *Mobitz* tipo II.

#### **5.4.4 Ritmo de escape (RE) e arritmia sinusal respiratória (ASR)**

Durante o período trans-anestésico houve apenas um único episódio de RE em um animal do GCP, logo após um BAV-2º. No GAI, 22%



(2/9) dos cães apresentaram RE depois de períodos prolongados de parada sinusal no momento pré-anestésico.

A ASR foi encontrada em 100% dos cães dos três grupos durante as avaliações realizadas por ECG-Holter nos períodos pré e pós-anestésico. A frequência de ARS diminuiu no período trans-anestésico para 12,5%, 16,6% e 44,4% dos animais, nos grupos GAS, GCP e GAI, respectivamente (Anexo 3).

#### 5.4.5 Parada sinusal (PS)

A quantidade de paradas sinusais no GAS foi numericamente superior em relação a GCP e GAI em todos os momentos, contudo somente houve diferença significativa na comparação com o período pré-anestésico no GCP ( $P < 0,032$ ) (Figura 11, Tabela 6). Apesar de não ter havido diferença estatística, as maiores médias de pausas foram observadas nos cães do grupo GAS (com um cão apresentando pausas de até 4,7 segundos) seguido pelo GAI e pelo GCP.

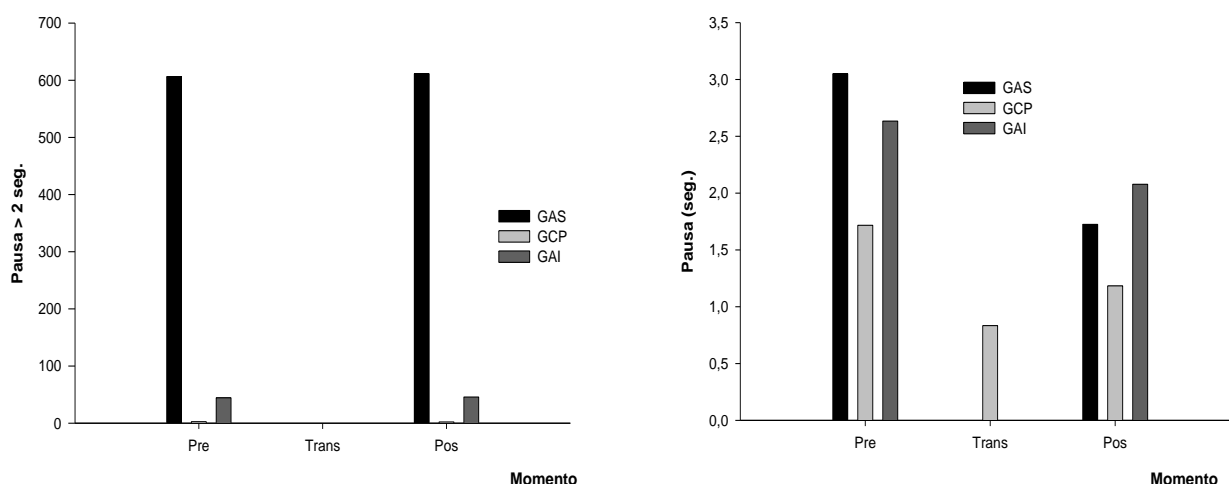


FIGURA 11- Gráficos com valores médios de paradas sinusais maiores que 2 segundos (Pausas >2seg) e a pausa mais longa (seg.) obtidos nos períodos pré, trans e pós-anestésico de cães saudáveis (GAS), cães com doença mixomatosa da valva mitral (GCP) e cães idosos (GAI) submetidos à avaliação por eletrocardiografia contínua 24 horas (ECG-Holter).

#### 5.4.6 Variação do segmento ST

Alterações de segmento ST foram encontradas nos três grupos. Durante o período trans-anestésico um cão de cada um dos três grupos apresentou infradesnívelamento do segmento ST, porém em momentos isolados e não constantemente. No período pós-anestésico também foi observado infradesnívelamento num animal nos grupos GAS e GCP. O supradesnívelamento do segmento ST foi observado em apenas um cão do grupo GCP no momento pré-operatório (Tabela 6).

#### 5.4.7 Variabilidade da frequência cardíaca (VFC)

As médias dos parâmetros de VFC foram maiores durante o período pré-anestésico no GAS, em comparação com os outros dois grupos. No entanto, na análise estatística não foram encontradas diferenças significativas (Tabela 5).

TABELA 5- Valores de médias e desvios-padrão das variáveis da VFC obtidos no período pré e pós-anestésico de cães saudáveis (GAS), cães com doença mixomatosa da valva mitral (GCP) e cães idosos (GAI) submetidos à avaliação por eletrocardiografia contínua 24 horas (ECG-Holter).

VFC	SDNN		SDANN		ÍNDICE SDNN		Rmssd		Pnn50	
	Pre	Pos	Pre	Pos	Pre	Pos	Pre	Pos	Pre	Pos
<b>GAS</b>	156±82	139±74	95±47	92±41	111±60	97±58	116±86	102±81	34±16	28±20
<b>GCP</b>	133±53	133±59	94±36	95±49	93±40	93±36	96±47	99±46	31±11	34±10
<b>GAI</b>	133±53	133±59	94±36	95±49	93±40	93±36	96±47	99±46	31±11	34±10

TABELA 6- Valores obtidos no período pré, pós e trans-anestésico de cães saudáveis (GAS), cães com doença mixomatosa da valva mitral (GCP) e cães idosos (GAI) submetidos à avaliação por eletrocardiografia contínua 24 horas (ECG-Holter).

VARIÁVEL	GAS			GCP			GAI		
	PRE	TRANS	POS	PRE	TRANS	POS	PRE	TRANS	POS
<b>FC média</b>	79±19 <sup>a</sup>	114±22 <sup>b</sup>	95±29 <sup>c</sup>	96±12	114±13	109±25	95±17 <sup>a</sup>	114±12 <sup>b</sup>	91±12 <sup>a</sup>
<b>FC máxima</b>	218±20 <sup>a</sup>	127±22 <sup>b</sup>	218±18 <sup>a</sup>	218±2 <sup>a</sup>	144±23 <sup>b</sup>	220±33 <sup>a</sup>	215±14 <sup>a</sup>	136±13 <sup>b</sup>	209±125 <sup>a</sup>
<b>FC mínima</b>	39±06 <sup>a</sup>	98±27 <sup>b</sup>	46±10 <sup>a</sup>	44±7 <sup>a</sup>	93±27 <sup>b</sup>	52±16 <sup>a</sup>	51±20 <sup>a</sup>	87±16 <sup>b</sup>	43±5 <sup>a</sup>
<b>ESV's</b>	0(8-0)	0(0-0)	0(56-0)	0(2-0)	0(1-0)	0(46-0)	0(30-0)	0(2-0)	20(203-0)
<b>TPS's</b>	0(0-0)	0(0-0)	0(11-0)	0(0-0)	0(0-0)	0(2-0)	0(0-0)	0(0-0)	0(28-0)
<b>ESV's/1000</b>	0(6-0)	0(0-0)	0(4-0)	0(0-0)	0(0-0)	0(0-0)	0(4-0)	0(0-0)	0(12-0)
<b>EV'S</b>	0(47-0)	0(0-0)	0(9-0)	0(3-0)	0(0-0)	0(1-0)	2(364-0)	0(4-0)	1(791-0)
<b>EV's pareada</b>	0(0-0)	0(0-0)	0(0-0)	0(0-0)	0(0-0)	0(0-0)	0(16-0)	0(0-0)	0(172-0)
<b>TV's</b>	0(1-0)	0(0-0)	0(0-0)	0(0-0)	0(0-0)	0(0-0)	0(17-0)	0(0-0)	0(99-0)
<b>EV's/1000</b>	0(0-0)	0(0-0)	0(0-0)	0(0-0)	0(0-0)	0(0-0)	0(4-0)	0(0-0)	0(12-0)
<b>Parada sinusal</b>	26(4584-2) <sup>A</sup>	0(0-0)	2(4749-0)	2(9-0) <sup>B</sup>	0(3-0)	1(8-0)	13(267-0) <sup>A</sup>	0(0-0)	8(348-0)
<b>Pausa mais longa(seg)</b>	3(5-2)	0(0-0)	1(5-0)	2(3-0)	0(5-0)	1(3-0)	3(4-0)	0(0-0)	2(4-0)
<b>QT mais longo (ms)</b>	302±71	256±23	273±19	241±13	247±19	251±20	245±35	258±25	267±27
<b>BAV 1°</b>	3/8 (37,5%)	2/8 (25%)	1/8 (12,5%)	1/6 (16,6%)	2/6 (33,3%)	2/6 (33,3%)	3/9 (33,3%)	1/9 (11,1%)	2/9 (22,2%)
<b>BAV 2°</b>	2/8 (25%)	1/8 (12,5%)	1/8 (12,5%)	0/6 (0%)	1/6 (16,6%)	1/6 (16,6%)	0/9 (0%)	0/9 (0%)	1/9 (11,1%)
<b>SCAPE</b>	0/8 (0%)	0/8 (0%)	0/8 (0%)	0/6 (0%)	1/6 (16,6%)	0/6 (0%)	2/9 (22,2%)	0/9 (0%)	0/9 (0%)
<b>Arritmia sinusal</b>	8/8 (100%)	1/8 (12,5%)	8/8 (100%)	6/6 (100%)	1/6 (16,6%)	6/6 (100%)	9/9 (100%)	4/9 (44,4%)	9/9 (100%)
<b>Infradesnive- lamento</b>	0/8 (0%)	1/8 (12,5%)	1/8 (12,5%)	0/6 (0%)	1/6 (16,6%)	1/6 (16,6%)	0/9 (0%)	1/9 (11,1%)	0/9 (0%)
<b>Supradesnive- lamento</b>	0/8 (0%)	0/8 (0%)	0/8 (0%)	1/6 (16,6%)	0/6 (0%)	0/6 (0%)	0/9 (0%)	0/9 (0%)	0/9 (0%)

Letras minúsculas diferentes indicam diferença estatística entre os momentos dentro dos respectivos grupos. Letras maiúsculas diferentes indicam diferença estatística entre os grupos.

## 6 DISCUSSÃO

A realização do exame pelo ECG-Holter geralmente é bem tolerada pelos animais conseguindo-se obter registro fidedigno na maioria dos casos, particularmente em cães (PETRIER, 2005). Em todos os cães avaliados houve boa aceitação em relação ao aparelho ECG-Holter e aos seus acessórios. Alguns proprietários, principalmente em animais de raça de pequeno porte, relataram que os cães inicialmente se incomodavam, mas algumas horas após voltavam a sua rotina diária normal.

A preocupação com a manutenção da integridade do ECG-Holter e seus acessórios faz com que o uso do colar elizabetano seja sempre recomendado (PETRIE, 2005). Entretanto, neste estudo o colar elizabetano somente foi usado nos animais agitados, uma vez que a maioria dos cães se adaptou bem ao aparelho. Apesar de parecer que o incômodo do colar possa influenciar nos resultados obtidos pelo ECG-Holter, YAMADA e TOKURIKI (2000) demonstraram que não houve diferença estatística na FC média de Beagles com ou sem colar elizabetano.

Contudo, é importante salientar que o trabalho realizado por YAMADA e TOKURIKI (2000) foi realizado com animais de experimentação, que apresentam comportamento tranquilo e estão acostumados a serem manipulados. É possível que resultados diferentes possam ser obtidos em cães da rotina clínica, como os utilizados no trabalho em questão.

Estudos anteriores foram realizados na intenção de avaliar arritmias durante o período perioperatório, no entanto as avaliações foram feitas principalmente no período pós-operatório e em pacientes que seriam submetidos a procedimentos cirúrgicos relativamente simples e eletivos, como ovariectomias e orquiectomias (BUHL et al., 2005; VAISANEN et al., 2005; DUERR et al., 2007). Nos cães do presente estudo foram realizados diferentes tipos de procedimentos cirúrgicos e a avaliação eletrocardiográfica pelo ECG-Holter foi realizada tanto no período pré como pós-anestésico. Além disso, houve registro da monitoração eletrocardiográfica durante todo o período trans-anestésico. Com isso, os resultados obtidos foram mais

fidedignos, permitindo comparar todos os momentos e assim avaliar se realmente a anestesia e a cirurgia influenciaram na geração das arritmias.

Dentre todos os grupos, o GCP demonstrou ter a menor média de peso em relação aos outros grupos, o que era esperado, já que a DMVM ocorre com maior frequência em animais de pequeno a médio porte e em população geriátrica (ABBOTT, 2002). Dos cães que apresentaram DMVM do GCP 66,6% eram machos, prevalência sexual que está de acordo com a descrita na literatura para cães (KITTLESON, 1998a). O fato de o ECG-Holter analógico ser consideravelmente grande para a utilização em cães pequenos, com peso inferior a 9 Kg, prejudicou a inclusão de novos animais cardiopatas, fazendo com que o GCP apresentasse um número reduzido de animais em relação aos demais grupos.

A classificação ASA é a principal ferramenta, mas não a única, na determinação do risco anestésico, fator que influencia a morbidade e mortalidade dos pacientes cirúrgicos (HOSGOOD & SCHOLL, 1998). No presente estudo os cães do GCP apresentaram classificação ASA maior que os dos grupos GAI e GAS, justamente por apresentarem cardiopatia instalada e, supostamente, terem maior risco de complicações. Os cães do GAS, por terem idades inferiores, apresentaram ASA inferior aos demais. De fato, os cães idosos são classificados por alguns autores automaticamente como ASA III, mesmo que não apresentem sinais clínicos de doença (HOSGOOD & SCHOLL, 1998; BRODBELT, 2009).

Deve-se ressaltar que os protocolos anestésicos foram bastante seguros, pois não induziram alterações cardiorrespiratórias significativas e permitiram manter as variáveis dentro do limite aceitável para a espécie canina nos animais dos três grupos.

A dose de acepromazina utilizada nos animais do GCP foi baixa (0,02 a 0,04 mg/kg) e, aparentemente, não teve impacto na função cardiovascular, pois não foram observados episódios de bradicardia, taquicardia ou hipotensão. A acepromazina é indicada como medicação pré-anestésica em pacientes geriátricos em pequenas doses (HUGUES, 2008). Porém, há restrições ao uso desse fármaco em pacientes cardiopatas, pois induz bloqueio dos receptores alfa-adrenérgicos, resultando em vasodilatação

periférica e consequentemente hipotensão (ROSA & KAHVEGIAN, 2012). Em pacientes cardiopatas que estão sendo tratados com inibidores da ECA e pimobedan a hipotensão pode ser ainda mais grave (HUGUES, 2008). Ainda não havia sido incluído um protocolo terapêutico para os cães cardiopatas do presente estudo.

Em contrapartida, a acepromazina possui ação antiarrítmica, descrita principalmente em estudos experimentais, e decorrente do bloqueio da ação periférica das catecolaminas, reduzindo o risco de arritmias na anestesia com barbitúricos de curta duração e alguns agentes inalatórios, como halotano (ARENA et al., 2009). No entanto, essa ação antiarrítmica não é totalmente comprovada na prática clínica (VAISÄNEN et al., 2005).

A anestesia em pacientes geriátricos tende a ter mais complicações do que em pacientes jovens. O paciente geriátrico apresenta geralmente mais alterações no sistema de condução elétrica do coração, sendo assim mais propenso a desenvolver arritmias. Além disso, sob anestesia geral, há fatores que podem predispor à formação de arritmias, como hipóxia, hipercapnia, dor e a administração de alguns fármacos (halotano, tiobarbitúricos, xilazina, atropina e outros) (HUGHES, 2008). A escolha correta do protocolo anestésico para esse grupo de cães e a eficiente monitoração provavelmente influenciaram para que o grupo de animais idosos (GAI) apresentasse menos alterações no período trans-anestésico.

O manejo anestésico para os cães com disfunção cardíaca é um desafio para o anestesista, já que a maioria dos agentes pré-anestésicos e anestésicos é capaz de agir, tanto no sistema nervoso central, como no miocárdio e músculo liso vascular, causando depressão cardiovascular. Esses pacientes são mais suscetíveis podendo apresentar sinais de descompensação, como edema pulmonar, hipotensão e arritmias (HARVEY & ETTINGER, 2007). Animais cardiopatas, mas sem sinais clínicos de insuficiência cardíaca, geralmente apresentam menos complicações no período trans-anestésico. Isso pode explicar a ausência de complicações anestésicas graves no GCP, uma vez que somente dois cães tinham sinais compatíveis com ICC, e apresentaram tosse e alterações na auscultação pulmonar discretas (estertores pulmonares) no exame pré-anestésico.

A acepromazina e o isoflurano demonstraram ter propriedades antiarrítmicas (VAISÄNEN et al, 2005; FERREIRA et al, 2006; CONTI-PATARA et al, 2009), o que pode ter influenciado na baixa ocorrência de arritmias nos períodos trans e pós-anestésico. Mesmo sem poder afirmar que a ação antiarrítmica desses fármacos tenha sido o fator determinante, alguns animais que apresentaram arritmias ventriculares isoladas durante o período pré-anestésico tiveram mínima incidência de arritmias no período trans e pós-anestésico (Anexo 4).

Apesar de a PAS ter sido significativamente menor no GAI unicamente em T90, esta variável apresentou valores inferiores aos dos outros grupos a partir de T70 e até o final das avaliações. Os valores menores em T90 podem ser explicados por que dois animais do GAI precisaram receber fentanil para complementar a analgesia cirúrgica. O fentanil é um opióide com grande poder analgésico e por ser altamente solúvel tem ação curta, podendo chegar até 30 minutos, mas quando administrado em bolus por via intravenosa pode causar bradicardia e hipotensão (LAMONT & MATHEWS, 2007). Por outro lado, é importante salientar que animais geriátricos têm menor atividade barorreflexa, com isso há redução na capacidade em se adaptarem e responderem à hipotensão, fazendo com que estes animais sejam mais susceptíveis a quadros hipotensivos quando submetidos à fármacos anestésicos (CONTI-PATARA et al., 2009).

A infusão contínua de analgésicos por via intravenosa é bastante utilizada durante o período trans-anestésico em cirurgias de grande porte, pois permite manter concentrações plasmáticas adequadas e evita os efeitos indesejáveis da aplicação em *bolus* (FANTONI & MARTINS, 2012). Em cinco animais (GAS=2, GCP=1, GAI=2) foi utilizada a infusão intravenosa contínua de cetamina, pois as cirurgias eram consideradas de grande porte e com nível moderado a acentuado de lesão tecidual. O uso de cetamina isoladamente causa interferência na recaptação de noradrenalina e demais catecolaminas, podendo ocasionar aumento na FC e débito cardíaco. Todavia, a cetamina também pode sensibilizar o miocárdio às catecolaminas e diminuir as respostas reflexas dos barorreceptores. Essas características fazem que a cetamina seja considerada arritmogênica. No entanto, deve ser esclarecido

que essa ação arritmogênica é anulada quando a cetamina é associada com fármacos que apresentam ação antiarrimogênica, como os fenotiazínicos (NUNES et al., 1999). Em nenhum dos animais que receberam a cetamina em infusão contínua foram observadas arritmias no período trans-anestésico, mesmo no animal do GCP. A cetamina é um fármaco redescoberto nas últimas décadas que tem sido empregado com diversos propósitos e para o qual tem sido identificados vários efeitos antes desconhecidos. Dentre esses efeitos, estão o potencial neuroprotetor, anticonvulsivante, analgésico e antiarrítmico (KOHRS & DURIEUX, 1998).

A dor pós-operatória é prejudicial particularmente nos pacientes geriátricos e cardiopatas, pois, além de aumentar a frequência cardíaca e a pressão arterial, causa consequente aumento no consumo de oxigênio pelo miocárdio, o que pode predispor às arritmias (HUGHES, 2008). Nos cães dos três grupos a analgesia pós-operatória foi indicada de acordo com o procedimento cirúrgico. O opioide mais utilizado foi o tramadol, que é indicado para dores leves a moderadas e possui mínimos efeitos adversos, o que faz com que seu uso seja frequente na rotina em cães, mesmo que estes apresentem doenças cardiovasculares (MONTEIRO et al., 2009). Em cirurgias mais extensas este opioide foi associado à dipirona e, em alguns animais, aos anti-inflamatórios não esteroidais meloxicam e cetoprofeno. Essas associação de fármacos é indicada em procedimentos com dor moderada, como mastectomia e celiotomia. A associação de diferentes fármacos para analgesia pós-operatória com fármacos que agem em locais da via da dor diferentes, chamada de analgesia multimodal, deve ser utilizada sempre que possível pois previne e trata a estimulação central responsável pelo desenvolvimento da dor crônica (FANTONI & MARTINS, 2012).

Durante o trans-anestésico é comum que haja redução da temperatura dos cães desde a indução até o término da anestesia, conforme foi observado em todos os animais dos três grupos. São diferentes fatores os que influenciam na redução da temperatura, entre eles estão a ação dos fármacos anestésicos na depressão da atividade muscular, redução do metabolismo basal, ação direta nos mecanismos termostáticos do hipotálamo. A perda de calor pode ser agravada pela troca de calor do corpo do animal



com superfícies frias, administração de fluidos não aquecidas, exposição de órgãos e tecidos para o meio externo, dentre outros (HASKINS, 2007).

A redução da temperatura nos cães no presente estudo não foi grave, provavelmente por que medidas como uso de colchões térmicos e garrafas plásticas contendo água aquecida foram adotadas. Temperaturas de até 36°C não são prejudiciais para o paciente anestesiado. Já valores entre 32 e 34°, podem causar aumento do tempo de recuperação anestésica e temperaturas entre 28° e 30° podem induzir problemas graves, como arritmias (principalmente supraventriculares), diminuição do consumo normal de O<sub>2</sub> em até 50%, redução entre 35 e 40% na FC e na PA. Quando a temperatura cai a valores entre 25 e 26°C são observados prolongamento dos intervalos PR, complexos QRS largos e aumento na automacidade do miocárdio (HASKINS, 2007).

Em dois animais do presente estudo houve dificuldade em se realizar o exame por ECG-Holter. Em ambos os cães os eletrodos se soltaram, num deles isso ocorreu no início da gravação, e foi necessário repetir o. No segundo cão o deslocamento dos eletrodos ocorreu duas horas antes da retirada do aparelho no período pré-anestésico. Essas complicações já foram relatadas anteriormente por HALL et al. (1991), que conseguiram realizar com sucesso o exame por ECG-Holter em 10 de 16 cães e relataram complicações como deslocamento do aparelho, intervenção do proprietário retirando o aparelho e perda de contato dos eletrodos com a pele. No caso em que houve perda de contato dos eletrodos com a pele e o proprietário observou o momento, pediu-se para que ele mesmo fixasse os eletrodos com o auxílio de esparadrapo, o horário e o tempo que o paciente ficou sem monitoração pelo ECG-Holter foram registrados.

Poucos são os estudos em cães nos quais se utilizou a ECG-Holter para detecção de arritmias no período pós-anestésico (KUUSELA et al., 2002; BUHL et al., 2005; VAISÂNEN et al., 2005; DUERR et al., 2007; CONTI-PATARA et al., 2009). Além disso, esses estudos não são claros ao descrever a incidência de arritmias e se elas podem causar complicações maiores, como morte súbita. Vale salientar que não foram encontrados, na literatura consultada, trabalhos em que tenha sido realizada avaliação pré-anestésica

pelo ECG-Holter, nem comparação da ocorrência de arritmias entre os períodos pré, trans e pós-anestésico. Por outro lado, a maioria de estudos envolve cães com doença cardiovascular não submetidos a cirurgia ou cães saudáveis submetidos a diferentes procedimentos. No presente estudo, pela primeira vez, foi realizado o exame pelo ECG-Holter no período pré-anestésico e foram comparados os achados dos períodos pré, trans e pós-anestésico, além de ter sido incluídos cães de diferentes grupos populacionais submetidos a procedimentos invasivos e cruentos, como a mastectomia.

Em animais que apresentam ICC observa-se que conforme a DMVM avança a variabilidade da frequência cardíaca tende a diminuir e a FC mínima e média aumentam devido ao estímulo simpático compensatório (CROSARA et al., 2010; RASMUSSEN et al., 2012). Contudo, essa tendência não foi observada nos animais do GCP neste estudo, uma vez que não houve diferença significativa entre a VFC e as FCmin e FCmax em relação aos demais grupos.

Os cães com DMVM que já demonstram sinais clínicos de ICC apresentam FCmax, FCmed e FCmin superiores aos animais com DMVM que não têm sinais clínicos. Essa diferença ocorre devido à maior estimulação simpática presente nos animais com ICC, enquanto os animais sem ICC tem maior controle do sistema autonômico (CROSARA et al., 2010). Somente dois cães do GCP foram considerados com sinais compatíveis com ICC e os restantes foram assintomáticos, isso pode explicar por que o grupo não apresentou valores globais significativamente superiores aos outros.

As diferenças observadas entre a FCmax e a FCmin nos períodos pré e pós-anestésico em comparação com o período trans-anestésico eram esperadas, uma vez que a profundidade do plano anestésico foi controlada rigorosamente e há certa supressão da atividade dos sistemas simpático e parassimpático, o que previne flutuações exageradas da FC.

A grande maioria dos animais (87% - 20/23) apresentou algum tipo de arritmia durante as avaliações pré e pós-anestésicas, no entanto as arritmias ocorreram de forma isolada e não tiveram relevância clínica. Esse fenômeno já havia sido relatado por BUHL et al. (2005) que, ao avaliarem 60 cães saudáveis pelo uso do ECG-Holter durante o período pós-anestésico,

observaram que 93,33% (56/60) dos animais apresentaram arritmias cardíacas.

As arritmias supraventriculares são comumente observadas de forma isolada em cães aparentemente saudáveis durante o período perianestésico (KUUSELA et al., 2002). No presente estudo, a maior frequência de arritmias foi observada durante os períodos pré e pós-anestésico. A ocorrência de mais de 100 ESV em 24 horas somente foi observada em um único cão do GAI no período pós-operatório. Os outros animais apresentaram menos de 100 ESV em 24 horas, o que, teoricamente, não causaria alterações hemodinâmica nos animais (ALLOH et al., 1999). Resultados parecidos foram encontrado por BUHL et al. (2005) no período pós-anestésico de cães saudáveis, mas, infelizmente, esses autores não avaliaram os animais no período pré-anestésico.

DUERR et al. (2007) avaliaram a incidência de arritmias no período pós-anestésico de 50 cães com idade inferior a dois anos submetidos a ovariectomia e orquiectomia. Desses cães 42% (16/50) apresentaram ESV no período pós-anestésico, sendo que em dois deles foi identificada taquicardia supraventricular. No presente estudo, mesmo tendo avaliado um número menor de animais, a incidência de arritmias no GAS foi de 37,5% (3/8) para as ESV isoladas, e um dos cães apresentou taquicardia supraventricular. Nenhum dos animais do GAS apresentava sinais clínicos ou teve quaisquer intercorrências durante a anestesia ou no período pós-anestésico, o que suscita dúvidas sobre a importância clínica desses achados.

Nas avaliações feitas com ECG-Holter em animais com DMVM a percentagem de arritmias tende a ser maior do que a observada em cães saudáveis (RASMUSSEN et al., 2012) e essa percentagem pode ser maior ainda se os animais tiverem sinais clínicos de ICC. De fato, na avaliação pelo ECG-Holter 72% dos cães com ICC apresentam ESV, enquanto em animais com DMVM que não denotam sinais clínicos esse número cai para 50% (CROSARA et al., 2010). A menor frequência de ocorrência de ESV nos cães do GCP no presente estudo (16,6% no trans-anestésico e 33% tanto no pré como no pós-anestésico) pode ser explicada pela ausência de alterações graves no tamanho do átrio desses animais, uma vez que nenhum deles

apresentava um quadro avançado de DMVM. Segundo CROSARA et al. (2010), em animais com DMVM as arritmias supraventriculares apresentam correlação positiva com o tamanho do átrio esquerdo e com a gravidade dos sinais clínicos de ICC. Esses autores também citam que quanto maior a relação átrio/aorta ( $La/Ao > 1,7$ ), maior a ocorrência destas arritmias. Nos animais do GCP quatro cães (4/6) não apresentavam sinais de insuficiência cardíaca, contudo um leve aumento da relação  $La/Ao$  foi observado em cinco cães (5/6), mas com relação inferior a 1,7.

Um animal do GCP que apresentava sinais de ICC teve dois episódios de taquicardia supraventricular não-sustentada durante período pós-anestésico, achado também descrito por CROSARA et al. (2010) em 31,1% (13/24) dos cães com DMVM e sinais de ICC avaliados pelo ECG-Holter.

Enfermidades sistêmicas, como hipertiroidismo, diabetes mellitus, hiperadrenocorticism, pancreatite, dilatação volvulo-gástrico, neoplasias, doenças renais e outros, podem causar arritmias em cães (KIENLE, 1998). Isso deve ser levado em consideração, pois apesar de não terem sido identificados sinais de nenhuma dessas doenças, não foram realizados exames específicos ou dosagens hormonais. Por esse motivo, não se pode descartar que as arritmias encontradas possam ter sido originadas por alguma doença subclínica.

Nenhum dos cães dos grupos GAS e GCP apresentou mais de 100 EV em 24 horas. Resultado semelhante foi observado por BUHL et al. (2005), que não observaram esse tipo de alteração em 90% dos animais avaliados no período pós-anestésico. Não obstante, vale a pena salientar que essas arritmias isoladas são comumente observadas durante o período perioperatório e normalmente não causam prejuízos hemodinâmicos nos animais (ULLOA et al., 1998; HOSGOOD & SCHOLL, 1998).

Dois animais do GAI apresentaram mais de 100 EV em 24 horas no período pós-anestésico. Segundo BUHL et al. (2005), valores altos de EV podem ser observados esporadicamente, sendo necessário procurar a causa de base por meio do exame de ecocardiografia. Um animal do GAI apresentou mais de 700 EV no período pós-anestésico, no entanto esse mesmo cão já apresentava arritmias EV no período pré-anestésico (364 EV em 24 horas).

Esse animal teve momentos de TV não sustentada, extrassístoles em pares e fenômeno R sobre T, alterações malignas que podem predispor a fibrilação ventricular e até morte súbita (NOGUEIRA et al., 2006). O animal em questão era um cão da raça pitbull, que, apesar de não ter apresentado achados compatíveis com cardiomiopatia dilatada no exame ecocardiográfico, pode ser portador de uma cardiopatia oculta.

Mesmo tendo sido um fato isolado, esse caso serve para reforçar que alguns animais podem apresentar cardiopatias ocultas não detectadas no exame eletrocardiográfico convencional. Nesses animais, certamente, a classificação do risco anestésico é subestimada e ajustes no protocolo que poderiam tornar mais seguro o procedimento ou até evitar a morte do paciente não são realizados. O exame por meio de ECG-Holter é recomendado em cães com suspeita de cardiopatia oculta, já que o eletrocardiograma convencional monitora somente 0,14% da atividade elétrica em 24 horas e essas arritmias geralmente são intermitentes (BUHL et al., 2005).

As arritmias ventriculares, em alguns animais, precedem às alterações ecocardiográficas, podendo haver inclusive intervalos de meses a anos entre a identificação dos sinais eletrocardiográficos e o aparecimento das alterações de câmaras cardíacas na ecocardiografia (YAMAKI et al, 2007).

Todos os animais deste estudo foram submetidos à eletrocardiografia convencional no momento pré-anestésico durante dois minutos e nenhuma arritmia foi detectada. MARINO et al. (1994) compararam a eletrocardiografia convencional (um minuto de avaliação a cada seis horas) com o ECG-Holter em 50 cães esplenectomizados e observaram eletrocardiogramas convencionais normais em 100% dos animais, mesmo naqueles que apresentavam até 300 EV/hora no ECG-Holter.

CAVALCANTI et al. (2009), em estudo com cães da raça pastor alemão, observaram presença de parada sinusal em 40% dos animais, o que ocorreu geralmente a noite, quando os animais estavam tranquilos ou adormecidos. No presente estudo apenas 87% (20/23) dos cães apresentaram parada sinusal, também durante o período noturno.

Animais de raças braquicefálicas tendem a apresentar flutuações no tônus vagal, sendo que em alguns momentos têm elevado tônus vagal em

relação aos cães de raças não braquicéfalias. Com o aumento do tônus vagal há a ocorrência de diversos distúrbios na formação do impulso sinusal, podendo acarretar em pausa sinusal e bradicardia (GOODWIN, 2002; LEOMIL NETO et al., 2002). Foi o que ocorreu em um animal do grupo GAS, de raça braquicefálica, que apresentou grande quantidade de paradas sinusais pelo ECG-Holter, com eventos de até 4,7 segundos.

O BAV de 1º ocorreu principalmente nos momentos que em a FC foi menor em todos os períodos. Os bloqueios foram momentâneos, com intervalo PR voltando aos valores de referência após o aumento da FC. CONTI-PATARA et al. (2009) relatam que o prolongamento do intervalo PR no trans-operatório é comum e normalmente não causa nenhum comprometimento hemodinâmico no animal.

Todos os BAV de 2º observados foram classificados como *Mobitz* tipo II, quando há bloqueio sem prolongamento do intervalo PR precedente. Em um animal no GCP o BAV de 2º se iniciou após cinco minutos da indução e ficou presente até os 20 minutos da cirurgia. Segundo CONTI-PATARA et al. (2009) medicações pré-anestésicas como fenotazínicos podem aumentar e tonicidade vagal nos cães e por isso não pode ser descartada como causa dos bloqueios no período trans-anestésico. Nos outros animais o BAV 2º foi observado principalmente durante o período noturno, momento em que a frequência se encontrava bastante reduzida.

As principais causas que levam os cães a desenvolverem BAV 2º são a administração de fármacos (xilazina, fentanil, digitálicos,  $\beta$ -bloqueadores), desequilíbrios eletrolíticos, cardiopatias e fibrose do nodo atrioventricular em pacientes idosos (GOODWIN, 2002). Também pode ser observado em animais sem enfermidades, clinicamente sadios, e em animais jovens, principalmente de raça braquicefálicas (MILLER et al., 1999). O mesmo foi relatado DUERR et al. (2007), que observaram BAV de 2º em 44% (22/50) dos cães jovens no pós-anestésico e em 52% (26/50) durante o pré-operatório, logo após a aplicação da MPA.

As alterações no segmento ST, como infra e supradesnivelamento, podem ser secundárias a episódios de hipóxia de miocárdio, desequilíbrios eletrolíticos, hipertrofias cardíacas e alterações biológicas de cada animal

(ARTESE, 2007). Essas alterações tiveram baixa ocorrência nos cães deste estudo, foram isoladas e desprovidas de significância clínica.

A VFC denota a variação rítmica entre os intervalos adjacentes dos complexos QRS (intervalo R-R), sendo controlada pelo sistema autônomo, no qual sistema parassimpático prevalece em animais saudáveis. Conforme a cardiopatia vai progredindo, há diminuição do tônus parassimpático e aumento do tônus simpático (OLIVEIRA et al., 2012; RASMUSSEN et al., 2012). A ausência de alterações nas variáveis relativas à VFC pode ser explicada pelo fato de nenhum dos cães do GCP ser portador de cardiopatia avançada e quadros graves de insuficiência cardíaca, pois segundo (OLIVEIRA et al., 2012) animais com leve insuficiência valvar podem ter a VFC normal.

O estresse e a dor pós-operatória são fatores que podem diminuir os valores de VFC (RIETMANN et al., 2004). Infelizmente neste estudo não foram feitas avaliações da intensidade da dor pós-operatória ou da eficiência do protocolo analgésico prescrito. Todavia, em nenhum dos animais foram identificados sinais graves de dor ou desconforto durante a avaliação realizada no pós-operatório imediato (24 horas após as cirurgias).

## 7 CONCLUSÃO

A eletrocardiografia convencional, realizada durante dois minutos, é pouco sensível para detectar arritmias em cães no período pré-anestésico, podendo levar a subestimar o risco anestésico real.

Arritmias cardíacas são observadas durante todo o período perianestésico (pré, trans e pós), independentemente dos animais serem adultos saudáveis, idosos ou portadores de degeneração mixomatosa da valva mitral.

Não há diferenças significantes na ocorrência de arritmias entre grupos. Entretanto, os animais idosos apresentaram maior tendência à ocorrência de arritmias nos períodos pré e pós-anestésico.

Os protocolos anestésicos utilizados não influenciaram na ocorrência de arritmias no período trans-anestésico. Já no período pós-anestésico houve aumento da ocorrência de arritmias, embora isso não possa ser atribuído exclusivamente à anestesia, uma vez que existe influência dos fatores associados ao ato cirúrgico e a dor pós-operatória.

Para a avaliação pré-anestésica o exame ECG simples deve ser realizado por tempo maior. Adicionalmente, no caso de suspeita de doença cardíaca no exame clínico pré-anestésico, o ECG simples não deve ser usado como único exame complementar para determinar o risco anestésico do paciente.



## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Poucos estudos ainda foram realizados com ECG-Holter durante todo o período perianestésico, sendo realizado principalmente no período pós-anestésico. Os trabalhos vêm demonstrando que os cães podem desenvolver arritmias durante todo o período perianestésico, por diversas causas, fazendo com que o uso da eletrocardiografia contínua 24 horas seja indicado, principalmente em animais portadores de doença cardíaca e em animais idosos.

O fato de o laudo do ECG-Holter ter sido realizado por médicos, apesar de sua vasta experiência, levou a interpretações diferentes devido às diferenças entre as espécies canina e humana. Nos seres humanos a ARS não é tão comum como em cães, por esse motivo muitas ARS foram classificadas como ESV, fazendo necessária a revisão e correção de todos os laudos emitidos pelo profissional acostumado com a análise de exames humanos.

Uma das principais dificuldades foi a utilização de animais da rotina do Hospital Escola, pois nem sempre os animais estavam aptos a serem incluídos no estudo. Dentre os principais motivos podem ser mencionados alterações nos exames complementares, animais muito pequenos, dificuldade do proprietário com o transporte, animais muito agitados ou agressivos e descuido do proprietário com o aparelho.

O uso do ECG-Holter analógico, no qual é usada uma fita cassete, trouxe grande dificuldade, pois pouco são os locais que ainda imitem laudos com este tipo de exame. Atualmente existem aparelhos digitais, com peso inferior ao analógico, com maior aceitação pelos animais, maior praticidade na elaboração dos laudos e menor risco de falhas durante o exame.

Por se tratar de animais da rotina hospitalar, mesmo tendo utilizados critérios estreitos de inclusão no estudo, houve procedimentos cirúrgicos diferentes e algumas mudanças nos protocolos anestésicos entre animais. Por isso, é difícil avaliar o real impacto da anestesia/cirurgia na ocorrência de arritmias no período pós-operatório.

## 9 REFERÊNCIAS

1. ADAMEC, J; ADAMEC, R.. **ECG ECG-Holter guide to electrocardiographic interpretation**, New York, 2008, p. 62-68.
2. ALMEIDA, J. G. M. C.. **A monitorização por electrocardiografia ambulatória (ECG-Holter) na cardiologia canina: estudo clínico de nove canídeos com lesão degenerativa crónica da valva mitral**. 2009. 104f. trabalho de conclusão de curso (medicina veterinária)- Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.
3. ALEIXO, G. A. S.; TUDURY, E. A.. utilização de opióides na analgesia de cães e gatos. **Veterinária Notícias**, Uberlândia, v. 11, n. 2, p. 31-42, 2005.
4. ARENA, G.; BOTELHO, A.; EVARISTO, B.; MORAIS, P. V.; BEGRI, D. Fenotiazínicos: usos, efeitos e toxicidade em animais de grande e pequeno porte. **Revista científica eletrônica de medicina veterinária**, São Paulo, n.12, 2009.
5. ARTESE, J. M.. Principios de electrocardiografía veterinaria. In: BELERENIAN, G.; MUCHA, C. J.; CAMACHO, A. A.; GRAU, J. M. **Afecciones cardiovasculares em pequeños animales**, Cap. 2, 2007, p. 17-54.
6. ATKINS, C.; BONAGURA, J.; ETTINGER, S.; FOX, P.; GORDON, S.; HAGGSTROM, J.; HAMLIN, R.; KEENE, B.; LUIS-FUENTES, B.; STEPIEN, R.. Guidelines for the diagnosis and treatment of canine chronic valvular heart disease. **Journal of veterinary internal medicine**, Lawrence, v. 23, p. 1142-1150, 2009.

7. BARBOSA, V. F.; NUNES, N.; CONCEIÇÃO, E. D. V.; NISHIMORE, C. T.; PAULA, D. P.; FERRO, P. C.; CARARETO, R. Efeito da dexmedetomidina sobre a arritmia cardíaca induzida pela adrenalina em cães anestesiados pelo sevoflurano. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 59, n. 6, p.1439-1444, 2007.
8. BIRETTONI, F.; PORCIELLO, F.; RUECA, F.; FRUGANTI, G.. 24-Hour Ambulatory Electrocardiography in the Dog. **Veterinary Research Communications**, Amsterdam, v. 28, p. 323-325, 2004.
9. BASSO, C.; FOX, P. R.; MEURS, K. M.; TOWBIN, J. A.; CALABRESE, F.; MARON, B. J.; THIENE, G. Arrhythmogenic Right Ventricular Cardiomyopathy Causing Sudden Cardiac Death in Boxer Dogs. **Circulation**, Baltimore, v. 109, p. 1180-1185, 2004.
10. BRITO, F. S.. Eletrocardiografia ambulatorial: sistema ECG-Holter. Diretriz para aplicação do ECG-Holter no pos-infarto agudo do miocárdio: avaliação e estratificação. **Journal Diagnósticos em Cardiologia**, São Paulo, n. 12, 2009.
11. BRODBELT, D.. **The Confidential Enquiry into Perioperative Small Animal Fatalities**. 2006, 256 f, Tese (Doutorado epidemiologia) – Universidade de London, Londres.
12. BRODBELT, D. The risk of death: the confidential enquiry into perioperative small animal fatalities. **Veterinary and Analgesia**, oxford, v.35, p. 365-373, 2008.
13. BRODBELT, D. Perioperative mortality in small animal anaesthesia. **The Veterinary Journal**, London, v. 182, p. 152-161, 2009.

14. BROURMAN, J. D.; SCHERTEL, E. R.; ALLEN, D. A.; BIRCHARD, S. J.; DEHOFF, W. D. Factors associated with perioperative mortality in dogs with surgically managed gastric dilatation-volvulus: 137 cases (1988-1993). **Journal American Medicine Association**, Philadelphia, v. 208, p. 1855-1858, 1996.
15. BUCKLES, D., AGUEL, F., BROCKMAN, R., CHENG, J., DEMIAN, C., HO, C., JENSEN, D. & MALLIS, E. . Advances in ambulatory monitoring: regulatory considerations. **Journal of Electrocardiology**, South Bulrgtom, v. 37, p. 65-67, 2004.
16. BUHL, K.; KERSTEN, U.; KRAMER, S.; MISCHKE, R.; FEDROWITZ, M.; NOLTE, I. Incidence post-anaesthetic arrhythmias in dogs. **Journal of Small Animal Practice**, Oxford, v.46, p.131-138, 2005.
17. CANÇADO, T. O. B.; LEITÃO, F. B. P.; TORRES, M. L. A.; BRITO, F. S. Avaliação Perioperatória através do ECG-Holter em Pacientes idosos submetidos à Prostatectomia. **Arquivo Brasileiro de Cardiologia**, São Paulo, v.93, n. 3, p. 409-417, 2009.
18. CARARETO, R.; ROCHA L. S.; GUERRERO, P. N. H.; SOUSA, M. G.; NUNES, N.; PAULA, D. P.; NISHIMORE, C. T. Estudo retrospectivo da morbidade e mortalidade associada com anestesia geral inalatória em cães. **Seminário: Ciência Agrárias**, v. 26, p. 569-574, 2005.
19. CARARETO, R.; SOUSA, M. G.; ZACHEU, J. C.; AGUIAR, A. J. A.; CAMACHO, A. A.. Variabilidade da frequência cardíaca em cães anestesiados com infusão contínua de propofol e sufentanil. **Arquivo Brasileiro de medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.59, n.2, p.329-332, 2007.

20. CARVALHO, C. F.; TUDURY, E. A.; NEVES, I. V.; FERNANDES, T. H. T.; GONÇALVES, L. P.; SALVADOR, R. R. P. L. Eletrocardiografia pré-operatória em 474 cães. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 61, n. 3, p.590-597, 2009.
21. CAVALCANTI, G. A. O.; NOGUEIRA, R. B.; SAMPAIO, G. R.; ARAÚJO, R. B.; GONÇALVES, R. S.. Avaliação por eletrocardiografia contínua (ECG-Holter) em cães da raça Pastor Alemão praticantes de atividade física regular. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.61, n.6, p.1446-1449, 2009.
22. CONTI-PATARA, A.; FANTONI, D. T.; CORTOPASSI, S. R. G. Estudo eletrocardiográfico em cães geriátricos submetidos à anestesia geral com isoflurano. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n. 2, p. 453-459, 2009.
23. CONTRACTOR, S.; HARDMAN, J. G.; Injury during anaesthesia. **Critical Care & Pain**, Orlando, v. 6, n. 2, p. 67-70, 2006.
24. CORRÊA, A. L.; OLESKOVICZI, N.; MORAESI, A. N.. Índice de mortalidade durante procedimentos anestésicos: estudo retrospectivo (1996-2006). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n.9, p. 2519-2526, 2009.
25. CROSARA, S.; BORGARELLI, M.; PEREGO, M.; HAGGSTROM, J.; LA ROSA, G.; TARDUCCI, A.; SANTILLI, R. A.. ECG-Holter monitoring in 36 dogs with myxomatous mitral valve disease **Australian Veterinary Journal**, Bruswinck, v. 88, n. 10, p. 386-392, 2010.
26. DE KOCK, M.; GAUTIER, P.; VANDEWALLE, F.; RENOTTE, M. T. Digoxina enhances bupivacaina toxicity in rats. **Regional Anesthesia**, Philadelphia, v. 16, n. 5, p.272-277, 1991.

- 27.DUA, N.; KUMRA, V. P. Management of Perioperative Arrhythmias. **Journal of Anaesthesia**, v. 51, n. 4, p. 310-323, 2007.
- 28.DOXEY, S.; BOSWOOD, A.. Differences between breeds of dog in a measure of heart rate variability. **The Veterinary Record**, Oxford, n.154, p. 713-717, 2004.
- 29.DUERR, F. M.; CARR, A. P.; DUKE, T.; SHMON, C. L.; MONNET, E. Prevalence of perioperative arrhythmias in 50 young, healthy dogs. **Canadian Veterinary Journal**, Ottawa, v.48, p. 169-177, 2007.
- 30.DYSON, D. H.; MAXIE, M. G.; SCHNURR, D.. Morbidity and mortality associated with anesthetic management in small animal veterinary practice in Ontario. **Journal of the American Animal Hospital Association**, Lakewood, n.43, p. 325-335, 1998.
- 31.FANTONI, D.; MARTINS, A.. Anestesia para cirurgia em geral. In: FANTONI, D.. **Tratamento da dor na clínica de pequenos animais**, Rio de Janeiro, Ed. 1º, Cap. 23, 2012, p. 261-277.
- 32.FEY, W. B.. A history of the origin, evolution, and impact of electrocardiography. **American Journal cardiology**, Philadelphia, v. 73, p. 937-949, 1994.
- 33.FERREIRA, W. L.; AYLON, E. G.; CARREGARO, A. B. Ação antiarrítmica do isofluorano em cães submetidos à arritmias ventriculares induzidas por cloreto de bário. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 58, n. 6, p.1064-1069, 2006.
- 34.FERREIRA, F. S.; VALE, D. F.; RAMOS, R. M.; CARVALHO, C. B. Eletrocardiograma na monitoração anestésico-cirúrgica de cães. **Jornal Brasileiro de Ciência Animal**, Goiânia, v. 1, n. 2 , p. 121-134, 2008.

35. FERREIRA W. L.; AYLLON E. G.; CARREGARO A. B. Ação antiarrítmica do isoflurano em cães submetidos à arritmias ventriculares induzidas por cloreto de bário. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. v.58, n.6, p.1064-1069, 2006.
36. GAYNOR, J. S.; DUNLOP, C. L.; WAGNER, A. E.; WERTZ, E. M.; GOLDEN, A. N.; DEMME, W. C.. Complications and Mortality associated with anesthesia in dogs and cats. **Journal of the American Animal Hospital Association**, Lakewood, n. 35, p. 13-17, 1999.
37. GIBSON, A. Ambulatory ECG's: ECG-Holter monitoring in small animal practice. **Irish veterinary Journal**, Dublin, v. 62, n.6, p.407-410, 2009.
38. GIFFONI, R. T.; TORRES, R. M.. Breve história da eletrocardiografia. **Revista Médica de Minas Gerais**, Belo Horizonte, v. 20, n.2, p.263-270, 2010.
39. GOODWIN, J. Eletrocardiografia. In; TILLEY, L. P.; GOODWIN, J. **Manual de cardiologia para cães e gatos**. 3º Ed., 2002, p. 39-66.
40. HALL, L. W.; DUNN, J. K.; DENALEY, M.; SHAPIRO, L. M. Ambulatory electrocardiography in dogs. **The veterinary record**, Oxford, v. 129, p. 213-216.
41. HASKINS, S. C. Monitoring anesthetized patients. In: TRANQUILLI, W. J.; THURMON, J. C.; GRIMM, K. A.. **Lumb & Jones. Veterinary anesthesia and analgesia**, 4º ed., 2007, cap. 19, p. 533-561.

42. HOSGOOD, G.; SCHOLL, D. T.. Evaluation of Age as a Risk Factor for Perianesthetic Morbidity and Mortality in the Dog. **Journal of Veterinary Emergency and Critical Care**, San Antonio, v. 8, n.3, p.222-236, 1998.
43. HUGHES, J. M. L.. Anaesthesia for the geriatric dog and cat. **Irish veterinary Journal**, Dublin, v. 61, n.6, p.380-387, 2006.
44. JOHNSON, M. S.; MARTIN, M. W. S.; HENLEY, W.. Results of pacemaker implantation in 104 dogs. **Journal of small practice**, n. 48, p. 4-11, 2007.
45. KIENLE, R. D. The effects of systemic disease on the cardiovascular system. In: KITTLESON, M. D.; KIENLE, R. D.. **Small Animal Cardiovascular Medicine**, Cap. 32, 1998, p. 252-259.
46. KILICKAP, S.; AKGUL, E.; AKSOY, S.; AYTEMIR, K.; BARISTA, I.. Doxorubicin-induced second degree and complete atrioventricular block. **Europace**, n. 7, p. 227-230, 2005.
47. KITTLESON, M. D. Myxomatous atrioventricular valvular degeneration. In: KITTLESON, M. D.; KIENLE, R. D.. **Small Animal Cardiovascular Medicine**, Cap. 19, 1998a, p. 297-319.
48. KITTLESON, M. D.. Electrocardiography: basic concepts, diagnosis of chamber enlargement and intraventricular conduction disturbances. In: M. D. KITTLESON & R. D. KIENLE, **Small Animal Cardiovascular Medicine**, Cap. 5, 1998b, p. 72-95.
49. KITTLESON, M. D.; KIENLE, R. D. normal Clinical Cardiovascular Physiology. In: M. D. KITTLESON & R. D. KIENLE, **Small Animal Cardiovascular Medicine**, Cap. 5, 1998, p. 11-36.



50. KLEIGER, R. E.; STEIN, P. K.; BIGGER, T. Heart Rate Variability: Measurement And Clinical Utility. **Annals of noninvasive electrocardiology**, v.10, n. 1, p. 88-101, 2005.
51. KOHRS, R.; DURIEUX, M. E.. Ketamine: Teaching an old drug new tricks. **Anesthesia & Analgesia**, Saint Louis, n. 87, p. 1186-1193, 1998.
52. KUUSELA, E.; RAEKALLIO, M.; HIETANEN, H.; HUTTULA, J.; VAINIO, O. 24-hour ECG-Holter-Monitoring in the Perianaesthetic Period in Dogs Premedicated with Dexmedetomidine. **The veterinary journal**, London, v.164, p. 235-239, 2002.
53. LAMONT, L. A.; MATHEWS, K. A.. Opioids, Nonsteroidal Anti-inflammatories, and Analgesic Adjuvants. In: TRANQUILLI, W. J.; THURMON, J. C.; GRIMM, K. A.. **Lumb & Jones. Veterinary anesthesia and analgesia**, 4° ed., 2007, cap. 10, p. 241-273.
54. LEOMIL NETO, M.; LARSSON, M. H. M. A.; PEREIRA, L.. Padronização da monitorização eletrocardiográfica por 24 horas em cães. **Arquivo brasileiro de medicina veterinária e zootecnia**, Belo Horizonte, v.54, p.133-138, 2002.
55. MARINO, D. J.; MATTIHIESEN, D. T.; FOX, P. R.; LESSER, M. B.; STAMOULIS, M. E. Ventricular arrhythmias in dogs undergoing splnectomy: A prospective study. **Veterinary surgery**, Philadelphia, v. 23, p. 101-106, 1994.
56. MILLER, R. H.; LEHMKUHL, L. B.; BONAGURA, J. D.; BEALL, M. J.. Retrospective Analysis of the Clinical Utility of Ambulatory Electrocardiographic (ECG-Holter) Recordings in Syncopal Dogs: 44 Cases (1991–1995). **Journal of Veterinary Internal Medicine**, Lawrence, v. 13, p. 111-122, 1999.

57. MILLER, M. S.; TILLEY, L. P.; SMITH JR., F. W. K.; FOX, F. R.. Principles o electrocardiography. In: FOX, P. R.; SISSON, D.; MOIISE, N. S.. **Textbook canine and feline cardiology**, cap. 3, 1999, p. 67-107.
58. MINORS, S. L.; O'GRADY, M. R.. Heart rate variability in the dog; Is it too variable? **Canadian Journal of Veterinary Research**, Ottawa, v.61, p. 134-144, 1997.
59. MONTEIRO, E. R.; JUNIOR, A. R.; ASSIS, H. M. Q.; CAMPAGNOL, B.; QUITZAN, J. G.; Comparative study on the sedative effects of morphine, methadone, butorphanol or tramadol, in combination with acepromazine, in dogs. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, Oxford, v. 36, p. 25–33, 2009.
60. NOGUEIRA, R. B.; MUZZI, R. A. L.; HERRERA, D. S.; FALCO, I. R.; CAVALCANTI, G. A. O. Avaliação do ritmo cardíaco em cães da raça Boxer saudáveis pela eletrocardiografia contínua (ECG-Holter). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.58, n.1, p.133-136, 2006.
61. NUNES, N. Monitoração da anestesia. In: FONTONI, D. T.; CORTOPASSI, S. R. **Anestesia em cães e gatos**. Ed. 1º, p.64-81, 2002.
62. NUNES, N.; MASSONE, F.; POMPERMAYER, L. G.; PIROLO, J.; CAMACHO, A. A.. atividade antiarritmogênica da levomepromazina em cães submetidos à anestesia pela quetamina. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 29, n. 2, p. 291-295, 1999.
63. OLIVEIRA, M.; MACHADO, S. B.; MENDES, F. F. Análise do eletrocardiograma pelo anestesiológista. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, Belo Horizonte, v. 52, n. 5, p. 601-605, 2002.

64. OLIVEIRA, M.S.; MUZZI, R. A. L.; ARAÚJO, R. B.; MUZZI, L. A. L.; FERREIRA, D. F.; NOGUEIRA, R.; SILVA, E. F.. Heart rate variability parameters of myxomatous mitral valve disease in dogs with and without heart failure obtained using 24-hour ECG-Holter electrocardiography. **Veterinary Record**, Oxford, p. 1-4, 2012.
65. PELTOLA, M.. **Analysis of heart rate variability from 24-hour ambulatory electrocardiographic recordings**, 2010. 121 f. Dissertação (veterinária). University of Oulu, Oulo, Finland.
66. PEREIRA NETO, G. B.; ANDRADE, J. N. B.; SOUSA, M. G.; CAMACHO A. A.. ECG-Holter electrocardiography in dogs showing doxorubicin-induced dilated cardiomyopathy. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.58, n.6, p.1037-1042, 2006.
67. PETRIE, J. Practical application od ECG-Holter monitoring in dogs and cats. **Clinical techniques in small animal practice**, Philadelphia, v. 20, p. 173-181, 2005.
68. RASMUSSEN, C. E.; VEZTERHOLM, S.; LUDVIGSEN, T. P.; HAGGSTROM, J.; PEDERSEN, H. D.; MOESGAARD S. G; OLSEN L. H.. ECG-Holter monitoring in clinically healthy Cavalier King Charles Spaniels. Wire-Haired Dachshunds, and Cairn Terriers. **Journal Veterinary Internal Medicine**, Philadelphia, v. 25, p.460-468, 2011.
69. RASMUSSEN, C. E.; FLAK, T.; ZOIS, N. E.; MOESGAARD, S. G.; HAGGSTROM, J.; PEDERSEN, ABLAD, B.; H. D.; NILSEN, H. Y.; OLSEN L. H.. Heart rate, heart rate variability, and arrhythmias in dogs with myxomatous mitral valve disease. **Journal Veterinary Internal Medicine**, Philadelphia, v. 26, p.76-84, 2012.

70. REID, C.; CROSBY, E.; REID, D. Sinus arrest following administration of alfentanil. **Canadian Journal of Anaesthesia**, Ontario, v.2, p. 540-541, 1991.
71. REIS, A. F.; BASTOS, B. G.; MESQUITA, E. T.; MOMEIO, L. J. M.; NÓBREGA, A. C. L.. Disfunção parassimpática, variabilidade da frequência cardíaca e estimulação colinérgica após infarto agudo do miocárdico. **Arquivo Brasileiro de Cardiologia**, São Paulo, v. 70, n. 3, p. 193-199, 1998.
72. REZENDE, M. L.; FARIAS, A.; BOLZAN, A. A.; FERREIRA, W. L.; LÉGA, E.; NUNES, N. Levomepromazina e acepromazina no bloqueio da arritmia induzida pela adrenalina em cães anestesiados pelo halotano. **Ciência rural**, Santa Maria, v.32, n.2, p.433-438, 2002.
73. RIETMANN, T. R.; STUART, A. E. A.; BERNASCONI, P.; STAUFFACHER, M.; AUER, J. A.; WEISHAUPT, M. A.; Assessment of mental stress in warmblood horses: heart rate variability in comparison to heart rate and selected behavioural parameters. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, n. 88, p. 121-136, 2004.
74. RODRIGUEZ, F. H.; MOODIE, D. S.; NEELAND, M.; ADAMS, G. J.; SNYDER, C. S. Identifying arrhythmias in adults with congenital heart disease by 24-h ambulatory electrocardiography. **Pediatric Cardiology**, New York, v. 33, p. 591-595, 2012.
75. ROQUE, J. M. A. **Variabilidade da Frequência Cardíaca**, 2009, 31 f. seminário. Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal.
76. ROSA, A. D.; KAHVEGIAN, A.. Tranquilizantes e miorelaxantes no tratamento da dor. In: FANTONI, D.. **Tratamento da dor na clínica de pequenos animais**, Rio de Janeiro, Ed. 1º, Cap. 23, 2012, p. 203-214.

77. SNYDE, P. S.; COOKE, K. L.; MURPHY, S. T.; SHAW, N. G.; LEWIS, D. D.; LANZ, O. I.. Electrocardiographic findings in dogs with motor vehicle-related trauma. **Journal of the American Animal Hospital Association**, n. 37, p. 555-63, 2001.
78. SONG, J.; OGAWA, M. TAN, A. Y.; CHEN, P.; LIN, S. Heart rate variability and autonomic nerve activities in ambulatory dogs. **EMBS Annual International Conference**, New York City, p. 1780-1783, 2006.
79. TALIB, S. H.; MULAY, P. Y.; PATIL, A. N.. Twenty-four Hour Ambulatory ECG-Holter Monitoring and Heart Rate Variability in Healthy Individuals. **Journal Indian Academy of Clinical Medicine**, Nova Delhi, v. 6, n. 2, p. 136-141, 2005.
80. TÁRRAGA, K. M.; SPINOSA, H. S.; CAMACHO, A. A. Electrocardiographic evaluation of two anesthetic combinations in dogs. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 52, n. 2, 2000.
81. THOMASON, J. D.; KRAUS, M. S.; SURDYK, K. K.; FALAW, T.; CALVERT, C. A.. Bradycardia-Associated Syncope in 7 Boxers with Ventricular Tachycardia (2002 –2005). **Journal of Veterinary Internal Medicine**, Lawrence, v. 22, p. 931-936, 2004.
82. TILLEY, L. P.; BURTNICK, N. L. Sistema de condução. **Eletrocardiografia para o clínico de pequenos animais**. Cap. 1, 2004, p. 5-7.
83. ULLOA, H. M., HOUSTON, B. J. & ALTROGGE, D. M. Arrhythmia prevalence during ambulatory electrocardiographic monitoring of beagles. **American Journal of Veterinary Research**, Chicago, v. 56, p. 275-281, 1995.

84. URWYLER, A.; SCHEIDEGGER, D. Arrhythmias and anaesthesia. **Baillière's clinical anaesthesiology**, London, v.7, n.2, p. 281-297, 1993.
85. VAISANEN, M. A.; VAINIO, O. M.; RAEKALLIO, M. R.; HIETANEN, H.; HUIKURI, H. V.; Results of 24-hour ambulatory electrocardiography dogs undergoing ovariohysterectomy following premedication with medetomidine or acepromazine. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Schaumburg, v. 226, p. 738-745, 2005.
86. WARE, W. A.. Twenty-Four-Hour Ambulatory Electrocardiography in Normal Cats. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, Lawrence, v. 13, p. 175-180, 1999.
87. WESS G., SCHULZE A., GERAGHTY N., HARTMANN K.. Ability of a 5-Minute Electrocardiography (ECG) for Predicting Arrhythmias in Doberman Pinschers with Cardiomyopathy in Comparison with a 24-Hour Ambulatory ECG. **Journal Veterinary Internal Medicine**, Lawrence, v. 24, p. 367-371, 2010.
88. YAMADA, M.; TOKURIKI, M. Effects of a Canine Elizabethan Collar on Ambulatory Electrocardiogram Recorded by a ECG-Holter Recording System and Spontaneous Activities Measured Continuously by an Accelerometer in Beagle Dogs. **Journal of Veterinary Medical Science**, Tokyo, n. 62, n.5, p.549-552, 2000.
89. YAMAKI, F.L.; SOARES, E. C.; PEREIRA, G. G.; OLIVEIRA, V. M. C.; LARSSON, M. H. M. A.. Monitorização eletrocardiográfica ambulatorial por 24-horas em cães com cardiomiopatia dilatada idiopática. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.59, n.6, p.1417-1424, 2007.

90. ZYWIETZ, C. A brief history of electrocardiography- Progress through technology. **Biosigna Institute for Biosignal Processing and Systems Research**, Hannover, 2003.

**ANEXO 1**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
ESCOLA DE VETERINÁRIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Você está sendo convidado(a) a participar, como voluntário, de uma pesquisa. Após ser esclarecido(a) sobre as informações a seguir e, caso aceite participar do estudo, assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra do pesquisador responsável. Se recusar não será penalizado de forma alguma. Em caso de dúvida você pode procurar o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Goiás pelo telefone 3521-1075 ou 3521-1076.

**INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA**

**Título: AVALIAÇÃO ELETROCARDIOGRÁFICA CONTÍNUA 24 HORAS (ECG-HOLTER) DURANTE O PERÍODO PERIOPERATÓRIO EM CÃES**

Pesquisadores: Mestrando Gabriel Costa Jacobina e Prof. Dr. Juan Carlos Duque Moreno. Telefones para contato: (62)81984808/(61) 84992759-(62)3521-16-50

Esta pesquisa tem como principal objetivo registrar e avaliar as possíveis alterações eletrocardiográficas por meio da eletrocardiografia contínua 24 horas (ECG-Holter) em cães durante todo período perioperatório (pré, trans e pós-cirúrgico).

Os animais serão submetidos a exames durante o período pré-operatório como: Hemograma completo, ALT, creatinina, Ureia e exame ecocardiográfico. Será realizado por um período de 24 horas o traçado eletrocardiográfico por meio de um eletrocardiográfico contínua 24 horas (ECG-Holter) antes e após o procedimento cirúrgico.

Durante a cirurgia o exame eletrocardiográfico será realizado por um aparelho computadorizado a cada 10 minutos.

Para realização do exame (ECG-Holter), será necessário que se faça uma pequena tricotomia na região onde serão colocados os eletrodos, o animal usará um colete com suporte para o aparelho e durante todo o exame o animal vai ficar no ambiente em que vive habitualmente e desenvolver suas atividades diárias normalmente.

O proprietário tem a confiabilidade sobre as informações obtidas, bem como o direito de retirar o consentimento a qualquer tempo.

Pesquisadores: Mestrando Gabriel Costa Jacobina – CRMV-DF 1932  
Prof. Dr. Juan Carlos Duque Moreno – CRMV-GO 04391

---

Assinatura do pesquisador



Eu,

\_\_\_\_\_,  
RG \_\_\_\_\_ CPF \_\_\_\_\_, abaixo assinado  
e proprietário do animal de nome \_\_\_\_\_,  
espécie, \_\_\_\_\_, sexo \_\_\_\_\_ raça  
\_\_\_\_\_, e idade \_\_\_\_\_, concordo com que este  
participe do estudo “ AVALIAÇÃO ELETROCARDIOGRÁFICA CONTÍNUA 24  
HORAS (ECG-HOLTER) DURANTE O PERÍODO PERIOPERATÓRIO EM  
CÃES ”, como sujeito. Estou ciente e fui devidamente informado(a) e  
esclarecido(a), pelo pesquisador Gabriel Costa Jacobina, sobre a pesquisa, os  
procedimentos envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios  
decorrentes da participação de meu animal. Também me foi garantida a  
retirada de meu consentimento a qualquer momento, sem que isso resulte em  
qualquer penalidade ou interrupção do acompanhamento de meu animal.

\_\_\_\_\_  
Local e data

\_\_\_\_\_  
Assinatura do responsável

**Presenciamos a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a  
pesquisa e aceite do proprietário do animal em participar.**

Testemunhas (não ligadas a equipe de pesquisadores)

1) Nome: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

2) Nome: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

**ANEXO 2**

<b>GAS</b>	<b>PROCEDIMENTO</b>	<b>MPA</b>	<b>INDUÇÃO</b>	<b>MANUTENÇÃO</b>	<b>ANALGESIA PÓS</b>
<b>Animal 1</b>	Mastectomia	Tramadol (3mg/kg) Prometazina (0,7mg/kg)	Propofol (3mg/kg) midazolam (0,1mg/kg)	Isoflurano	Tramadol (4mg/kg) Dipirona (25mg/kg)
<b>Animal 2</b>	Mastectomia	Acepromazina (0,02mg/kg) Morfina (0,2mg/kg)	Propofol (3mg/kg) midazolam (0,1mg/kg)	Isoflurano	Tramadol (4mg/kg) Dipirona (25mg/kg)
<b>Animal 3</b>	OSH + nodulectomia	Morfina (0,2mg/kg) Midazolam(0,2mg/kg)	Propofol (3mg/kg) midazolam (0,1mg/kg)	Isoflurano	Tramadol (4mg/kg)
<b>Animal 4</b>	Beflaroplastia	Acepromazina (0,02mg/kg) Morfina (0,3mg/kg)	Propofol (3mg/kg) midazolam (0,1mg/kg)	Isoflurano	Meloxicam (0,2mg/kg)
<b>Animal 5</b>	Penectomia + urestostomia	Tramadol (3mg/kg) Acepromazina (0,04mg/kg)	Propofol (3mg/kg) midazolam (0,1mg/kg)	Isoflurano	Tramadol (3mg/kg) Dipirona (25mg/kg) Meloxicam (0,2mg/kg)
<b>Animal 6</b>	Trat. Periodontal	Acepromazina (0,02mg/kg) meperidina (5mg/kg)	Propofol (3mg/kg) midazolam (0,1mg/kg)	Isoflurano	Tramadol (2mg/kg)
<b>Animal 7</b>	Mastectomia	tramadol (2mg/kg) prometazina (0,8mg/kg)	propofol (3mg/kg) Midaz (0,1mg/kg) ceta (1mg/kg)	Isoflurano	Tramadol (4mg/kg) Dipirona (25mg/kg)
<b>Animal 8</b>	Orquiectomia	Acepromazina (0,02mg/kg) Tramadol (2,mg/kg)	Propofol (3mg/kg) midazolam (0,1mg/kg)	Isoflurano	Meloxicam (0,2mg/kg)

<b>GCP</b>	<b>PROCEDIMENTO</b>	<b>MPA</b>	<b>INDUÇÃO</b>	<b>MANUTENÇÃO</b>	<b>ANALGESIA PÓS</b>
<b>Animal 1</b>	Orquiectomia + nodulectomia	meperidina (3mg/kg)	Propofol (3mg/kg) midazolam (0,1mg/kg)	Isoflurano	Tramadol (2mg/kg)
<b>Animal 2</b>	Trat. Periodontal	Morfina (0,2mg/kg) Midazolam (0,1mg/kg)	Propofol (4mg/kg)	Isoflurano	Tramadol (4mg/kg) Meloxicam (0,2mg/kg)
<b>Animal 3</b>	Mastectomia	Tramadol (2,5mg/kg) midazolam (0,2mg/kg)	Propofol (2mg/kg) cetamina (1mg/kg)	Isoflurano	Tramadol (2mg/kg) Dipirona(25mg/kg) Meloxicam (0,2mg/kg)
<b>Animal 4</b>	Nodulectomia	Acepromazina (0,02mg/kg) Tramadol (2,5mg/kg)	Propofol (3mg/kg) midazolam (0,1mg/kg)	Isoflurano	Tramadol (3mg/kg) Dipirona (25mg/kg)
<b>Animal 5</b>	Trat. Periodontal	Acepromazina (0,02mg/kg) Meperidina (3mg/kg)	Propofol (3mg/kg) midazolam (0,1mg/kg)	Isoflurano	Tramadol (4mg/kg) Dipirona (25mg/kg)
<b>Animal 6</b>	Trat. Periodontal	Acepromazina (0,04mg/kg) meperidina (4mg/kg)	Propofol (4mg/kg) midazolam (0,1mg/kg)	Isoflurano	Tramadol (3mg/kg)

## ANEXO 2

GAI	PROCEDIMENTO	MPA	INDUÇÃO	MANUTENÇÃO	ANALGESIA PÓS
<b>Animal 1</b>	Nodulesctomia	prometazina (0,7mg/kg) tramadol (2mg/kg)	Propofol (3mg/kg) Midazolam (0,1mg/kg) cetamina (1mg/kg)	Isoflurano	Meloxican (0,2mg/kg)
<b>Animal 2</b>	Herniorrafia	Acepromazina (0,02mg/kg) Morfina (0,3mg/kg)	Propofol (3mg/kg) midazolam (0,1mg/kg)	Isoflurano	Tramadol (3mg/kg) Dipirona (25mg/kg) Cetoprodeno (2mg/kg/IV)
<b>Animal 3</b>	Mastectomia	Acepromazina (0,02mg/kg) morfina (0,3mg/kg)	Propofol (3mg/kg) midazolam (0,1mg/kg)	Isoflurano	Tramadol (4mg/kg) Dipirona (25mg/kg)
<b>Animal 4</b>	Penectomia	Midazolam(0,2mg/kg) Tramadol (3mg/kg)	Propofol (3mg/kg) midazolam (0,1mg/kg)	Isoflurano	Tramadol (4mg/kg) Dipirona (25mg/kg)
<b>Animal 5</b>	Mastectomia	Metadona (0,2mg/kg)	Propofol (3mg/kg) midazolam (0,1mg/kg)	Isoflurano	Tramadol (4mg/kg) Dipirona (25mg/kg)
<b>Animal 6</b>	Nodulesctomia	Tramadol (3mg/kg) Acepromazina (0,04mg/kg)	Propofol (3mg/kg) midazolam (0,1mg/kg)	Isoflurano	Tramadol (3mg/kg)
<b>Animal 7</b>	Nodulesctomia	Morfina (0,2mg/kg) Midazolam (0,1mg/kg)	Propofol (3mg/kg) midazolam (0,1mg/kg)	Isoflurano	Meloxican (0,2mg/kg) Tramadol (2mg/kg)
<b>Animal 8</b>	Maxilectomia	Morfina (0,2mg/kg)	Propofol (3mg/kg) midazolam (0,1mg/kg)	Isoflurano	Tramadol (4mg/kg) Dipirona (25mg/kg)
<b>Animal 9</b>	Mastectomia	Acepromazina (0,02mg/kg) Morfina (0,5mg/kg)	Propofol (2mg/kg) Midazolam (0,1mg/kg) cetamina (1mg/kg)	Isoflurano	Tramadol (4mg/kg) Dipirona (25mg/kg)
<b>Animal 10</b>	Orquiectomia	tramadol (2mg/kg)	Propofol (4mg/kg)	Isoflurano	Dipirona (25mg/kg)

## ANEXO 3

GAS	ESV's			TPSv's			ESV's/1000		
	Pré	Trans	Pós	Pré	Trans	Pós	Pré	Trans	Pós
Animal 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Animal 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Animal 3	8	0	56	0	0	0	6	0	0
Animal 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Animal 5	4	0	4	0	0	0	0	0	0
Animal 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Animal 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Animal 8	3	0	5	0	0	11	6	0	4
Média	2	0	8	0	0	2	2	0	1
DP	3	0	19	0	0	4	3	0	1

GCP	ESV's			TPSv's			ESV's/1000		
	Pré	Trans	Pós	Pré	Trans	Pós	Pré	Trans	Pós
Animal 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Animal 2	2	1	46	0	0	2	0	0	0
Animal 3	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Animal 4	0	0	4	0	0	0	0	0	0
Animal 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Animal 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Média	0	0	8	0	0	0	0	0	0
DP	1	1	19	0	0	1	0	0	0

GAI	ESV's			TPSv's			ESV's/1000		
	Pré	Trans	Pós	Pré	Trans	Pós	Pré	Trans	Pós
Animal 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Animal 2	30	0	35	0	0	0	0	0	0
Animal 3	11	0	24	0	0	1	0	0	0
Animal 4	2	2	0	0	0	0	0	0	0
Animal 5	0	0	203	0	0	28	4	0	12
Animal 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Animal 7	0	0	20	0	0	0	0	0	0
Animal 8	0	0	27	0	0	1	0	0	0
Animal 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Média	5	0	34	0	0	3	0	0	1
DP	10	1	65	0	0	9	1	0	4

## ANEXO 3

GAS	EV's			EV's pareada			TV's			EV's/1000		
	Pré	Trans	Pós	Pré	Trans	Pós	Pré	Trans	Pós	Pré	Trans	Pós
Animal 1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Animal 2	47	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Animal 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Animal 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Animal 5	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Animal 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Animal 7	1	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Animal 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Média	6	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DP	17	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0

GCP	EV's			EV's pareada			TV's			EV's/1000		
	Pré	Trans	Pós	Pré	Trans	Pós	Pré	Trans	Pós	Pré	Trans	Pós
Animal 1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Animal 2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Animal 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Animal 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Animal 5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Animal 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Média	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DP	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

GAI	EV's			EV's pareada			TV's			EV's/1000		
	Pré	Trans	Pós	Pré	Trans	Pós	Pré	Trans	Pós	Pré	Trans	Pós
Animal 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Animal 2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Animal 3	0	0	110	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Animal 4	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Animal 5	364	1	791	16	0	172	17	0	99	4	0	12
Animal 6	12	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Animal 7	19	4	43	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Animal 8	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Animal 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Média	45	1	106	2	0	19	2	0	11	0	0	1
DP	50	1	260	5	0	57	6	0	33	1	0	4

## ANEXO 3

[illegible][illegible][illegible]