

**UNIVERSIDADE DE UBERABA  
MARCO AURÉLIO LIMA**

**ESTUDO DAS ALTERAÇÕES HEMATOLÓGICAS, BIOQUÍMICAS,  
HIDROELETROLÍTICAS E HEMOGASOMÉTRICAS EM CÃES SUBMETIDOS À  
CIRURGIAS DE MÉDIA E BAIXA COMPLEXIDADE.**

**UBERABA – MG  
2015**

**UNIVERSIDADE DE UBERABA  
MARCO AURÉLIO LIMA**

**ESTUDO DAS ALTERAÇÕES HEMATOLÓGICAS, BIOQUÍMICAS,  
HIDROELETROLÍTICAS E HEMOGASOMÉTRICAS EM CÃES SUBMETIDOS À  
CIRURGIAS DE MÉDIA E BAIXA COMPLEXIDADE.**

**Dissertação apresentada como parte dos  
requisitos para obtenção do título de Mestre em  
Sanidade e Produção Animal nos Trópicos do  
Programa de Pós-Graduação em Medicina  
Veterinária da Universidade de Uberaba.**

**Orientador: Prof. Dr. Renato Linhares Sampaio.**

**UBERABA - MG**  
**2015**  
**UNIVERSIDADE DE UBERABA**  
**MARCO AURÉLIO LIMA**

**ESTUDO DAS ALTERAÇÕES HEMATOLÓGICAS, BIOQUÍMICAS,  
HIDROELETROLÍTICAS E HEMOGASOMÉTRICAS EM CÃES SUBMETIDOS À  
CIRURGIAS DE MÉDIA E BAIXA COMPLEXIDADE.**

**Dissertação apresentada como parte dos  
requisitos para obtenção do título de Mestre em  
Sanidade e Produção Animal nos Trópicos do  
Programa de Pós-Graduação em Medicina  
Veterinária da Universidade de Uberaba.**

**Orientador: Prof. Dr. Renato Linhares Sampaio.**

Aprovado em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/

BANCA EXAMINADORA:

---

Prof. Dr. Renato Linhares Sampaio - Orientador  
Universidade de Uberaba

---

Prof. Dr. Moacir Santos de Lacerda

Universidade de Uberaba

---

Prof. Dr. Paulo Roberto da Silva  
Universidade Federal do Triângulo Mineiro

---

*À minha esposa Alessandra,  
meu grande, único e  
verdadeiro amor, porto  
seguro da minha vida, a  
quem amo como pessoa e  
admiro como profissional. À  
minha filha amada Victória,  
que mesmo ainda na fase  
infância/juventude, me deu  
força e determinação para  
cumprir mais essa etapa da  
minha vida.*

---

*Dedico.*

---

## **AGRADECIMENTOS**

Uma dissertação é, pela sua finalidade acadêmica, um trabalho individual, contudo, há contribuições de natureza diversa que não podem, nem devem deixar de ser realçados. Algumas pessoas marcam a nossa vida para sempre, umas porque nos vão ajudando a crescer, outras porque nos apresentam projetos de sonho e outras ainda porque nos desafiam a construí-los. Por essa razão, desejo expressar os meus sinceros agradecimentos:

A Deus por me permitir realizar mais um objetivo de vida.

Aos meus pais que sempre exigiram de mim o que sabiam que eu podia dar, por me terem apoiado neste percurso acadêmico e por continuarem a acreditar em mim.

Ao meu orientador Professor Doutor Renato Linhares Sampaio, por ter aceito me orientar, pela ajuda e disponibilidade incondicional demonstradas durante a realização deste trabalho, pelas respostas sempre acompanhadas de comentários estimulantes e sensatos que me obrigaram a refletir mais profundamente sobre determinados aspectos, pois além de mestre posso considerá-lo amigo. Muito obrigado pela paciência e obstinada lapidação.

Aos Médicos Veterinários e amigos Doutores: Eustáquio Resende Bittar, Joely Ferreira Figueiredo Bittar, André Belico de Vasconcelos, Maurício Scoton Igarasi, Álvaro Ferreira Júnior e Ian Martin pelos conhecimentos repassados, entusiasmo transmitido e amizade demonstrada.

Ao Doutor Moacir Santos de Lacerda pelo auxílio essencial prestado durante a etapa final deste trabalho.

Ao mestrando e amigo Guilherme Caetano, por ser quem é, pela sua inteligência e capacidade de trabalho, pela presença, pela palavra, pelo sorriso, por toda nossa amizade e por desde o primeiro momento me transmitir sempre energia positiva com um simples “posso ajudar”, “se precisar de mim, me avisa”. Obrigado amigo.

Aos demais mestrandos, pelo tempo que passamos juntos, obrigado pelos trabalhos desenvolvidos juntos durante esta jornada.

À Universidade de Uberaba, pela oportunidade de me Graduar em Ciências Biológicas, Especializa em Docência Universitária e estar concluindo este Mestrado em Sanidade e Produção Animal nos Trópicos.

Aos responsáveis pelo Laboratório de Patologia Clínica do Hospital Veterinário de Uberaba – HVU, em especial a colega de mestrado, e agora também mestre Antonieta pelo apoio na realização dos exames laboratoriais.

À todos aqueles que publicaram trabalhos que me foram úteis à realização desta dissertação.

Aos animais e proprietários, pela contribuição e paciência, sem os quais seria impossível a realização deste trabalho

Enfim, agradeço a todos que direta ou indiretamente, ajudaram e contribuíram para a minha formação acadêmica e pessoal.

## RESUMO

A restrição hídrica e alimentar imposta aos animais no período pré-operatório, associada às alterações metabólicas decorrentes dos procedimentos cirúrgico e anestésico exigem cuidados especiais para a manutenção do equilíbrio hidroeletrólítico e ácido-básico nestes animais. O presente trabalho objetivou estudar as respostas, hematológicas, bioquímicas, hidroeletrólíticas e hemogasométricas em modelos padronizados de cirurgias de média e baixa complexidade com cavidade abdominal aberta e fechada, a fim de estabelecer as diretrizes para o preparo adequado destes pacientes e as medidas necessárias a serem adotadas nos períodos pré, trans e pós-operatório. Para isto, foram utilizados 20 cães, divididos em dois grupos: G1, (n=10) machos que foram submetidos à orquiectomia eletiva e G2, (n=10) cadelas que foram submetidas à OSH eletiva. Os animais de ambos os grupos foram submetidos à anestesia inalatória com sevoflurano e fluidoterapia com ringer com lactato de sódio. Foram avaliados os valores hematológicos, bioquímicos, hidroeletrólíticos e hemogasométricos nos seguintes intervalos de tempos: 24 horas antes do procedimento cirúrgico (M1), imediatamente antes do procedimento cirúrgico (M2), imediatamente após o procedimento cirúrgico (M3) e 24 horas após o procedimento cirúrgico (M4). A análise dos resultados demonstrou pouca diferença estatísticas nos grupos 1 e 2, nos mesmos momentos; entre elas a dosagem da glicose. Observou-se algumas diferenças estatisticamente significativas entre os momentos dentro dos grupos; entre elas a contagem de hemácias, hemoglobina, hematócrito, lactato, glicose,  $PCO_2$ ,  $HCO_3$ . Não foram observadas diferenças estatísticas nas demais variáveis quando comparados os momentos dentro do mesmo grupo. Diante dos resultados obtidos foi possível concluir que, no estudo da variação da resposta orgânica ao trauma cirúrgico no modelo proposto, não houve alteração que pudesse comprometer o equilíbrio hidroeletrólítico e ácido-básico; bem como não se observou alterações hematológicas ou bioquímicas que pudessem comprometer a recuperação dos pacientes, demonstrando que os cuidados nos períodos pré, trans e pós-operatórios aqui propostos são factíveis com as cirurgias propostas, não produzindo efeitos deletérios ao organismo animal.

## ABSTRACT

Water and food restriction imposed to animals in the pre-operative period, associated to metabolic alterations due to surgery and anesthetic procedures require special care in order to maintain the hydro-electrolytic and acid-basic equilibriums in those patients. The present project aimed to study comparatively the parametric, hematologic, biochemical and hemogasometric responses in standardized models of medium complexity surgeries in open abdominal cavity and low complexity surgeries with no cavitary invasion, aiming to establish guidelines to the adequate preparation of those patients and the necessary steps that should be followed in the periods pre-operative, trans-operative and post-operative. 20 animals were divided in 2 groups: G1 (10 male dogs that underwent to elective orchiectomy) and G2 (10 female dogs that underwent elective ovariohysterectomy). The animals from both groups were submitted to inhalatory anesthesia using sevoflurane and fluid therapy using ringer and sodium lactate. Were evaluated the hematological, biochemical and hemogasometric values in several time frames: 24 hours before surgery procedure (M1), immediately before surgery procedure (M2), immediately after the surgery procedure (M3) and 24 hours after the surgery procedure (M4). Data analysis showed few statistical differences comparing groups 1 and 2, at the same moment; among them dosage of glucose. Statistical differences were not observed to the other variable, when comparing groups 1 and 2 at the same time. Statistical differences were observed among moments of the same group, such as red blood cell count, hemoglobin, hematocrit, lactate, glucose, PCO<sub>2</sub>, HCO<sub>3</sub>. Statistical differences were not observed to the other variable when comparing moments for the same group. The obtained results lead to the conclusion that studying the variation of the organic response to the surgery trauma in the proposed model, did not show alterations that could compromise the hydro-electrolytic and acid-basic, as well as no hematological or biochemical alterations that could hamper the patients recuperation were observed, showing that the care at pre-operative, trans-operative and post-operative periods are feasible with the proposed surgeries, not producing deleterious effects to the animal organism.

**LISTA DE TABELAS**

**Tabela 1.** Valores médios na contagem de hemácias (VR: 5,5 a 8,0 milhões/mm<sup>3</sup>) em cães submetidos à orquiectomia (G1) e cadelas submetidas à OSH (G2).....**36**

**Tabela 2.** Valores médios na contagem de hemoglobina (VR: 12 a 18 g/dL) em cães submetidos à orquiectomia (G1) e cadelas submetidas à OSH (G2)..... **36**

**Tabela 3.** Valores médios na mensuração do hematócrito (VR: 37 a 55%) em cães submetidos à orquiectomia (G1) e cadelas submetidas à OSH (G2)..... **37**

**Tabela 4.** Valores médios na contagem leucócitos (VR: 6.000 a 17.000 mm<sup>3</sup>) em cães submetidos à orquiectomia (G1) e cadelas submetidas à OSH (G2).....**37**

**Tabela 5.** Valores médios na contagem de plaquetas (VR: 200.000 a 500.000 mm<sup>3</sup>) em cães submetidos à orquiectomia (G1) e cadelas submetidas à OSH (G2).....**38**

**Tabela 6.** Valores médios na dosagem de uréia (VR: 15 a 40 mg/dL) em cães submetidos à orquiectomia (G1) e cadelas submetidas à OSH (G2).....**38**

**Tabela 7.** Valores médios na dosagem de creatinina (VR: 0,5 a 1,5 mg/dL), em cães submetidos à orquiectomia (G1) e cadelas submetidas à OSH (G2).....**39**

**Tabela 8.** Valores médios na dosagem de AST (VR: 10 a 88 mg/dL) em cães submetidos à orquiectomia (G1) e cadelas submetidas à OSH (G2).....**39**

**Tabela 9.** Valores médios na dosagem de ALT (VR: 10 a 88 mg/dL) em cães submetidos à orquiectomia (G1) e cadelas submetidas à OSH (G2).....**39**

**Tabela 10.** Valores médios na dosagem de lactato (VR: 2,0 a 2,5 mMol/L) em cães submetidos à orquiectomia (G1) e cadelas submetidas à OSH (G2).....**40**

**Tabela 11.** Valores médios na dosagem de glicose (VR: 60 a 120 mg/dL em cães submetidos à orquiectomia (G1) e cadelas submetidas à OSH (G2).....**40**

**Tabela 12.** Valores médios na dosagem de proteínas totais (VR: 5,4 a 7,1 g/dL), em cães submetidos à orquiectomia (G1) e cadelas submetidas à OSH (G2).....**41**

**Tabela 13.** Valores médios na dosagem de sódio (VR: 140 a 152 mEq/L) em cães submetidos à orquiectomia (G1) e cadelas submetidas à OSH (G2).....**41**

**Tabela 14.** Valores médios na dosagem potássio (VR: 3,6 a 5,8 mEq/L) em cães submetidos à orquiectomia (G1) e cadelas submetidas à OSH (G2).....**42**

**Tabela 15.** Valores médios na dosagem de fósforo (VR: 2,6 a 6,2 mg/dL) em cães submetidos à orquiectomia (G1) e cadelas submetidas à OSH (G2).....**42**

**Tabela 16.** Valores médios na dosagem de magnésio (VR: 1,8 a 2,4 mg/dL) em cães submetidos à orquiectomia (G1) e cadelas submetidas à OSH (G2).....**43**

**Tabela 17.** Valores médios na dosagem de cloretos (VR: 105 a 120 mEq/L) em cães submetidos à orquiectomia (G1) e cadelas submetidas à OSH (G2).....**43**

**Tabela 18.** Valores médios na dosagem de cálcio (VR: 8,0 a 12 mg/dL) em cães submetidos à orquiectomia (G1) e cadelas submetidas à OSH (G2).....**44**

**Tabela 19.** Valores médios na mensuração do pH (VR:7,31 a 7,42) em cães submetidos à orquiectomia (G1) e cadelas submetidas à OSH (G2).....**44**

**Tabela 20.** Valores médios na mensuração  $PO_2$  (VR: 70 a 90 mmHg) em cães submetidos à orquiectomia (G1) e cadelas submetidas à OSH (G2).....**45**

**Tabela 21.** Valores médios na mensuração do  $PCO_2$  (VR: 29 a 42 mmHg) em cães submetidos à orquiectomia (G1) e cadelas submetidas à OSH (G2).....**45**

**Tabela 22.** Valores médios na mensuração do  $HCO_3$  (VR: 17 a 24 mEq/L) em cães submetidos à orquiectomia (G1) e cadelas submetidas à OSH (G2).....**46**

**Tabela 23.** Valores médios na mensuração do BE (VR: -3,0 a +3,0) em cães submetidos à orquiectomia (G1) e cadelas submetidas à OSH (G2).....**46**

**LISTA DE SIGLAS**

%	Porcentagem
>	Maior
<	Menor
ALT	Alanina aminotransferase
AST	Aspartato aminotransferase
ASA	Sociedade Americana de anesthesiologistas
AT	Antitrombina
BD	Becton e Dickinson
BE	Excesso de base
Ca	Cálcio
Cl	Cloretos
CO <sub>2</sub>	Dióxido de carbono
COBEA	Colégio Brasileiro de Experimentação Animal
CK	Creatino fosfoquinase
CTI	Centro de Tratamento Intensivo
DB	Diferença de Base
DP	Desvio padrão
EDTA	Etileno Diamida Tetra Acético
g/dL	Gramas por decilitro
G1	Grupo 1
G2	Grupo 2
GGT	Gama Glutamil Transpeptidase
GP	Glicoproteínas
Hb	Hemoglobina
HCO <sub>3</sub>	Bicarbonato

He	Hemácias
Ht	Hematócrito
HVU	Hospital Veterinário de Uberaba
IL	Interleucina
K	Potássio
Kg	Kilogramas
L	Litro
M1	Momento 1
M2	Momento 2
M3	Momento 3
M4	Momento 4
Mg	Magnésio
mEq	Miliequivalente
mg	Miligrama
mg/dl	Miligrama por decilitro
mm	Milímetros
Min	Minuto
mm <sup>3</sup>	Milímetro cúbico
mmHg	Milímetro de mercúrio
mmol	Milimol
Na	Sódio
OSH	Ovariohisterectomia
PO <sub>2</sub>	Pressão arterial do oxigênio
PCO <sub>2</sub>	Pressão parcial do gás carbônico
PCR	Proteína C reativa
PG	Prostaglandinas
pH	Potencial hidrogeniônico
P	Fósforo
PO <sub>2</sub>	Pressão parcial do oxigênio
SO <sub>2</sub>	Saturação de oxigênio

SNA	Sistema nervoso autônomo
SNC	Sistema nervoso central
TAP	Tempo de Atividade Protrombínica
TFPI	Inibidor do Fator Tecidual
TGO	Transaminase Glutâmica Oxalacética
TGP	Transaminase Glutâmica Pirúvica
UI	Unidades internacionais

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	17
3 OBJETIVOS.....	31
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	32
5 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	33
6 RESULTADOS.....	36
7 DISCUSSÃO.....	47
8 CONCLUSÕES.....	57
9 REFERÊNCIAS .....	59

## 1. INTRODUÇÃO

Resposta orgânica ao trauma ou ao estresse é o nome que se dá ao conjunto de alterações hormonais e metabólicas que ocorrem após qualquer situação de trauma. A resposta ao trauma ou ao estresse tem por finalidade manter e/ou restaurar a homeostase do organismo lesado. A restrição hídrica e alimentar imposta aos animais no período pré-operatório, associada às alterações metabólicas decorrentes dos procedimentos cirúrgico e anestésico exigem cuidados especiais para a manutenção do equilíbrio hidroeletrolítico e ácido-básico nestes pacientes (Weissman, 1990; Melo et al., 2005; Lacerda, Nunes, 2008).

O perfeito balanço dos íons e líquidos corporais entre os meios intra e extracelular; bem como o balanço energético do paciente nos períodos pré, trans e pós-operatório pode determinar uma rápida e satisfatória recuperação do paciente cirúrgico. Por isto, torna-se necessário compreender com exatidão, as alterações que ocorrem nestes períodos (Weissman, 1990; Melo et al., 2005; Lacerda, Nunes, 2008).

A resposta metabólica ao trauma é uma sequência de alterações orgânicas complexas e integradas, que tem por objetivo a manutenção da homeostase e a cicatrização de feridas o mais rapidamente possível.

Os efeitos metabólicos no trauma diferem daqueles que ocorrem no jejum simples, devido à ativação de sistemas neurais e endócrinos, que aceleram a perda de tecido muscular magro e inibem a ceto-adaptação (Weissman, 1990; Melo et al., 2005; Lacerda, Nunes, 2008).

A secreção neuroendócrina intensificada produz lipólise periférica, catabolismo acelerado e redução da captação de glicose. Tais efeitos resultam na elevação plasmática acentuada de ácidos graxos livres, glicerol, lactato e aminoácidos. O fígado responde por um aumento da captação de substratos e produção de glicose, em virtude da glicogenólise estimulada pelo glucagon e da gliconeogênese aumentada pelo cortisol e glucagon.

Esta produção acelerada de glicose no fígado e rins, juntamente com a captação periférica inibida, produz um estado hiperglicêmico no poli traumatizado. O rim retém água e sódio avidamente, devido à perda de tecido magro (proteólise). A

diferença nas respostas metabólicas a um traumatismo acidental e uma cirurgia eletiva está relacionada com a intensidade do estímulo neuroendócrino (Weissman, 1990; Melo et al., 2005; Lacerda, Nunes, 2008).

O uso de analgesia e a imobilização de membros lesados reduzem a intensidade dos estímulos neuroendócrinos, ajudando a poupar a perda de tecido muscular. A resposta metabólica ao trauma resulta em mobilização exagerada dos substratos metabólicos, ressaltando-se a proteólise compulsória proporcional às concentrações de mediadores pró-inflamatórios, e a ausência dos mecanismos adaptativos, tais como a cetoadaptação, que ocorrem no jejum prolongado (Weissman, 1990; Melo et al., 2005; Lacerda, Nunes, 2008).

Os principais sinais que indicam a resposta neuroendócrina à injúria são aqueles da hipovolemia e da dor. A resposta hormonal é difusa e estimula a liberação de múltiplos hormônios, cuja intensidade depende da natureza, da intensidade e da duração do estímulo. Outros fatores, como a presença de estímulos simultâneos e sequenciais, do estado do paciente no momento da estimulação e do período do dia em que ocorre o estímulo também são determinantes no equacionamento da reação orgânica. Os estímulos associados à injúria, sepse e inanição raramente ocorrem de forma isolada. Na maioria das situações, múltiplos estímulos estão presentes ao mesmo tempo, fazendo com que a resposta neuroendócrina seja o somatório desses estímulos (Caldeira et al., 2006; Lacerda, Nunes, 2008).

Com base nas informações acima detalhadas, entende-se que o presente estudo poderá contribuir para o estabelecimento de metas de tratamento destas alterações nos pacientes cirúrgicos (Robertson, 1989; Michell et al., 1991

## 1. REVISÃO DA LITERATURA

Após uma cirurgia, ocorrem alterações metabólicas no organismo, decorrentes da resposta neuroendócrina e imunobiológica à agressão, na qual hormônios e citocinas induzem um aumento do consumo de proteínas e um aumento do consumo energético, na tentativa de manter a homeostase no organismo. Diante de tantas alterações metabólicas, faz-se necessária reposição hidroeletrólítica e nutricional adequada na tentativa de minimizar os danos causados pela resposta metabólica ao trauma e pelas complicações que possam surgir em pacientes cirúrgicos sendo, portanto, fundamental a compreensão de todas essas alterações (Weissman, 1990; Cohen et al., 2003).

O jejum imposto ao animal nos períodos pré, trans e pós-operatório, bem como as alterações do apetite decorrentes da dor e das alterações metabólicas se desenvolvem gradualmente, podendo levar semanas ou meses para atingir a normalidade. Isto resulta em uma série de adaptações metabólicas e de comportamento que levam à diminuição da demanda de nutrientes e em equilíbrio nutricional compatível com um nível mais baixo de nutrientes celulares disponíveis (Weissman, 1990; Stocche et al., 2001; Cohen et al., 2003).

A resposta metabólica à inanição consiste em alterações hormonais e em disponibilidade de substratos. Estas alterações adaptativas tendem a manter a homeostase da glicose no estágio agudo (jejum de curto período) e no jejum prolongado. Durante o jejum de curto período, ocorre a redução da glicemia e dos aminoácidos livres no plasma que, por sua vez, reduzem a secreção de insulina e aumentam a de glucagon, bem como provocam a liberação de epinefrina, a qual reduz ainda mais a secreção de insulina (Weissman, 1990; Stocche et al., 2001; Cohen et al., 2003).

Em virtude dos baixos níveis de glicemia, o fígado deixa de remover a glicose na circulação portal. À medida que diminuem os níveis de glicose portal, o fígado passa a produzir glicose a partir do glicogênio hepático e muscular e dos precursores gliconeogênicos (lactato, glicerol e aminoácidos, principalmente alanina e glutamina). Os depósitos de glicose são limitados e, assim, os glicogênios,

hepático e muscular, são rapidamente consumidos após 15 horas de jejum (Weissman, 1990; Stocche et al., 2001; Cohen et al., 2003).

O cérebro, porém, utiliza como principal combustível oxidativo a glicose. Diante dessa necessidade, a proteína muscular passa a ser degradada para fornecer aminoácidos e permitir a gliconeogênese, promovendo uma intensa proteólise, com consumo da massa muscular magra. À medida que o jejum se prolonga de dias a semanas, passa a ocorrer um mecanismo de adaptação metabólica na tentativa de conservar a massa proteica corpórea, com a limitação do uso de aminoácidos para a gliconeogênese, passando a ocorrer oxidação das gorduras pelos tecidos (Weissman, 1990; Stocche et al., 2001; Cohen et al., 2003).

Essa adaptação promove a formação dos corpos cetônicos que passam a ser o novo combustível para o cérebro (hipercetonemia adaptativa ao jejum). Esse mecanismo adaptativo mostra-se fundamental já que se a velocidade de metabolismo proteico destinado a fornecer glicose para o cérebro continuasse no mesmo ritmo, a morte aconteceria no 10<sup>o</sup> dia, já que uma perda proteica maior que 40% está associada à morte por desnutrição (Weissman, 1990; Stocche et al., 2001; Cohen et al., 2003).

Além do estímulo cirúrgico, a dor, o estresse e o sofrimento ameaçam o bem estar do animal e, eventualmente, sua sobrevivência. Muitas vezes, ele apresenta mudanças de comportamento na tentativa de aliviar uma condição de dor e ameaça. Quando essas respostas são insuficientes para aliviar o estresse, o sistema nervoso autônomo e neuroendócrino são ativados, acarretando alterações em vários parâmetros fisiológicos e bioquímicos. Respostas do sistema nervoso autônomo (SNA), como taquicardia, taquipnéia, aumento da pressão arterial, arritmias, salivação, midríase, sudorese e liberação de catecolaminas são indicativos de dor e estresse, principalmente quando estão associadas às alterações do comportamento (Stocche et al., 2001; Caldeira et al., 2006; Lacerda, Nunes, 2008).

Devido à rápida e específica resposta do SNA a determinados agentes estressores, as mensurações das frequências cardíaca e respiratória e a secreção de catecolaminas podem ser utilizadas na avaliação do estresse. No entanto, devido à fugaz e inconstante resposta desses parâmetros, essas mensurações mostram-se

difíceis e pouco confiáveis (Stocche et al., 2001; Caldeira et al., 2006; Lacerda , Nunes, 2008).

As plaquetas são fragmentos citoplasmáticos de megacariócitos que apresentam diâmetro médio de 2 a 3  $\mu\text{m}$ , forma discoide (quando não ativadas) e vida média de seis a dez dias. Após uma lesão endotelial tem-se a formação do tampão plaquetário (Letícia et al., 2010).

A dinâmica da formação do tampão plaquetário envolve diferentes etapas que incluem adesão, mudança de forma, agregação e secreção de grânulos das plaquetas. Após a adesão das plaquetas ao subendotélio, mediada pela glicoproteína Ib (GPIb) da plaqueta e pelo FVW presente junto ao colágeno subendotelial, ocorre uma mudança de forma das plaquetas e exposição de fosfolípídeos de carga negativa e receptores até então internalizados (Letícia et al., 2010).

A liberação de difosfato de adenosina (ADP) dos grânulos densos juntos com a mobilização de cálcio resulta em mudanças conformacionais na plaqueta que expõe a glicoproteína IIb/IIIa (GPIIb/IIIa), permitindo a interação plaqueta-plaqueta, por intermédio de moléculas de fibrinogênio. Esse processo inicia a agregação plaquetária. A secreção dos grânulos sinaliza o recrutamento de outras plaquetas para a parede do vaso e formação do tampão plaquetário. O objetivo da formação do tampão plaquetário através da interação das plaquetas com o subendotélio é de isolar o local da lesão (Letícia et al., 2010).

A contagem de plaquetas é um dos exames iniciais na investigação do sangramento anormal, uma vez que as trombocitopenias representam o distúrbio mais comum da hemostasia primária.

Em relação às plaquetas, estas são responsáveis pelo auxílio na reparação de lesões vasculares e no impedimento de ocorrências de hemorragias (formação de tampões hemostáticos). Estas células são continuamente produzidas e consumidas. Trombocitopenias (redução no número de plaquetas circulantes) são as alterações plaquetárias mais comuns em animais domésticos (Bush, 2004). Estas anormalidades podem ser decorrentes da diminuição da produção de megacariócitos (medula óssea), aumento do consumo ou destruição das plaquetas. As trombocitopenias são geralmente associadas à hemoparasitoses, doenças

imunomediadas (primárias ou secundárias) e pós hemorragias (Feldman, Zinkl, Jain, 2000).

Os valores considerados normais para a contagem de leucócitos em cães variam de 6.000 a 17.000/mm<sup>3</sup>. Os valores quantitativos absolutos, na maioria das vezes, são os mais importantes na interpretação do leucograma. Valores iguais ou superiores a 18.000/mm<sup>3</sup> caracterizam a leucocitose, já a diminuição do número destas células e cifras iguais ou inferiores 5.000/mm<sup>3</sup> representa leucopenia.

No leucograma, os parâmetros mais importantes estão relacionados a contagem total de leucócitos e seus diferenciais (Bush, 2004).

A interpretação destes parâmetros auxilia na compreensão sobre as possíveis disfunções apresentadas pelo paciente, porém não permite a definição de um diagnóstico específico (Jain, 1993). O aumento do número de leucócitos totais é chamado de leucocitose que pode indicar stress, infecção ou doença inflamatória (Schalm, 1984).

A resposta metabólica ao estresse cirúrgico e anestésico está diretamente relacionada à extensão do trauma tecidual que, por sua vez, se relaciona com o nível de lesão celular, e ao tempo de duração do ato cirúrgico e anestésico. Estas podem ser vistas avaliando-se as concentrações dos marcadores do stress metabólico nos período trans-operatório e trans-anestésico como a glicose que atingem picos menores nas videolaparoscopias do que nas cirurgias abertas. Nas cirurgias minimamente invasivas percebe-se que este marcador retorna mais rapidamente aos níveis basais (Stocche et al., 2001; Caldeira et al., 2006).

O glucagon, além de inibir a quimiotaxia dos neutrófilos, altera também sua atividade bactericida. Estudos, tanto em modelos experimentais como em humanos, tem indicado que a cirurgia minimamente invasiva está relacionada a uma melhor preservação da função imunológica com manutenção do número de leucócitos, menor liberação de substâncias quimiotáxicas pelos monócitos e neutrófilos, menor destruição de células mesoteliais, melhor preservação da imunidade celular e menor resposta inflamatória peritoneal, quando comparada com as cirurgias abdominais abertas (Stocche et al., 2001; Caldeira et al., 2006).

Com isso, sugere-se que a videolaparoscopia está associada a uma menor alteração metabólica e imunológica do que a cirurgia aberta. Isto levaria a

uma recuperação mais rápida do organismo e, conseqüentemente, menor morbidade e mortalidade (Stocche et al., 2001; caldeira et al., 2006).

A resposta neuroendócrina e metabólica ao estresse cirúrgico pode ser didaticamente separada em duas fases. A primeira é a fase aguda ou de choque, que se inicia imediatamente ao estímulo e dura 24 a 48 horas. Nesta mesma fase ocorre inibição da secreção de insulina, que provoca aumento da relação glucagon/insulina com conseqüente hiperglicemia. Na segunda fase, a concentração de insulina volta ao normal, entretanto sua ação hipoglicemiante está prejudicada, pois ocorre aumento da resistência à sua ação (Cohen et al., 2003; Malm et al., 2005b).

Estudos mostraram que a anestesia, acompanhada ou não de cirurgia, e o manuseio do animal produz uma típica resposta ao estresse com alterações hormonais e metabólicas nos animais e homens, incluindo elevação dos valores glicêmicos (Simone et al., 2007).

As alterações significativas da glicemia observadas no período de recuperação anestésica podem ser justificadas pelo despertar anestésico e manipulação do animal para colheita do material biológico (Guimarães et al. 2007).

A uréia é resultante do metabolismo proteico, é excretada pelos rins, sendo cerca de 40% reabsorvida pelos túbulos renais. Portanto, os níveis de uréia sanguínea são uma indicação da função renal e servem como índice da velocidade de filtração glomerular. A uréia sanguínea pode estar elevada na insuficiência renal, metabolismo do nitrogênio aumentado associado com diminuição do fluxo sanguíneo renal ou alteração da função renal. Os testes seriados da uréia do sangue normalmente são indicados para seguir o progresso do paciente, não ocorrendo elevação até que 70 a 75% dos néfrons de ambos os rins se tornem afuncionais (Schosler et al., 2001).

A creatinina é derivada da creatina e da fosfocreatina durante o metabolismo muscular sendo excretada através dos glomérulos renais, e uma pequena quantidade excretada pelos túbulos proximais. Os níveis de creatinina não são afetados pela proteína alimentar, catabolismo protéico, sexo, idade ou exercício. A dosagem da creatinina pode ser usada como medida razoável da velocidade de filtração glomerular, pois há uma relação entre o grau de filtração glomerular e a

concentração da creatinina no plasma, para cada 50% da redução de filtração glomerular, a creatinina deve dobrar (Schossler et al., 2001).

Alterações renais podem ser explicadas pela potente inibição da enzima oxigenase, inibindo assim a produção de prostaglandina e tromboxano, impedindo o processo inflamatório. As prostaglandinas especialmente a PGE<sub>2</sub> e PGI<sub>2</sub>, são importantes moduladores do fluxo sanguíneo renal, causando vasodilatação das arteríolas aferentes frente a influências vasoconstritivas, como por exemplo, hipovolemia, hipotensão e stress cirúrgico. (Schossler, et al., 2001). Os mesmos autores relataram dois casos de falência renal após a administração de flunixin meglumine na dose indicada em cadelas submetidas à OSH de rotina, ambos os animais apresentavam-se saudáveis antes da cirurgia.

O mecanismo de reabsorção renal é importante para que não haja perda de substâncias nobres e para manutenção do equilíbrio ácido-base. Os íons sódio, cloro, potássio, bicarbonato, hidrogênio, cálcio, fosfato, magnésio são excretados via renal e reabsorvidos na região tubular de acordo com as necessidades orgânicas. As proteínas de baixo peso molecular, aminoácidos, glicose e água também são reabsorvidos pelos túbulos renais com o objetivo de manter a homeostase (Thrall et al, 2007). A perda da capacidade de reabsorção tubular, aumenta o nível de excreção dessas substâncias, resultando em diversos desequilíbrios funcionais. A dosagem destes solutos no sangue e a urinálise (hipostenúria, glicosúria) poderão auxiliar na pesquisa de lesões tubulares (Stokkham, Scott, 2011).

A concentração sérica de sódio pode sofrer influência, dentre outras causas, como desidratação, suor, perda de sangue etc., também pelo manejo do animal, Mullen et al., 1979; Rose, Hodgson, 1982.

Um fator a ser considerado é que as maiores reservas de potássio no organismo são intracelulares, o que acarreta um maior tempo para mobilização desse elemento para a corrente circulatória, a fim que sejam estabelecidas as concentrações iniciais. (Fernandes, Larsson, 2000).

A distribuição e a manutenção do balanço de sais são essenciais para a homeostase do indivíduo. A regulação do sódio plasmático, que primariamente mantém o volume extracelular, requer um balanço entre a regulação hormonal, função renal, fatores iatrogênicos e controle do SNC (Fernandes, Larsson, 2000).

Júnior et al., 2009, relatam que a hiperclorêmia no intra-operatório está associada com grandes quantidades de soluções fisiológicas administradas. Em estudo de cirurgia de grande porte, comparou animais que receberam solução fisiológica isotônica, solução de amido 6% e solução de glicose. Concluiu-se que dois terços dos pacientes no grupo solução fisiológica isotônica desenvolveram acidose metabólica hiperclorêmica. Outro estudo aleatório com solução fisiológica isotônica versus Ringer com lactato em pacientes submetidos à operação na aorta confirmou estes resultados, sendo que pacientes com acidose necessitaram de intervenções como infusão de bicarbonato e a acidose hiperclorêmica estava associada à maior administração de produtos do sangue.

Belettine et al., 2008 com relação ao lactato, afirma que a não alteração durante os primeiros momentos do trans-cirúrgico, faz supor que a associação de fármacos e o método anestésico empregados não tenham atuado como agentes estressantes potencialmente elevadores da lactatemia. Tal afirmação se baseia no mencionado por Reniker et. al. (2006), sobre concentrações de 2,5 a 4,9 mMol/L serem consideradas elevações suaves; concentrações de 5,0 a 7,0 mMol/L já serem elevações moderadas associadas à acidemia, ao passo que maiores que 7,0 mMol/L serem consideradas elevações severas.

O fígado é um dos órgãos mais frequentes lesados no organismo, porém dispõe de uma grande capacidade de reserva, mas quando lesado, seja por estresse metabólico, toxinas, doenças e outras causas, suas alterações modificam diretamente a metabolização de drogas aplicadas diariamente em procedimentos anestésicos. Considerando-se que a grande maioria dos anestésicos e drogas empregadas na anestesiologia é metabolizada no fígado.

A importância deste órgão para a especialidade se manifesta através de um relacionamento muito grande, sendo que a anestesia e os agentes anestésicos podem interferir nas funções do fígado e este pode influenciar e mesmo alterar os rumos imprimidos durante uma anestesia (Lavor et al, 2004).

Na clínica, referem-se aos ensaios enzimáticos hepáticos (ALT, AST, GGT e fosfatase alcalina) como provas de função hepática. Entretanto, essas enzimas não tem origem hepática exclusiva (Stockham, Scott, 2011). O aumento da atividade destas enzimas não indica necessariamente perda da função hepática,

porém podem sugerir lesão de hepatócitos e colestase. Em cães, as enzimas hepáticas mais solicitadas são ALT e fosfatase alcalina (Thrall et al., 2007).

Glicemia, proteínas totais e albumina são os parâmetros mais comumente solicitados para avaliação de função hepática (Bush, 2004).

O fígado tem participação importante no metabolismo da glicose, pois após a absorção no intestino delgado, a glicose é transportada ao fígado pela circulação portal, chegando aos hepatócitos onde é transformada em glicogênio auxiliando no controle da glicemia. Os hepatócitos também sintetizam glicose por gliconeogênese e liberam a glicose armazenada através da glicogenólise (Stockham, Scott, 2011).

As hipoglicemias podem ser decorrentes de lesões hepáticas graves, sepse, choque, desidratação e anorexia grave (Fenner, 2003).

Outras dosagens também são importantes na avaliação hepática (bilirrubinas, amônia, uréia, colesterol e fatores de coagulação), porém não são poucos utilizados na rotina (Stockham, Scott, 2011).

As transaminases ou aminotrasferases, são enzimas presentes dentro das células do nosso organismo, sendo responsáveis pela metabolização das proteínas. As duas principais aminotransferases são a AST (aspartato aminotransferase) e ALT (alanina aminotransferase).

Estas enzimas estão presentes em várias células do nosso corpo e apresentam-se em grande quantidade nos hepatócitos (células do fígado). O fígado é o órgão responsável pela metabolização de todas as substâncias presentes no sangue. A AST está presente também nas células dos músculos e do coração, enquanto que a ALT é encontrada quase que somente dentro das células do fígado. A ALT, é portanto, muito mais específica para o fígado que a AST. Toda vez que uma célula que contenha AST ou ALT sofre uma lesão, essa enzimas “vazam” para o sangue, aumentando a sua concentração sanguínea. Portanto, é fácil entender porque doenças do fígado, que causam lesão nos hepatócitos, cursam com níveis sanguíneos elevados de AST e ALT. Como estas duas enzimas estão presentes nas células do fígado, as doenças deste órgão cursam com elevações semelhantes tanto da AST quanto da ALT (Baltar, 2011).

A dosagem de proteínas totais e albumina são imprescindíveis para a avaliação pré-anestésica, pois na circulação todos os fármacos estão ligados a proteínas plasmáticas, principalmente albumina, com o grau de ligação dependente do agente anestésico (Guimarães et al, 2007; Nogueira et al, 2003).

O aumento da concentração plasmática do cortisol, do glucagon e das catecolaminas (indutores do catabolismo) induz a gliconeogênese e aumento da resistência periférica, que, juntas à ação da insulina, facilitam o aparecimento da hiperglicemia e do balanço nitrogenado negativo. Os hormônios catabolizantes também promovem hipermetabolismo, aumento do consumo corporal de oxigênio, retenção de água e sódio, hipercoagulabilidade, aumento do tônus simpático, além de atuarem na modulação da resposta inflamatória. Todas estas alterações permitem adaptação ao trauma físico, proporcionando maior capacidade de reação e manutenção da homeostase, protegendo o organismo animal. Todavia, a resposta neuroendócrina e metabólica exacerbada no período pós-operatório pode aumentar a morbimortalidade, especialmente em animais em estado crítico ou com comprometimento sistêmico (Melo et al., 2005).

Na avaliação da modulação da resposta neuroendócrina à dor após OSH em cadelas, com o uso de cetoprofeno e flunixin meglumine, quando administrados de forma profilática, através da mensuração do cortisol sérico e glicose, conclui-se que o uso de cetoprofeno e flunixin meglumine, contribui para minimizar a hiperglicemia e a liberação de cortisol em resposta à dor decorrente da ovário-histerectomia no período de 24 horas de avaliação (Lacerda, Nunes, 2008).

As abordagens minimamente invasivas não substituem totalmente as cirurgias convencionais, mas estão se incorporando ao arsenal cirúrgico moderno, por constituírem uma modalidade inovadora de acesso muito vantajoso para procedimentos cirúrgicos diagnósticos e terapêuticos. A cirurgia laparoscópica apresenta vantagens tais como acesso através de pequenas incisões, menor trauma aos tecidos, menor desconforto e dor no pós-operatório, menor tempo de hospitalização do paciente, recuperação pós-cirúrgica mais rápida, menores custos e melhores resultados estéticos (Cohen et al., 2003).

Avaliou-se, de forma prospectiva, a OSH nas abordagens laparoscópica e aberta, mediante a comparação de parâmetros intra-operatórios como tempo

cirúrgico, complicações (hemorragia, lesões viscerais e vasculares), dificuldades técnicas e custos. Foram utilizadas 30 cadelas, sem raça definida, com peso entre 6,5 e 19,0kg, aleatoriamente distribuídas em dois grupos de 15 animais. Os animais do G1 foram submetidos à OSH laparoscópica enquanto os do G2 à OSH aberta (Malm et al., 2004; Malm et al., 2005b).

O tempo cirúrgico médio na abordagem laparoscópica foi significativamente maior ( $61,6 \pm 14,15$  minutos) quando comparada com a aberta ( $21,13 \pm 4,3$  minutos), enquanto que o grau de sangramento foi menor na laparoscopia. Concluiu-se que ambas as abordagens mostraram-se seguras e eficientes para realização do procedimento. O tempo cirúrgico foi maior na laparoscópica enquanto que a ocorrência de hemorragia foi menor. A abordagem laparoscópica mostrou-se mais onerosa (Malm et al., 2004; Malm et al., 2005).

Independente da indicação e da anatomia cirúrgica, os procedimentos cirúrgicos induzem diferentes níveis de agressão ao paciente, despertando respostas orgânicas que visam a manutenção da homeostase dos líquidos e íons corporais. Porém, o conjunto de procedimentos requerido para o preparo dos pacientes impõem perdas maiores que aquelas capazes de serem corrigidas pelos mecanismos intrínsecos de compensação do paciente cirúrgico (Rudloff, Kirby, 1998).

Soma-se a isto, o fato de que, no estado doentio, as perdas podem ser maiores e os mecanismos de defesa podem estar seriamente comprometidos. Estudos anteriores já comprovaram a complexidade do sistema de eletrólitos, o qual desempenha múltiplas funções orgânicas, inexistindo qualquer processo metabólico que funcione de forma independente deste sistema. Como cada tipo de patologia cirúrgica exige a adoção de diferentes medidas de preparo dos pacientes, faz-se necessário o conhecimento das perdas que levam aos desequilíbrios hídrico, eletrolítico e ácido-básico para que os mesmos possam ser corrigidos (Rudloff, Kirby, 1998).

A acidose é o distúrbio ácido-base mais importante encontrado no período pós-operatório, principalmente pelos efeitos sobre o sistema cardiovascular (Watanabe, Watanabe, 2007.)

A acidemia grave ( $\text{pH} < 7,20$ ) causa efeitos adversos significantes sobre os sistemas cardiovascular, respiratório, metabólico e cerebral, independentemente se a origem é metabólica, respiratória ou mista. Na acidose, observa-se o desenvolvimento de estado catabólico, com aumento da degradação protéica e das necessidades metabólicas pela ação simpática (Watanabe, Watanabe, 2007).

A acidose metabólica se define pela redução da concentração plasmática do bicarbonato e acidemia. Quando uma carga de ácido é incorporada ao líquido extracelular, a resposta compensadora inicial consiste na maior eliminação de  $\text{CO}_2$  pelos pulmões, por aumento da ventilação pulmonar. Com o aumento da acidose, os rins aumentam a excreção de ácidos. Os sinais e os sintomas da acidose metabólica são inespecíficos. A hiperventilação é o sinal clínico de maior relevância, seguidos de náusea, vômitos, fadiga e mal-estar. O tratamento da causa de acidose metabólica consiste em adotar as medidas gerais e específicas para a doença subjacente e permitir a ação dos processos reparadores endógenos. A infusão de bicarbonato de sódio somente está indicada nos pacientes com acidose grave. ( $\text{pH} < 7,20$ ) com o propósito de evitar ou reverter os efeitos adversos da acidose, especialmente aqueles relacionados com o sistema cardiovascular. A alcalose é o distúrbio ácido-base mais frequentemente observado na fase inicial do período pós-operatório. Pode ser causado pelo aumento na secreção de aldosterona, com reabsorção de bicarbonato; pela hiperventilação consequente à dor ou ansiedade e pela aspiração nasogástrica, com perda do suco gástrico. A alcalose grave ( $\text{pH} > 7,60$ ), pode causar a constrição arteriolar, pode comprometer a perfusão cerebral e miocárdica, com a predisposição para alterações neurológicas e arritmias cardíacas ventriculares, especialmente em pacientes com doenças cardíacas subjacentes. A alcalemia leva a diminuição da oferta de oxigênio aos tecidos. A alcalose metabólica é um distúrbio ácido-base comum, reconhecida pelo aumento da concentração plasmática de bicarbonato e alcalemia. Em resposta à alcalemia, observa-se aumento compensatório rápido da  $\text{PCO}_2$ . As manifestações clínicas incluem efeitos neuromusculares e cardiovasculares como a letargia, confusão mental e debilidade muscular. Nos casos mais graves pode causar arritmias cardíacas, principalmente quando associadas com hipocalcemia. O tratamento da alcalose metabólica deve estar centrado na correção do déficit existente e redução de perdas ou interrupção

dos fatores causais ou agravantes da alcalose o que inclui medidas de redução das perdas de suco gástrico e diminuição das perdas urinárias de cloro (suspensão do diurético) Watanabe, Watanabe, 2007.

Ferreira et al., 2000, avaliaram comparativamente as alterações hemogasométricas e as possíveis complicações trans e pós-operatórias encontradas em cães submetidos à toractomia intercostal direita, esternotomia mediana parcial e mediana total, utilizando dezoito cães divididos em três grupos. Do ponto de vista operatório as três técnicas ensaiadas foram exequíveis e clinicamente todas permitiram recuperação pós-operatória satisfatória e, comparativamente, não foram observadas alterações importantes de pH, gases sanguíneos.

Daniela et al., 2007 pesquisaram possíveis desequilíbrios ácido-básicos em cães submetidos à pneumonectomia esquerda, medindo parâmetros referentes à hemogasometria nos seguintes momentos: antes da administração pré anestésica, 1 hora após a extubação, 48 horas após a intervenção cirúrgica e 36 dias após a operação. Apesar de pequenas alterações entre os grupos em que os animais foram subdivididos, conclui-se que os cães submetidos à pneumonectomia esquerda não apresentaram tendência a desenvolver desequilíbrio ácido-básico no período em que foram avaliados.

Em seu estudo, Simões et al., 2007, avaliaram a viabilidade de pneumonectomia direita em cães, através da avaliação hemogasométrica, utilizando 10 cães e as mensurações em cinco momentos diferentes. Foi verificada diminuição apenas nos valores do pH no primeiro momento, com retomada aos valores normais nos demais momentos, comprovando a existência de mecanismos compensatórios após intervenção cirúrgica.

Tanto o ato cirúrgico quanto anestésico impõe aos animais perdas significativas na quantidade de líquido corporal, o que gera importante desequilíbrio na distribuição e concentração dos íons presentes nos compartimentos intra e extracelular. Portanto, para contornar os prejuízos causados pelos procedimentos cirúrgicos e anestésicos, faz-se necessário um plano de reposição de fluídos e íons, visando o restabelecimento da homeostasia, o que, de forma imediata, garantirá a plena recuperação do paciente em tempo hábil e sem complicações que coloquem em risco a vida do animal. Brobst, et al 1975.

Para que estes objetivos sejam alcançados, é importante estabelecer os níveis de perda hídrica e eletrolítica dos pacientes nos momentos que compreendem o ato cirúrgico e, a partir deste conhecimento, conhecer os efeitos dos diferentes tipos de fluidos disponíveis para correção do equilíbrio hidroeletrólítico e ácido-básico.(Brobst, et al., 1983).

Sabe-se que hiperclorémia associada à acidose proporciona pior evolução dos pacientes, e está associada à administração expressiva de cloreto de sódio por via venosa. Por outro lado, concentrações diminuídas de cloro no plasma resultando em alcalose estão associadas com administração de diuréticos e perda de fluídos gástricos.

Assim, Santana et al., 2009, evidenciaram que, quanto menores os valores de BE, maiores os valores do cloro no plasma. Os autores concluíram que a hiperclorémia tem alta incidência no final do intra-operatório e está associada à acidose metabólica, maior tempo cirúrgico, maiores quantidades de fluídos cristaloides e maior mortalidade no pós operatório. A compensação das perdas pode ser feita através da administração de fluidos que, além de compensarem as perdas hídricas, funcionem como veículo para a reposição dos eletrólitos e correção do equilíbrio ácido-básico.

O tipo de fluido a ser administrado e a concentração iônica deverá ser alterada de acordo com a avaliação da concentração eletrolítica plasmática e do pH sanguíneo do paciente. Portanto, o planejamento de uma fluidoterapia deverá ser sustentado pelos seguintes aspectos: conhecimento dos mecanismos envolvidos na manutenção do equilíbrio; estabelecimento das alterações presentes nos pacientes; correção dos déficits ou excessos; manutenção do equilíbrio através da suplementação e correção dos desequilíbrios contínuos.

Com base nas informações acima detalhadas, entende-se que o presente estudo poderá contribuir para o estabelecimento de metas de tratamento destas alterações nos pacientes cirúrgicos (Robertson, 1989; Michell et al., 1991).

A realização de exames no período pré-operatório também tem a finalidade de identificar ou diagnosticar doenças e disfunções que possam promover alterações locais e/ou sistêmicas no período trans-operatório; avaliar o comprometimento funcional causado por doenças já diagnosticadas e em tratamento

e ainda auxiliar na formulação de planos específicos ou alternativos para o cuidado anestésico.

Algumas doenças, como as cardíacas e as respiratórias, por sua relevância, podem interferir na escolha da técnica anestésica e na evolução do paciente Lacerda, Sampaio, Nunes, 2010. A tendência atual é a solicitação de exames pré-operatórios de acordo com os dados sugestivos encontrados no histórico clínico ou no exame físico; necessidade dos cirurgiões ou clínicos que acompanham o animal e monitorização de exames que possam sofrer alterações durante o procedimento ou em procedimentos associados (Silva et al, 1990).

Com relação ao risco anestésico, os pacientes são classificados segundo a ASA - **The American Society of Anesthesiologists** ([www.asahq.org](http://www.asahq.org) › *Resources* › *Clinical Information*)

ASA 1 – Sem distúrbios fisiológicos, bioquímicos ou psiquiátricos.

ASA 2 – Leve a moderado distúrbio fisiológico, controlado. Sem comprometimento da atividade normal. A condição pode afetar a cirurgia ou anestesia.

ASA 3 – Distúrbio sistêmico importante, de difícil controle, com comprometimento da atividade normal e com impacto sobre a anestesia e cirurgia.

ASA 4 - Desordem sistêmica severa, potencialmente letal, com grande impacto sobre a anestesia e cirurgia.

ASA 5 – Moribundo. A cirurgia é a única esperança para salvar a vida.

Durante o primeiro contato com o paciente, analisou-se os principais fatores relacionados ao risco cirúrgico. Dentre eles é possível citar: condições físicas e doenças pré-existentes.

## 2. OBJETIVO

Considerando-se que a laparotomia é procedimento frequente na rotina cirúrgica na medicina veterinária, empreendeu-se esta pesquisa, com o objetivo de avaliar, as alterações, metabólicas e hidroeletrolíticas de pacientes submetidos à procedimentos cirúrgicos de baixa complexidade com cavidade abdominal fechada, e de média complexidade com cavidade abdominal aberta, utilizando a orquiectomia no cão e OSH na cadela como modelo experimental, através de mensurações hematimétricas, bioquímicas, hidroeletrolíticas e hemogasométricas.

O modelo experimental utilizou cães, por ser uma espécie em que se realizam frequentemente procedimentos cirúrgicos que atendem as necessidades previstas neste estudo. Foram selecionados 10 machos e dez fêmeas, que foram submetidos, respectivamente, à orquiectomia, caracterizando cirurgia de baixa complexidade, e OSH, caracterizando cirurgia de média complexidade.

A partir disto, espera-se que os resultados contribuam para compreender os mecanismos fisiológicos envolvidos na resposta orgânica ao trauma e, com isto, organizar estratégias de preparo dos pacientes e controle das alterações trans-operatórias, diminuindo os riscos cirúrgicos e antecipando a reabilitação dos animais, proporcionando rápido retorno da homeostase após a realização do procedimento cirúrgico proposto.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1. SELEÇÃO DOS ANIMAIS PARA O MODELO EXPERIMENTAL

Para o presente estudo foram utilizados 20 animais, 10 machos e 10 fêmeas, da espécie canina, com peso entre 10 e 20 Kg e idade entre 2 e 5 anos, selecionados entre animais encaminhados ao Hospital Veterinário de Uberaba para realização da castração eletiva através da OSH na cadela e orquiectomia pela via pré-escrotal no cão. Os procedimentos foram realizados no centro cirúrgico de pequenos animais do Hospital Veterinário de Uberaba. Os animais foram mantidos em gaiolas individuais nos períodos pré e pós-operatório durante todo o período do experimento. Todos os animais foram submetidos a jejum alimentar e hídrico de 12 horas antes da realização procedimento cirúrgico.

Todos os animais foram avaliados observando-se aspectos clínicos e laboratoriais. Os animais que apresentaram alterações clínicas ou laboratoriais foram excluídos do estudo.

Cabe ressaltar que todos os proprietários concordaram com a realização do protocolo experimental, autorizando por escrito sua realização. O referido projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da Universidade de Uberaba, sob número 10/2013, em concordância com os preceitos éticos estabelecidos pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA).

##### 3.1.1. Divisão dos grupos experimentais

Os 20 animais foram divididos em 2 grupos de 10 animais cada:

Grupo 1 (G1): grupo formado por 10 cães que foram submetidos à orquiectomia pela via pré-escrotal

Grupo 2 (G2): grupo formado por 10 cadelas que foram submetidos à OSH pela linha média ventral.

#### **4. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL**

##### 4.1.1. Admissão dos animais

Os animais foram admitidos para o experimento 24 horas antes dos procedimentos, quando foram examinados e tiveram o sangue colhido para a realização dos exames hematológicos, bioquímicos, hidroeletrólíticos e hemogasométricos. Após o final da cirurgia os animais permaneceram em gaiolas isolados por um período de 24 horas.

##### 4.1.2. Momentos da avaliação

- - M1: 24 horas antes da medicação pré-anestésica.
- - M2: imediatamente antes da anestesia.
- - M3: imediatamente após a cirurgia.
- - M4: 24 horas após o fim do procedimento cirúrgico.

## 4.2. PARÂMETROS ANALISADOS

### 4.2.1. Hematimetria, bioquímica sérica, eletrólitos e hemogasometria

Para o estudo hematimétrico, bioquímico e hidroeletrolítico, foram colhidas amostras de sangue venoso e arterial em todos os momentos de avaliação. As amostras sanguíneas foram colhidas da veia cefálica e acondicionadas em frascos com solução anticoagulante de EDTA para a realização do hemograma, e em frascos sem anticoagulante para a realização da bioquímica sérica e eletrólitos. Para dosagem de hemogasometria arterial, foram colhidas amostras, através da punção da artéria femoral, usando uma seringa descartável, contendo 0,1 mL de heparina acoplada a agulha 25 x 7 mm e vedada com tampa de borracha.

A dosagem hematimétrica foi realizada em contador ABC Vet.

Para dosar a glicose, foi acondicionado 1 ml da amostra total de sangue em tubo contendo fluoreto de sódio, e a seguir centrifugado a 1500rpm durante 10 minutos, para separação do plasma e determinação da concentração de glicose pela técnica colorimétrica automatizada (Roche HITACHI Modelo Cobas 6000)

Para dosagem de ureia, creatinina, fósforo, magnésio, cálcio, ALT, AST, CPK, CKMB, lactato e proteínas totais, foi acondicionado 1 ml da amostra total em tubo sem anticoagulante com gel separador de polímero de açúcar, e a seguir centrifugado a 1500rpm durante 10 minutos, para separação do soro e determinação da concentração sérica dos exames supra citados, pela técnica colorimétrica automatizada (Roche HITACHI Modelo Cobas 6000)

Para dosagem de sódio, potássio e cloro, foi acondicionado 1 ml da amostra total em tubo sem anticoagulante com gel separador de polímero de açúcar, e a seguir centrifugado a 1500rpm durante 10 minutos, para separação do soro e determinação da concentração dos exames acima citados, pela técnica ISE Standart automatizado (Roche HITACHI Modelo Cobas 6000)

Para mensuração hemogasométrica o processamento das amostras foi realizado no analisador de gases sanguíneos (Roche) do Laboratório Clínico do Hospital Veterinário de Uberaba HVU da Universidade de Uberaba.

### **4.3. ANÁLISE ESTATÍSTICA**

Os valores obtidos foram avaliados por testes estatísticos paramétricos visando comparar os momentos dentro de cada grupo. Para isso foram utilizados 20 animais, sendo 10 machos e 10 fêmeas, com 20 repetições e o modelo matemático utilizado foi o delineamento inteiramente casualizado, utilizando-se de dois tratamentos. A quantidade de animais que foram utilizados neste experimento foi considerado satisfatório após análise do delineamento do projeto. Utilizou-se o teste de ANOVA de um critério para avaliar as variáveis dentro do mesmo grupo, seguido pelo teste de Turkey ( $p < 0,005$ ) para avaliar as variáveis nos mesmos momentos entre os grupos.

## 5. RESULTADOS

### 5.1. AVALIAÇÃO HEMATOLÓGICA

Tabela 1. Valores médios na contagem de hemácias (VR: 5,5 a 8,0 milhões/mm<sup>3</sup>) em cães submetidos à orquiectomia (G1) e cadelas submetidas à OSH (G2)

HEMACIAS	M1	M2	M3	M4
<b>G1</b>	6,7 <sup>a</sup>	6,1	5,2 <sup>b</sup>	6,4
<b>DP</b>	±0,94	±0,83	±1,07	±0,73
<b>G2</b>	6,5	6,2	4,7	5,9
<b>DP</b>	±0,82	±1,29	±0,74	±0,87

Médias seguidas por letras minúsculas diferentes nas linhas diferem entre si (Turkey,  $p < 0,05$ ).

Médias seguidas por letras maiúsculas diferentes nas colunas diferem entre si (Turkey,  $p < 0,05$ ).

Na análise estatística da contagem de hemácias (ANOVA  $p < 0,05$ ) dos animais submetidos à cirurgia pode-se constatar que houve diferença dentro de G1, em M1 e M3. Não foi observada diferença estatística dentro de G2. Pode-se verificar também que não houve diferença entre os grupos (Turkey).

Tabela 2. Valores médios na contagem de hemoglobina (VR: 12 a 18 g/dL) em cães submetidos à orquiectomia (G1) e cadelas submetidas à OSH (G2).

HEMOGLOBINA	M1	M2	M3	M4
<b>G1</b>	14,2 <sup>a</sup>	13,4	10,6 <sup>b</sup>	14,0 <sup>a</sup>
<b>DP</b>	±2,65	±2,98	±2,16	±1,86
<b>G2</b>	14,2	13,6 <sup>a</sup>	10,2 <sup>b</sup>	12,9
<b>DP</b>	±1,44	±2,51	±1,51	±1,94

Médias seguidas por letras minúsculas diferentes nas linhas diferem entre si (Turkey,  $p < 0,05$ ).

Médias seguidas por letras maiúsculas diferentes nas colunas diferem entre si (Turkey,  $p < 0,05$ ).

Avaliando-se estatisticamente a dosagem de hemoglobina (ANOVA  $p < 0,05$ ) pode-se constatar que houve diferença dentro do G1 entre M1 e M3, e entre os M3 e M4. No G2 pode-se constatar que houve diferença estatística entre M2 e M3. Não foi observada diferença estatística entre os grupos avaliados (Turkey).

Tabela 3. Valores médios na mensuração do hematócrito (VR: 37 a 55%) em cães submetidos à orquiectomia (G1) e cadelas submetidas à OSH (G2).

HEMATÓCRITO	M1	M2	M3	M4
<b>G1</b>	43	40	32 <sup>a</sup>	42 <sup>b</sup>
<b>DP</b>	±9,02	±8,32	±5,98	±5,49
<b>G2</b>	43	41 <sup>a</sup>	30 <sup>b</sup>	38
<b>DP</b>	±4,24	±7,95	±4,41	±5,35

Médias seguidas por letras minúsculas diferentes nas linhas diferem entre si (Turkey,  $p < 0,05$ ).

Médias seguidas por letras maiúsculas diferentes nas colunas diferem entre si (Turkey,  $p < 0,05$ ).

Analisando a mensuração do hematócrito (ANOVA  $p < 0,05$ ) pode-se constatar que houve diferença estatística dentro do G1 entre M3 e M4. No G2 pode-se constatar que houve diferença estatística entre M2 e M3. Não foi observada diferença estatística entre os grupos (Turkey).

Tabela 4. Valores médios na contagem leucócitos (VR: 6.000 a 17.000  $\text{mm}^3$ ) em cães submetidos à orquiectomia (G1) e cadelas submetidas à OSH (G2)

LEUCÓCITOS	M1	M2	M3	M4
<b>G1</b>	11.760	18.450	5.960	11.700
<b>DP</b>	±2263,8	±1882,2	±2278,9	±2233,6
<b>G2</b>	9.170	8.980	5.280	16.000
<b>DP</b>	±3408,8	±3652,6	±1556,9	±5236,8

Médias seguidas por letras minúsculas diferentes nas linhas diferem entre si (Turkey,  $p < 0,05$ ).

Médias seguidas por letras maiúsculas diferentes nas colunas diferem entre si (Turkey,  $p < 0,05$ ).

Na análise da contagem de leucócitos (ANOVA  $p < 0,05$ ) pode-se constatar estatisticamente que não houve diferença entre os momentos avaliados dentro de G1 e G2, não sendo observada também diferença estatística entre os grupos (Turkey).

Tabela 5. Valores médios na contagem de plaquetas (VR: 200.000 a 500.000 mm<sup>3</sup>) em cães submetidos à orquiectomia (G1) e cadelas submetidas à OSH (G2).

PLAQUETAS	M1	M2	M3	M4
<b>G1</b>	347.000	381.000	414.000	419.000
<b>DP</b>	±167638	±199773	±182060	±178344
<b>G2</b>	369.000	282.000	291.000	351.000
<b>DP</b>	±194990	±147827	±183671	±162029

Na avaliação estatística na contagem de plaquetas (ANOVA  $p < 0,05$ ) pode-se constatar que não houve diferença entre os momentos avaliados dentro de G1 e G2. Não foi verificada alteração estatística entre os grupos avaliados (Turkey).

## 5.2. AVALIAÇÃO BIOQUÍMICA

Tabela 6. Valores médios na dosagem de uréia (VR: 15 a 40 mg/dL) em cães submetidos à orquiectomia (G1) e cadelas submetidas à OSH (G2).

URÉIA	M1	M2	M3	M4
<b>G1</b>	27,9	24,4	25,1	26,2
<b>DP</b>	±7,32	±3,0	±4,53	±5,64
<b>G2</b>	29,1	29,0	30,7	29,9
<b>DP</b>	±11,51	±14,78	±10,88	±11,52

Avaliando-se estatisticamente a dosagem de uréia, (ANOVA  $p < 0,05$ ) pode-se constatar que não houve diferença entre os momentos avaliados dentro de G1 e G2, e também entre os grupos avaliados (Turkey).

Tabela 7. Valores médios na dosagem de creatinina (VR: 0,5 a 1,5 mg/dL), em cães submetidos à orquiectomia (G1) e cadelas submetidas à OSH (G2).

CREATININA	M1	M2	M3	M4
<b>G1</b>	0,78	0,75	0,70	0,73
<b>DP</b>	±0,19	±0,18	±0,14	±0,18
<b>G2</b>	0,77	0,79	0,74	0,77
<b>DP</b>	±0,18	±0,21	±0,19	±0,20

Na análise estatística na dosagem de creatinina, (ANOVA  $p < 0,05$ ) pode-se constatar que não houve diferença estatística entre os momentos avaliados dentro de G1 e G2. Também não foi observada variação estatística entre os grupos (Turkey).

Tabela 8. Valores médios na dosagem de AST (VR: 10 a 88 mg/dL) em cães submetidos à orquiectomia (G1) e cadelas submetidas à OSH (G2).

AST	M1	M2	M3	M4
<b>G1</b>	27,6	26,4	25,0	25,7
<b>DP</b>	±7,76	±7,54	±11,16	±6,33
<b>G2</b>	29,7	25,8	25,6	25,6
<b>DP</b>	±12,9	±16,42	±13,35	±13,35

Analisando estatisticamente a dosagem de AST, (ANOVA  $p < 0,05$ ) pode-se constatar que não houve diferença estatística entre os momentos avaliados dentro de G1 e G2. Não foi observada diferença estatística entre os grupos avaliados (Turkey).

Tabela 9. Valores médios na dosagem de ALT (VR: 10 a 88 mg/dL) em cães submetidos à orquiectomia (G1) e cadelas submetidas à OSH (G2).

ALT	M1	M2	M3	M4
<b>G1</b>	34,5	31,7	29,5	31,1
DP	±8,73	±8,38	±6,40	±7,44
<b>G2</b>	31,3	24,5	26,8	26,8
DP	±24,55	±10,05	±21,02	±21,02

Na observação da análise estatística na dosagem de ALT, (ANOVA  $p < 0,05$ ) pode-se constatar que não houve diferença estatística entre os momentos avaliados dentro de G1 e G2. Avaliando-se os grupos pode-se observar que não houve variação estatística entre os mesmos (Turkey).

Tabela 10. Valores médios na dosagem de lactato (VR: 2,0 a 2,5 mMol/L) em cães submetidos à orquiectomia (G1) e cadelas submetidas à OSH (G2).

LACTATO	M1	M2	M3	M4
<b>G1</b>	3,7	3,5	2,6 <sup>a</sup>	4,1 <sup>bAb</sup>
DP	±1,23	±1,16	±0,76	±1,00
<b>G2</b>	2,5	2,1	3,1	2,5 <sup>B</sup>
DP	±1,07	±0,86	±0,84	±0,94

Médias seguidas por letras minúsculas diferentes nas linhas diferem entre si (Turkey,  $p < 0,05$ ).

Médias seguidas por letras maiúsculas diferentes nas colunas diferem entre si (Turkey,  $p < 0,05$ ).

Analisando estatisticamente a dosagem de lactato (ANOVA  $p < 0,05$ ) pode-se constatar que houve diferença estatística dentro de G1, entre M3 e M4. No G2 pode-se constatar que não houve diferença estatística. Também pode-se observar que houve diferença estatística entre os grupos no M4 (Turkey).

Tabela 11. Valores médios na dosagem de glicose (VR: 60 a 120 mg/dL em cães submetidos à orquiectomia (G1) e cadelas submetidas à OSH (G2).

GLICOSE	M1	M2	M3	M4
<b>G1</b>	81,2	93,0 <sup>A</sup>	110,6 <sup>a</sup>	99,7 <sup>b</sup>
DP	±4,11	±6,26	±6,12	±2,77
<b>G2</b>	84,1	82,9 <sup>B</sup>	98,0	92,8
DP	±11,24	±8,54	±8,47	±4,59

Médias seguidas por letras minúsculas diferentes nas linhas diferem entre si (Turkey,  $p < 0,05$ ).

Médias seguidas por letras maiúsculas diferentes nas colunas diferem entre si (Turkey,  $p < 0,05$ ).

Na análise estatística na dosagem de glicose (ANOVA  $< 0,05$ ) pode-se constatar que houve diferença estatística dentro de G1, entre M3 e M4. Não foi observada diferença estatística entre os momentos avaliados no G2, porém foi observada variação estatística entre os grupos no M2 (Turkey).

Tabela 12. Valores médios na dosagem de proteínas totais (VR: 5,4 a 7,1 g/dL), em cães submetidos à orquiectomia (G1) e cadelas submetidas à OSH (G2).

P. TOTAIS	M1	M2	M3	M4
<b>G1</b>	6,6	6,0	5,8	5,9
DP	±1,73	±1,07	±1,61	±0,80
<b>G2</b>	6,0	5,6	5,2	5,8
DP	±0,88	±1,01	±0,80	±0,95

Na análise estatística na dosagem de Proteínas totais (ANOVA  $p < 0,05$ ) pode-se constatar que não houve diferença estatística entre os momentos avaliados dentro de G1 e G2. Na análise estatística entre os grupos estudados pode-se observar que não houve variação estatística entre os mesmos (Turkey).

### 5.3. AVALIAÇÃO HIDROELETROLÍTICA

Tabela 13. Valores médios na dosagem de sódio (VR: 140 a 152 mEq/L) em cães submetidos à orquiectomia (G1) e cadelas submetidas à OSH (G2).

SÓDIO	M1	M2	M3	M4
<b>G1</b>	144	143	145	144
DP	±3,37	±3,55	±3,57	±3,41
<b>G2</b>	146	146	146	144
DP	±4,70	±5,79	±4,36	±6,05

Na análise estatística na dosagem de sódio (ANOVA  $p < 0,05$ ) pode-se constatar que não houve diferença estatística entre os momentos avaliados dentro de G1 e G2. Não foi verificada variação estatística entre os grupos 1 e 2 (Turkey).

Tabela 14. Valores médios na dosagem potássio (VR: 3,6 a 5,8 mEq/L) em cães submetidos à orquiectomia (G1) e cadelas submetidas à OSH (G2).

POTÁSSIO	M1	M2	M3	M4
<b>G1</b>	4,2	4,3	4,3	4,4
DP	±0,42	±0,55	±0,37	±0,49
<b>G2</b>	4,8	4,8	4,7	4,5
DP	±0,48	±0,48	±0,49	±0,56

Na avaliação estatística na dosagem de potássio (ANOVA  $p < 0,05$ ) pode-se constatar que não houve diferença estatística entre os momentos avaliados dentro de G1 e G2. Na comparação entre os grupos estudados não foi verificado variação estatística (Turkey).

Tabela 15. Valores médios na dosagem de fósforo (VR: 2,6 a 6,2 mg/dL) em cães submetidos à orquiectomia (G1) e cadelas submetidas à OSH (G2).

<b>FÓSFORO</b>	M1	M2	M3	M4
<b>G1</b>	4,9	5,1	5,4	5,2
DP	±1,68	±1,60	±1,82	±1,93
<b>G2</b>	4,9	4,7	6,0	5,2
DP	±1,26	±1,25	±1,74	±1,65

Na análise estatística na dosagem de fósforo (ANOVA  $p < 0,05$ ) pode-se constatar que não houve diferença estatística entre os momentos avaliados dentro de G1 e G2. Não foi verificada variação estatística entre os grupos estudados (Turkey).

Tabela 16. valores médios na dosagem de magnésio (VR: 1,8 a 2,4 mg/dL) em cães submetidos à orquiectomia (G1) e cadelas submetidas à OSH (G2).

<b>MAGNÉSIO</b>	M1	M2	M3	M4
<b>G1</b>	1,9	1,9	1,9	1,9
DP	±0,14	±0,11	±0,17	±0,22
<b>G2</b>	1,8	1,8	1,8	1,9
DP	±0,04	±0,04	±0,06	±0,07

Avaliando estatisticamente a dosagem de magnésio (ANOVA  $p < 0,05$ ) pode-se constatar que não houve diferença estatística entre os momentos avaliados dentro de G1 e G2. Avaliando-se os grupos, foi verificado que não houve variação estatística entre os mesmos (Turkey).

Tabela 17. Valores médios na dosagem de cloretos (VR: 105 a 120 mEq/L) em cães submetidos à orquiectomia (G1) e cadelas submetidas à OSH (G2).

CLORETOS	M1	M2	M3	M4
<b>G1</b>	111	112	112	112
DP	±1,96	±1,40	±0,86	±2,21
<b>G2</b>	111	110	111	112
DP	±1,69	±1,39	±1,02	±0,48

Na análise estatística na mensuração de cloretos (ANOVA  $p < 0,05$ ) pode-se constatar que não houve diferença estatística entre os momentos avaliados dentro de G1 e G2. Avaliando-se os grupos estudados pode-se observar que não houve diferença estatística entre os mesmos (Turkey).

Tabela 18. Valores médios na dosagem de cálcio (VR: 8,0 a 12 mg/dL) em cães submetidos à orquiectomia (G1) e cadelas submetidas à OSH (G2).

CALCIO	M1	M2	M3	M4
<b>G1</b>	10,6	10,4	10,3	10,5
DP	±0,49	±0,82	±0,71	±0,46
<b>G2</b>	10,0	10,2	10,8	10,2
DP	±0,30	±0,39	±0,46	±0,56

Na avaliação estatística na dosagem de cálcio (ANOVA  $p < 0,05$ ) pode-se constatar que não houve diferença estatística entre os momentos avaliados dentro de G1 e G2. Conforme ocorreu com os outros eletrólitos, não foi verificada diferença estatística entre os grupos estudados (Turkey).

#### 5.4. AVALIAÇÃO HEMOGASOMÉTRICA

Tabela 19. Valores médios na mensuração do pH (VR:7,31 a 7,42) em cães sux orquiectomia (G1) e cadelas submetidas à OSH (G2).

pH		M1	M2	M3	M4
	<b>G1</b>	7,38	7,41	7,36	7,40
	DP	±0,01	±0,00	±0,21	±0,01
	<b>G2</b>	7,38	7,40	7,29	7,40
	DP	±0,06	±0,03	±0,08	±0,03

Na observação estatística da mensuração do pH (ANOVA  $p < 0,05$ ) constatar que quetar que não houve diferença estatística dentro de G1 e G2, e també grupos estudados estudados (Turkey).

Tabela 20. Valores médios na mensuração PO<sub>2</sub> (VR: 70 a 90 mmHg) em cães submetidos à orquiectomia (G1) e cadelas submetidas à OSH (G2).

PO <sub>2</sub>		M1	M2	M3	M4
	<b>G1</b>	83,8	80,5	219,6	77,3
	DP	±3,2	±2,93	±92,46	±4,77
	<b>G2</b>	81,4	91,0	250,4	81,8
	DP	±4,81	±24,47	±170,18	±7,27

Na análise estatística da dosagem de PO<sub>2</sub> (ANOVA  $p < 0,05$ ) pode-se constatar que não houve diferença estatística dentro de G1 e G2. Na avaliação entre os grupos pode-se observar que não houve diferença estatística entre os mesmos (Turkey).

Tabela 21. Apresentação dos valores médios na mensuração do  $\text{PCO}_2$  (VR: 29 a 42 mmHg) em cães submetidos à orquiectomia (G1) e cadelas submetidas à OSH (G2).

$\text{PCO}_2$	M1	M2	M3	M4
<b>G1</b>	35,6	32,7	66,2	36,2
DP	$\pm 1,35$	$\pm 1,50$	$\pm 21,56$	$\pm 1,92$
<b>G2</b>	36,0 <sup>a</sup>	32,1 <sup>b</sup>	46,9 <sup>a</sup>	33,9
DP	$\pm 4,25$	$\pm 3,98$	$\pm 12,61$	$\pm 3,26$

Médias seguidas por letras minúsculas diferentes nas linhas diferem entre si (Turkey,  $p < 0,05$ ).

Médias seguidas por letras maiúsculas diferentes nas colunas diferem entre si (Turkey,  $p < 0,05$ ).

Na análise estatística na mensuração de  $\text{PCO}_2$  (ANOVA  $p < 0,05$ ) pode-se constatar que houve diferença estatística dentro de G2, entre M1 e M2. Entre M2 e M3 também foi verificada diferença estatística. Não foi observada diferença estatística dentro de G1, bem como também não foi verificada diferença estatística entre os grupos avaliados (Turkey).

Tabela 22. Valores médios na mensuração do  $\text{HCO}_3$  (VR: 17 a 24 mEq/L) em cães submetidos à orquiectomia (G1) e cadelas submetidas à OSH (G2).

$\text{HCO}_3$	M1	M2	M3	M4
<b>G1</b>	20,4 <sup>a</sup>	20,5 <sup>a</sup>	22,9 <sup>b</sup>	21,9
DP	$\pm 0,55$	$\pm 0,9$	$\pm 0,82$	$\pm 0,79$
<b>G2</b>	20,5	19,8	21,7	21,0
DP	$\pm 1,45$	$\pm 1,53$	$\pm 2,44$	$\pm 2,37$

Médias seguidas por letras minúsculas diferentes nas linhas diferem entre si (Turkey,  $p < 0,05$ ).

Médias seguidas por letras maiúsculas diferentes nas colunas diferem entre si (Turkey,  $p < 0,05$ ).

Na análise estatística na mensuração de  $\text{HCO}_3$  (ANOVA  $p < 0,05$ ) pode-se constatar que houve diferença estatística dentro de G1, entre M1 e M3, e entre M2 e M3. Não foi observada diferença estatística dentro de G2, bem como não foi verificada diferença estatística entre os grupos avaliados (Turkey).

Tabela 23. Valores médios na mensuração do BE (VR: -3,0 a +3,0) em cães submetidos à orquiectomia (G1) e cadelas submetidas à OSH (G2).

		M1	M2	M3	M4
<b>BE</b>	<b>G1</b>	-3,9	-3,1	-3,9	-2,4
	DP	±0,44	±0,8	±0,76	±0,52
		<hr/>			
	<b>G2</b>	-3,8	-3,7	-4,9 <sup>a</sup>	-3,0 <sup>b</sup>
	DP	±2,08	±1,18	±1,56	±1,65

Médias seguidas por letras minúsculas diferentes nas linhas diferem entre si (Turkey,  $p < 0,05$ ).

Médias seguidas por letras maiúsculas diferentes nas colunas diferem entre si (Turkey,  $p < 0,05$ ).

Avaliando-se estatisticamente a mensuração do BE (ANOVA  $p < 0,05$ ) pode-se constatar que não houve diferença estatística dentro de G1 e em G2 foi verificada diferença estatística entre M3 e M4, não sendo verificada variação estatística entre os grupos estudados (Turkey).

## 6. DISCUSSÃO

As medidas adotadas no preparo dos animais de ambos os grupos, em particular aquelas relacionadas ao jejum hídrico e alimentar, não promoveram alterações hematológicas, bioquímicas, hidroeletrólíticas e hemogasométricas que pudessem comprometer a segurança dos procedimentos propostos, resguardando a classificação de risco em ASA 1 para todos os pacientes.

As cirurgias de média complexidade, realizadas com a cavidade abdominal aberta, resultaram em maiores alterações hematológicas no período trans-operatório, relacionadas principalmente em menor contagem de hemácias e plaquetas, quando comparadas com as cirurgias de baixa complexidade, realizadas com a cavidade abdominal fechada, permitindo concluir que o tempo e a complexidade cirúrgica promoveram alteração, mesmo que discreta, na hemodinâmica celular da série vermelha.

Na avaliação da contagem de hemácias, hemoglobina, e hematócrito, percebe-se nos dois grupos uma diminuição no M3 em relação a M1 e M2, com recuperação em M4 permanecendo ainda dentro dos valores de referência. Esta queda no trans-operatório em relação aos valores basais, provavelmente se deu pela ocorrência de hemodiluição devido à fluidoterapia durante o procedimento cirúrgico.

O sangramento pode ser mínimo e autolimitado quando ocorre lesão de pequenos vasos, enquanto que as hemorragias decorrentes de lesões maiores requerem ação imediata com hemostasia temporária ou definitiva, dependendo do vaso lesionado (Coelho, Lisle 1995). Os índices hematimétricos diminuíram em M3 em ambos os grupos com recuperação em M4, permanecendo ainda dentro dos valores de referência. No que se refere aos valores do hematócrito, hemoglobina e contagem de hemácias foi observado por Simões *et al.* (2007), queda significativa no trans e pós cirúrgico, em relação aos valores basais, provavelmente pela ocorrência de hemodiluição devido à administração de fluidoterapia durante o procedimento cirúrgico, o que contribui para explicar a queda desses valores.

Os exames, porém, não demonstraram perda de sangue expressiva em nenhum dos grupos, visto que 24 horas após o procedimento (M4), os valores referentes à contagem de hemácias, concentração de hemoglobina e volume globular já haviam retornado para valores próximos àqueles verificados no início das observações (M1). Anemia correspondente à diminuição dos parâmetros analisados no eritrograma pode ser resultante de doenças primárias (hemólise), pela perda sanguínea nas hemorragias, secundária à redução da eritrpoiese ou pela associação de alguns desses eventos. As anemias podem ser classificadas pelas hemácias (avaliação dos índices hematimétricos: Volume globular Médio e Concentração de hemoglobina Corpuscular Média) ou de acordo com a resposta medular (Thrall *et al*, 2007). Estas classificações auxiliam no prognóstico e sugerem a etiologia (Schalm 1984).

Hemorragias e hemólise resultam em anemia regenerativa, ou seja, requerem resposta medular imediata e eficaz (reticulocitose). Alterações hematológicas como anisocitose, policromasia, hipocromia, macrocitose, presença de eritroblastos e corpúsculos de Howell-Jolly são geralmente associadas à presença de células imaturas na circulação (Jain, 1993)

Pacientes anêmicos requerem cuidados adicionais na oxigenação durante a anestesia e não devem ser submetidos à cirurgias eletivas até o retorno à normalidade hematológica (Lacerda, Sampaio, Nunes, 2010).

Na contagem de leucócitos, houve também uma diminuição em M3 com relação a M1 e M2, com recuperação em M4. Esta diminuição pode ser explicada pela hemodiluição, e a retomada em M4 pode ser explicada que a abertura e exposição da cavidade promovem maior dano celular e, conseqüentemente, maior estímulo para circulação leucocitária, demonstrando que o organismo promove a autodefesa, mesmo na ausência de infecção previamente instalada.

A comparação da contagem de leucócitos demonstrou que a variação seguiu a mesma cinética nos dois grupos, com diminuição progressiva entre M1 e M3 e aumento em M4. Para G1, observou-se que os valores no último momento foram semelhantes aos valores obtidos no primeiro momento de observação. Apesar de uma cinética semelhante no G2, a contagem final foi significativamente superior à primeira, ficando também maior que a contagem registrada para o G1 no mesmo

momento. Para  $P < 0,05$ , não foi observada diferença estatística nos mesmos momentos entre os grupos avaliados.

Os valores considerados normais para a contagem de leucócitos em cães variam de 6.000 a 17.000/mm<sup>3</sup>. Os valores quantitativos absolutos, na maioria das vezes, são os mais importantes na interpretação do leucograma. Valores iguais ou superiores a 18.000/mm<sup>3</sup> caracterizam a leucocitose, já a diminuição do número destas células e cifras iguais ou inferiores 5.000/mm<sup>3</sup> representa leucopenia.

No leucograma, os parâmetros mais importantes estão relacionados a contagem total de leucócitos e seus diferenciais (Bush, 2004). A interpretação destes parâmetros auxilia na compreensão sobre as possíveis disfunções apresentadas pelo paciente, porém não permite a definição de um diagnóstico específico (Jain, 1993). O aumento do número de leucócitos totais é chamado de leucocitose que pode indicar stress, infecção ou doença inflamatória (Schalm, 1984).

Pode-se inferir que a hemorragia causada pela abertura abdominal não foi tão grave a ponto de haver depleção plaquetária para a formação de tampões hemostáticos.

Na contagem de plaquetas observou-se pequenas alterações estatísticas entre os momentos no G1, porém os valores se mantiveram dentro dos limites de normalidade. No G2 não foi observado alterações nos momentos avaliados. Também não foi observado variações entre os grupos, porém alterações na contagem no período pós-operatório podem ser verificadas, visto que as plaquetas também desempenham funções não hemostáticas como a liberação de aminas vasoativas, citocinas, mitógenos e fatores de crescimento o que justificam a trombocitose em processos inflamatórios e na cicatrização de feridas (Jain, 1993)

As plaquetas são fragmentos citoplasmáticos de megacariócitos que apresentam diâmetro médio de 2 a 3  $\mu\text{m}$ , forma discoide (quando não ativadas) e vida média de seis a dez dias.

Após uma lesão endotelial tem-se a formação do tampão plaquetário. A dinâmica da formação do tampão plaquetário envolve diferentes etapas que incluem adesão, mudança de forma, agregação e secreção de grânulos das plaquetas. Após a adesão das plaquetas ao subendotélio, mediada pela glicoproteína Ib (GPIb) da plaqueta e pelo FVW presente junto ao colágeno subendotelial, ocorre uma

mudança de forma das plaquetas e exposição de fosfolípídeos de carga negativa e receptores até então internalizados. A liberação de difosfato de adenosina (ADP) dos grânulos densos juntos com a mobilização de cálcio resulta em mudanças conformacionais na plaqueta que expõe a glicoproteína IIb/IIIa (GPIIb/IIIa), permitindo a interação plaqueta-plaqueta, por intermédio de moléculas de fibrinogênio. Esse processo inicia a agregação plaquetária. A secreção dos grânulos sinaliza o recrutamento de outras plaquetas para a parede do vaso e formação do tampão plaquetário. O objetivo da formação do tampão plaquetário através da interação das plaquetas com o subendotélio é de isolar o local da lesão. Letícia *et al.*, 2010.

O entendimento atual do processo hemostático considera a inter-relação dos processos físicos, celulares e bioquímicos que atuam em uma série de estágios ou fases, e não em duas vias (intrínseca e extrínseca) como antes. As fases de iniciação, amplificação, propagação e finalização ilustram o intrigante processo que garante a circulação do sangue na forma líquida, restrita ao leito vascular. Estas quatro fases compreendem a atual teoria da coagulação baseada em superfícies celulares. A fase de iniciação do processo de coagulação ocorre quando células que expressam o FT em sua superfície são expostas aos componentes do sangue no sítio da lesão. A fase de amplificação: Devido ao grande tamanho das plaquetas e do FVIII ligado ao fator de von Willebrand, esses somente passam para o compartimento extravascular quando há lesão vascular. A fase de propagação é caracterizada pelo recrutamento de um grande número de plaquetas para o sítio da lesão e pela produção dos complexos tenase e protombinase na superfície das plaquetas ativadas. Na fase de finalização, uma vez formado o coágulo de fibrina sobre a área lesada, o processo de coagulação deve se limitar ao sítio da lesão para se evitar a oclusão trombótica do vaso. Para controlar a disseminação da ativação da coagulação, intervêm quatro anticoagulantes naturais, o inibidor do fator tecidual (TFPI), a proteína C (PC), a proteína S (PS) e a antitrombina (AT) (Letícia *et al.*, 2010).

Este novo modelo da hemostasia, baseado em superfícies celulares, é capaz de explicar alguns aspectos clínicos do mecanismo hemostático que o modelo clássico da cascata de coagulação não permite. Este novo modelo propiciou um entendimento melhor do processo da coagulação *in vivo*, e apresenta maior

consistência com as observações clínicas de vários distúrbios a coagulação (Ferreira *et al.*, 2010).

A contagem de plaquetas é um dos exames iniciais na investigação do sangramento anormal, uma vez que as trombocitopenias representam o distúrbio mais comum da hemostasia primária.

Em relação às plaquetas, estas são responsáveis pelo auxílio na reparação de lesões vasculares e no impedimento de ocorrências de hemorragias (formação de tampões hemostáticos). Estas células são continuamente produzidas e consumidas. Trombocitopenias (redução no número de plaquetas circulantes) são as alterações plaquetárias mais comuns em animais domésticos (bush, 2004). Estas anormalidades podem ser decorrentes da diminuição da produção de megacariócitos (medula óssea), aumento do consumo ou destruição das plaquetas. As trombocitopenias são geralmente associadas à hemoparasitoses, doenças imunomediadas (primárias ou secundárias) e pós hemorragias (Feldman, Zinkl, Jain, 2000).

Não houve alteração nos parâmetros da função renal nas cirurgias de baixa complexidade, sem abertura da cavidade abdominal, e nas cirurgias de média complexidade com abertura da cavidade abdominal, permitindo concluir que a capacidade funcional renal não foi comprometida pela agressão cirúrgica e pelo stress anestésico, e que a fluidoterapia foi adequada na manutenção da função renal.

A uréia é resultante do metabolismo protéico, é excretada pelos rins, sendo cerca de 40% reabsorvida pelos túbulos renais. Portanto os níveis de uréia sanguínea são uma indicação da função renal e servem como índice da velocidade de filtração glomerular. A uréia sanguínea pode estar elevada na insuficiência renal, metabolismo do nitrogênio aumentado associado com diminuição do fluxo sanguíneo renal ou alteração da função renal. Os testes seriados da ureia do sangue normalmente são indicados para seguir o progresso do paciente, não ocorrendo elevação até que 70 a 75% dos néfrons de ambos os rins se tornem afuncionais. (Schossler *et al.*, 2001)

Na observação dos resultados de uréia e creatinina observou-se que não houve alteração em nenhum momento e nem entre grupos. Segundo Hennemann *et*

*al.* (1997) uma das características dos rins é a sua capacidade compensatória ao prejuízo. Observam-se danos funcionais somente quando houver perda de 3/4 da capacidade funcional dos néfrons em ambos os rins.

A creatinina é derivada da creatina e da fosfocreatina durante o metabolismo muscular sendo excretada através dos glomérulos renais, e uma pequena quantidade excretada pelos túbulos proximais. Os níveis de creatinina não são afetados pela proteína alimentar, catabolismo protéico, sexo, idade ou exercício. A dosagem da creatinina pode ser usada como medida razoável da velocidade de filtração glomerular, pois há uma relação entre o grau de filtração glomerular e a concentração da creatinina no plasma, para cada 50% da redução de filtração glomerular, a creatinina deve dobrar. (Schossler *et al.*, 2001)

Alterações renais podem ser explicadas pela potente inibição da enzima oxigenase, inibindo assim a produção de prostaglandina e tromboxano, impedindo o processo inflamatório. As prostaglandinas especialmente a PGE<sub>2</sub> e PGI<sub>2</sub>, são importantes moduladores do fluxo sanguíneo renal, causando vasodilatação das arteríolas aferentes frente a influências vasoconstritivas, como por exemplo, hipovolemia, hipotensão e stress cirúrgico. (Schossler, *et al.*, 2001) Os mesmos autores relataram dois casos de falência renal após a administração de flunixin meglumine na dose indicada em cadelas submetidas a ovariohisterectomia de rotina, ambos os animais apresentavam-se saudáveis antes da cirurgia.

Tendo em vista os casos relatados na literatura conclui-se que as doses de anestésicos administradas nos animais utilizados no experimento foram eficazes e suficientes, pois nenhuma intercorrência dessa natureza foi observada.

A fluidoterapia aplicada nos períodos pré, trans e pós-operatório foi eficiente na manutenção do equilíbrio eletrolítico e ácido-básico, visto que não foram observadas alterações no pH e na concentração de eletrólitos nos intervalos de observação aqui descritos.

Na dosagem sérica do cálcio, observou-se que não apresentaram diferenças significativas e estatísticas entre os grupos estudados e com valores dentro dos parâmetros de normalidade citados na bibliografia veterinária Na dosagem sérica de sódio (mEq/L) e cloretos (mg/dl), observou-se que não apresentaram diferenças significativas e estatísticas entre os grupos estudados e

com valores dentro dos parâmetros de normalidade citados na bibliografia veterinária (Dlibartola, 2007; Teixeira Neto, 2008).

Nas dosagens de sódio, potássio, cloretos, cálcio fósforo e magnésio não foram observados alterações significativas entre grupos e momentos, sugerindo que o controle de hidratação foi eficiente nos períodos analisados.

O mecanismo de reabsorção renal é importante para que não haja perda de substâncias nobres e para manutenção do equilíbrio ácido-base. Os íons sódio, cloro, potássio, bicarbonato, hidrogênio, cálcio, fosfato, magnésio são excretados via renal e reabsorvidos na região tubular de acordo com as necessidades orgânicas. As proteínas de baixo peso molecular, aminoácidos, glicose e água também são reabsorvidos pelos túbulos renais com o objetivo de manter a homeostase (Thrall *et al*, 2007). A perda da capacidade de reabsorção tubular, aumenta o nível de excreção dessas substâncias, resultando em diversos desequilíbrios funcionais. A dosagem destes solutos no sangue e a urinálise (hipostenúria, glicosúria) poderão auxiliar na pesquisa de lesões tubulares (Stockham, Scott, 2011).

A concentração sérica de sódio pode sofrer influência, dentre outras causas, como desidratação, suor, perda de sangue etc., também pelo manejo do animal (Mullen *et al*. 1979; Rose, Hodgson, 1982)

Um fator a ser considerado é que as maiores reservas de potássio no organismo são intracelulares, o que acarreta um maior tempo para mobilização desse elemento para a corrente circulatória, a fim que sejam estabelecidas as concentrações iniciais (Fernandes, Larsson 2000).

A distribuição e a manutenção do balanço de sais são essenciais para a homeostase do indivíduo. A regulação do sódio plasmático, que primariamente mantém o volume extracelular, requer um balanço entre a regulação hormonal, função renal, fatores iatrogênicos e controle do SNC (Fernandes & Larsson 2000).

Na avaliação dos resultados de cloretos, pode concluir que apesar do pequeno acréscimo nos momentos avaliados nos dois grupos, não teve importância estatística. Júnior *et al* 2009, relata que a hiperclorêmia no intra-operatório e está associada com grandes quantidades de soluções fisiológicas administradas. Em estudo de cirurgia de grande porte, comparou pacientes que receberam solução fisiológica isotônica, solução de amido 6% e solução de glicose e concluiu-se que

dois terços dos pacientes no grupo solução fisiológica isotônica desenvolveram acidose metabólica hiperclorêmica. Outro estudo aleatório duplamente encoberto com solução fisiológica isotônica versus Ringer com lactato em pacientes submetidos a operação no aorta confirmou estes resultados, sendo que pacientes com acidose necessitaram de intervenções como infusão de bicarbonato e a acidose hiperclorêmica estava associada à maior administração de produtos do sangue.

Tendo em vista alguns relatos, sugere-se que as técnicas adotadas foram eficientes não alterando os valores de cloretos.

Na avaliação hepática (AST e ALT) não foram observadas alterações significativas entre os grupos 1 e 2, tendo em vista que os agentes anestésicos podem interferir nas funções do fígado, sugerindo que os procedimentos anestésicos adotados foram compatíveis com a capacidade funcional hepática dos pacientes. Ficando os resultados dentro dos valores de referência para a espécie.

O fígado é um dos órgãos mais frequentemente lesados no organismo, porém dispõe de uma grande capacidade de reserva, mas quando lesado, seja por estresse metabólico, toxinas, doenças e outras causas, suas alterações modificam diretamente a metabolização de drogas aplicadas diariamente em procedimentos anestésicos. Considerando-se que a grande maioria dos anestésicos e drogas empregadas na anestesiologia é metabolizada no fígado.

A importância deste órgão para a especialidade se manifesta através de um relacionamento muito grande, sendo que a anestesia e os agentes anestésicos podem interferir nas funções do fígado e este pode influenciar e mesmo alterar os rumos imprimidos durante uma anestesia (Lavor *et al*, 2004).

Na clínica, referem-se aso ensaios enzimáticos hepáticos (ALT, AST, GGT e fosfatase alcalina) como provas de função hepática. Entretanto, essas enzimas não tem origem hepática exclusiva (Stockhan, Scott, 2011). O aumento da atividade destas enzimas não indica necessariamente perda da função hepática, porém podem sugerir lesão de hepatócitos e colestase. Em cães, as enzimas hepáticas mais solicitadas são ALT e fosfatase alcalina (Thrall *et al.*, 2007)

Glicemia, proteínas totais e albumina são os parâmetros mais comumente solicitados para avaliação de função hepática (Bush, 2004).

O fígado tem participação importante no metabolismo da glicose, pois após a absorção em intestino delgado, a glicose é transportada ao fígado pela circulação portal, chegando aos hepatócitos onde é transformada em glicogênio auxiliando no controle da glicemia. Os hepatócitos também sintetizam glicose por gliconeogênese e liberam a glicose armazenada através da glicogenólise (Stockham, Scott, 2011).

As hipoglicemias podem ser decorrentes de lesões hepáticas graves, sepse, choque, desidratação e anorexia grave (Fenner, 2003)

Outras dosagens também são importantes na avaliação hepática (bilirrubinas, amônia, uréia, colesterol e fatores de coagulação), porém são poucos utilizados na rotina (Stockham, Scott, 2011).

As transaminases ou aminotrasferases, são enzimas presentes dentro das células do nosso organismo, sendo responsáveis pela metabolização das proteínas. As duas principais aminotransferases são a AST (aspartato aminotransferase) e ALT (alanina aminotransferase).

Estas enzimas estão presentes em várias células do nosso corpo e apresentam-se em grande quantidade nos hepatócitos (células do fígado). O fígado é o órgão responsável pela metabolização de todas as substâncias presentes no sangue. A AST está presente também nas células dos músculos e do coração, enquanto que a ALT é encontrada quase que somente dentro das células do fígado. A ALT, é portanto, muito mais específica para o fígado que a AST. Toda vez que uma célula que contenha AST ou ALT sofre uma lesão, essa enzimas “vazam” para o sangue, aumentando a sua concentração sanguínea. Portanto, é fácil entender porque doenças do fígado, que causam lesão nos hepatócitos, cursam com níveis sanguíneos elevados de AST e ALT. Como estas duas enzimas estão presentes nas células do fígado, as doenças deste órgão cursam com elevações semelhantes tanto da AST quanto da ALT. Baltar 2011.

Não foram observadas alterações nos níveis de lactato além dos limites fisiológicos, concluindo que a associação entre a agressão cirúrgica e o método anestésico empregado não alteraram o metabolismo energético em nenhum dos grupos estudados, permitindo concluir que o preparo pré-operatório e a reposição hidroeletrólítica são adequados às técnicas utilizadas no experimento.

Na avaliação da dosagem do Lactato os resultados mostraram que não houve alterações importantes durante os momentos avaliados, apenas em M3 percebe-se um pequeno acréscimo. Tais resultados estão de acordo com Belettini et al., 2008 que a não alteração durante os primeiros momentos do trans-cirúrgico, faz supor que a associação de drogas e o método anestésico empregados não tenham atuado como agentes estressantes potencialmente elevadores da lactatemia. Tal afirmação se baseia no mencionado por Reniker et. Al. (2006), sobre concentrações de 2,5 a 4,9 mMol/L serem consideradas elevações suaves, concentrações de 5,0 a 7,0 mMol/L já serem elevações moderadas associadas à acidemia, ao passo que maiores que 7,0 mMol/L são consideradas elevações severas.

As alterações na glicemia se mostraram dentro dos intervalos fisiológicos, podendo-se inferir que a cinética deste parâmetro está relacionada com o jejum proposto e que o aumento da taxa de glicose em M3, em ambos os grupos, é uma resposta do fígado à agressão cirúrgica e stress anestésico, com biotransformação do glicogênio hepático em glicose, com o objetivo de se preservar o metabolismo celular em níveis normais.

## 7. CONCLUSÕES

A partir da análise individual dos parâmetros avaliados e da associação entre o conjunto de informações obtidas ao longo desta pesquisa, conclui-se que:

Na avaliação da mensuração de hemácias, hemoglobina, e hematócrito, percebeu-se nos dois grupos uma diminuição em M3 em relação a M1 e M2, com recuperação em M4, sendo que no grupo 2 os valores se mostraram menores do que no grupo 1, permitindo concluir que há maior perda de sangue nestes pacientes no período trans-operatório mas com plena recuperação nas primeiras 24 horas de pós-operatório indicando que os procedimentos são compatíveis com a capacidade de resposta orgânica destes animais.

A intensidade do trauma cirúrgico, bem como o tempo operatório, refletem diretamente na contagem de leucócitos, fato este demonstrado pela maior contagem destas células no grupo 2 em M4. Com isto, conclui-se que nas cirurgias intracavitárias a maior exposição do campo induz uma resposta inflamatória mais rápida, com o objetivo de proteger o organismo de uma eventual contaminação; bem como restaurar os tecidos lesionados a partir de uma resposta inflamatória mais intensa imediatamente após o trauma.

Na avaliação hidroeletrólítica, na dosagem sérica de sódio, potássio, cloretos, cálcio e magnésio observou-se que não apresentaram diferenças significativas e estatísticas nos grupos estudados (G1 e G2), com valores dentro dos parâmetros de normalidade, concluindo-se que o jejum e as perdas no período trans-operatório foram plenamente corrigidas pela fluidoterapia com a solução de ringer com lactato.

O baixo pH registrado em M3, associado com as dosagens do  $pCO_2$ , bicarbonato e diferença de base permitiu concluir que os animais desenvolveram acidose respiratória neste momento, o que se atribui à transição do fornecimento do oxigênio a 100% com a respiração do ar atmosférico.

Os demais parâmetros bioquímicos apresentaram variações dentro dos valores de normalidade, indicando que a resposta orgânica aos dois estímulos cirúrgicos foi eficiente em pacientes hígidos e sem histórico de doenças pré-

existentes, permitindo concluir que a intensidade dos procedimentos; bem como o tempo operatório foram compatíveis com a capacidade de reposta dos animais avaliados.

## 8. REFERÊNCIAS

Bauer, R. Avaliação da função hepática em cães e gatos. Veterinariorb.blogspot.com.br/2011/12

Belettini, S.T., Albertoni, L.R., Silva, R.P.B., Stel, R.F., Lourenço, W.S., Pachaly, J.R. Avaliação dos níveis séricos de lactato em cães submetidos a anestesia dissociativa. Arq. Ciênc. Vet. Zool. Unipar, Umuarama, v. 11, n.2, p 87-95, jul. dez. 2008.

Binoki, D.H., Jatene, F.B., Fantoni, D.T., Stopiglia, A.J., Santos, A.L.S., Freitas, R.R., Simões, E.A., Irino, E.T., Monteiro, R., Lofiego, R. Avaliação hemogasométrica em cães submetidos à pneumonectomia esquerda. Pesq. Vet. Bras. V.27 n.8 Rio de Janeiro ago. 2007

Brobst, D. Evaluation of clinical disorders of acid-base balance. J. Am. Vet. Med. Assoc., V. 166, n. 4, p. 359-64, 1975.

Brobst, D. Pathophysiologic and adaptative changes in acid-base disorders. J. Am. Vet. Med. Assoc., V. 183, n. 7, p. 773-80, 1983.

Bush, B. M. Interpretação de Resultados Laboratoriais para clínicos de Pequenos Animais. 1. Ed. São Paulo: Roca, 2004.

Caldeira, F. M. C.; Oliveira, H. P.; Melo, E. G.; Martins, C.; Vieira, M. S.; Silva, C.N. Cortisol sérico e glicemia em cadelas tratadas com tramadol e submetidas à ovariectomia. Ciência Rural, v.36, n.1, p.155-160, 2006.

Chew, D. J. fluidoterapia em cães e gatos. In:\_\_\_ Birchard & Sherding, Manual Saunders. Clínica de pequenos animais. Ed. Roca, p. 70-84, são Paulo, 1998.

Cohen, R.V.; Pinheiro Filho, J.C.; Schiavon, C.A.; Correa, J.L.L. Alterações Sistêmicas e Metabólicas da Cirurgia Laparoscópica Rev bras videocir, v. 1, n. 2, p. 77-81, 2003.

Feldman, B. F.; Zinkl, J.G.; Jain. N. C. Schalm's Veterinary Hematology. 5<sup>th</sup> ed. Lippincott Williams e Wilkins. Philadelphia, 2000.

Fernandes, W.R., Larsson, M.H.M.A. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 30, n. 3, p.393-398,2000.

Ferreira Pinto, M.P.S., Kozlowsky, G., Stopiglia, A.J., Freitas, R.R., Fantoni, D.T., Simões, E. A., Binoki, D.H. Estudo comparativo entre toracotomia intercostal, esternotomia mediana parcial e total em cães sadios (*canis familiaris*): avaliação clínica e hemogasométrica. *Acta Cir. Bras.* Vol.15 n.4 São Paulo Oct./Nov./Dec. 2000.

Guimarães, S. M., Oliva, V.N.L.S., Maia, C.A.A., Ciarlini, L.D.R.P., Perri, S.H.V., A.R.S., Oliveira, D.B. Vivian, M.C.R. Correlação de diferentes períodos de jejum com níveis séricos de cortisol, glicemia plasmática, estado clínico e equilíbrio ácido base em cães submetidos à anestesia geral inalatória. *Braz. J. vet. Res. Anim. Sci.*, São Paulo, v. 44, suplemento, p. 96-102, 2007.

Harrel, K.; Janice, P.; Kristensen, A. Canine transfusion reactions. Part I. Consequences. *Comp. Contin. Educ. Small. Anim. Pract.* v. 19, n. 2, p. 181-90, 1997a.

Harrell, K.; Janice, P.; Kristensen, A. Canine transfusion reactions. Part II. Prevention and treatment. *Comp. Contin. Educ. Small. Anim. Pract.* v. 19, n. 2, p. 193-201, 1997b.

Jain, N. C. *Essentials of Veterinary Hematology*. Philadelphia, Lea & Febiger, 1993.  
Kirb, R.; Rudloff, E. The critical need for colloids maintaining fluid balance. *Comp. Contin. Educ. Small. Anim. Pract.* v. 19, n. 6, p. 705-719, 1997.

Lacerda, M. S.; Sampaio, R. L.; Nunes, T. C. Estudo hematológico e cardiorrespiratório em cadelas anestesiadas com cetamina-s/xilasina e tiletamina/zolazepam e submetidas a ovariectomia. *Biosci. J.*, Uberlândia, v. 26, n. 6, p. 913-918, Nov./Dec. 2010.

Lacerda, M.S.; NUNES, T.C. Efeitos do cetoprofeno e flunixin meglumine na modulação neuroendócrina à dor pós-operatória em cadelas submetidas à ovariectomia. *Biosci. J.*, v. 24, n. 4, p. 131-137, 2008.

Lavor, M.S.L. Popermayer, L. G, Nishiyama, S. M. Duarte, T. S., Figueiras, R. R., Odenthal, M. E. Efeitos fetais e maternos do propofol, etomidato, tiopental e anestesia epidural em cesarianas eletivas de cadelas. *Ci Rur*, v.34, p. 1833-1839, 2004.

Malm, C.; Savassi-Rocha, P.R.; Gheller, V.A.; Oliveira, H.P.; Lamounier, A.R.; Foltynnek, V. Ovário-histerectomia: estudo experimental comparativo entre as abordagens laparoscópica e aberta na espécie canina. Intra-operatório-I. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.56, n.4, p.457-466, 2004.

Malm, C.; Savassi-Rocha, P.R.; Gheller, V.A.; Oliveira, H.P.; Lamounier, A.R.; Foltynnek, V. Ovário-histerectomia: estudo experimental comparativo entre as abordagens laparoscópica e aberta na espécie canina. II- Evolução clínica pós-operatória. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.57, supl. 2, p.162-172, 2005 a.

Malm, C.; Savassi-Rocha, P.R.; Gheller, V.A.; Oliveira, H.P.; Lamounier, A.R.; Foltynnek, V. Ovário-histerectomia: estudo experimental comparativo entre as abordagens laparoscópica e aberta na espécie canina- III. Estresse pela análise do cortisol plasmático. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.57, n.5, p.584-590, 2005b.

Martins, S.E., Nunes, N., Rezende, M.L., Santos, P.S.P. Efeitos do desflurano, sevoflurano e isoflurano sobre variáveis respiratórias e hemogasométricas. *Brazilian journal of Veterinary Research and Animal Science* (2003) 40:190-196.

Martins, T.L. Estudo comparativo do emprego de tramadol, codeína, e cetoprofeno no controle da dor pós-operatória e nos níveis de glicose, cortisol e interleucina-6 em cães submetidos à maxilectomia ou mandibulectomia. São Paulo: USP, 2009.163 f. Tese (Doutorado em anestesiologia)-Programa de pós graduação em medicina, Faculdade de medicina, São Paulo, 2009.

Mcewen, BS. Mood disorders and allostatic load. *Biol Psychiatry.*, v.54, n.3, p. 200-7, 2003.

Melo, R.E.V.A.; Vitor, C.M.A.; Silva, M.B.L.; Luna, L.A.; Firmo, A.C.B.; Melo, M.M.V.A. resposta hormonal no paciente poli traumatizado. *International journal of dentistry*, v.4, n1, p. 31-36, 2005. Michel, A. R. Small animal fluid therapy 1. Practice principles. *J. small Anim. Pract.* V. 35, p. 559-65, 1994.

Michell, A. R. Small animal fluid therapy 2. Solutions and monitoring. . *J. small Anim. Pract.* V. 35, p. 613-19, 1994.

Nogueira, L. C. et al. Efeitos do jejum alimentar pré-cirúrgico sobre a glicemia e o período de recuperação anestésica em cães. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, v. 40, p. 20-25, 2003. Suplemento.

Nogueira, L. C., Cortopassi, S. R. G., Intelizano, R., Souza, M.S.B. Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci. Vol.40 suppl.1 São Paulo 2003.

Robertson, S. A. Simple acid-base disorders. Vet. Clin. North. Am. Small Anim. Pract. V. 19, n.2, p. 289-305, 1989.

Rudloff, E.; Kirby, R. the critical need for colloids: administering colloids effectively. Comp. Contin. Educ. Small. Anim. Pract. V. 20, n. 1, p. 27-43, 1998.

Schalm, O.W. Manual of Hematology: Anemias/Leukocytes/Testing. Veterinary Practice Publishing Company, California, 1984.

Schossler, D., Alevi, M. M., Emanuelli, M. P., Schossler, J. E. Acta Cir. Bras. Vol. 16 n. 1 São Paulo Jan./Feb./ Mar. 2001.

Silva Junior, J.M.; Neves, E.F.; Santana, T.C.; Ferreira, U.P.; Marti, Y.N.; Silva, J.M.C. Importância da Hiperclorémia no Intraoperatório. Rev. Bras. cefAnestesiologia, v. 59, n. 3, p. 304-313, 2009.

Simões, E.A., Jatene, F.B., Bernardo, W.M., Stopiglia, A.J., Monteiro, R., Fantoni, D.T., Abduch, C.D., Yasbek, K.V.B., Irino, E.T., Unruh, S.M., Kahvegian, M., Soares, A.L.H. Viabilidade da pneumonectomia direta em cães: uma avaliação paramétrica, hemogasométrica e radiográfica. Pesq. Vet. Bras. 27(11):447-454, novembro 2007.

Stocche, R.M.; Garcia,L.V.; Klamt, J.G. Anestesia e Resposta Neuroendócrina e Humoral ao Estresse Cirúrgico Rev Bras Anestesiologia. V. 51, n. 1, p. 59 – 69, 2001.  
Stockham, S.L., Scott, M.A fundamentos de patologia clínica veterinária, 2 edição, 2011.

Thrall, M.A., D.C., Campbell, T., D., Fermam, M.J., Lassen, E. D., Rebar, A., Weiser, G. Hematologia e bioquímica clínica veterinária,1 edição, 2007.

Watanabe, M.J., Thomassian, A., Teixeira Neto, F.J., Alves, A.L.G., Hussni, C.A., Nicoletti, J.L.M. Alterações do pH, da  $Po^2$ ,  $Pco^2$  arteriais e da concentração de lactato sanguíneo de cavalos da raça Árabe durante exercício em esteira de alta velocidade. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. v.58 n.3 Belo Horizonte jun.2006.

Weissman, C. The metabolic response to stress: an overview and update. Anesthesiology, v. 73, p. 308-327, 1990.