



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
DEPARTAMENTO DE CLÍNICA VETERINÁRIA



**MODULAÇÃO AUTONÔMICA CARDÍACA EM FELINOS
DOMESTICOS COM DOENÇA DO TRATO URINARIO
INFERIOR OBSTRUTIVA**

MARY MARLENE TARAZONA MOLINA

Botucatu - São Paulo

2022



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
DEPARTAMENTO DE CLÍNICA VETERINÁRIA



**MODULAÇÃO AUTONÔMICA CARDÍACA EM FELINOS
DOMESTICOS COM DOENÇA DO TRATO URINÁRIO
INFERIOR OBSTRUTIVA**

MARY MARLENE TARAZONA MOLINA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Medicina Veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista para obtenção do título de Mestre em Medicina Veterinária.

Orientadora: Prof^a. Ass. Dr^a. Maria
Lucia
Gomes Lourenço

M722m

Molina, Mary Marlene Tarazona

MODULAÇÃO AUTONÔMICA CARDÍACA EM FELINOS DOMESTICOS
COM DOENÇA DO TRATO URINARIO INFERIOR OBSTRUTIVA / Mary
Marlene Tarazona Molina. -- Botucatu, 2023

89 p.

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Estadual Paulista
(Unesp), Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu

Orientadora: Maria Lucia Gomes Lourenço

1. Sistema nervoso autônomo. 2. Obstrução. 3. cardiologia. 4. Potássio. 5.
Gatos. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Medicina
Veterinária e Zootecnia, Botucatu. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

Autor: MARY MARLENE TARAZONA MOLINA

Título: MODULAÇÃO AUTONÔMICA CARDÍACA EM FELINOS DOMESTICOS COM DOENÇA DO TRATO URINÁRIO INFERIOR OBSTRUTIVA

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Ass. Maria Lucia Gomes Lourenço

Presidente e Orientadora

Departamento de Clínica Veterinária

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – UNESP – Botucatu

Profa. Ass. Priscylla Tatiana Chalfun Guimarães Okamoto

Membro titular

Departamento de Clínica Veterinária

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – UNESP – Botucatu

Dr^a. Amanda Sarita Cruz Aleixo

Membro titular

Profissional autônoma

Data da defesa: 15 de dezembro de 2022

DEDICATÓRIA

Dedico a meus pais Pablo e Marlene pelo incentivo, conselhos, amor e que com muito esforço apoiam-me incondicionalmente nesta etapa da minha vida, sem eles este sonho não seria possível. Aos meus irmãos Pablo, Jose e Andres pelo amor e apoio. A minha cachorra Hanny quem com muita saudade aguarda sempre meu retorno. Só um pouco mais filha.

A minha orientadora, Dr^a. Maria Lúcia Gomes Lourenço pela paciência, ajuda, apoio, conselhos, e por compartilhar seus conhecimentos para realizar este projeto, que sem ela não seria possível. E a cada um dos gatos que fizeram parte do trabalho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e a Virgem por me dar a saúde, sabedoria e perseverança para realizar este trabalho.

A minha Professora a Dr^a. Maria Lucia Gomes Lourenço por seu compromisso nas orientações, por seus conselhos e por acreditar em mim para fazer este trabalho, muito obrigada por tudo.

Aos residentes e estagiários da Clínica Médica de Pequenos Animais da FMVZ Unesp, pela ajuda no desenvolvimento do projeto.

A meus companheiros de mestrado, em especial a Jaqueline Valença Corrêa que tem-me ajudado e compartilharam grande parte de seus conhecimentos.

A Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” por me dar a oportunidade de formar parte de seus estudantes.

A cada um dos tutores e gatos que participaram do projeto, ajudando-me no desenvolvimento deste estudo.

A cada um dos membros da banca que aceitaram formar parte dela e decidiram dedicar um pouco do seu tempo para ouvir o projeto.

Agradeço imensamente a todos pela ajuda e o tempo dedicado para o desenvolvimento do projeto.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA	10
2. REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1. Aspectos gerais da doença do trato urinário inferior em felinos domésticos	12
2.2. Fisiopatologia da doença do trato urinário inferior em felinos domésticos	13
2.3. Arritmias mais comuns em felinos com DTUIFO	17
2.4. Sistema nervoso autônomo (SNA) e Variabilidade da frequência cardíaca	18
3. OBJETIVOS	22
3.1. Gerais:	22
3.2. Específicos:	22
4. MATERIAL E MÉTODOS	22
4.1. Animais e local do estudo	22
4.2. Critérios de inclusão e exclusão do estudo	23
4.3. Protocolo de atendimento da DTUIFO	23
4.4. Momentos de avaliação	24
4.5. Anamnese e exame físico	24
4.6. Avaliação eletrocardiográfica convencional	25
4.7. Avaliação da pressão arterial sistêmica	26
4.8. Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC)	27
4.9. Exames laboratoriais	28
5. Análise estatística	29
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30

Valores de referência adotados	39
--------------------------------------	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Realização do exame eletrocardiográfico em um gato obstruído no Serviço de Cardiologia Veterinária, FMVZ, Unesp-Botucatu, 2022.....	26
Figura 2 Aferição da pressão arterial sistêmica em um gato obstruído no Serviço de Cardiologia Veterinária, FMVZ, Unesp-Botucatu, 2022.....	27
Figura 3 Análise da VFC realizada pelo software Kubios® em um gato com DTUIFO.....	28

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 Alterações eletrocardiográficas em decorrência da elevação de potássio sérico (K^+) de acordo com a literatura.....	18
Quadro 2 Índices da VFC, no domínio do tempo e da frequência, com sua atuação autonômica	21

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

2N	Sensibilidade
ACTH	Hormônio adrenocorticotrófico
ACVIM	<i>American College of Veterinary Internal Medicine</i>
ADH	hormona antidiurética
AUROC	Área sob a curva
AV	Atrioventricular
aVF	Derivação de eletrocardiograma
aVR	Derivação de eletrocardiograma
Be (ecf)	Excesso base
BFAE	Bloqueio fascicular anterior esquerdo
Bpm	Batimentos por minuto
Ca	Calcio
CHCM	Concentração da Hemoglobina Corpuscular Média
CIF	Cistite intersticial felina
Cl	Cloro
CMHF	Cardiomiopatia hipertrófica felina
Cr	Creatinina
DI	Derivação de eletrocardiograma
DII	Derivação de eletrocardiograma
DIII	Derivação de eletrocardiograma
DRC	Doença renal crônica
DP	Desvio Padrão
DTUIF	Doença do Trato Urinário Inferior Felino
DTUIFO	Doença obstrutiva do Trato Urinário Inferior Felino
ECC	Escore de Condição Corporal
ECG	Eletrocardiograma
EDTA	Ácido etilenodiaminatetraacético
FC	Frequencia cardíaca
FeLV	Vírus da Leucemia Felina
FFT	Fast Fourier transform
FIV	Vírus da imunodeficiência felina
fL	Fentolitros

FLUTD	Feline lower urinary tract obstructive disease
FMVZ	Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
GC	Grupo controle
GO	Grupo obstruídos
g/dL	Gramas por decilitro
HCO ₃	Bicarbonato
HF	High Frequency
HHA	Eixo hipotalâmico-hipofisário-adrenal
HRV	Heart rate variability
Hto	Hematócrito
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
K ⁺	Potássio
Kg	Kilograma
LF	Low Frequency
M0	Primer dia de atendimento
M1	24h após desobstrução
M2	48h após desobstrução
M3	72h após desobstrução
Max	Maximo
meq/L	Miliequivalentes por litro
mg/dl	Miligramas por decilitro
Min	Minimo
ml	Mililitros
mm	Milímetro
mm/s	Milímetro por segundo
mmHg	Milímetros de mercúrio
mmol/L	Milimol por litro
mpm	Mortality Probability Models
ms	Milisegundos
mV	Milivoltios
n	Numero de animais
Na ⁺	Sódio
NN	Média de todos os ciclos cardíacos avaliados

°C	Graus centígrados
P	Onda de electrocardiograma
P <0.05	Significado estatístico
P	Onda de electrocardiograma
PAS	Pressão arterial sistêmica
PDF	Portable Document Format
pH	potencial hidrogeniônico
PIF	Peritonite Infecciosa Felina
pNN50	Número de intervalos adjacentes que variam em mais de 50ms
Polar H10	Monitor da VFC
PR	Intervalo de electrocardiograma
PT	plasma Proteínas plasmáticas
QRS	Complexo de ondas electrocardiográficas
QT	Segmento de electrocardiograma
RDW	Amplitude de distribuição de eritrócitos
rMSSD	Raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos
ROC	Receiver operating characteristic curve
RR	RR normais adjacentes em um intervalo de tempo
SA	Nodo sinoatrial
SDNN	Desvio padrão de todos os intervalos RR normais gravados em um intervalo de tempo
SNA	Sistema nervoso autônomo
SNS	Sistema nervoso simpático
SRAA	sistema renina-angiotensina aldosterona
T	Onda de electrocardiograma
TEB	Eletrocardiógrafo digital
TPC	Tempo de preenchimento capilar
uL	Microlitro
Unesp	Universidade Estadual Paulista
Ur	Ureia
VCM	Volume Corpuscular Médio
VFC	Variabilidade da frequência cardíaca

VLF Very Low Frequency

MOLINA, M. M. T. **Modulação autonômica cardíaca em felinos domésticos com doença obstrutiva do trato urinário inferior**. Botucatu. 2022. 89 p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP).

RESUMO

A doença obstrutiva do trato urinário inferior felino (DTUIFO) causa alterações metabólicas e eletrolíticas que podem alterar o funcionamento do sistema nervoso autônomo (SNA). A variabilidade da frequência cardíaca (VFC) provê dados relevantes sobre o estado do SNA nas diversas afecções. Sendo o objetivo do estudo descrever os padrões característicos da VFC em curto prazo, em gatos com DTUIFO, a fim de se investigar a influência da modulação autonômica na fisiopatologia da doença. Foram utilizados 65 gatos machos divididos em dois grupos, sendo 25 como grupo controle (GC) e 40 com DTUIFO (GO), os gatos do GO foram avaliados quantos a variabilidade da frequência cardíaca (VFC) e pressão arterial sistêmica (PAS) em quatro diferentes momentos a partir da obstrução (M0, M1 M2 e M3). Nos gatos do GC apenas uma avaliação da VFC foi realizada. Na comparação da VFC do GC versus GO (M0), observou-se diferença significativa, dos parâmetros SDNN (tônus simpático e parassimpático), rMSSD (tônus parassimpático), e PAS, sendo maiores no GC. Na comparação de VFC e PAS do GC versus GO nos diferentes momentos se observou diferença significativa em nos parâmetros SDNN (M3), rMSSD (M1) e PAS (M3), sendo maiores no GO em seus diferentes momentos. Concluiu-se que a avaliação da VFC em curto prazo demonstrou predominância simpática no GO, observando-se menor VFC, em comparação ao GC.

Palavras-chave: Sistema nervoso autônomo; obstrução; cardiologia; potássio; gatos

MOLINA, M. M. T. **Cardiac autonomic modulation in feline domestic with obstructive lower urinary tract disease**. Botucatu. 2022. 89 p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP).

ABSTRACT

Obstructive feline lower urinary tract disease (OFLTUD) causes metabolic and electrolyte changes that can alter the functioning of the autonomic nervous system (ANS). Heart rate variability (HRV) provides relevant data on the status of the ANS in different conditions. The objective of this study is to describe the characteristic patterns of short-term HRV in cats with OFLUTD, to investigate the influence of autonomic modulation on the pathophysiology of the disease.

65 male cats divided into two groups were used, 25 as a control group (CG) and 40 with OFLUTD (GO), the GO cats were evaluated for heart rate variability (HRV) and systemic arterial pressure (SBP) in four different moments from the obstruction (M0, M1, M2 and M3). In cats from the CG, only one HRV assessment was performed. When comparing the HRV of the CG versus GO (M0), a significant difference was observed for the parameters SDNN (sympathetic and parasympathetic tonus), rMSSD (parasympathetic tonus), and SBP, with higher in the CG. Comparing the HRV and SBP of the CG versus the GO at different times, a significant difference was observed in the parameters SDNN (M3), rMSSD (M1), and SBP (M3) with higher in the GO the different times in the obstruction group. It was concluded that the short-term HRV assessment showed sympathetic predominance in the GO, with a lower HRV compared to the CG.

Key-words: Autonomic nervous system; obstruction; cardiology; potassium; cats

CAPÍTULO I

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

A doença do trato urinário inferior felino (DTUIF) é definida como o conjunto de alterações que deterioram o funcionamento vesical e da uretra dos gatos (GUNN-MOORE, 2003), pode ser obstrutiva e não obstrutiva (SIQUEIRA, 2020), observando-se na obstrutiva, diferentes sinais clínicos como dor, estrangúria, polaciúria, hematúria, periúria e iscuria (KAUL, *et al.*, 2020). Muitos fatores podem predispor à doença como a castração que pode causar mudanças metabólicas, sedentarismo, obesidade e dieta seca, estreitamente relacionada com uma alta incidência de cálculos, sendo observado que, os gatos com dieta úmida tem uma menor probabilidade de apresentar a doença (ROSA; QUITZAN, 2011).

Os animais que apresentam doença do trato urinário inferior felino obstrutiva (DTUIFO) são considerados pacientes em emergência (SIQUEIRA, 2020), podendo apresentar diminuição da filtração glomerular, afetando o funcionamento do sistema renal especificamente a reabsorção hídrica e eletrolítica como de sódio e a excreção de potássio, ocorrendo azotemia pós renal, acidose e hipercalemia, que evoluem para efeitos cardiotoxicos (WEBB, 2018) arritmias quando não tratadas, podem evoluir para óbito (BAPTISTA, *et al.*, 2010).

Nos casos de cistite intersticial felina (CIF) a resposta ao estresse é maior sendo a origem das alterações, à ativação simpática aumentando a liberação de norepinefrina, com presença de dor, sangramento e alteração da barreira de glicosaminoglicanos, devido a estimulação neuronal da bexiga, ocasionando inflamação neurogênica (PALMERO, 2013).

O coração possui células que podem gerar potenciais de ação modificando a frequência cardíaca, sendo o sistema nervoso autônomo responsável pela variabilidade desta (LOPES *et al.*, 2013).

O sistema nervoso autônomo (SNA), por meio das inervações do sistema parassimpático, controla várias funções do sistema cardiovascular, exercendo ações importantes nas células do nodo sinoatrial (SA) e do nodo atrioventricular (AV), além de exercer ações antisimpáticas fracas em células atriais e nas fibras musculares ventriculares, sendo que poucas células ventriculares recebem inervação parassimpática direta, mas recebem terminações do sistema simpático. Em outras palavras, a ação do sistema

parassimpático no coração é exercida principalmente no nodo SA, onde a frequência diminui nos estados de repouso, enquanto nos estados de ansiedade, estresse e exercício físico predomina a estimulação simpática (SNS) (STEPHENSON, 2014).

A avaliação da atividade cardíaca é realizada por meio de parâmetros não invasivos nos estados de repouso, geralmente medidos por eletrocardiograma (ECG), em que cada onda R é gerada e o intervalo entre elas é calculado consecutivamente, medindo assim o ciclo cardíaco e a FC, dando origem a essa variação na série de intervalos, a variabilidade da frequência cardíaca (VFC). O registro pode ser feito pelo método Holter, frequencímetro cardíaco e manual, sendo muito útil na avaliação das disfunções do SNA (RODAS *et al.*, 2008).

Devido aos marcadores quantitativos da atividade autonômica e da VFC, que com o tempo foram desenvolvidos, pode-se dizer que a VFC fornece informação necessária para conhecer as condições fisiológicas e fisiopatológicas do paciente e definir o grau de risco de morte (YOSHIO *et al.*, 1993; VANDERLEI, *et al.*, 2009). Ao longo do tempo diversos estudos do aumento da atividade simpática e redução da atividade parassimpática foram desenvolvidos devido à importante relação entre o sistema nervoso autônomo e a mortalidade por doenças cardiovasculares (SILVA, 2015).

A Medicina Veterinária conta com diversos artigos publicados sobre a VFC em cães, enquanto na VFC em felinos, se conhecem alguns estudos feitos em gatos submetidos a diferentes protocolos anestésicos (RAUE, TARVAINEN; KASTNER, 2019), procedimentos cirúrgicos (MODAL, *et al.*, 2013), em alterações cerebelares (MONTANO, *et al.*, 1992) e em gatos jovens em geral (ABBOTT J., 2004). A investigação específica da VFC em gatos diagnosticados com DTUIFO é algo importante já que o estudo da VFC provê informações fisiológicas e fisiopatológicas do estado e funcionamento do SNA, podendo-se relacionar o desequilíbrio com disfunções urinárias e servindo como ferramenta para avaliar a atividade do SNA alterada em pacientes com DTUIFO.

A DTUIFO é considerada uma das emergências mais frequentes do sistema urinário (SIQUEIRA, 2020), além a população felina tem perspectiva crescimento anual (RUCKERT; ALVES, 2016; SINDAN, 2019), sabendo-se

disso, é imprescindível a realização do estudo da VFC em gatos diagnosticados com DTUIFO, pois atualmente nenhum é descrito.

O objetivo deste estudo foi descrever os padrões característicos da VFC em curto prazo, em gatos diagnosticado com DTUIFO, usando o eletrocardiógrafo digital por três minutos a fim de se investigar a influência da modulação autonômica na fisiopatologia da doença, com o fim providenciar a pronta assistência, beneficiando a conduta clínica e aumentando a sobrevivência do paciente e podendo ser usado como preditor do desequilíbrio do SNA.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Aspectos gerais da doença do trato urinário inferior em felinos domésticos

Uma das doenças mais comuns na medicina felina é DTUIF que foi descrita pela primeira vez em 1925 e, anos mais tarde, em 1999, foi reportado que 1,5% dos gatos apresentavam a doença. Em 2001, 8% dos felinos eram diagnosticados com DTUIF (LITTLE, 2018).

A doença do trato urinário inferior felino pode ser obstrutiva e não obstrutiva e apresenta diferentes etiologias como: inflamatórias, infecciosas (infecções do trato urinário por bactérias, *Candida*, *Capillaria feliscati*, viral), imunomediadas (granulomatosa), químicas (ciclofosfamida), neoplásicas (carcinoma de células de transição, adenocarcinoma, leiomioma, leiomiossarcoma, hemangiossarcoma), malformações, traumas, iatrogênicas (após cateterismo), anatômicas, (anomalias do úraco, ureterocele, estenose uretral e fimose) (STURGESS, 2013; SIQUEIRA, 2020).

No início da doença pode-se observar sinais clínicos como esforço para urinar com pouca ou sem produção de urina, polaquiúria, agressividade, vocalização, periúria e limpeza excessiva da região perineal (JONES, 2014); com a continuidade da obstrução, os gatos apresentam tenesmo, perdem o apetite, e tornam-se letárgicos (STURGESS, 2013; SIQUEIRA, 2020).

Existem diferentes fatores que predispõem à ocorrência da doença obstrutiva, como ingestão de dieta seca com pouca ingestão hídrica (TARIQ, *et al.*, 2014), idade, sexo, (apresentando-se com maior frequência em machos),

obesidade, sedentarismo e castração de animais muito jovens interrompendo o desenvolvimento da genitália impedindo o correto crescimento da uretra peniana (SERAKIDES; FREITAS, 2016). Algumas raças de gatos como Persa e Siamês podem ter a maior chance de apresentar a doença, também é observado que o meio ambiente desempenha um papel muito importante devido múltiplas causas comportamentais que podem causar estresse nos felinos (dias chuvosos, menor liberdade, mudanças recentes, introdução de novos indivíduos) (STURGESS, 2013; ASTUTY; TJAHAJATI; NUGROHO, 2020).

Geralmente a maioria dos casos com DTUIFO é considerada de origem idiopática sendo conhecida como síndrome urológica felina, cistite intersticial ou cistite idiopática felina (CIF), afetando 60 até 85% dos felinos sendo difícil o diagnóstico da etiologia, tendo os gatos jovens maior suscetibilidade. A segunda causa, mais comum é a urolitíase representando 13 a 28% dos motivos de DTUIFO, observando-se com maior frequência em felinos idosos (ZOUPEANTIS, 2015), outras causas como infecção bacteriana do trato urinário se apresentam de 1,5 a 20% sendo mais comum em animais com mais idade (KAUL, *et al.*, 2020; JONES, 2014; SERAKIDES; FREITAS, 2016). Os tampões uretrais representam 10-21%, os defeitos anatômicos com 10%, problemas de comportamento podem acontecer em cerca de 9% e neoplasias em 1-2% dos casos (TABAR; PLANELLAS, 2010; SILVA; SILVA, 2019; SILVA; PAIVA, 2019).

O diagnóstico da DTUIFO é feito de acordo com a anamnese, segundo a sintomatologia do paciente e exame físico do animal, após diagnóstico é importante realizar análise de glicemia, hemogasometria, eletrólitos, bioquímica sérica e hemograma, posterior a estabilização do paciente podem feitos os exames complementares de imagem e urianálise. (SIQUEIRA, 2020).

2.2. Fisiopatologia da doença do trato urinário inferior em felinos domésticos

Os glicosaminoglicanos recobrem o interior da mucosa vesical, sendo responsáveis pela proteção dos epitélios e se acredita que possam evitar a aderência bacteriana. Existe a possibilidade de que os animais que apresentam DTUIFO tenham menor concentração de glicosaminoglicanos livres na corrente

sanguínea. A morfologia da mucosa vesical torna-se portanto alterada, possibilitando que os constituintes urinários como hidrogênio, cálcio, potássio, trifosfato de adenosina e óxido nítrico, estimulem os neurônios sensoriais, apresentando maior sensibilidade e inflamação vesical neurogênica, chegando a estimular as fibras nociceptivas não mielinizadas ou fibras C (WESTROPP; BUFFINGTON; CHEW, 2007; WESTROPP; DELGADO; BUFFINGTON, 2019).

A liberação de neuropeptídeos que estimulam os mastócitos, promovem vasodilatação intramural, edema, aumento da permeabilidade vascular da bexiga e dor (WESTROPP; DELGADO; BUFFINGTON, 2019). A liberação de óxido nítrico ocorre por ação da norepinefrina, aumentando a permeabilidade do endotélio. Foi descrito que os gatos com DTUIFO além de terem alterações vesicais podem apresentar distúrbios no sistema nervoso autônomo e no eixo hipotalâmico-hipófise-adrenal (HHA) (TABAR; PLANELLAS, 2010). Durante situações de estresse, o eixo HHA promove a liberação de corticotropina e do hormônio adrenocorticotrófico (ACTH) pela hipófise e, no tronco cerebral, de catecolaminas pela ativação simpática (adrenalina e noradrenalina) (VIEIRA *et al.*, 2017; WESTROPP; DELGADO; BUFFINGTON, 2019). Essas alterações podem ser causadas pelas estimulações dos neurônios vesicais, tendo maior ativação do sistema nervoso simpático com aumento de catecolaminas, além a urina desses gatos apresenta urotoxinas que também estimulam os neurônios aferentes (PALMERO, 2013). Devido às alterações do SNA ou sua ativação contínua, pode-se observar aumento da pressão arterial sistêmica, arritmias cardíacas, alterações hemodinâmicas ou processos isquêmicos que favorecem o desenvolvimento de morte súbita nestes pacientes (COUNINGHAN, *et al.*, 1993; SALMAN, 2015). Acredita-se que a ativação simpática portanto, correlacione-se à fisiopatologia da doença em gatos.

Na DTUIFO a retenção da urina causa dilatação vesical, fluxo retrógrado de urina para os rins, aumento da pressão intratubular, diminuição da filtração glomerular alterando a regulação e reabsorção de sódio e água, além de reduzir a eliminação de potássio, causando acidose, uremia, hipercalemia, hipocalcemia ionizada (HALL, *et al.*, 2001; LANE, 2009). As alterações eletrolíticas decorrentes do quadro obstrutivo (potássio, cálcio, magnésio) provocam reduções no potencial elétrico cardíaco de repouso convertendo-se em mais negativo (-90 mV), diminuindo a fase 0 (depolarização) do potencial

de ação, gerando uma menor excitabilidade dos cardiomiócitos, principalmente devido as altas concentrações extracelulares de potássio, diminuindo o intervalo QT. Além disso, a excitabilidade não é alterada somente pelos altos níveis de potássio, também é influenciada pelas concentrações de cálcio ionizado e pelo equilíbrio acidobásico (MATILDE, *et al.*, 2012; SANTILLI, *et al.*, 2020) A hipocalcemia potência as alterações causadas pela hipercalemia, além de prolongar a fase 2 (Saída de potássio), aumentando o intervalo QT (SANTILLI, *et al.*, 2020). Quanto ao equilíbrio acidobásico é influenciado pelos íons de hidrogênio e o pH, além é independente do equilíbrio eletrolítico, mas a relação não está bem definida (NORONHA FILHO, 2013).

Pela retenção urinária excessiva, a bexiga fica repleta e com paredes totalmente distendidas, com possibilidade de apresentar hidroureter, hidronefrose, cistite seromucosa, hemorrágica ou necro hemorrágica, além de nos casos mais graves, evoluir para peritonite ocasionada pela ruptura da bexiga (SERAKIDES; FREITAS, 2016).

Nos exames laboratoriais dos gatos diagnosticados com DTUIFO pode ser observado aumento do fósforo, magnésio, potássio e proteína sérica, além de outras alterações como acidose metabólica, hipercolesterolemia, creatinina, ureia e outros catabólitos. Estas alterações eletrolíticas podem causar alterações no eletrocardiograma, sendo que a hipercalemia gerar mudanças no potencial da membrana auriculoventricular, levando a arritmias cardíacas que podem evoluir para fibrilação ventricular, além de ter efeitos cardiotóxicos (BAPTISTA, *et al.*, 2010),

Os efeitos cardiotóxicos causados pela hipercalemia são observados quando os níveis de potássio excedem o 7,5 mEq/litro, podendo apresentar arritmias e mais alterações eletrocardiográficas como; ausência de onda p, prolongamento do complexo QRS, elevação do segmento ST e de batimentos de escape (WEBB, 2018).

Segundo o estudo em 26 gatos obstruídos, feito por Neri, *et al.* (2016) é descrito que o eletrocardiograma é um exame importante para os gatos diagnosticados com DTUIFO, devido as arritmias e as mudanças de morfologia das ondas causadas pelas desordens eletrolíticas, reportando resultados de acordo com a apresentação de diferentes concentrações de potássio mostrando ainda que, concentrações superiores a 8,5 mmol/L podem levar a

ritmos sinoventriculares, além também de se observar que, mesmo em concentrações menores de potássio, pode-se observar bloqueio fascicular esquerdo (BFAE).

Alguns estudos em humanos, descrevem que a hiperatividade do SNA na doença renal crônica (DRC) é independente das urotoxinas, sendo mais relacionada a alterações neurológicas renais (SALMAN, 2015), contudo, outros sugerem a correlação dos altos níveis de uremia com a disfunção autonômica na DRC (ONODUGO, *et al.*, 2018), pois sabe-se que grande parte dos rins são inervados por neurônios simpáticos unicamente noradrenérgicos, esta inervação está presente na vasculatura renal, túbulos renais, néfrons e células justaglomerulares, a hiperestimulação do SNS aumenta a secreção de renina, a absorção de sódio (Na) e diminuição do fluxo sanguíneo (KRUM, *et al.*, 2011).

Estudos em humanos com doença renal descrevem aumento da atividade do SNS em repouso, apresentando-se nesses pacientes aumento da frequência cardíaca que induz a hipertrofia e fibrose miocárdica, tendo maior predisposição a arritmias que podem evoluir a óbito, sendo relacionadas com o desequilíbrio simpatovagal (LAI, *et al.*, 2020). O aumento da frequência cardíaca pode estar relacionado com a gravidade da disfunção renal sendo correlacionada com apresentações precoces de alterações adrenérgicas na doença, causando uma inibição vagal no nodo sinusal, tendo como resultado o aumento da frequência cardíaca nos estados de inatividade (SERAVALLE, *et al.*, 2021).

O aumento da atividade do SNS pode evoluir com a progressão da disfunção renal e cardiovascular, além do fato que nestes pacientes, a diminuição da VFC pode aumentar a predisposição às arritmias e morte súbita (SALMAN, 2015). Na DRC a uremia presente nos pacientes está relacionada com alterações do SNS que podem estar associadas aos altos níveis de catecolaminas presentes no plasma de pacientes urêmicos, alterando o funcionamento normal dos rins, causando alterações nas vias aferentes (KURATA, *et al.*, 2000), podendo-se relacionar o aumento da atividade do SNS à azotemia pós renal presente nos pacientes com DTUIFO.

2.3. Arritmias mais comuns em felinos com DTUIFO

As doenças cardíacas podem causar diferentes tipos de arritmias, piorando a doença e podendo levar a morte súbita do animal (BARTOSZUK, *et al.*, 2019). As alterações cardíacas que podem ser observadas são: parada sinusal, bloqueio atrioventricular de segundo e de terceiro grau, enquanto complexos atriais e ventriculares prematuros são observados também em gatos saudáveis (OGAWA, *et al.*, 2022).

As taquiarritmias ventriculares são rápidas e podem se manter causando intolerância ao exercício, síncope e piorando a insuficiência cardíaca congestiva. (ANDERSON, 2018).

A doença cardíaca mais comum em felinos é a cardiomiopatia hipertrófica felina (CMHF), na qual se apresentam algumas alterações como taquiarritmias supraventriculares podendo-se apresentar em sete até 34 % dos felinos com CMHF e também são observadas arritmias ventriculares até em 29 % da população doente e BFAE (KITTLESON; COTE, 2021; MATTEUCCI, 2011).

Além das doenças cardíacas existem desordens eletrolíticas que podem causar arritmias, e como descrito anteriormente a principal é a hipercalemia, sendo observada frequentemente na DTUIFO ou na insuficiência renal e no dano por reperfusão. A hipercalemia que pode causar arritmias ventriculares, supraventriculares (COTE, 2010), desvio do eixo para a direita sugestivo de bloqueio incompleto ou completo do ramo direito (SANTILLI, *et al.*, 2018), ausência das ondas P, associando-se ao ritmo sinoventricular e ondas T mais elevadas. Vale ressaltar que felinos saudáveis podem apresentar ondas altas em tenda (COTE, *et al.*, 2011). Além disso, a hipocalcemia pode piorar o quadro do paciente aumentando o intervalo QT (SANTILLI, *et al.*, 2020).

As diferentes concentrações de potássio podem causar diferentes alterações no eletrocardiograma (Quadro 1).

Quadro 1 Alterações eletrocardiográficas em decorrência da elevação de potássio sérico (K^+) de acordo com a literatura (MATILDE, *et al.*, 2012)

K^+ (mEq/L)	Alterações eletrocardiográficas
5,5 – 6,4	Aumento da amplitude e estreitamento ou “formato em tenda das ondas” T
6,5 – 6,9	Diminuição da amplitude da onda R
	Alargamento do complexo QRS
	Aumento do intervalo P-R
7,0 – 8,4	Diminuição da amplitude da onda p
	Aumento na duração de onda P
	Alargamento do complexo QRS
	Aumento do intervalo P-R
8,5 – 9,9	Aumento do intervalo Q-T
	Ausência de onda P, parada atrial, resultando em ritmo sinoventricular
>10	Aumento do alargamento de complexo QRS, arritmias ventriculares e assistolia

(MATILDE, *et al.*, 2012)

2.4. Sistema nervoso autônomo (SNA) e Variabilidade da frequência cardíaca

Um dos parâmetros mais utilizados para avaliar a atividade autonômica é a medição da variabilidade da frequência cardíaca (VFC). Além de ser um método não invasivo o estudo apropriado deste parâmetro permite obter uma avaliação adequada da atividade do SNA, pois a VFC é o resultado do balanço simpático-vagal do SNA e do sistema cardiovascular (RODAS *et al.*, 2008).

Existem estímulos fisiológicos que mudam a VFC em animais saudáveis como a respiração, a postura corporal, ciclo de vigília, sono ou movimento, também se conhece que alguns fármacos e substâncias tóxicas que podem alterar a frequência cardíaca em gatos (KHOR, *et al.*, 2014), além de que, em algumas doenças podem ser observadas alterações na frequência cardíaca, sendo a CMHF uma delas, observandose uma frequência cardíaca maior. Os gatos geralmente morrem devido à arritmia, há estudos em humanos que relatam que a baixa VFC fornece informações importantes sobre o prognóstico desses pacientes (ABBOTT J. , 2004). Para a avaliação da variabilidade da frequência do coração, é usado o eletrocardiograma (URIBE; DUQUE; MEDINA, 2005).

A VFC tem sido caracterizada como um dos marcadores mais importantes de morte súbita e mortalidade geral em pacientes diagnosticados

com CMHF (FARRELL, *et al.*, 1991; WALKER, *et al.*, 2022), pois os pacientes com diminuição da VFC têm maior probabilidade de apresentar arritmias cardíacas e maior risco de morte súbita na cardiopatia isquêmica (FARRELL, *et al.*, 1991; AMADO, 2009).

A VFC conta com dois principais bandas oscilatorias, de alta e baixa frequência, a primeira foi relacionada com arritmia sinusal respiratória e com ação vagal, enquanto a banda baixa frequência é controlada pelo SNA (ELGHOZI; GIRARD; LAUDE, 2001). Sendo assim a VFC relacionada com a pressão sanguínea, portanto são conhecidos como indicadores do equilíbrio simpático-vagal na frequência cardíaca e na pressão arterial, se conhecem alguns fatores que podem alterar as bandas oscilatórias, como os episódios de hipóxia aguda que aumenta o componente da banda de baixa frequência da VFC e pressão arterial, sendo relacionado com a frequência de descargas do sistema nervoso simpático.

Quadros de hipóxia crônica intermitente podem aumentar a pressão arterial e estimular a relação entre as bandas, estando relacionada com a liberação de norepinefrina, levando a vasoconstrição neurogênica, ativando o sistema renina-angiotensina aldosterona (SRAA). Além disso foi descrito que a diminuição da VFC e aumento do componente de baixa frequência encontra-se relacionado com incremento da hipertensão, atividade simpática e mortalidade (REY, *et al.*, 2008; FLETCHER, 2001). Em 2008 foi descrito um estudo onde 30 gatos foram submetidos a episódios de hipóxia, onde foi observado alterações na VFC, taquicardia devida ao acoplamento da hipóxia crônica intermitente e diminuição na sensibilidade barorreflexa, portanto, não foram observadas mudanças na pressão arterial, embora podem achar-se alterações dependendo do grau de intensidade da hipóxia a que o animal é submetido (REY, *et al.*, 2008).

Existem diferentes métodos de avaliação da VFC, os mais conhecidos são: domínio do tempo e domínio da frequência, sendo este último o mais sensível e específico (MALIK, 1996; GARCÍA, *et al.*, 2009).

Diferentes estudos relatam que a VFC diminui com o avanço da idade, como consequência da degeneração do sistema nervoso, causando um desequilíbrio em ambos os ramos do sistema autônomo (DÍAZ *et al.*, 2008). A diminuição da VFC se deve à aumento das catecolaminas e degeneração

axonal dos neurônios que inervam os átrios, e ao desenvolvimento de fibrilação atrial descrito nos humanos (SALECH; JARA; MICHEA, 2012).

O estudo da VFC pode ser usado na graduação do risco de morte súbita posterior a infarto agudo do miocárdio, também como um dos sinais de alerta precoce de neuropatia diabética e da síndrome metabólica nos humanos (ALTUVE, 2017). O estudo da VFC pode prover dados relevantes para a sobrevivência dos pacientes diagnosticados com DTUIFO pois nestes pacientes devido ao desequilíbrio eletrolítico e as urotoxinas, são apresentadas diversas alterações que podem afetar o SNA causando no animal arritmias primárias, alterações hemodinâmicas ou processos isquêmicos que podem favorecer o desenvolvimento de morte súbita (COUNIHAN , *et al.*, 1993; PALMERO, 2013)

O grande reconhecimento da análise da VFC proporcionou o desenvolvimento de múltiplas ferramentas para seu estudo, como o software Kubios®, especializado para análise dos intervalos entre os batimentos cardíacos no domínio do tempo e da frequência, sendo amplamente utilizado na comunidade científica (VANDERLEI *et al.*, 2012; PENACHINI *et al.*, 2016). O Kubios® conta com duas versões disponíveis na internet sendo elas a Standard e Premium, além de receber dados de eletrocardiograma e de intervalos N-N, os resultados podem ser salvos em PDF ou arquivos de texto (ROMÃO, 2019).

Os métodos de análise da VFC descritos compreendem o domínio do tempo e da frequência. No método no domínio do tempo, chamado assim por expressar seus resultados em unidades de tempo (milissegundos), a análise é aplicada aos intervalos RR normais (entre batimentos cardíacos subsequentes), durante um determinado tempo. Estes índices estatísticos se podem expressar em diferentes parâmetros como: desvio padrão de todos os intervalos RR normais gravados em um intervalo de tempo, (SDNN), desvio padrão das médias dos intervalos RR normais a cada 5 minutos em um intervalo de tempo, (SDANN), desvio padrão dos intervalos RR normais a cada 5 minutos (SDNNi), raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes em um intervalo de tempo (rMSSD), e representação do porcentagem dos intervalos RR adjacentes com diferença de duração maior que 50ms (pNN50) (MARQUES *et al.*, 2009).

O quadro 2 mostra a atuação autonômica dos índices da VFC no domínio do tempo e da frequência.

Quadro 2 Índices da VFC, no domínio do tempo e da frequência, com sua atuação autonômica (Adaptado do VANDERLEI *et al.*, 2009).

Índice da VFC	Significado	Atuação autonômica
SDNN	Desvio padrão de todos os intervalos RR normais gravados em um intervalo de tempo (ms)	Atividade simpática e parassimpática, porém, não permitem distinguir quando as alterações da VFC são devidas ao aumento do tônus simpático ou à retirada do tônus vagal
rMSSD	Raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes, em um intervalo de tempo (ms)	Atividade parassimpática
pNN50	Porcentagem dos intervalos RR adjacentes com diferença de duração maior que 50ms	Atividade parassimpática
Alta Frequência (HF)	Variação de 0,15 a 0,4Hz	Atividade parassimpática. Corresponde à modulação respiratória e é um indicador da atuação do nervo vago sobre o coração
Baixa Frequência (LF)	Variação entre 0,04 e 0,15Hz	Atividade simpática principalmente. Decorrente da ação conjunta dos componentes vagal e simpático sobre o coração, com predominância do simpático
LF/HF	Razão LF/HF	Balanço simpato-vagal. Reflete as alterações absolutas e relativas entre os componentes simpático e parassimpático do SNA, caracterizando o balanço simpato-vagal sobre o coração

VANDERLEI *et al.*; 2009

Outra maneira de analisar os intervalos RR no domínio do tempo são os métodos geométricos a partir dos quais se podem calcular índices como: índice triangular, plotagem de Lorenz (ou Plot de Poincaré), Índice diferencial (ms) e Índice logarítmico (MARQUES *et al.*, 2009).

Já a VFC no domínio da frequência, se realiza por meio do algoritmo *Fast Fourier Transform* ou *transformada de Fourier* (FFT), sendo possível a análise dos seguintes índices: o componente de alta frequência (*High Frequency* - HF) com variação de 0,15 a 0,4Hz; componente de baixa frequência (*Low Frequency* - LF), com variação entre 0,04 e 0,15Hz; componentes de muito baixa frequência (*Very Low Frequency* - VLF) (MARQUES *et al.*, 2009). O domínio da frequência é utilizado quando o fenômeno é periódico e ondulante, usando as mesmas ferramentas

matemáticas, tornando-se mais competitivos que os métodos baseados no domínio do tempo (GALLO; FARBIARZ, 1999; ZALTRON, 2016).

3. OBJETIVOS

3.1. Geral:

- Descrever a atividade elétrica cardíaca em gatos machos com a doença obstrutiva do trato urinário inferior felino (DTUIFO), empregando o eletrocardiograma durante três minutos.

3.2. Específicos:

- Avaliação do comportamento do SNA através da VFC no domínio do tempo e da frequência, em curto prazo em gatos com DTUIFO.
- Descrever às alterações observadas, na pressão arterial sistêmica, eletrocardiográficas, bioquímicas e hemogasométricas, em gatos com DTUIFO e suas correlações com a VFC.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado nos Serviço de Nefrologia e Urologia Veterinária e de Cardiologia Veterinária do Departamento de Clínica Veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da UNESP – FMVZ – Botucatu, SP.

4.1. Animais e local do estudo

Foram utilizados 65 gatos machos sem raça e peso definido com uma idade máxima de 10 anos, divididos em dois grupos.

O grupo obstruído (GO), foi conformado por 40 gatos machos com DTUIFO atendidos no Serviço de Nefrologia e Urologia Veterinária do Hospital Veterinário da FMVZ – Unesp, Campus de Botucatu (SP), após aprovação na Comissão de Ética no Uso de Animais (protocolo CEUA nº 130/2022) e assinatura do Termo de Consentimento Livre Esclarecido pelos tutores dos animais que participarão do estudo. Como grupo controle (GC), foram utilizados 25 gatos machos saudáveis.

4.2. Critérios de inclusão e exclusão do estudo

Os gatos foram avaliados clinicamente pelo exame físico, eletrocardiográfico, laboratorial (hemograma, bioquímica e hemogasometria) e determinação da PAS.

Foram incluídos no GO, gatos machos, com diagnóstico de DTUIFO sem tempo definido após obstrução e com número diferente de episódio, cujo diagnóstico clínico de obstrução uretral foi estabelecido com base no histórico clínico de estrangúria, disúria, periúria e iscúria, e nos seguintes achados ao exame físico: dor à palpação abdominal (região hipogástrica dorsal e ventral), desidratação e distensão da vesícula urinária associada à incapacidade em liberar a urina.

Foram excluídos deste grupo, os gatos com DTUIFO com doenças congênitas, neoplásicas ou que cursassem com doenças não infecciosas (Hepatite, Bronquite, Pancreatite) ou infecciosas (como PIF, FeLV, FIV ou micoplasmose), gatos em que se evidenciassem presença de sopro cardíaco à auscultação, ritmo de galope e dispneia ou evidências de outras afecções com base na história clínica e no exame físico e complementares. Os gatos sob qualquer tratamento, exceto vacinação, vermifugação, foram excluídos.

No GC foram incluídos, apenas animais saudáveis (sem alterações no exame físico, eletrocardiograma e mensuração da PAS), com menos de 10 anos de idade, e excluídos os gatos sob terapêutica medicamentosa, exceto vacinação, vermifugação.

4.3. Protocolo de atendimento da DTUIFO

É importante ressaltar que, o presente estudo utilizou o protocolo de atendimento clínico a gatos obstruídos do Serviço de Nefrologia e Urologia Veterinária da FMVZ – Unesp, Botucatu, o qual consistia nos seguintes passos:

- Exame físico
- Eletrocardiograma (previamente à anestesia e sedação)
- Sedação e colheita sanguínea (hemograma, bioquímica hemogasometria e glicemia)
- Reposição eletrolítica (Após hemogasometria)
- Cistocentese de alívio
- Estabilização do paciente

- Anestesia geral e epidural
- Desobstrução e fixação da sonda
- Lavagem vesical

4.3.1. Tratamento após desobstrução (ambulatorial)

- Eletrocardiograma
- Meloxicam SID (3 dias, SC ou IV)
- Lavagem vesical com soro fisiológico (3 dias)

4.3.2. Tratamento após desobstrução (domiciliar)

- Amitriptilina SID (30 dias, PO)
- Prazosina BID (7 dias, PO)
- Manejo ambiental e redução do estresse (Multimodal Environmental Modification - MEMO) (WESTROPP; DELGADO; BUFFINGTON, 2019).

4.4. Momentos de avaliação

Foram realizadas quatro avaliações eletrocardiográficas e mensuração da PAS no grupo GO devido ao grande distúrbio eletrolítico que se apresentava nesses animais, tendo como intervalo de tempo 24 horas entre cada um dos momentos, e seguindo com o protocolo de tratamento estabelecido no Hospital Veterinário da UNESP – FMVZ – Botucatu

- M0: Primer dia de atendimento
- M1: 24h após desobstrução.
- M2: 48h após desobstrução.
- M3: 72h após desobstrução.

Os exames laboratoriais e físico foram avaliados somente no dia M0

No grupo GC os parâmetros como PAS, eletrocardiograma e VFC e exame físico foram avaliados em apenas um momento.

4.5. Anamnese e exame físico

Na anamnese foram avaliados os seguintes dados: idade, peso, castração ou não, tipo de alimentação (dieta estritamente seca, úmida ou mista).

Os parâmetros clínicos obtidos foram: idade (anos), peso (Kg), escore de condição corporal (ECC), temperatura corporal (°C), tempo de preenchimento capilar, frequência cardíaca (bpm), frequência respiratória (mpm), hidratação, estado mental (alerta, letárgico ou em estupor), hidratação, pulso femoral e mensuração da PAS.

4.6. Avaliação eletrocardiográfica convencional

A avaliação eletrocardiográfica (Figura 1) foi realizada com o eletrocardiógrafo veterinário digital TEB de derivações simultânea (DI, DII, DIII, aVR, aVL, aVF) em velocidade 25 mm/s e calibração para 1 mm correspondendo a 0,1mV. Os gatos foram posicionados sobre uma mesa de aço em uma superfície com isolante de borracha para evitar possíveis interferências. Em seguida os animais foram contidos manualmente em decúbito lateral direito com todos os seus membros estendidos formando um ângulo de 90°, posteriormente os eletrodos foram posicionados conforme a literatura, amarelo no membro torácico esquerdo, vermelho no membro torácico direito, preto no membro pélvico direito e verde no membro pélvico esquerdo. Foram utilizadas pinças que não causassem lesões no animal e, umedecida com álcool 70% para melhorar a condução elétrica (SANTAMARINA *et al.*,1998). O exame foi realizado sem sedação por três minutos. Avaliando a frequência cardíaca e intervalos RR dos pacientes, a amplitude e duração das ondas P, R e T, duração dos complexos QRS e a duração dos segmentos PR e QT.

Esses dados foram posteriormente comparados com os descritos para a espécie felina e com o grupo controle.



Figura 1 Realização do exame eletrocardiográfico em um gato obstruído no Serviço de Cardiologia Veterinária, FMVZ, Unesp-Botucatu, 2022.

4.7. Avaliação da pressão arterial sistêmica

A pressão arterial sistêmica não invasiva foi avaliada nos dias do exame clínico, de acordo com o protocolo proposto pelo *Consensus Statements of the American College of Veterinary Internal Medicine* (ACVIM 2018), usando o Doppler Medmega DV610 com esfigmomanômetro de uma via. O tamanho do manguito foi selecionado de acordo com o diâmetro do membro torácico direito ou esquerdo, de maneira que a largura do manguito fosse entre 30% a 40% da circunferência do membro, colocando o gato numa posição confortável, com leve extensão do membro torácico, evitando-se o estresse do animal (Figura 2). Utilizar-se gel na região palmar do membro torácico, especificamente na artéria digital comum, para realizar a mensuração da pressão arterial sistêmica (PAYNE; BRODBELT; FUENTES, 2016). Foram realizadas cinco aferições, excluindo a máxima e a mínima, obtendo como valor final a média aritmética. Foi considerado o intervalo de referência entre 120 a 140 mmHg, os intervalos entre 140-159mmHg foram considerados como pré-hipertensiva de baixo risco, os intervalos entre 160-179 mmHg foram considerados como hipertensão de risco moderado, os intervalos ≥ 180 mmHg foram considerados hipertensão de risco alto de lesão a órgãos alvo e os menores de 120 mmHg, junto com sintomas como debilidade, síncope e taquicardia considerados como hipotensos (MALOUIN *et al.*, 2007; ACIERNO *et al.*, 2018; MARTINS *et al.*, 2021).



Figura 2 Aferição da pressão arterial sistêmica em um gato obstruído no Serviço de Cardiologia Veterinária, FMVZ, Unesp-Botucatu, 2022.

4.8. Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC)

A variabilidade da frequência cardíaca foi calculada no domínio do tempo, utilizando os seguintes índices: desvio-padrão de todos os intervalos RR normais (SDNN)(milissegundos), porcentagem de diferenças maiores que 50 ms entre intervalos RR normais (pNN50), valor quadrático da média da soma da diferença de quadrados de intervalos RR normais adjacentes do exame todo (rMSSD), expresso em milissegundos). Os índices da VFC no domínio da frequência foram analisados por meio do algoritmo *Fast Fourier Transform* (FFT): componentes de alta frequência (*High Frequency* -HF) com variação de 0,15 a 0,4Hz, componente de baixa frequência (*Low Frequency* -LF), com variação entre 0,04 e 0,15Hz e razão LF/HF (LONGHI; BEZERRA, 2010; ROMÃO, 2019).

Para análise da VFC foi utilizado o software Kubios® (Figura 3), ferramenta avançada para o estudo dos intervalos entre os batimentos cardíacos, calculando todos os parâmetros de VFC no domínio do tempo e da frequência. Devido à grande variedade de softwares comerciais e não comerciais entre as opções de análise, o Kubios® é adequado para pesquisadores e clínicos que trabalham na saúde humana ou animal (VANDERLEI *et al.*, 2012; PENACHINI *et al.*, 2016).

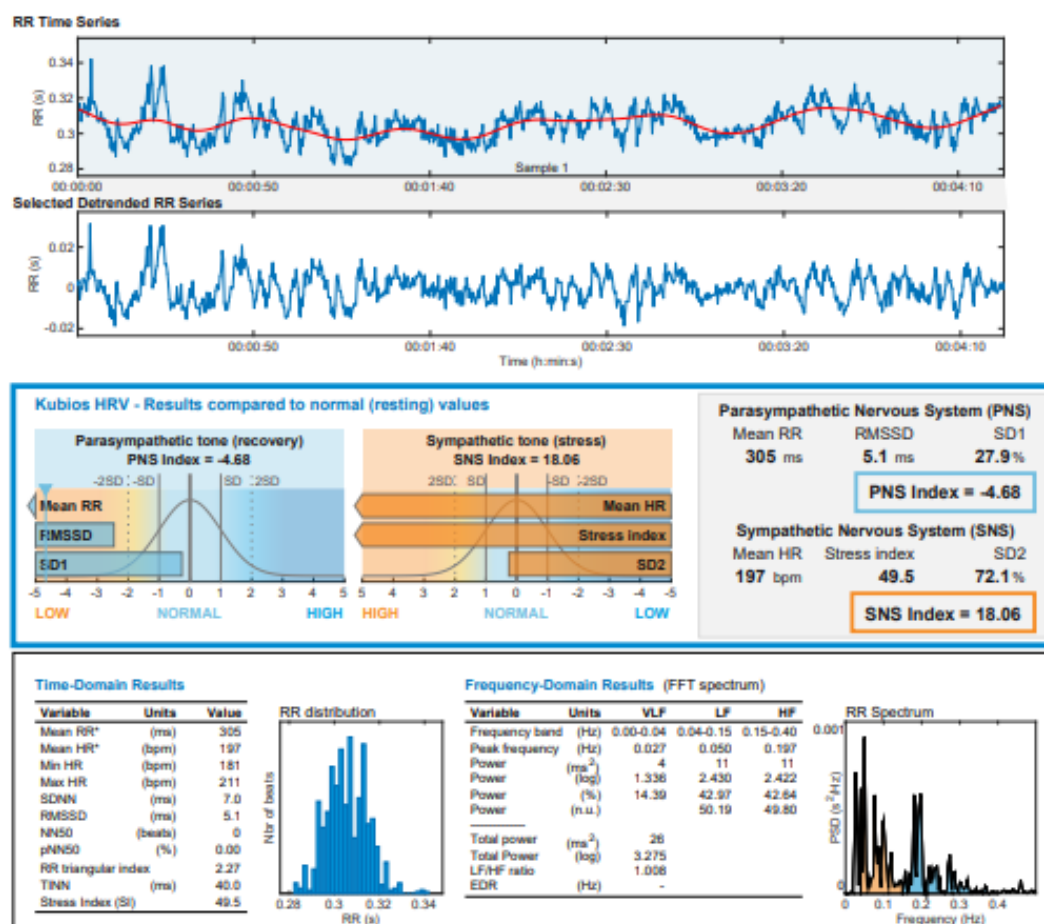


Figura 3 Análise da VFC realizada pelo software Kubios® em um gato com DTUIFO

4.9. Exames laboratoriais

A amostra foi colhida previamente à terapia medicamentosa. Os exames laboratoriais (hemograma, bioquímica sérica e hemogasometria) foram processados no Laboratório Clínico do Departamento de Clínica Veterinária da FMVZ – Unesp, Botucatu. Foram enviadas três amostras sanguíneas colhidas da veia jugular para seu diferente análise, bioquímica sérica (Tubo com ativador de coágulo para dosagem de uréia (Ur – mg/dL), creatinina), hemogasometria [Seringa com heparina de lítio para avaliação de [sódio (Na⁺ - mmol/L), potássio (K⁺ - mmol/L), bicarbonato (mmol/L), pH sanguíneo, excesso de base (mmol/L) cloreto (Cl – mmol/L), cálcio ionizado (Ca – mmol/L)] e hemograma (Tubo com EDTA).

5. Análise estatística

Foi utilizado o teste de Shapiro Wilk para a avaliação de normalidade dos dados, o teste t para dados paramétricos e o teste Mann-Whitney para dados não paramétricos. Nas comparações múltiplas entre os respectivos momentos das variáveis do GO foi usado teste de Friedmann. Todos os resultados foram considerados significativos quando $P < 0,05$. As correlações entre os diversos parâmetros (clínicos, pressóricos, eletrocardiográficos (VFC), bioquímicos e hemogasométricos) foram verificadas utilizando-se o teste de Pearson para as variáveis paramétricas e de Spearman para as não paramétricas, sendo significativas as correlações com $P < 0,05$. Foi utilizada a análise da curva de características operacionais do receptor (ROC) para verificar a sensibilidade e especificidade segundo as concentrações de três parâmetros (potássio, ureia e creatinina).

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBOTT, J. A. Heart rate and heart rate variability of healthy cats in home and hospital environments. **Journal of Feline Medicine and Surgery**, London, v. 7, n. 3, p. 195-202, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfms.2004.12.003>.

ACIERNO, M. J.; BROWN, S.; COLEMAN, A.; JEPSON, R. E.; PAPICH, M.; STEPIEN, R. L.; SYME, H. M. ACVIM consensus statement: guidelines for the identification, evaluation, and management of systemic hypertension in dogs and cats. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, Malden, v. 6, n. 3, p. 1803-1822, 2018. DOI 10.1111/jvim.15331.

ALTUVE, M. Variabilidad de la frecuencia cardíaca: técnicas temporales, frecuenciales y no lineales. *In*: VI CONGRESO VENEZOLANO DE BIOINGENIERÍA, 6., 2017, Cabimas, Venezuela. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/324418329_Variabilidad_de_la_frecuencia_cardiaca_Tecnicas_temporales_frecuenciales_y_no_lineales. Acesso em: 10 do 10 de 2022.

AMADO, J. **Variabilidade da frequência cardíaca**. 2009. 32 f. Trabalho de Seminário integrado (Licenciatura em Educação Física) - Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física, Universidade de Coimbra, Coimbra, 2009. Disponível em: <https://eg.uc.pt/bitstream/10316/13126/1/Variabilidade%20da%20FC.pdf>. Acesso em: 10 do 10 de 2022.

ANDERSON, E. L. Arrhythmias in feline cardiomyopathies. *In*: WILLIS, R.; OLIVEIRA, P.; MAVROPOULOU, A. **Guide to canine and feline electrocardiography**. Oxford: John Wiley & Sons, 2018. p. 301-314. DOI: <https://doi.org/10.1002/9781119254355.ch21>.

ASTUTY, A.; TJAHAJATI, I.; NUGROHO, W. S. Detection of feline idiopathic cystitis as the cause of feline lower urinary tract disease in Sleman Regency, Indonesia. **Veterinary World**, India, v. 13, n. 6, p. 1108–1112, 2020. DOI: <https://doi.org/10.14202/vetworld.2020.1108-11>.

BAPTISTA, A.; CRISTIANE, A.; OLIVEIRA, F.; SAMPAIO, G. Obstrução uretral em gatos machos – Revisão literária. **Acta Veterinaria Brasilica**, Mossoró, v. 4, n. 1, p. 1-6, 2010. Disponível em: <https://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/acta/article/view/1446/4501>. Acesso em: 10 do 10 de 2022.

BARTOSZUK, U.; KEENE, B. W.; BARON, M.; PEREIRA, N.; SUMMERFIELD, N.; NOVO, J.; GLAUS, T. M. Holter monitoring demonstrates that ventricular arrhythmias are common in cats with decompensated and compensated hypertrophic cardiomyopathy. **The Veterinary Journal**, London, v. 243, p. 21-25, 2019. DOI doi.org/10.1016/j.tvjl.2018.11.005.

COTE , E. Feline arrhythmias: an update. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, Philadelphia, v. 40, n. 4, p. 643-650, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2010.04.002>.

COTE, E. Arrhythmias and other electrocardiographic abnormalities. *In*: COTE, E.; MACDONALD, K. A.; MEURS, K. M.; SLEEPER, M. M. **Feline cardiology**. Hoboken: Wiley-Blackwell, 2011.(pág. 245) Acesso em: 10 do 10 de 2022.

COUNIHAN, P. J.; FEI, L.; BASHIR, Y.; FARRELL, T. G.; HAYWOOD, G. A.; MCKENNA, W. J. Assessment of heart rate variability in hypertrophic cardiomyopathy. Association with clinical and prognostic features. **Circulation**, Hagerstown, v. 88, n. 4, pt. 1, p. 1682-1690, 1993.

DIBARTOLA, S. P. Anormalidades de fluidos, electrolitos e equilibrio acido-basico na clinica de pequenos animais. *In*: DIBARTOLA, S. P. **The 5 Minute Veterinary consult (Cães e gatos)**. São Paulo: Roca, 2007. Acesso em: 10 do 10 de 2022

DÍAZ GARCÍA, C. M.; CORO ANTICH, F.; PLAIN REYES, A.; MACHADO GARCÍA, A.; RODRÍGUEZ, E. Efecto de la edad sobre la variabilidad de la frecuencia cardíaca en individuos sanos. **Revista Cubana Investigacion Biomédica**, Ciudad de La Habana, v. 27, n. 1, p. 1-8, 2008. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/en/lil-499282>. Acesso em: 10 do 10 de 2022

ELGHOZI, J.; GIRARD, A.; LAUDE, D. Effects of drugs on the autonomic control of short-term heart rate variability. **Autonomic Neuroscience**, Amsterdam, v. 90, n. 1-2, p. 116–121, 2001. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1566-0702\(01\)00276-4](https://doi.org/10.1016/S1566-0702(01)00276-4).

FARRELL , T.; PAUL, V.; CRIPPS, T.; MALIK, M.; BENNETT, E.; WARD, D.; CAMM, A. Baroreflex sensitivity and electrophysiological correlates in patients after acute myocardial infarction. **Circulation**, Hagerstown, v. 83, n. 3, p. 945-952, 1991. DOI 10.1161/01.cir.83.3.945.945-52.

FARRELL, T. G.; BASHIR, Y.; CRIPPS, T.; MALIK, M.; POLONIECKI, J.; BENNETT, E. D.; WARD, D. E.; CAMM, A. J. Risk stratification for arrhythmic events in postinfarction patients based on heart rate variability, ambulatory electrocardiogramphic variables and the signal-averaged electrocardiogram. **Journal of the American College of Cardiology**, New York, v. 18, n. 3, p. 687–697, 1991. DOI: [https://doi.org/10.1016/0735-1097\(91\)90791-7](https://doi.org/10.1016/0735-1097(91)90791-7).

FLETCHER, E. C. Physiological and genomic consequences of intermittent hypoxia invited review: physiological consequences of intermittent hypoxia: systemic blood pressure. **Journal of Applied Phisiology**, Bethesda, v. 90, n. 4, p. 1600–1605, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1152/jappl.2001.90.4.16001600-1605>.

FREITAS, G.; TORRES, A.; SOUZA, B.; DINIZ, R.; BRINGEL, K.; SOUZA, P.; SOUZA, S. Avaliação de parâmetros clínicos de gatos durante atendimento na

Clínica Veterinária Universitária – UFT, Araguaína. **Pubvet**, Maringá, v. 14, n. 7, p. 119, 2020. DOI 10.31533/pubvet.v14n7a605.1-7.

GALLO, J.; FARBIARZ, J. Análisis espectral de la variabilidad de la frecuencia cardiaca. **Iatreia**, Medellín, v. 12, n. 2, p. 61-71, 1999. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/267420309_Analisis_espectral_de_la_variabilidad_de_la_frecuencia_cardiaca. Acesso em: 10 de 10 de 2022

GARCÍA, M.; SARMIENTO, S.; RODRÍGUEZ, D.; QUIROGA, M.; E SAA, Y. Aplicacion de la variabilidad de la frecuencia cardiaca (VFC) en el deporte. **Revista Andaluza de Medicina del Deporte**, Barcelona, v. 2, n. 4, p. 120-125, 2009.

GUNN-MOORE, D. A. Feline lower urinary tract disease. **Journal of Feline Medicine and Surgery**, London, v. 5, n. 2, p. 133-138, 2003. DOI 10.1016/S1098-612X(02)00129-8.

HALL, J.; HALL, K.; POWELL, L. L.; LULICH, J. Outcome of male cats managed for urethral obstruction with decompressive cystocentesis and urinary catheterization: 47 cats (2009-2012). **Journal of Veterinary Emergency and Critical Care**, San Antonio, v. 25, n. 2, p. 256-262, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1111/vec.12254>.

JONES, A. Feline Lower Urinary Tract Disease (FLUTD): an overview. **Veterinary Nursing Journal**, London, v. 24, n. 3, p. 21-24, 2009. DOI 10.1080/17415349.2009.11013073.

KAUL, E.; HARTMANN, K.; REESE, S.; DORSCH, R. Recurrence rate and long-term course of cats with feline lower urinary tract disease. **Journal of Feline Medicine and Surgery**, London, v. 22, n. 6, p. 544-556, 2020. DOI 10.1177/1098612X19862887

KHOR, K.; SHIELS, I.; CAMPBELL, F.; GREER, R.; ROSE, A.; MILLS, P. Evaluation of a technique to measure heart rate variability in anaesthetised cats. **The Veterinary Journal**, London, v. 199, n. 2, p. 229-235, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2013.11.006> 2.

KITTLESON, M. D.; COTE, E. The feline cardiomyopathies: 3. cardiomyopathies other than HCM. **Journal of Feline Medicine and Surgery**, London, v. 23, n. 11, p. 1053-1067, 2021. DOI 10.1177/1098612X211030218.

KRUM, H.; SOBOTKA, P.; MAHFOUD, F.; BOHM, M.; ESLER, M.; SCHLAICH, M. Device-based antihypertensive therapy. **Circulation**, Hagerstown, v. 123, n. 2, p. 209-215, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.110.971580>.

KURATA, C.; UEHARA, A.; SUGI, T.; ISHIKAWA, A.; FUJITA, K.; YONEMURA, K.; HISHIDA, A.; ISHIKAWA, K.; TAWARAHARA, K.; SHOUDA, S.; MIKAMI, T. Cardiac autonomic neuropathy in patients with chronic renal failure on

hemodialysis. **Nephron**, Basel, v. 84, n. 4, p. 312–319, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1159/000045605>.

LAI, S.; BAGORDO, D.; PERROTTA, A. M.; GIGANTE, A.; GASPERINI, M. L.; MUSCARITOLI, M.; MAZZAFERRO, S.; CIANCI, R. Autonomic dysfunction in kidney diseases. **European Review for Medical and Pharmacological Sciences**, Rome, v. 24, n. 16, p. 8458–8468, 2020. DOI: https://doi.org/10.26355/eurrev_202008_22643.

LANE, I. Urethral obstruction in cats: catheters and complications (Proceedings). **DMV 360**, Cranbury, apr. 2009. Disponível em: <https://www.dvm360.com/view/urethral-obstruction-cats-catheters-and-complications-proceedings-1>. Acesso em: 10 de 10 de 2022.

LITTLE, S. E. Distúrbios do Trato Urinário. In: LITTLE, S. E. **O gato: medicina interna**. Rio de Janeiro: Roca, 2018. Cap 32.

LONGHI, A.; BEZERRA, C. Variabilidade da frequência cardíaca, depressão, ansiedade e estresse em intensivistas. **Revista Brasileira Cardiologia**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 6, p. 315-323, 2010. Disponível em: http://sociedades.cardiol.br/socerj/revista/2010_06/a_2010_v23_n06_02allan.pdf. Acesso em: 10 de 10 de 2022

LOPES, P. F. F.; OLIVEIRA, M. I. B.; ANDRÉ, S. M. S.; NASCIMENTO, D. L. A.; SILVA, C. S. S.; REBOUÇAS, G. M.; FELIPE, T. R.; ALBUQUERQUE FILHO, N. J. B.; MEDEIROS, H. J. Aplicabilidade clínica da variabilidade da frequência cardíaca. **Revista Neurociências**, São Paulo, v. 21, n. 4, p. 600–603, 2013. DOI 10.34024/rnc.2013.v21.8171.

MALIK, M. Heart rate variability: Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. **Circulation**, Baltimore, v. 93, n. 5, p. 1043-1065 p. 1996. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/279548912_Heart_rate_variability_Standards_of_measurement_physiological_interpretation_and_clinical_use. Acesso em: 10 de 10 de 2022

MALOUIN, A.; MILLIGAN, J. A.; DROBATZ, K. J. Assessment of blood pressure in cats presented with urethral obstruction. **Journal of Veterinary Emergency and Critical Care**, San Antonio, v. 17, n. 1, p. 15-21, 2007. DOI <https://doi.org/10.1111/j.1476-4431.2006.00178.x>

MATTEUCCI, G. **Cardiomiopatia hipertrófica felina: revisão bibliográfica**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação Medicina Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2011. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/119907/matteucci_g_tcc_botfmvz.pdf?sequence=1. Acesso em: 10 de 10 de 2022.

MATILDE, K.; GALLI, N.; LOURENÇO, M.; MACHADO, L. Ritmo sinoventricular secundário a hipercalemia em gatos com obstrução uretral: breve descrição de

três casos. **Clínica Veterinária**, São Paulo, v. 96, p. 82-86, 2012. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/137023>. Acesso em: 10 de 10 de 2022

MODAL, E.; ERIKSEN, T.; KIRPENSTEIJN, J.; NODTVEDT, A.; KRISTENSEN, A.; SPARTA, F.; HAGA, H. Intratesticular and subcutaneous lidocaine alters the intraoperative haemodynamic responses and heart rate variability in male cats undergoing castration. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, Oxford, v. 40, n. 1, p. 63–73, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-2995.2012.00773.x>

MONTANO, N.; LOMBARDI, F.; GNECCHI RUSCONE, T.; CONTINI, M.; FINOCCHIARO, M. L.; BASELLI, G.; PORTA, A.; CERUTTI, S.; MALLIANI, A. Spectral analysis of sympathetic discharge, R-R interval and systolic arterial pressure in decerebrate cats. **Journal of the Autonomic Nervous System**, Amsterdam, v. 40, n. 1, p. 21–31, 1992. DOI: [https://doi.org/10.1016/0165-1838\(92\)90222-3](https://doi.org/10.1016/0165-1838(92)90222-3)

NERI, A.; MACHADO, L. H.; CHALFUNGUIMARÃES, P. T.; GIANFRANCESCO, M.; TAKAHIRA, R. K.; MELCHERT, A.; LOURENÇO, M. L. Routine screening examinations in attendance of cats with obstructive lower urinary tract disease. **Topics in Companion Animal Medicine**, New York, v. 31, n. 4, p. 140-145, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1053/j.tcam.2016.10.006>

NORONHA FILHO, A. D. F. **Desequilíbrio ácido-base em bovinos**: aspectos etiológicos, diagnósticos e de tratamento. 2013. Seminário (Disciplina de Seminários Aplicados do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal) - Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/webby/up/67/o/2013_Antonio_Dionisio_Seminario2corrig.pdf. Acesso em: 10 de 10 de 2022.

OGAWA, M.; KABA, S. F.; MIYAKAWA, H.; HSU, H. H.; MIYAGAWA, Y.; TAKEMURA, N. A pilot study of patch Holter electrocardiograph recordings in healthy cats. **Open Veterinary Journal**, v. 12, n. 4, p. 489–494, 2022. DOI: [10.5455/OVJ.2022.v12.i4.10](https://doi.org/10.5455/OVJ.2022.v12.i4.10).

ONODUGO, O. D.; ULASI, I. I.; IJOMA, C. K.; ARODIWE, E. B.; OKOYE, J. U.; EZEALA-ADIKAIBE, B. A.; ONODUGO, N. P.; UGWU, E. O. Predictors of autonomic dysfunction among predialysis chronic kidney disease patients in Nigeria. **Nigerian Journal of Clinical Practice**, Mumbai, v. 21, n. 7, p. 932–938, 2018. DOI: https://doi.org/10.4103/njcp.njcp_369_17.

PALMERO, L. Cistitis en gatos: actualización en el diagnóstico y tratamiento del FLUTD. **Gattos.net**, Madrid, 2013. Disponível em: <https://www.gattos.net/component/k2/itemlist/category/37-urinario.html>. Acesso em: 10 de 10 de 2022.

PAYNE, J. R.; BRODBELT, D. C.; FUENTES, V. L. Blood pressure measurements in 780 apparently healthy cats. **Journal of Veterinary Internal**

Medicine, Philadelphia, v. 31, n. 1, p. 15–21, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1111/jvim.14625>.

PENACHINI, C. R. B.; SILVA, N.T.; AZEVEDO, F. M.; PASTREAND, C. M.; VANDERLEI, L. C. M. Comparison of Polarfi RS800G3TM heart rate monitor with Polarfi S810iTM and electrocardiogram to obtain the series of RR intervals and analysis of heart rate variability at rest. **Clinical Physiology and Functional Imaging**, Oxford, v. 36, p. 112-117, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1111/cpf.12203>

PEREIRA, C. H. **Variabilidade da frequência cardíaca e sistema nervoso autônomo em ratos**: um estudo com coração isolado e manipulação farmacológica in vivo. 2018. Dissertação (Mestrado em Fisiologia) - Pós Graduação em Fisiologia, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2018. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/56555?show=full>. Acesso em: 10 do 10 de 2022

RAUE, J.; TARVAINEN, M.; KASTNER, S. Experimental study on the effects of isoflurane with and without remifentanyl or dexmedetomidine on heart rate variability before and after nociceptive stimulation at different MAC multiples in cats. **BMC Veterinary Research**, London, v. 15, n. 1, p. 258, 2019. Disponível em: <https://bmcvetres.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12917-019-2004-8>. Acesso em: 10 do 10 de 2022.

REY, S.; TARVAINEN, M.; KARJALAINEN, P.; ITURRIAGA, R. Dynamic time-varying analysis of heart rate and blood pressure variability in cats exposed to short-term chronic intermittent hypoxia. **Regulatory, Integrative and Comparative Physiology**, Bethesda, v. 295, n. 1, p. R28–R37, 2008. DOI: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18463194/>.

RODAS, G.; CARBLLIDO, C. P.; RAMOS, J.; CAPDEVILA, L. Variabilidad de la frecuencia cardíaca: concepto, medidas y relación con aspectos clínicos (I). **Archivo de Medicina del Deporte**, Zaragoza, v. 25, n. 123, p. 41-47, 2008. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/46727114_Variabilidad_de_la_frecuencia_cardiaca_concepto_medidas_y_relacion_con_aspectos_clinicos_I. Acesso em: 10 do 10 de 2022.

ROMÃO, L. M. M. **Análise da variabilidade de frequência cardíaca em cães saudáveis em diferentes faixas etárias**. 2019. 85 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu, 2019. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/182366>. Acesso em: 10 do 10 de 2022

RUCKERT, N.; ALVES, T. Manejo do paciente felino. In: MARTINS, N. R. S. **Medicina de felinos**. Belo Horizonte: Fundação de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, FEP MVZ Editora, 2016. Disponível em: <https://vet.ufmg.br/ARQUIVOS/FCK/file/editora/caderno%20tecnico%2082%20medicina%20de%20felino.pdf>. Acesso em: 10 do 10 de 2022.

SAEED, A.; REEM, R.; FARAG, H. Diagnostic and epidemiological studies on obstructive feline lower urinary tract disease (flutd) with special reference to anatomical findings in egyptian tomcats. **Bulgarian Journal of Veterinary Medicine**, Stara Zagora, v. 24, n. 3, p. 383-394, 2021. DOI 10.15547/bjvm.2019-0096.

SALECH, F.; JARA, R.; MICHEA, L. Cambios fisiológicos asociados al envejecimiento. **Revista Médica Clínica Las Condes**, Barcelona, v. 23, n. 1, p. 19-29, 2012. Disponível em: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-clinica-las-condes-202-articulo-cambios-fisiologicos-asociados-al-envejecimiento-S0716864012702699>. Acesso em: 10 do 10 de 2022.

SALMAN, I. M. Cardiovascular autonomic dysfunction in chronic kidney disease: a comprehensive review. **Current Hypertension Reports**, Philadelphia, v. 17, n. 8, p. 59, 2015. DOI 10.1007/s11906-015-0571-z.

SANTAMARINA PERNAS, G.; TORÍO ALVAREZ, R.; SUÁREZ REIS, L. **Consulta de difusión veterinaria: electrocardiografía**. Valencia, 1998. Disponível em: <http://www.rednacionaldeveterinarias.com.uy/articulos/cardiologia/ECG.pdf>. Acesso em: 10 do 10 de 2022.

SANTILLI, R.; SYDNEY, N.; PARIAUT, R.; PEREGO, M. Electrocardiographic changes secondary to systemic. *In*: SANTILLI, R.; SYDNEY, N.; PARIAUT, R.; PEREGO, M. **Electrocardiography of the dog and cat: diagnosis of arrhythmias**. 2nd ed. Madrid: Edra, 2020. p. 303.

SERAKIDES, R.; FREITAS, J. Sistema urinário "doença do trato urinário inferior de felinos". *In*: SANTOS, R. L.; ALESSI, A. C. **Patologia veterinária**. 2. ed. Rio de Janeiro: Roca, 2016. p. 530.

SERAVALLE, G.; QUARTI-TREVANO, F.; VANOLI, J.; LOVATI, C.; GRASSI, G. Autonomic cardiovascular alterations as therapeutic targets in chronic kidney disease. **Clinical Autonomic Research**, Oxford, v. 31, n. 4, p. 491-498, 2021. DOI 10.1007/s10286-021-00786-6.

SILVA, F. J. A importância da variabilidade de frequência cardíaca na sua saúde. **Oficina de Psicologia**, Lisboa, 18 abr. 2015. Disponível em: <https://www.oficinadepsicologia.com/variabilidade-frequencia-cardiaca/>. Acesso em: 10 do 10 de 2022.

SILVA, C.; PAIVA, E. **Levantamento de casos de obstrução urinária em felinos domésticos atendidos no Hospital Veterinário Mário Dias Teixeira no período de julho de 2018 a julho de 2019**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, PA, 2019. Disponível em: https://veterinaria.ufra.edu.br/images/tcc-defendidos/20192/CRISTIANE_PARRA_CARNEIRO_DA_SILVA_E_EMANUEL_LE_PAIVA_DA_SILVA.pdf. Acesso em: 10 do 10 de 2022.

SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE PRODUTOS PARA SAÚDE ANIMAL (SINDAN). **Número de cães e gatos no Brasil deve chegar a mais de 100 milhões em 10 anos.** São Paulo: SINDAM, 2021. Disponível em: <https://www.sindan.org.br/release/numero-de-caes-e-gatos-no-brasil-deve-chegar-a-mais-de-100-milhoes-em-10-anos/>. Acesso em: 10 do 10 de 2022.

SIQUEIRA, T. D. **Doença do trato urinário inferior dos felinos e suas implicações sistêmicas:** revisão de literatura. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Medicina Veterinária) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/19232/1/TSS20012021-MV317.pdf>. Acesso em: dia mês ano?

STEPHENSON, R. B. Actividad eléctrica del corazón. *In*: KLEIN, B. G. **Cunningham Fisiologia Veterinaria**. Barcelona: Elsevier, 2014. Secc. 3, p. 181.

STEPIEN, R. L. Feline systemic hypertension: diagnosis and management. **Journal of Feline Medicine and Surgery**, London, v. 13, n. 1, p. 35–43, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfms.2010.11.008>.

STOCKHAM, S.; SCOTT, M. **Fundamentos de patologia clínica veterinária**. Rio de Janeiro: Grupo Gen, 2011.

STURGESS, K. Dysuria. *In*: STURGESS, K. **Notes on feline internal medicine**. Oxford: Wiley Blackwell, 2013. p. 70-72.

TABAR, M. D.; PLANELLAS, M. Enfermedades del tracto urinario inferior felino. *In*: CORDATELLAS, O. **Manual de nefrologia y urologia clinica canina y felina**. Zaragoza: Servet, 2010. p.223-230.

TARIQ, A.; RAFIQUE, R.; ABBAS, S. Y.; KHAN, M. N.; HUMA, I.; PERVEEN, S.; KAMRAN, M. Feline Lower Urinary Tract Disease (Flutd) – An emerging problem of recent. **Journal of Veterinary Science e Animal Husbandry**, New Delhi, v. 2 n. 3, p. 1-4, 2014. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/3831/4a36ca0cc788032d1ad73f752df0674e67b5.pdf>. Acesso em: 10 do 10 de 2022

TILLEY, L. P.; BURTNICK, N. L. Como fazer. *In*: NAOMI, L. T. ECG **Electrocardiografia para o clínico de pequenos animais**. São Paulo: Roca, 2004. p. 19.

TORRENTE, C.; BOSCH, L. Obstrucción urinaria en el gato. *In*: TORRENTE, C.; BOSCH, L. **Medicina de urgencia en pequeños animales II**. Zaragoza: Servet, 2011. p. 238-244.

URIBE, W.; DUQUE, M.; MEDINA, L. Electrocardiografia basica. *In*: URIBE, W.; DUQUE, M.; MEDINA, L. **La concepcion de la electrocardiografia**. Bogotá: P. L. A. Export Editores, 2005. p. 11. Disponível em: <http://www.siacardio.com/wp-content/uploads/2015/01/Libro-EKG-y-Arritmias-WU.pdf>. Acesso em: 10 do 10 de 2022

VANDERLEI, L. C.; PASTRE, C. M.; HOSHI, R. A.; CARVALHO, T.; GODOY, M. Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. **Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery**, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 205-217, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-76382009000200018>.

VIEIRA, A. N.; RAMOS, P. R.; MELCHERT, A.; OKAMOTO, P. T. Feline Pandoras Syndrome: a bibliographic review. **Veterinária e Zootecnia**, São Paulo, v. 24, n. 4, p. 680-690, 2017. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/vti-726483>. Acesso em: 10 de 10 de 2022

WALKER, A. L.; UEDA, Y.; CROFTON, A. E.; HARRIS, S. P.; STERN, J. A. Ambulatory electrocardiography, heart rate variability, and pharmacologic stress testing in cats with subclinical hypertrophic cardiomyopathy. **Scientific Reports**, London, v. 12, n. 1, 1963. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-022-05999-x>

WEBB, G. Urethral obstruction in the male cat. **The Veterinary Nurse**, London, v. 9, n. 7, p. 372-377, 2018. DOI: <https://doi.org/10.12968/vetn.2018.9.7.372>.

WESTROPP, J. L.; DELGADO, M.; BUFFINGTON, T. Chronic Lower Urinary Tract Signs in Cats Current Understanding of Pathophysiology and Management. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, Philadelphia, v. 49, n. 2, p. 187-209, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2018.11.001>.

WESTROPP, J. L.; BUFFINGTON, T.; CHEW, D. Enfermedades felinas de las vías urinarias inferiores. In: ETTINGER, S. J.; FELDMAN, E. C. **Tratado de medicina interna veterinaria enfermedades del perro y el gato**. Madrid: Elsevier, 2007. p. 1828.

YOSHIO, H.; SHIMIZU, M.; SUGIHARA, N.; KITA, Y.; SHIMIZU, K.; MINAGAWA, F.; NAKABAYASHI, H.; TAKEDA, R. Assessment of autonomic nervous activity by heart rate spectral analysis in patients with variant angina. **American Heart Journal**, St. Louis, v. 125, n. 2, Pt 1, p. 324–329, 1993. DOI: [10.1016/0002-8703\(93\)90007-v](https://doi.org/10.1016/0002-8703(93)90007-v).

ZALTRON, R. **Análise dinâmica no domínio da frequência através do método do balanço harmônico**. 2016. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2016. Disponível em: https://www.propec.ufop.br/uploads/propec_2016/teses/arquivos/dissertacao-msc-rafael-aesio-maio-2016-1.pdf. Acesso em: 10 de 10 de 2022

ZOUPANTIS, N. **Doença do trato urinário inferior de felinos**. 2015. Monografia (Especialista em Residência em Clínica Médica de Pequenos Animais) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015. Disponível em: <https://www.equalisveterinaria.com.br/wp-content/uploads/2015/08/Doenca-do-trato-urinario-inferior-de-felinos-Natalia-Zoupantis-Lenzi.pdf>. Acesso em: 10 de 10 de 2022.

Valores de referência adotados

Para avaliação dos resultados obtidos no presente estudo serão adotados como referência os seguintes parâmetros:

- Temperatura retal 37,8 a 39,2 °C; frequência cardíaca de 120 a 240 bpm; frequência respiratória 20-40 mpm para gatos adultos (FREITAS *et al.*, 2020).
- Pressão média arterial: intervalo de referência entre 120 a 140 mmHg, os intervalos entre 140-159mmHg foram considerados como pré-hipertensiva de baixo risco, os intervalos entre 160-179mmHg foram considerados como hipertensão de risco moderado, os intervalos ≥ 180 mmHg foram considerados hipertensão de risco alto de lesão a órgãos alvo e os menores de 120 mmHg, junto com sintomas como debilidade, síncope e taquicardia considerados como hipotensos (MALOUIN *et al.*, 2007; ACIERNO, *et al.*, 2018).
- Hemograma: Hemácias μL (5,00 a 10,00), Hemoglobina g/dL (8,00 a 15,00), Hematócrito % (24,00 a 45,00), VCM fL (39,00 a 55,00), CHCM % (30,00 a 36,00), PT Plasma g/dL (6,00 a 8,00), RDW % (14,00 a 19,00), Plaquetas $/\mu\text{L}$ (300.000 a 800.000), Metarubricitos /100 (0,00 a 0,00), Leucócitos $/\mu\text{L}$ (5.500 a 19.500), Mielócitos $/\mu\text{L}$ (0 a 0), Metamielócitos $/\mu\text{L}$ (0 a 0), Bastonetes $/\mu\text{L}$ (0 a 300), Segmentados $/\mu\text{L}$ (2.500 a 12.500), Linfócitos $/\mu\text{L}$ (1.500 a 7.000), Eosinófilos $/\mu\text{L}$ (0 a 1.500), Basófilos $/\mu\text{L}$ (0 a 100), Monócitos $/\mu\text{L}$ (0 a 850) (STOCKHAM; SCOTT, 2011).
- Uréia (42,80-64,20 mg/dL); creatinina (0,8-1,8 mg/dL); potássio (3,9-5,3 mEq/L); cálcio ionizado (1,1-1,4 mmol/L); cloro (111-125 mEq/L); sódio (147-156 mEq/L); lactato (0,5-2,0 mmol/L ou $<1,46$ mmol/L); glicemia (70-150 mg/dL) (DIBARTOLA, 2007; STOCKHAM; SCOTT, 2011)
- pH sangue venoso (7,24-7,40), PCO₂ (32,7-44,7 mmHg); PO₂ (47,9-56,3 mmHg); HCO₃ (17-21 mEq/L); Excesso de base (-2 ± 3 mEq/L) (DIBARTOLA, 2007).
- ECG: na derivação II do plano frontal, velocidade 25 mm/s, sensibilidade 1cm = 1mV: frequência cardíaca (140 a 240 bpm); ritmo (sinusal normal ou taquicardia sinusal - reação fisiológica à excitação); onda P (duração

max. 0,04 segundos ou 2 quadros de largura/ amplitude max. 0,2 mV); intervalo P-R (duração 0,05 a 0,09 s); complexo QRS (duração max. 0,04 s / amplitude de R max 0,9 mV); segmento S-T (sem depressão ou elevação); onda T (positiva, negativa ou bifásica, mais frequente positiva/ amplitude máxima:0,3 mV; intervalo Q-T (duração 0,12 a 0,18 s) em uma frequência cardíaca normal (TILLEY; BURTNICK, 2004).

CAPÍTULO II

TRABALHO CIENTÍFICO

Normas da Revista
Journal of Feline Medicine and Surgery

<https://journals.sagepub.com/author-instructions/jf>

Modulação autonômica cardíaca em felinos domésticos com doença do trato urinário inferior obstrutiva

Mary Marlene Tarazona Molina¹, Priscylla Tatiana Chalfun Guimarães¹
Okamoto, Amanda Sarita Cruz Aleixo¹, Miriam Harumi Tsunemi³, Jaqueline
Valença Corrêa¹, Fabiola Cardoso Knupp², Carolina Dragone Latini¹, Jessica
Cardia de Melo¹, Luiz Henrique de Araújo Machado¹ e Maria Lucia Gomes
Lourenço¹

¹Departamento de Clínica Veterinária, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, São Paulo (Unesp), Botucatu, Brasil

²Grupo de Investigação em Neonatologia Veterinária, Departamento de Clínicas Veterinárias, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, São Paulo (Unesp), Botucatu, Brasil

³Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, de São Paulo (Unesp), Botucatu, Brasil

Abstract

Objetivos: Descrever os índices da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) e suas correlações com às alterações observadas, da pressão arterial sistêmica (PAS), eletrocardiográficas, bioquímicas e hemogasométricas, em gatos diagnosticados com doença do trato urinário inferior felino obstrutiva (DTUIFO), a fim de se investigar a influência da modulação autonômica na fisiopatologia da doença, com o fim providenciar a pronta assistência, podendo ser usado como preditor do desequilíbrio do sistema nervoso autônomo.

Metodologia: Foram utilizados 65 gatos machos, sem raça e peso previamente definidos, até 10 anos de idade, divididos em dois grupos. Grupo controle (GC), composto por 25 gatos hígidos e o grupo obstruído (GO), constituído por 40 gatos com DTUIFO. O GO foi avaliado por eletrocardiografia e avaliação pressórica em quatro diferentes momentos, com intervalo de tempo 24h. No GC foi feita uma única avaliação eletrocardiográfica e mensuração da PAS. Os exames sanguíneos só foram realizados no GO no primeiro dia de atendimento. Foi analisada a VFC no domínio do tempo e da frequência com o software Kubios®.

Resultados: Na comparação da VFC do GC versus GO (M0), observou-se diferença, dos parâmetros SDNN (tônus simpático e parassimpático), rMSSD (tônus parassimpático), sendo maiores no GC, também foi observada diferença na PAS, sendo maior em GC, além índices mais elevados no GC como NN médio, PNN50%, LF e LF/HF. Quanto ao HF e FC foram maiores no GO. Na comparação de VFC e PAS do GC versus GO nos diferentes momentos se observou diferença em nos parâmetros SDNN (M3), rMSSD (M1) e PAS (M3), sendo maiores no GO em seus diferentes momentos. Nos exames sanguíneos observaram-se distúrbios eletrolíticos e bioquímicos.

Conclusão: A VFC pode servir como ferramenta preventiva e no prognóstico da gravidade do paciente com DTUIFO, devido ao desequilíbrio do SNA, observando-se neste trabalho maior VFC no GC em comparação com GO, com um evidente aumento da VFC devido ao tratamento.

Palavras chave

Sistema nervoso autônomo; obstrução; cardiologia; potássio

Introdução

Uma das doenças mais comuns na medicina felina é doença do trato urinário inferior felino (DTUIF), podendo ser obstrutiva e não obstrutiva, considerando-se a obstrutiva uma das emergências mais frequentes do sistema urinário (SIQUEIRA, 2020), observando-se diferentes sinais clínicos como, diminuição da filtração glomerular, alterando a regulação e reabsorção de sódio e água, além de reduzir a eliminação de potássio, causando acidose, uremia, hipercalemia, hipocalcemia ionizada, (LANE, 2009; HALL, *et al.*, 2001).

A DTUIFO pode apresentar desequilíbrios no sistema nervoso autônomo e no eixo hipotalâmico-hipófise-adrenal (HHA), ativando o sistema nervoso simpático (SNS), liberando catecolaminas principalmente noradrenalina (TABAR; PLANELLAS, 2010; LIMA *et al.*, 2021). Essas alterações podem ser causadas pelas estimulações dos neurônios vesicais, tendo maior ativação do sistema nervoso simpático com aumento de catecolaminas. Além disso a urina desses gatos apresenta urotoxinas que também estimulam os neurônios aferentes (PALMERO, 2013).

A continua estimulação do SNS pode causar aumento da pressão arterial sistêmica (PAS), arritmias cardíacas, alterações hemodinâmicas ou processos isquêmicos que podem favorecer o desenvolvimento de morte súbita (COUNIHAN, *et al.*, 1993; SALMAN, 2015). Acredita-se que a ativação autonômica simpática portanto, correlacione-se à fisiopatologia da doença em gatos.

Um dos parâmetros mais utilizados para avaliar a atividade autonômica é a variabilidade da frequência cardíaca (VFC) que pode ser calculada no domínio do tempo (Quadro 1) e da frequência, tendo diferentes índices que

avaliam sua atividade autonômica. Além de ser um método não invasivo o estudo apropriado deste parâmetro permite obter uma avaliação adequada da atividade do SNA, pois a VFC é o resultado do balanço simpáto-vagal do SNA (RODAS *et al.*, 2008).

Avaliação da VFC pode ser medida pelo método Holter, frequencímetro cardíaco e manual (ECG), provendo informações fisiopatológicas do estado e funcionamento do SNA de pacientes com DTUIFO, pois pode-se relacionar o desequilíbrio com disfunções urinárias e alterações eletrolíticas destes animais (COUNIHAN, *et al.*, 1993; PALMERO, 2013).

Dessa forma, o objetivo deste estudo foi descrever os índices da VFC em curto prazo, em gatos diagnosticados com DTUIFO, usando o eletrocardiógrafo digital por três minutos a fim de se investigar a influência da modulação autonômica na fisiopatologia da doença, providenciando a pronta assistência, beneficiando a conduta clínica e aumentando a sobrevivência do paciente e podendo ser usado como preditor do desequilíbrio do SNA.

Material e métodos

O estudo foi realizado na Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da UNESP – FMVZ – Botucatu, SP, após aprovação na Comissão de Ética no Uso de Animais (nºprotocolo CEUA 130/2022 e assinatura do Termo de Consentimento Livre Esclarecido pelos tutores dos animais que participaram do estudo).

Animais e local do estudo

Foram utilizados 65 gatos machos sem raça e peso definido com uma idade máxima de 10 anos, divididos em dois grupos.

O grupo obstruído (GO), foi composto por 40 gatos machos com DTUIFO (GO) atendidos no Serviço de Nefrologia e Urologia Veterinária do Hospital Veterinário da FMVZ – Unesp, Campus de Botucatu (SP), e como grupo controle (GC), foram utilizados 25 gatos machos saudáveis.

Crítérios de inclusão e exclusão do estudo

Foram incluídos no GO, gatos machos, com diagnóstico de DTUIFO sem tempo definido após obstrução e com número diferente de episódio e excluídos do estudo os animais que apresentaram outra doença conjunta.

No GC foram inclusos, apenas animais saudáveis (sem alterações no exame físico, eletrocardiograma e mensuração da PAS) e excluídos os animais que se encontravam em algum tratamento médico.

Anamnese e exame físico

Foram avaliados peso (Kg), escore de condição corporal (ECC), temperatura corporal (°C), tempo de preenchimento capilar, frequência cardíaca (bpm), frequência respiratória (mpm), hidratação, estado mental (alerta, letárgico ou em estupor), hidratação pulso femoral e mensuração da PAS.

Protocolo de atendimento da DTUIFO

Os animais receberam o protocolo de tratamento do Serviço de Nefrologia e Urologia Veterinária do Hospital Veterinário da FMVZ – Unesp, Campus de Botucatu (SP), no qual consistia nos seguintes passos:

- Avaliação do animal
- ECG (previamente à anestesia e sedação)

- Sedação e colheita sanguínea para realização de exames hematológicos, bioquímicos e hemogasométricos
- Reposição eletrolítica caso necessário após hemogasometria.
- Cistocentese de alívio
- Estabilização do paciente
- Anestesia geral e epidural
- Desobstrução e fixação da sonda
- Lavagem vesical

Tratamento após desobstrução (ambatório)

- ECG
- Meloxicam SID (3 dias, SC ou IV)
- Lavagem vesical (3 dias, PO)

Tratamento após desobstrução (Domiciliar)

- Amitriptilina SID (30 dias)
- Prazosina BID (7 dias).
- Manejo ambiental e redução do estresse (Multimodal Environmental Modification - MEMO) (WESTROPP; DELGADO; BUFFINGTON, 2019).
-

Momentos de avaliação

Foram realizadas quatro avaliações eletrocardiográficas e mensuração da PAS no grupo GO, tendo como intervalo de tempo 24h entre cada um dos momentos:

- M0: Primeiro dia de atendimento.
- M1: 24h após desobstrução.

- M2: 48h após desobstrução.
- M3: 72h após desobstrução.

Os exames sanguíneos foram realizados somente no primeiro dia de atendimento (M0) no GO.

No grupo GC os parâmetros como PAS, eletrocardiograma e VFC e exame físico foram avaliados em um só momento.

Exames laboratoriais

A amostra foi colhida previamente à terapia medicamentosa. Os exames laboratoriais (hemograma, bioquímica sérica e hemogasometria) foram processados no Laboratório Clínico do Departamento de Clínica Veterinária da FMVZ – Unesp, Botucatu. Foram enviadas três amostras sanguíneas colhidas da veia jugular para seu diferente análise, bioquímica sérica (Tubo com ativador de coágulo para dosagem de uréia (Ur – mg/dL), creatinina), hemogasometria [Seringa com heparina de lítio para avaliação de [sódio (Na^+ - mmol/L), potássio (K^+ - mmol/L), bicarbonato (mmol/L), pH sanguíneo, excesso de base (mmol/L) cloreto (Cl^- - mmol/L), cálcio ionizado (Ca^{2+} - mmol/L)] e hemograma (Tubo com EDTA).

Avaliação eletrocardiográfica convencional

A avaliação eletrocardiográfica foi realizada com o eletrocardiógrafo veterinário digital TEB de derivações simultânea (DI, DII, DIII, aVR, aVL, aVF) em velocidade 25 mm/s e calibração para 1mm correspondendo a 0,1mV. Os gatos foram posicionados sobre uma mesa de aço em uma superfície com isolante de borracha para evitar possíveis interferências. O exame foi realizado

sem sedação por três minutos. No exame foi avaliada a frequência cardíaca do paciente, a amplitude e duração das ondas P, R e T, duração dos complexos QRS e a duração dos segmentos PR e QT e posteriormente comparados com os descritos para a espécie felina.

Avaliação da pressão arterial sistêmica

A pressão arterial sistêmica não invasiva foi avaliada nos dias do exame clínico, de acordo com o protocolo proposto pelo *Consensus Statements of the American College of Veterinary Internal Medicine* (ACVIM 2018), usando o Doppler Medmega DV610 com esfigmomanômetro de uma via. O tamanho do manguito foi selecionado de acordo com o diâmetro do membro torácico direito ou esquerdo, de maneira que a largura do manguito estivesse entre 30% a 40% da circunferência do membro, acomodando o paciente em uma posição confortável, em leve extensão do membro torácico, evitando-se o estresse do animal. Utilizou-se gel de ultrassom na região palmar do membro torácico, especificamente na artéria digital comum, para realizar a mensuração da pressão arterial sistêmica (PAYNE; BRODBELT; FUENTES, 2016). Foram realizadas cinco aferições, excluindo a máxima e a mínima, obtendo como valor final a média aritmética. Foi considerado o intervalo de referência entre 120 a 140 mmHg, os intervalos entre 140-159 mmHg foram considerados como pré-hipertensiva de baixo risco, os intervalos entre 160-179 mmHg foram considerados como hipertensão de risco moderado, os intervalos ≥ 180 mmHg foram considerados hipertensão de risco alto de lesão a órgãos alvo e os menores de 120 mmHg, junto com sintomas como debilidade, síncope e

taquicardia considerados como hipotensos (MALOUIN *et al.*, 2007; ACIERNO, *et al.*, 2018; MARTINS *et al.*, 2021).

Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC)

A VFC foi calculada no domínio do tempo, utilizando os seguintes índices: desvio-padrão de todos os intervalos RR ou NN normais (SDNN) (milissegundos), porcentagem de diferenças maiores que 50 ms entre intervalos RR normais (pNN50), raiz quadrada da média do quadrado das diferenças de intervalos RR normais adjacentes, em um intervalo de tempo (rMSSD), expresso em milissegundos). Os índices da VFC no domínio da frequência analisados por meio do algoritmo Fast Fourier Transform (FFT) foram: componentes de alta frequência (High Frequency -HF) com variação de 0,15 a 0,4Hz, componente de baixa frequência (Low Frequency -LF), com variação entre 0,04 e 0,15Hz e razão LF/HF (LONGHI; BEZERRA, 2010; ROMÃO, 2019).

Para análise da VFC foi utilizado o software Kubios®, avaliando a VFC no domínio do tempo e da frequência.

O quadro 1 mostra a atuação autonômica dos índices da VFC no domínio do tempo e da frequência.

Quadro 1 Índices da VFC, no domínio do tempo e da frequência e a atuação autonômica (Adaptado do VANDERLEI *et al.*, 2009)

Índice da VFC	Significado	Atuação autonômica
SDNN	Desvio padrão de todos os intervalos RR normais gravados em um intervalo de tempo (ms)	Atividade simpática e parassimpática, porém, não permitem distinguir quando as alterações da VFC são devidas ao aumento do tônus simpático ou à retirada do tônus vagal
rMSSD	Raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes, em um intervalo de tempo (ms)	Atividade parassimpática
pNN50	Porcentagem dos intervalos RR adjacentes com diferença de duração maior que 50ms	Atividade parassimpática
Alta Frequência (HF)	Variação de 0,15 a 0,4Hz	Atividade parassimpática. Corresponde à modulação respiratória e é um indicador da atuação do nervo vago sobre o coração
Baixa Frequência (LF)	Variação entre 0,04 e 0,15Hz	Atividade simpática principalmente. Decorrente da ação conjunta dos componentes vagal e simpático sobre o coração, com predominância do simpático
LF/HF	Razão LF/HF	Balço simpato-vagal. Reflete as alterações absolutas e relativas entre os componentes simpático e parassimpático do SNA, caracterizando o balanço simpato-vagal sobre o coração

VANDERLEI *et al.*; 2009

Análise estatística

Foi utilizado o teste de Shapiro Wilk para a avaliação de normalidade dos dados, o teste t para dados paramétricos e o teste Mann-Whitney para dados não paramétricos nas comparações múltiplas entre os respectivos momentos das variáveis do GO foi usado teste de Friedmann. Todos os resultados foram considerados significativos quando $P < 0,05$. As correlações entre os diversos parâmetros (clínicos, pressóricos, eletrocardiográficos,

bioquímicos e hemogasométricos) foram verificadas utilizando-se o teste de Pearson para as variáveis paramétricas e de Spearman para as não paramétricas, sendo significativas as correlações com $P < 0,05$. Além disso, foi utilizada a análise da curva de características operacionais do receptor (ROC) para verificação de sensibilidade e especificidade das concentrações de três parâmetros (potássio, ureia e creatinina).

Resultados

Parâmetros clínicos

Foram avaliados no total 65 gatos machos, divididos em dois grupos, GC (n=25) com média de peso de 5.0 ± 1.0 Kg e idade de 4.2 ± 2.0 anos e, o GO (n=40) com média de peso de 4.76 ± 1.08 Kg e idade de 3.4 ± 2.0 anos (Tabela 1). No grupo GC os parâmetros como clínicos, eletrocardiográficos e VFC foram avaliados em um único momento por tratarem-se de gatos hígidos.

Foi observada diferença significativa entre o GC e GO na frequência respiratória (FR), temperatura e PAS ($p < 0,05$), sendo as medianas maiores no GC, em comparação ao GO no momento M0, mas foi observado FR maior dos valores de referência no GC, e temperatura menor aos valores de referência no GO. Quanto a PAS, também foi observado valores acima da referência no GO, observando-se pre-hipertensão risco baixo no M0 7,5% (n=3/40), hipertensão com risco moderado no M0 5% (n=2/40), hipertensão com risco alto no M0 2,5% (n=1/40) hipotensão no M0 2,5% (n=1/40).

Tabela 1 Média, desvio padrão e mediana dos parâmetros clínicos avaliados em gatos do GO (n=40) no momento inicial M0).

Exame físico / Parâmetros	GC (n=25) Média±DP (mediana)	GO (n=40) Média±DP (mediana)	Intervalo Referência	P
Peso (Kg)	5.0±1.0 (5,0)	4.76 ± 1.08(4.6)	-	0,0260 ^a
Idade (anos)	4.2 ±2.0 (4.0)	3.4±2.0(3.0)		0,098 ^b
FC (bpm)	186.4±26.51 (193;0)	183.2±34.46(186)	120 a 240	0,688 ^a
FR (rpm)	57.84±13.34 (52.0)	35.93 ± 21.18 (28)	20-40	0,000 ^{b*}
T°C	38.46± 0.58 (38.5)	37.13±1.12 (37.1)	37,8 a 39,2	0,000 ^{b*}
PAS (mmHg)	132.12±18.83 (130.0)	120.82±26.847(120)	< 140	0,03 ^{b *}

Média ± DP: desvio padrão (Mediana). P<0.05 significativo; *Teste t (a) e Mann-Whitney (b).

Quanto ao grau de hidratação dos gatos do GO, observou-se que o 25% (n=10/40) dos animais apresentavam hidratação normal, mas o 75% (n=30/40) apresentaram diferentes graus de desidratação [leve 45% (n=18/40), moderada 27.5% (n=11/40), severa 2.5% (n=1/40)].

Parâmetros hematológicos

No perfil hematológico, de acordo com a média e a mediana, a maioria dos gatos obstruídos no momento inicial apresentava resultados dentro dos parâmetros de referência descritos para a espécie felina, excetuando-se: diminuição do RDW (20%; n=8/40) e plaquetas (50%; n=20/40) e, elevação de proteínas totais (65% n=26/40), neutrófilos segmentados (7,7% n=31/40) e linfócitos (42%; n=17/40), os valores estão dispostos na tabela 2. No grupo GC os parâmetros laboratoriais não foram avaliados por tratarem-se de gatos hígidos.

Tabela 2 Parâmetros hematológicos nos gatos GO no momento M0.

Parâmetros	Media±DP(Mediana)	Max	Min	Intervalo Referência
RDW %	12.05±6.62(15)	17.7	0	14,00 a 19,00
Plaquetas /µL	235±175.5(282)	555.5	0	300 a 800
PT Plasma g/dL	8.42±0.92(8.4)	10.6	6.4	6,00 a 8,00
Segmentados /µL	115.4±131.2(51.65)	515	6.2	2,500 a 12,500
Linfócitos /µL	7.74±7.91(6)	27.9	0.2	1,500 a 7,000

Média, DP: desvio padrão, mediana, valor (Max) máximo e (Min) mínimo.

Parâmetros Bioquímicos e Hemogasometricos

Grande parte dos animais obstruídos apresentaram elevação de ureia (90% n=36), creatinina (85% n=34/40); potássio (85%; n=34/40) e lactato (30% n=12/40).

Quanto ao pH sanguíneo, os gatos obstruídos apresentaram pH ácido (47.5%; n=19/40); diminuição no bicarbonato (HCO_3) (52,5%; n=21/40), cloro (Cl^-) (57,5% n=23/40), cálcio ionizado (Ca_2) (42,5% n=17,) e excesso de base (BE) (80% n=32/40), conforme (Tabela 3). No grupo GC os parâmetros laboratoriais não foram avaliados por tratarem-se de gatos hígidos.

Tabela 3 Média, desvio padrão e mediana dos parâmetros bioquímicos e hemogasometricos em gatos do GO no M0.

Parâmetros	Media±DP(Mediana)	Max	Min	Intervalo Referência
Ureia (mg/dL)	321.01±233.48(277)	1284,00	29.6	42,80 a 64,20
Creatinina (mg/dL)	10.39±6.39(10.9)	23.74	1.05	0,80 a 1,80
pH	7.21±0.11(7.19)	7.43	6.98	7,24 a 7,40
HCO_3 (mmol/L)	14.94±3.65(14.8)	22.7	7.5	17 a 21
BE (mmo/L)	-11.31±4.89(-11.4)	-2.1	-20.1	-2 a +3
Cl^- (mmol/L)	107.12±6.54(107)	120	96	111 - 125
K (mmol/L)	6.44±1.86(6.64)	9.91	3.15	3,9 a 5,3
Ca_2 (mmol/L)	1.09±0.194(1.09)	1.4	0.76	1,1 a 1,4
Lactato (mmol/L)	2.14±1.26(1.7)	5.7	0.6	0,5 a 2,0

Média, DP: desvio padrão, mediana, valor (Max) máximo e (Min) mínimo.

Avaliação eletrocardiográfica convencional

Todos os eletrocardiogramas (ECGs) do GC, encontravam-se dentro dos valores de referência descrito por TILLEY e BURTNICK, (2004).

Quanto aos ECGs do grupo GO foram realizados no dia da obstrução (M0 n=40/40) e nos dias de tratamento (M1 n=34/40, M2 n=24/40 e M3 n=15/40), encontrando-se predominantemente o ritmo sinusal no dia M0 (60% n=24/40), seguido do ritmo sinoventricular, com parada atrial (25% n=10/40), bloqueio fascicular anterior esquerdo (BFAE) (7,5% n=3/40), bloqueio do ramo direito completo (7,5% n=3/40), e taquicardia sinusal (> 240 bpm) (7,5% n=3/40). No momento M1, 88% (n=30/34) apresentaram ritmo sinusal, 8,8% (n=3/34) taquicardia sinusal e 2,9% (n=1/34) BFAE. No M2, 91% (n=22/24) apresentaram ritmo sinusal e 8,3 (n=2), taquicardia sinusal. No último momento de análise M3, houve predomínio do ritmo sinusal em 93% (n=14/15) dos animais e, 6,6% (n=1/15) de taquicardia sinusal.

Foi observada diferença significativa ($P < 0,05$) na comparação dos diferentes momentos dos parâmetros eletrocardiográficos (Eixo, duração de QT e amplitude de onda T) do GO, encontrando-se a mediana dentro dos valores descritos para a espécie felina, apresentados na tabela 4.

Tabela 4 Comparação dos parâmetros eletrocardiográficos nos gatos do GO nos diferentes momentos, em ordem de média, desvio padrão e mediana.

ECG/GO	M0 (n=40) Média±DP (mediana)	M1(n=34) Média±DP (mediana)	M2 (n=24) Média±DP (mediana)	M3 (n=15) Média±DP (mediana)	Valor P
Eixo (°)	25.15±76.94(54)	77.20±41.48(82)	73.2±60.5(86.5)	78.6±44.70(90)	0,03 ^{b*}
P (seg)	0.045±0.01(0.04)	0.03±0.00(0.03)	0.03±0.00(0.03)	0.04±0.00(0.039)	0,09 ^b
PR (seg)	0.07±0.02(0.07)	0.06±0.01(0.06)	0.06±0.01(0.06)	0.06±0.00(0.062)	0,06 ^b
QRS(seg)	0.02±0.02(0.048)	0.04±0.00(0.04)	0.04±0.00(0.04)	0.04±0.00(0.041)	0,41 ^b
QT(seg)	0.18 ±0.05(0.184)	0.16±0.025(0.16)	0.15±0.01(0.15)	0.16±0.02(0.166)	0,02 ^{b*}
P (mV)	0.10±0.04(0.09)	0.11±0.03(0.10)	0.09±0.02(0.10)	0.09±0.03(0.098)	0,96 ^b
R (mV)	0.23±0.18(0.21)	0.29±0.21(0.23)	0.24±0.17(0.22)	0.26±0.18(0.219)	0,92 ^b
T (mV)	0.19±0.23(0.094)	0.09±0.05(0.08)	0.06± 0.04(0.06)	0.07±0.06(0.058)	0,00 ^{b*}

Média±DP:desvio padrão(Mediana), (*) diferença estatística (p <0,05), Teste t (a) e Mann-Whitney (b).

Houve diferença significativa (P<0,05) na comparação de diferentes parâmetros eletrocardiográficos do GC versus GO no M0 (duração do complexo QRS, duração do intervalo QT e amplitude da onda T), encontrando-se a mediana dentro dos valores descritos para a espécie felina, apresentados na tabela 5.

Tabela 5 Comparação eletrocardiográfica do GC versus GO M0, em ordem de média, desvio padrão e mediana.

ECG/GO	GC (n=25)	GO M0 (n=40)	Valor de P
	Média±DP (mediana)	Média±DP (mediana)	
Eixo (°)	66.48±33.02 (60)	25.15±76.94(54)	0.11 ^b
P (seg)	0.04±0.005(0.005)	0.045±0.01(0.04)	0.22 ^b
PR (seg)	0.07±0.012(0.077)	0.07±0.02(0.07)	0.49 ^b
QRS(seg)	0.04±0.006(0.006)	0.02±0.02(0.048)	0.00 ^{b*}
QT(seg)	0.15±0.034(0.16)	0.18 ±0.05(0.184)	0.00 ^{b*}
P (mV)	0.09±0.029(0.029)	0.10±0.04(0.09)	0.60 ^a
R (mV)	0.29±0.145(0.276)	0.23±0.18(0.21)	0.05 ^b
T (mV)	0.08±0.051(0.071)	0.19±0.23(0.094)	0.00 ^{b*}

Média±DP:desvio padrão(Mediana), (*) diferença estatística (p <0,05), Teste t (a) e Mann-Whitney (b).

No M1 houve diferença significativa entre os grupos GC versus GO na amplitude da onda P (mV) (0,02) e do intervalo PR (ms) ($p=0,00$); no M2, diferença significativa na duração da onda P (ms) e do intervalo PR (ms) ($p=0,00$) e, no M3 diferença no intervalo PR (ms) ($p=0,00$), encontrando-se a mediana dentro dos valores descritos para a espécie felina.

Relação dos distúrbios de condução elétrica com os parâmetros laboratoriais em gatos do GO (Potássio, uréia e creatinina)

A acurácia dos parâmetros bioquímicos para determinação de ritmo sinoventricular com parada atrial foi analisada (Tabela 6; Gráfico 1), observando-se que a creatinina e o potássio apresentaram área sob a curva (Auroc) de 87%, mas o parâmetro com alta sensibilidade (baixa taxa de falsos negativos) para o ritmo sinoventricular com parada atrial foi o potássio (83%), com ponto de corte de 7,66 mmol/L. Quanto a especificidade (baixa taxa de falsos positivos), a creatinina (80%) foi maior em comparação ao potássio (70%). Exemplifica-se na figura 1, o traçado eletrocardiográfico em um gato com concentrações de potássio, ureia e creatinina maiores aos pontos de corte de cada parâmetro para este distúrbio de condução elétrica cardíaca.

Tabela 6 *Receiver operating characteristics curves* dos parâmetros bioquímicos (uréia, creatinina e potássio) e ponto de corte para determinação do ritmo sinoventricular com parada atrial.

Parâmetro	Auroc (95% IC)	Melhor ponto de corte	Sensibilidade (95% IC)	Especificidade (95% IC)
Ureia (mg/dL)	77% (63%-92%)	277	66%(47%-82%)	90% (55%-99%)
Creatinina (mg/dL)	87% (75%-99%)	11,91	73%(54%-87%)	80% (44%-97%)
Potássio (mmol/L)	87%(76%-99%)	7,66	83%(65%-94%)	70%(34%-93%)

AUROC, área sob a curva de características do receptor; IC, intervalo de confiança.

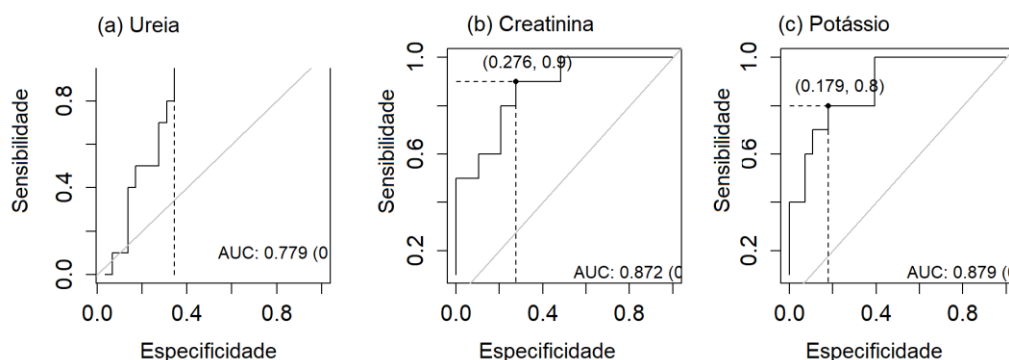


Gráfico 1 Receiver operating characteristics curves avaliando a acurácia dos parâmetros bioquímicos (uréia, creatinina e potássio) para determinação de ritmo sinoventricular com parada atrial.



Figura 1 Traçado eletrocardiográfico em um gato com DTUIFO (derivação II do plano frontal, 25 mm/s, sensibilidade 2N) apresentando ritmo sinoventricular com parada atrial (8,24 K⁺ mmol/L, uréia 418 mg/dL e creatinina 16,02 mg/dL).

Na avaliação da acurácia dos parâmetros bioquímicos para determinação de bloqueio de ramo direito a ureia apresentou uma área sob a curva de 85%, além maior sensibilidade para o bloqueio de ramo direito (73%), com ponto de corte de 357 mg/dL e especificidade 60% (Tabela 7; Gráfico 2).

Tabela 7 Receiver operating characteristics curves dos parâmetros bioquímicos (uréia, creatinina e potássio) e ponto de corte para determinação de bloqueio de ramo direito.

Variável	Auroc (95% IC)	Melhor ponto de corte	Sensibilidade (95% IC)	Especificidade (95% IC)
Uréia (mg/dL)	85%(7%-10%)	357	73%(54%-87%)	60(26%-87)
Creatinina (mg/dL)	62% (44%-81%)	9,28	56%(37%-74%)	90%(55%-99%)
Potássio (mmol/L)	69%(41%-98%)	5,95	56%(37%-74%)	100%(69%-100%)

AUROC, área sob a curva de características do receptor; IC, intervalo de confiança.

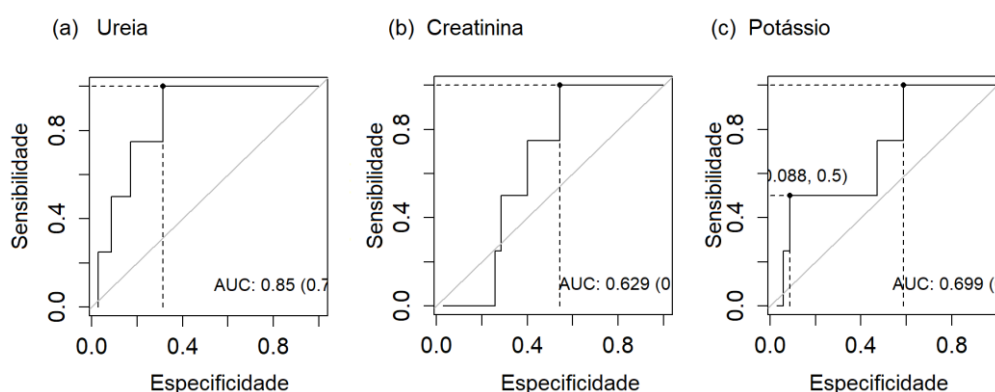


Gráfico 2 Receiver operating characteristics curves avaliando a acurácia dos parâmetros bioquímicos (uréia, creatinina e potássio) para determinação de bloqueio de ramo direito.

Observe-se na figura 2, o traçado eletrocardiográfico em um gato com concentrações de potássio, ureia e creatinina maiores aos pontos de corte de cada parâmetro para este distúrbio de condução elétrica cardíaca.



Figura 2 Traçado eletrocardiográfico em um gato com DTUIFO (derivação II do plano frontal, 25 mm/s, sensibilidade 2N) apresentando ritmo sinusal com

presença de bloqueio do ramo direito ($6,68 \text{ K}^+ \text{ mmol/L}$, ureia 517 mg/dL e creatinina $14,66 \text{ mg/dL}$).

A acurácia dos parâmetros bioquímicos ureia e creatinina para determinação de bloqueio fascicular anterior esquerdo (BFAE) apresentou área sob a curva de 71%, mas o parâmetro com maior sensibilidade para BFAE, foi a creatinina (73%), com ponto de corte na concentração de $4,91 \text{ mg/dL}$. Já a especificidade para os três parâmetros foi 0% (Tabela 8; Gráfico 3). Observe-se na figura 3 o traçado eletrocardiográfico em um gato com concentrações de potássio, ureia e creatinina maiores aos pontos de corte de cada parâmetro para este distúrbio de condução elétrica cardíaca.

Tabela 8 Acurácia dos parâmetros bioquímicos para determinação de BFAE.

Variável	Auroc (95% IC)	Melhor ponto de corte	Sensibilidade (95% IC)	Especificidade (95% IC)
Uréia	71%(39%-100%)	189	70%(50%-85%)	0% (0%-30)
Creatinina	71% (37%-100%)	4,91	73%(54%-87%)	0%(0%-30%)
Potássio	56%(12%-100%)	5,75	56%(37%-74%)	0%(0%-30%)

AUROC, área sob a curva de características do receptor; IC, intervalo de confiança.

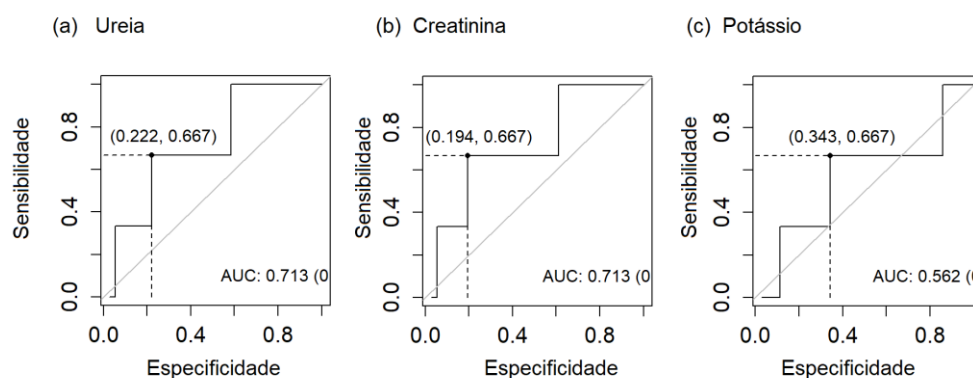


Gráfico 3 Receiver operating characteristics curves avaliando a acurácia dos parâmetros bioquímicos (uréia, creatinina e potássio) para determinação de bloqueio fascicular anterior esquerdo.



Figura 3 Traçado eletrocardiográfico em um gato com DTUIFO (derivação II do plano frontal, 25 mm/s, sensibilidade 2N) apresentando BFAE (8,36 K⁺ mmol/L, ureia 355 mg/dL e creatinina 11,99 mg/dL).

Avaliação da VFC e PAS

Os índices da VFC foram avaliados em 60% (n=24/40) dos animais do GO no M0, pois o 40% (n=16/40) dos gatos apresentaram diferentes arritmias contínuas durante os três minutos do ECG, devido a alterações eletrolíticas, impedindo a análise no presente momento. Foi observada diferença significativa ($P < 0,05$) na comparação da VFC nos diferentes momentos, dos parâmetros SDNN, maior no momento M3 e rMSSD maior no momento M1 (Tabela 9).

Observou-se diferença significativa ($p < 0,05$) na comparação da PAS nos diferentes momentos do GO, sendo maior a mediana no M3 (145 mmHg), como descritos na tabela 9.

Tabela 9 Comparação da VFC e PAS em gatos do GO nos diferentes momentos.

VFC Momentos	M0 (n=24) Média±DP(mediana)	M1(n=34) Média±DP(mediana)	M2 (n=24) Média±DP(mediana)	M3 (n=15) Média±DP(mediana)	Valor P
FC (bpm)	199.13±32.69(198)	198±29.22(198)	210.23±22.11(207)	210.46±21.12(214)	0.30 ^b
NN médio	309.68±53.94(303.5)	309.65±48.03(303.5)	288.14±29.58(290)	288.13±33.04(280)	0.30 ^b
SDNN (ms)	7.09±3.08(6.05)	14.95±12.65(12.75)	11.18±7.76(9.1)	14.34± 8.94(13.1)	0.03 ^{b*}
rMSSD(ms)	6.26±2.13(5.7)	13.84±14.08(10.1)	9.31±7.71(7.4)	12.65±9.29(10)	0.03 ^{b*}
PNN50%	0.15 ±0.26(0)	2.11±4.39(0.36)	0.92±2.61(0.24)	1.83±3.30(0.4)	0.17 ^b
LF (nu)	51.49±13.76(51.22)	45.00±15.04(47.51)	49.83±15.20(52.68)	46.41±14.61(45.58)	0.09 ^b
HF (nu)	48.43±13.74(48.75)	54.86±14.99(52.36)	47.40±12.69(46.49)	53.45±14.47(54.26)	0.09 ^b
LF/HF	1.27±0.86(1.051)	0.96±0.57(0.907)	1.28±0.72(1.151)	1.02± 0.65(0.84)	0.09 ^b
PAS (mmHg)	120.82±26.84(120)	117.41±24.43(120)	127.36±25.17(121)	143.92±19.82(145)	0.03 ^{b*}

Média ± DP: desvio padrão (Mediana), (*) diferença estatística (p <0,05), Teste t (a) e Mann-Whitney(b)

Na comparação da VFC do GC versus GO no M0, foi observada diferença significativa ($p < 0,05$), dos parâmetros SDNN ($p < 0,00$ ms) e rMSSD ($p < 0,00$) sendo no GC. O GC também exibiu NN médio, PNN50%, LF e LF/HF superiores quando comparados ao GO. No GO a FC e HF foram maiores aos do GC (Tabela 10).

Tabela 10 Comparação da VFC e PAS, no GC e GO no M0.

VFC PAS	Grupo GC (n=25) Média ± DP (mediana)	Grupo GO (n=24) M0 Média ± DP (mediana)	Valor P
FC (bpm)	188.6±21.42(187)	199.136±32.691 (198)	0.19 ^a
NN médio	322.2±37.543(320)	309.682±53.949(303.5)	0.35 ^a
SDNN (ms)	11.396±4.135(9.7)	7.095 ± 3.081 (6.05)	0.00 ^{b*}
rMSSD(ms)	9.88±4.594(9)	6.264±2.138(5.7)	0.00 ^{b*}
PNN50%	0.472± 0.843(0.26)	0.152± 0.265(0)	0.05 ^b
LF (nu)	53.75 ±15.84 (57.55)	51.492±13.766(51.22)	0.60 ^a
HF (nu)	46.16±15.799(42.42)	48.435±13.742(48.75)	0.60 ^a
LF/HF	1.413± 0.817(1.357)	1.274±0.86(1.051)	0.35 ^b
PAS (mmHg)	132.12±18.83(130)	120.82±26.847(120)	0.03 ^{b*}

Média±DP:desvio padrão(Mediana), (*) diferença estatística ($p < 0,05$), Teste t (a) e

Mann-Whitney (b).

Na comparação dos índices da VFC do GC versus GO em todos os momentos foi observado que o NN médio, LF e LF/HF foram maiores no GC, contudo sem significância, o rMSSD maior no M1 do GO, SDNN, PNN50%, HF e FC, foram maiores no momento M3 do GO.

Observou-se diferença significativa ($P < 0,05$) na comparação dos parâmetros da VFC do GC versus GO no M0 em SDNN ($p = 0,00$) e rMSSD (0,00); no M1 em LF ($p = 0,03$), HF (0,03) e LF/HF (0,01); no M2 em FC e NN ($p = 0,00$) e no M3 em FC e NN ($p = 0,00$) (Gráfico 4).

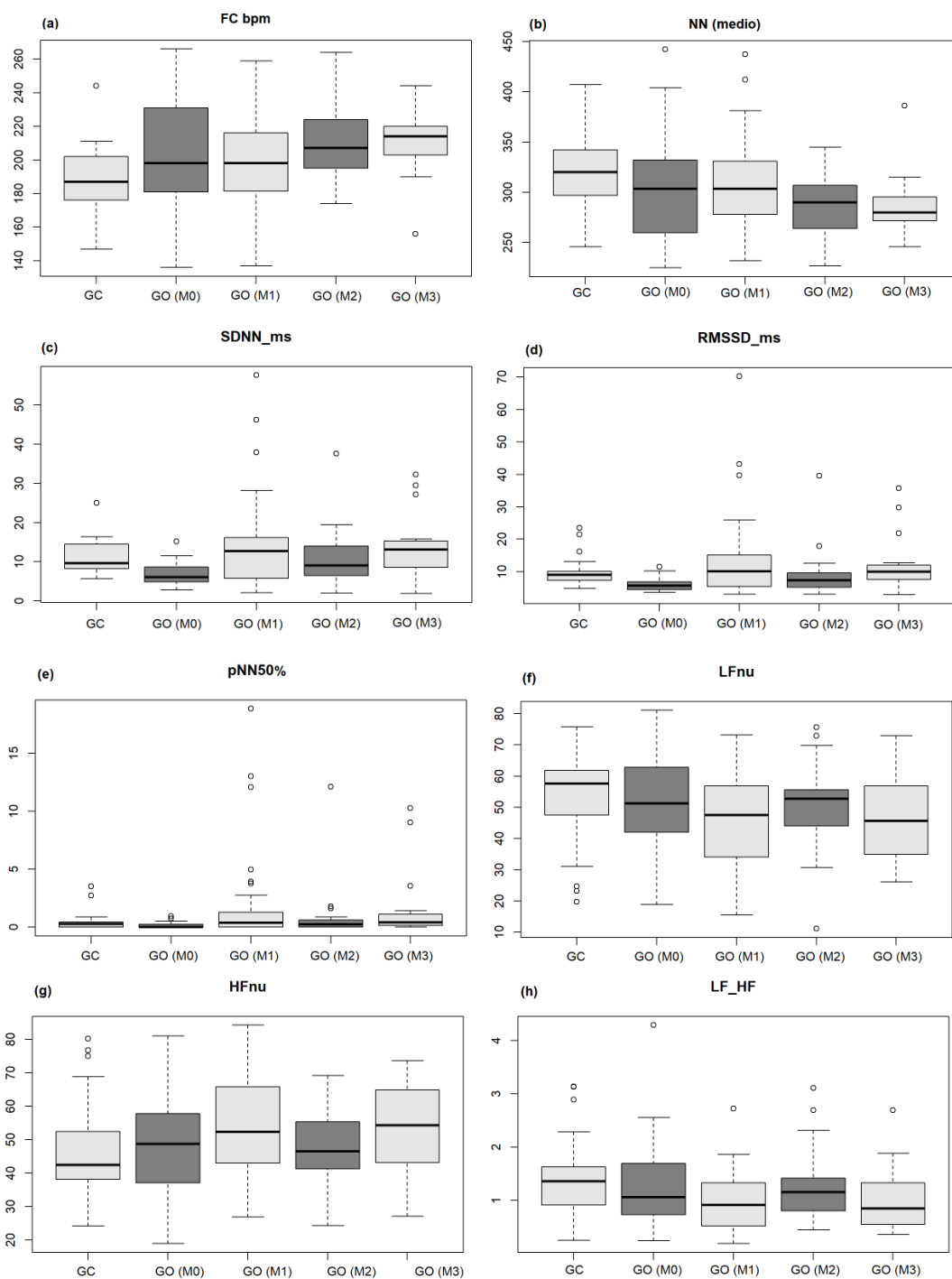


Gráfico 4 Comparação dos parâmetros da VFC no GC versus GO nos diferentes momentos, tendo no eixo vertical o valor do parametro (a), (b), (c), (d), (e), (f), (g), e (h) e no eixo horizontal o grupo e o momento [GC, GO(M0), GO(M1), GO(M2) e GO(M3)].

Na avaliação da acurácia dos parâmetros da VFC para determinação de DTUIFO, o índice SDNN apresentou Auroc de 81%, com sensibilidade de 84%, especificidade de 35% e valor de corte de 8 ms. O índice rMSSD foi o segundo parâmetro com maior porcentagem de área sob a curva (Auroc) de 79%, com sensibilidade de 72%, especificidade de 45% e ponto de corte 7,8 ms (Gráfico 5).

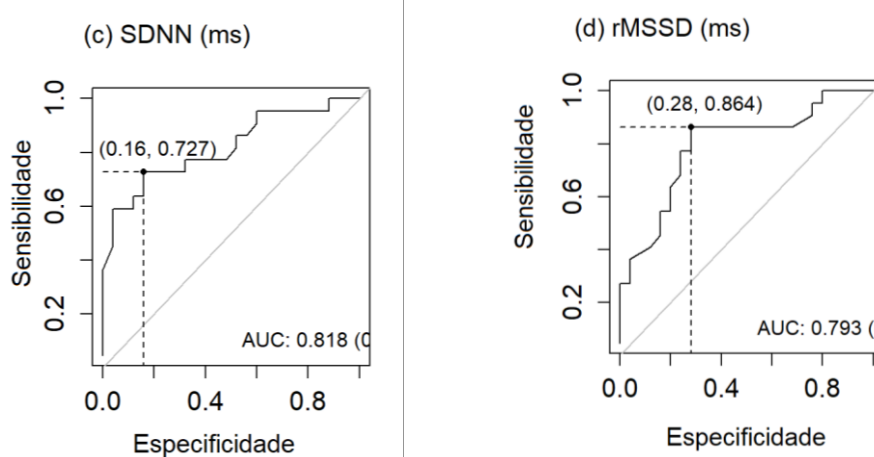


Gráfico 5 Acurácia dos parâmetros da VFC (SDNN e rMSSD) para determinação de DTUIFO, tendo no eixo vertical a sensibilidade do parâmetro (h) e no eixo horizontal a especificidade.

Na avaliação da correlação entre os índices de VFC com potássio, ureia, creatinina e PAS no M0, observou-se correlação positiva significativa somente entre PAS e os índices LF (p 0,49; $p=0.017$), e LF/HF (p 0,5; $p=0.016$), mas negativa em HF (p -0,5; $p=0.016$).

Discussão

No presente estudo objetivou-se avaliar a modulação autonômica em gatos com DTUIFO (GO) em 4 diferentes momentos a partir da admissão hospitalar dos pacientes acometidos, comparando-os com gatos hígidos (GC).

No exame clínico foi observada diferença na FR e na temperatura sendo maior no GC. No estudo feito por Dijkstra e Szatmári (2018), onde avaliaram a taxa respiratória de 142 gatos, foi observado que os gatos saudáveis tem FR mais altas no momento da consulta veterinária, antes da manipulação, em comparação da FR em casa, sendo a FR de 32 a 135 (rpm) devendo-se a maior excitação, causada por pelo estresse de encontrar-se num lugar diferente. Quanto a temperatura o GO encontrava-se com valores abaixo da referência, associada a alteração no centro termorregulador hipotalâmico, causada pelas toxinas urêmicas destes animais, além disso em um estudo foi observado correlação entre as concentrações de creatinina, ureia, fósforo, magnésio e pO_2 , com a temperatura e positiva com o pH (NERI, *et al.*, 2016), concordando com nosso estudo pois o GO apresentou pH ácido.

Em relação aos exames hematológicos do GO, os dados mais relevantes no hemograma foram aumento das proteínas totais, neutrófilos segmentados, linfócitos e diminuição plaquetas e RDW, concordando com o descrito por Torrente e Bosch (2011), apresentando em alguns pacientes, hemoconcentração (Proteínas totais) devido a desidratação e leucograma de estresse (neutrofilia), (SAEED; REEM; FARAG, 2021), além do quadro inflamatório (linfocitose), a diminuição de plaquetas, foi relacionada as destruição delas e a diminuição de produção na medula óssea causadas pela azotemia (HORTA, 2006). O SNS promove a liberação de marcadores inflamatórios relacionados com a dor e estresse, que podem elevar os níveis de catecolaminas (COTE, *et al.*, 2011). Os processos inflamatórios, geralmente estão associados a dor, sendo relacionados com baixa VFC, podendo servir como indicador de estresse (PEREIRA, 2018; MAYAPUR, 2018)

Observou-se no presente estudo que os animais do GO apresentavam múltiplas alterações nos níveis eletrolíticos como hipercalemia, hipocalcemia, baixos níveis de bicarbonato (HCO_3) e diminuição do pH, além de apresentar altos níveis de ureia e creatinina. O aumento do pH e do lactato pode estar associado a desidratação e a alteração renal, levando a diminuição da perfusão tissular (NERI *et al.*, 2016). Os quimiorreceptores arteriais são um dos mecanismos do equilíbrio autonômico do coração, sendo sensíveis as mudanças da pressão dos gases arteriais e pH. A hipercalemia provoca reduções no potencial de repouso celular convertendo-se em mais negativo (-90 mV) gerando uma menor excitabilidade dos cardiomiócitos (MATILDE, *et al.*, 2012), podendo causar o desenvolvimento de arritmias cardíacas, devido ao desequilíbrio do SNA, observando-se índices menores de VFC nos pacientes com alteração da função renal.

No estudo feito por Alfonso, *et al.* (2020), foi observado que os cães com distúrbios eletrolíticos apresentavam parâmetros preditivos para arritmias e distúrbios de condução elétrica mais elevados e consequentemente menor VFC, sendo relacionado com nosso estudo pois observou-se que concentrações maiores ao ponto de corte de potássio, ureia e creatinina, levou a alterações na condução elétrica cardíaca causando arritmias e distúrbios de condução elétrica cardíaca.

Nos pacientes do GO que apresentaram ritmo sinusal mas ainda com concentrações de ureia, creatinina e potássio acima dos valores de referência descritos para a espécie felina, porém com valores menores a os pontos de corte de cada parâmetro apresentaram menor VFC em comparação com o GC. Quanto aos pacientes que apresentaram concentrações maiores a os pontos

de corte (ureia, creatinina e potássio) desenvolveram arritmias como ritmo sinoventricular com parada atrial, bloqueio de ramo direito e BFAE, onde na correlação com ureia, creatinina e potássio, observou-se que para o ritmo sinoventricular com parada atrial o parâmetro com maior determinação foi o potássio pois além de apresentar um área sob a curva (Auroc) de 87%, apresentou uma sensibilidade de 83%, identificando os verdadeiros pacientes com risco de apresentar ritmo sinoventricular com parada atrial, tendo uma baixa taxa para os falsos negativos, além teve uma alta especificidade (70%), identificando os pacientes que não tem risco de apresentar o ritmo sinoventricular com parada atrial, tendo uma baixa taxa para os falsos positivos.

Para o bloqueio de ramo direito o parâmetro com maior determinação foi a ureia apresentando uma área sob a curva (Auroc) de 85% com sensibilidade de 73% (baixa taxa de falsos negativos) e especificidade de 60%. Quanto a BFAE apresentou área sob a curva de 71%, o parâmetro com maior sensibilidade foi a creatinina (73%) mas não apresentou uma boa especificidade (0%) tendo uma alta taxa de apresentar falsos positivos. O estudo destes índices preditivos, além de ajudar no prognóstico da VFC e na predição de arritmias, pode dar uma ideia das concentrações destes parâmetros nos lugares onde é difícil a realização destes exames, precisando-se ainda mais estudos na espécie felina.

Observou-se diferencia nos parâmetros eletrocardiográficos entre GC e GO com seus diferentes momentos e entre os diferentes momentos do GO, além diversas alterações eletrocardiográficas no GO como o aumento na duração do intervalo QT, complexo QRS, onda P, intervalo PR, diminuição da

amplitude da onda P e ritmo sinoventricular e bloqueio de ramo direito, foram associados hipercalemia, hipocalcemia e ao desequilíbrio ácido-básico que podem afetar a excitabilidade da membrana celular (MATILDE, *et al.*, 2012), pois as altas concentrações extracelulares de potássio diminuem a fase 0 (despolarização) do potencial de ação, gerando a menor excitabilidade dos cardiomiócitos, diminuindo o intervalo QT, além disso é descrito que a hipocalcemia potencia as alterações causadas pela hipercalemia, além de prolongar a fase 2 (Saída de potássio), aumentando o intervalo QT (SANTILLI, *et al.*, 2020). No estudo foi observado BFAE apresentando-se em três animais, coincidindo com o estudo feito por Neri, *et al.*, (2016), onde também foi observada o BFAE comum em gatos com CMHF (SANTILLI, *et al.*, 2020), a arritmia foi associada aos distúrbios eletrolíticos e metabólicos do paciente, mas após estabilização, os felinos apresentaram ritmo sinusal.

Em relação à pressão arterial sistêmica, o estudo concordou com o achado por Neri, *et al.*, (2016), onde parte dos animais apresentaram diferentes graus de hipertensão, observando-se também diferenças entre o grupo GC e GO no momento inicial M0 e no GO nos diferentes momentos analisados. O estresse está relacionado com a hipertensão pois a adrenalina secretada pela medula adrenal estimula o SNS atuando sobre os receptores beta adrenergicos pré sinápticos causando liberação de noradrenalina e consequentemente reduzindo a sensibilidade barorreflexa, aumentando PAS e FC, porém reduzindo a VFC (BELLIDO, *et al.*, 2003; LAUER, 2020).

Observou-se no presente estudo a hipotensão sendo relacionada com a desidratação, diminuindo a pré-carrega (volemia), ativando os mecanismos de compensação, estimulando os barorreceptores nos seios carotídeos, tendo maior

ativação do SNS pela liberação de vasopressina e corticotropina (ACTH), elevação da liberação de catecolaminas e cortisol, aumentando a frequência cardíaca (WADDELL, 2007).

Na comparação dos índices da VFC do GC versus GO (M0), observou-se que o GO (M0) apresentou valores maiores de FC por conseguinte um menor intervalo N-N, mas o GC apresentou todos os índices do domínio de tempo (SDNN, rMSSD, PNN50%,) e a diferença no SDNN e rMSSD maiores em comparação ao GO, relacionando-se com maior equilíbrio do SNA e atividade do SNP (ROMÃO, 2019). Os índices LF e LF/HF, encontravam-se maiores no GC, em comparação com o GO no M0 e M1, mas o HF encontrava-se mais elevado no GO (M0 e M1) em comparação com o GC, além no M1 foi observada diferença em todos os índices de domínio da frequência. Estes índices não representam diretamente a atividade do SNA, mas acredita-se que descrevam o equilíbrio do sistema simpático e parassimpático, que podem ser alterados por diferentes transtornos, diminuindo a VFC (ABBOTT J. , 2004), pois HF está relacionado com a modulação respiratória indicando a ação do nervo vago no coração, o LF é de predominância simpática, mas resulta da ação conjunta da ação vagal e simpática, quanto a razão LF/HF mostra o balanço simpático-vagal sobre o coração (VANDERLEI, *et al.*, 2009), além disso as situações de estresse e medo podem alterar o equilíbrio do SNA, sem causar modificações na FC, porém alterando a VFC (GRIGG E. K., *et al.*, 2021). Quanto a comparação da VFC do GC versus GO M2 e M3 observou-se diferença na FC, sendo maior no GO (M2 e M3) e NN maior no GC, atribuindo-se o aumento da FC ao reconhecimento do lugar pois a FC do GO esteve maior no último dia (M3) de atendimento no hospital.

Na comparação da VFC do GC e todos os momentos do GO, observou-se que o NN médio, LF (simpático) e LF/HF (balaço simpato-vagal) foi maior no GC, o rMSSD (parassimpático) e a FC maior no GO M1, SDNN (equilíbrio SNA), PNN50% (parassimpático) e HF (parassimpático), foi maior no GO M3. O aumento dos índices que mostram maior atividade parassimpática ou equilíbrio do SNA, foram relacionados ao tratamento administrado (meloxicam, amitriptilina e prazosina) nestes pacientes nos dias M1, M2 e M3, pois, além de diminuir os sintomas que alteram a VFC, aumentam a atividade parassimpática. O meloxicam exerce funções antiinflamatórias na interação com o sistema nervoso periférico (SNP), antipiréticas com o sistema nervoso central (SNC), e analgesia resulta da ação do meloxicam com o SNC e SNP, tendo efeito até por 24 horas após administração, além da redução do estresse em gatos, (CARROL; HOWE; PETERSON, 2005; SILVA; CRUZ, 2016). Alterações na VFC, tem sido observada em diferentes estudos onde baixa VFC é encontrada nas situações de dor e estresse, tendo maior ação do SNS (KOENIG, *et al.*, 2013; CLAPP, *et al.*, 2014; BYRD, *et al.*, 2019).

A amitriptilina também possui propriedades simpatolíticas, anticolinérgicas, antihistamínicas, analgésicas e antiinflamatórias, propiciando maior ativação do SNP, reduzindo os sinais clínicos, aumentando a VFC no GO (KRAIJER; FINK-GREMMELES; NICKEL, 2003; FORRESTER; TOWELL, 2015; OLIVEIRA, 2018), devido à redução na captação de norepinefrina e serotonina, ativando os mecanismos de retroalimentação negativa, levando a redução de estresse ou ansiedade (KRUGER, *et al.*, 2003; MELO, *et al.*, 2021), tendo uma meia vida de oito a 50 horas, alcançando sua concentração máxima entre duas

a 12 horas, após a sua administração oral (OLIVEIRA, 2018), exercendo efeito no M1, causando mudanças na VFC.

A prazosina é usada para redução de espasmos musculares ureterais mediante interações com o SNS, pois é antagonista dos receptores adrenergicos α 1 pos-sinápticos diminuindo a rigidez da musculatura lisa da uretra (RASKIND *et al.*, 2018; HANSON *et al.*, 2021; CONWAY; ROZANSKI; WAYNE, 2022), reduzindo a estimulação noradrenérgica (PAGOTTO, *et al.*, 2012; ZHANG, *et al.*, 2020). Normalmente alcança concentração máxima em três horas, tendo uma meia vida de 10 horas (PAGOTTO, *et al.*, 2012), tendo efeito a partir do momento de administração, levando a mudanças na VFC nos momentos de avaliação.

Na avaliação da acurácia dos parâmetros da VFC para determinação de DTUIFO, o parâmetro com maior determinação foi o SDNN, pois além de apresentar um área sob a curva (Auroc) de 81%, apresentou uma alta sensibilidade (84%), identificando os verdadeiros pacientes com risco de apresentar DTUIFO, tendo uma baixa taxa de falsos negativos, mas apresentou uma baixa especificidade (35%) (falsos positivos), o rMSSD foi o segundo parâmetro com maior porcentagem de área sob a curva (Auroc) de 79%, com sensibilidade de 72%, especificidade (falsos positivos) maior ao SDNN (45%). Estes índices poderiam ajudar na prevenção da DTUIFO pois gatos que apresentam índices de VFC menores aos pontos de corte descritos (SDNN, 8 ms; rMSSD, 7,8 ms) tem maior probabilidade ao desenvolvimento da DTUIFO. Os demais parâmetros da VFC apresentaram área sob a curva (Auroc) menor a 70%.

Na correlação dos parâmetros da VFC com potássio, ureia, creatinina e PAS no M0, foi observada diferença nos índices do domínio da frequência, observando-se correlação positiva entre a PAS, o LF e a razão LF/HF e negativa entre a PAS e HF, demonstrando que nos aumentos da PAS o índice de predomínio simpático LF encontra-se aumentado também, pois na hipertensão, é observada maior ativação do SNS, com redução da VFC (BELLIDO, *et al.*, 2003; LAUER, 2020), observando-se o contrário com o HF, pois tem predomínio parassimpático, diminuindo a PAS. Quanto a razão LF/HF reflete as alterações absolutas e relativas do SNS e SNP sobre o coração (VANDERLEI, *et al.*, 2009).

No presente estudo observamos que as medicações, estabilização eletrolítica e redução nos níveis de ureia e creatinina dos pacientes, modificaram os índices da VFC observando-se elevação de alguns índices no GO nos diferentes momentos em comparação com o GC. A semelhança do estudo feito por Alfonso, *et al.*, (2020) em cães com insuficiência renal crônica, nos quais apresentavam distúrbios eletrolíticos e bioquímicos, os índices da VFC tiveram aumento após estabilização do paciente.

Uma das limitações do estudo foi a contenção física dos animais, principalmente do GC, pois a norepinefrina e epinefrina provavelmente alcançaram concentrações elevadas desde o primeiro minuto de estresse (CARROL; HOWE; PETERSON, 2005), estimulando o SNS, alterando a VFC. Além disso a ampla faixa etária usada neste grupo também pode ter sido um fator limitador pois é descrito que a VFC diminui de acordo com o progredir da idade (ROMÃO, 2019), dificultando a comparação de um grupo saudável com um grupo de gatos doentes. O tempo de avaliação também limitou o estudo

pois, o tratamento dos gatos doentes interfere com a VFC, sugerindo-se para estudos futuros, maior tempo de avaliação, em gatos saudáveis e doentes (após tratamento domiciliar), o que auxiliaria no maior entendimento da doença.

Conclusões

A avaliação da VFC em curto prazo demonstrou que os gatos machos diagnosticados com DTUIFO, tem maior predominância simpática, observando-se uma menor VFC, em comparação com os animais saudáveis.

Foi possível avaliar a modulação autonômica em gatos com DTUIFO, pois com o eletrocardiograma, além de conseguir observar arritmias devido aos distúrbios eletrolíticos nestes animais, também mostrou a possibilidade de avaliação do SNA em curto tempo, observando-se diminuição da VFC em animais com DTUIFO e uma melhora devido ao tratamento.

Foi observado que a avaliação de parâmetros da VFC como SDNN e rMSSD poderiam servir como ferramenta preventiva e no prognóstico da gravidade do paciente, devido ao desequilíbrio do SNA, podendo providenciar pronta assistência, diminuindo o risco de óbito, contudo são necessários mais estudos a fim de se compreender melhor a modulação do SNA na doença do trato urinário inferior obstrutiva em gatos.

Referências bibliográficas

ABBOTT, J. A. Heart rate and heart rate variability of healthy cats in home and hospital environments. **Journal of Feline Medicine and Surgery**, London, v. 7, n. 3, p. 195-202, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfms.2004.12.003>.

ACIERNO, M. J.; BROWN, S.; COLEMAN, A.; JEPSON, R. E.; PAPICH, M.; STEPIEN, R. L.; SYME, H. M. ACVIM consensus statement: Guidelines for the identification, evaluation, and management of systemic hypertension in dogs and cats. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, Malden, v. 6, n. 3, p. 1803-1822, 2018. DOI 10.1111/jvim.15331.

ALFONSO, A.; LE SUEUR, A. N. V.; GERALDES, S. S.; GUIMARÃES-OKAMOTO, P. T. C.; TSUNEMI, M. H.; SANTANA, D. F.; RIBEIRO, V. R. F.; MELCHERT, A.; CHIACCHIO, S. B.; LOURENÇO, M. L. G. Heart rate variability and electrocardiographic parameters predictive of arrhythmias in dogs with stage IV chronic kidney disease undergoing intermittent haemodialysis. **Animals**, Basel, v. 10, n. 10, p. 1829, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani10101829>.

BELLIDO, C. M.; FERNANDEZ, E. L.; LOPEZ, J. A.; SIMON, P. H.; PADIAL, R. L. Etiología y fisiopatología de la hipertensión arterial esencial. **Sociedad Castellana de Cardiología**, Madrid, v. 5, n. 3, p. 141-160, 2003. Disponível em: <https://www.enfermeriaaps.com/portal/download/HIPERTENSION%20ARTERIAL/Hipertension%20fisiopatologia%20Servicio%20de%20Cardiologia.%20Hospital%20Virgen%20de%20la%20Salud.%20Toledo.2003.pdf>.

BYRD, C. J.; CRAIG, B. A.; EICHER, S. D.; RADCLIFFE, J. S.; LAY, D. C. **Short communication: Assessment of disbudding pain in dairy calves using nonlinear measures of heart rate variability.** *Journal of Dairy Science*, 8410-8416, 2019

CARROL, G. L.; HOWE, L. B.; PETERSON, K. D. Analgesic efficacy of preoperative administration of meloxicam or butorphanol in onychectomized cats. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Schaumburg, v. 226, n. 6, p. 913-919, 2005. DOI: <https://doi.org/10.2460/javma.2005.226.913>.

CLAPP, J. B.; CROARKIN, S.; DOLPHIN, C.; LYONS, S. K. **Heart rate variability: a biomarker of dairy calf welfare.** *Animal Production Science*, p.1289-1294, 2014. DOI:<https://doi.org/10.1071/AN14093>

CONWAY, D. S.; ROZANSKI, E. A.; WAYNE, A. S. Prazosin administration increases the rate of recurrent urethral obstruction in cats: 388 cases. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Schaumburg, v. 260, n. 2, p. S7-S11, 2022. Suppl. DOI: <https://doi.org/10.2460/javma.21.10.0469>.

COTE, E. Arrhythmias and other electrocardiographic abnormalities. *In*: COTE, E.; MACDONALD, K. A.; MEURS, K. M.; SLEEPER, M. M. **Feline cardiology**. Hoboken: Wiley-Blackwell, 2011.p. 245. Acesso em: 10 de 10 de 2022

COUNIHAN, P. J.; FEI, L.; BASHIR, Y.; FARRELL, T. G.; HAYWOOD, G. A.; MCKENNA, W. J. Assessment of heart rate variability in hypertrophic cardiomyopathy. Association with clinical and prognostic features. **Circulation**, Hagerstown, v. 88, n. 4, pt. 1, p. 1682-1690, 1993.

DIJKSTRA, E.; SZATMARI, V. Respiratory rate of clinically healthy cats measured in veterinary consultation rooms. **The Veterinary Journal**, v.234, p. 96-101, 2018 DOI:<https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2018.02.014>

FORRESTER, S. D. FLUTD: how important is it? *In*: WESTERN VETERINARY CONFERENCE, 79., 2023, Las Vegas. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/242390807_FLUTD_How_Important_is_It/citations. Acesso em: 10 de 10 de 2022

GRIGG, E. K.; UEDA, Y.; WALKER, A. L.; HART, L. A.; SIMAS, S.; STERN, J. A. Comparative assessment of heart rate variability obtained via ambulatory ECG and polar heart rate monitors in healthy cats: a pilot study. **Frontiers in Veterinary Science**, Switzerland, v. 8, n. 741583, p. 1-8, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.741583>.

HALL, J.; HALL, K.; POWELL, L. L.; LULICH, J. Outcome of male cats managed for urethral obstruction with decompressive cystocentesis and urinary catheterization: 47 cats (2009-2012). **Journal of Veterinary Emergency and Critical Care**, San Antonio, v. 25, n. 2, p. 256-262, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1111/vec.12254>.

HANSON, K. R.; RUDLOFF, E.; YUAN, L.; MOCHEL, J. P.; LINKLATER, A. K. Effect of prazosin on feline recurrent urethral obstruction. **Journal of Feline Medicine and Surgery**, London, v. 23, n. 12, p. 1176-1182, 2021. DOI 10.1177/1098612X211001283.

HORTA, P. V. **Alterações clínicas, laboratoriais e eletrocardiográficas em gatos com obstrução uretral**. 2006. Disertação (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Clínica Veterinária, Universidade de São Paulo. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/10/10136/tde-25052007-134150/publico/Pedro_Villela_Pedroso_Horta.pdf. Acesso em 10 de 01 de 2023

KOENIG, J., JARCZOK, M. N., ELLIS, R. J., HILLECKE, T. K., & THAYER, J. F. (2013). **Heart rate variability and experimentally induced pain in healthy adults: A systematic review**. *European Journal of Pain*, 301-314, 2013. doi:<https://doi.org/10.1002/j.1532-2149.2013.00379.x>

KRAIJER, M.; FINK-GREMMELS, J.; NICKEL, R. F. The short-term clinical efficacy of amitriptyline in the management of idiopathic feline lower urinary tract disease: a controlled clinical study. **Journal of Feline Medicine and**

Surgery, London, v. 5, n. 3, p. 191-196, 2003. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1098-612X\(03\)00004-4](https://doi.org/10.1016/S1098-612X(03)00004-4).

KRUGER, J. M.; CONWAY, T. S.; KANEENE, J. B.; PERRY, R. L.; HAGENLOCKER, E.; GOLOMBEK, A.; STUHLER, J. Randomized controlled trial of the efficacy of short-term amitriptyline administration for treatment of acute, nonobstructive, idiopathic lower urinary tract disease in cats. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Schaumburg, v. 222, n. 6, p. 749-758, 2003. DOI: <https://doi.org/10.2460/javma.2003.222.749>.

LANE, I. Urethral obstruction in cats: catheters and complications (Proceedings). **DMV 360**, Cranbury, apr. 2009. Disponível em: <https://www.dvm360.com/view/urethral-obstruction-cats-catheters-and-complications-proceedings-1>.

LAUER, M. K. **Efeitos agudos do exercício muscular inspiratório sobre a pressão arterial e a modulação autonômica em hipertensos**. 2020. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Cardiologia e Ciências Cardiovasculares, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/213440/001117383.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 10 de 10 de 2022

LIMA, G. R.; ARAUJO, V. M.; FERREIRA, L. D.; ALCANTARA, L. M.; SOUSA, A. F.; CARNEIRO, N. F.; RODRIGUES, V. H. Síndrome de Pandora: fisiopatogenia e terapêutica. **Research Society and Development**, Itajubá, v. 10, n. 7, p. 1-8, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i7.16953>.

LONGHI, A.; BEZERRA, C. Variabilidade da frequência cardíaca, depressão, ansiedade e estresse em intensivistas. **Revista Brasileira Cardiologia**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 6, p. 315-323, 2010. Disponível em: http://sociedades.cardiol.br/socerj/revista/2010_06/a_2010_v23_n06_02allan.pdf. Acesso em: 10 de 10 de 2022

MALOUIN, A.; MILLIGAN, J. A.; DROBATZ, K. J. Assessment of blood pressure in cats presented with urethral obstruction. **Journal of Veterinary Emergency and Critical Care**, San Antonio, v. 17, n. 1, p. 15-21, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1476-4431.2006.00178.x>

MATILDE, K.; GALLI, N.; LOURENÇO, M.; MACHADO, L. Ritmo sinoventricular secundário a hipercalemia em gatos com obstrução uretral: breve descrição de três casos. **Clínica Veterinária**, São Paulo, v. 96, p. 82-86, 2012. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/137023>. Acesso em : 10 de 10 de 2022

MAYAPUR, P. A Literature survey on heart rate variability and its various processing and analyzing techniques. **International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)**, India, v. 5, n. 12, p. 1082-1089, 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/330185593_A_Literature_Survey_on_Heart_Rate_Variability_and_its_Various_Processing_and_Analyzing_Technique

es_International_Research_Journal_of_Engineering_and_Technology. Acesso em: 10 do 10 de 2022

MELO, B. R.; DIAS, I. N. R. L.; QUEIROGA, J. H. R.; SILVA, L. M. S.; CAMARGOS, L. M. O. R.; RODRIGUES, N. S.; XAVIER, V. F. Uso do antidepressivo amitriptilina como adjuvante no tratamento de felinos acometidos com cistite idiopática. **Revista Sinapse Múltipla**, Betim, v. 10, n. 1, p. 145-147, 2021. Disponível em: <http://periodicos.pucminas.br/index.php/sinapsemultipla/article/view/26748/18487> Acesso: 10 do 10 de 2022

NERI, A.; MACHADO, L. H.; CHALFUNGUIMARÃES, P. T.; GIANFRANCESCO, M.; TAKAHIRA, R. K.; MELCHERT, A.; LOURENÇO, M. L. Routine screening examinations in attendance of cats with obstructive lower urinary tract disease. **Topics in Companion Animal Medicine**, New York, v. 31, n. 4, p. 140-145, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1053/j.tcam.2016.10.006>

OLIVEIRA, J. V. **Amitriptilina**: um levantamento bioinformático. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em química) - Instituto de Ciências Exatas e Naturais do Pontal, Universidade Federal de Uberlândia, Ituiutaba, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/23327/1/AmitriptilinaLevantamentoBioinformatico.pdf>. Acesso em: 10 do 10 de 2022

PAGOTTO, L. F.; BERGER, W.; MENDLOWICZ, M.; LUZ, M. P.; PORTELLA, C. M.; FIGUEIRA, I. Slow-release prazosin for SSRI-resistant posttraumatic stress disorder patients. **Archives of Clinical Psychiatry**, Niterói, v. 39, n. 5, p. 176-179, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-60832012000500006>.

PALMERO, L. Cistitis en gatos: actualización en el diagnóstico y tratamiento del FLUTD. **Gattos.net.**, Madrid, 2013. Disponível em: <https://www.gattos.net/component/k2/itemlist/category/37-urinario.html>. Acesso em: 10 do 10 de 2022

PAYNE, J. R.; BRODBELT, D. C.; FUENTES, V. L. Blood pressure measurements in 780 apparently healthy cats. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, Philadelphia, v. 31, n. 1, p. 15–21, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1111/jvim.14625>.

PEREIRA, C. H. **Variabilidade da frequência cardíaca e sistema nervoso autônomo em ratos**: um estudo com coração isolado e manipulação farmacológica in vivo. 2018. Dissertação (Mestrado em Fisiologia) - Pós Graduação em Fisiologia, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2018. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/56555?show=full>. Acesso em: 10 do 10 de 2022

RASKIND, M. A.; PESKIND, E. R.; CHOW, B.; HARRIS, C.; DAVIS-KARIM, A.; HOLMES, H. A.; HART, K. L.; MCFALL, M.; MELLMAN, T. A.; REIST, C.; ROMESSER, J.; ROSENHECK, R.; SHIH, M. C.; STEIN, M. B.; SWIFT, R.;

GLEASON, T.; LU, Y.; HUANG, G. D. Trial of prazosin for post-traumatic stress disorder in military veterans. **The New England Journal of Medicine**, London, v. 378, n. 6, p. 6507-517, 2018. DOI 10.1056/NEJMoa1507598.

RODAS, G.; CARBLLIDO, C. P.; RAMOS, J.; CAPDEVILA, L. Variabilidad de la frecuencia cardíaca: concepto, medidas y relación con aspectos clínicos (I). **Archivo de Medicina del Deporte**, Zaragoza, v. 25, n. 123, p. 41-47, 2008. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/46727114_Variabilidad_de_la_frecuencia_cardiaca_concepto_medidas_y_relacion_con_aspectos_clinicos_I. Acesso em: 10 do 10 de 2022

ROMÃO, L. M. M. **Análise da variabilidade de frequência cardíaca em cães saudáveis em diferentes faixas etárias**. 2019. 85 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu, 2019. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/182366>. Acesso em: 10 do 10 de 2022

ROSA, M. V.; QUITZAN, J. G. Avaliação retrospectiva das variáveis etiológicas e clínicas envolvidas na doença do trato urinário inferior dos felinos (DTUIF). **Iniciação Científica CESUMAR**, Maringá, v. 13, n. 2, p. 103-110, 2011. Disponível em: <https://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/iccesumar/article/view/1465/1303>. Acesso em: 10 do 10 de 2022

SAEED, A.; REEM, R.; FARAG, H. Diagnostic and epidemiological studies on obstructive feline lower urinary tract disease (flutd) with special reference to anatomical findings in egyptian tomcats. **Bulgarian Journal of Veterinary Medicine**, Stara Zagora, v. 24, n. 3, p. 383-394, 2021. DOI 10.15547/bjvm.2019-0096.

SALMAN, I. M. Cardiovascular autonomic dysfunction in chronic kidney disease: a comprehensive review. **Current Hypertension Reports**, Philadelphia, v. 17, n. 8, p. 59, 2015. DOI 10.1007/s11906-015-0571-z.

SANTILLI, R.; SYDNEY, N.; PARIAUT, R.; PEREGO, M. Electrocardiographic changes secondary to systemic. *In*: SANTILLI, R.; SYDNEY, N.; PARIAUT, R.; PEREGO, M. **Electrocardiography of the dog and cat**: diagnosis of arrhythmias. 2nd ed. Madrid: Edra, 2020. p. 303.

SILVA, L. S.; DA CRUZ, F. S. F. Anti-inflamatórios não esteroidais: não seletivos ou seletivos, qual o melhor? **Salão do Conhecimento**, Santa Rosa, p. 1-4, 2016. Disponível em: <https://publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/salaoconhecimento/article/view/6275/5054>. Acesso em: 10 do 10 de 2022

SIQUEIRA, T. D. **Doença do trato urinário inferior dos felinos e suas implicações sistêmicas**: revisão de literatura. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Medicina Veterinária) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2020. Disponível em:

<https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/19232/1/TSS20012021-MV317.pdf>. Acesso em: 10 do 10 de 2022

TABAR , M. D.; PLANELLAS , M. Enfermedades del tracto urinario inferior felino. *In*: CORDATELLAS, O. **Manual de nefrologia y urologia clinica canina y felina**. Zaragoza: Servet, 2010. P 223-230.

TILLEY, L. P.; BURTNICK, N. L. Como fazer. *In*: NAOMI, L. T. ECG **Electrocardiografia para o clínico de pequenos animais**. São Paulo: Roca, 2004. p. 19.

TORRENTE , C.; BOSCH , L. Obstrucción urinaria en el gato. *In*: TORRENTE, C.; BOSCH, L. **Medicina de urgencia en pequeños animales II**. Zaragoza: Servet, 2011. p. 238-244.

VANDERLEI, L. C.; PASTRE, C. M.; HOSHI, R. A.; CARVALHO, T.; GODOY, M. Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. **Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery**, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 205-217, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-76382009000200018>.

WADDELL, L. S. Hipotensión. *In*: ETTINGER, S. J.; FELDMAN, E. C. **Tratado de Medicina interna veterinaria enfermedades del perro y el gato**. Madrid: Elsevier, 2007. p. 480.

ZHANG, Y.; REN, R.; SANFORD, L. D.; YANG, L.; NI, Y.; ZHOU, J.; ZHANG, J.; WING, Y. K.; SHI, J.; LU, L.; TANG, X. The effects of prazosin on sleep disturbances in post-traumatic stress disorder: a systematic review and meta-analysis. **Sleep Medicine**, Amsterdam, v. 67, p. 225–231, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2019.06.010>.