



FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

TAINÃ BRAÚNA VAZ

**MENSURAÇÃO DO LACTATO PLASMÁTICO EM FELINOS
DOMÉSTICOS HÍGIDOS**

BRASÍLIA – DF
DEZEMBRO, 2015



Universidade de Brasília

FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

TAINÃ BRAÚNA VAZ

**MENSURAÇÃO DO LACTATO PLASMÁTICO EM FELINOS
DOMÉSTICOS HÍGIDOS**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
em Medicina Veterinária apresentado junto à
Faculdade de Agronomia e Medicina
Veterinária da Universidade de Brasília

Orientadora: Prof^a. Christine Souza Martins

BRASÍLIA – DF

DEZEMBRO, 2015

Vaz, Tainã Braúna

Mensuração do lactato plasmático em felinos domésticos hígidos. / Tainã Braúna Vaz; orientação de Prof^a. Christine Souza Martins – Brasília, 2015.

32 p. : il

Monografia – Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2015.

1. Lactato 2. Gatos 3. Pacientes críticos 4. Terapia intensiva I. Martins, C. S. II. Mensuração do lactato plasmático em felinos domésticos hígidos.

Cessão de direitos

Nome do Autor: Tainã Braúna Vaz

Título do Trabalho de Conclusão de Curso: Mensuração do lactato plasmático em felinos domésticos hígidos.

Ano: 2015.

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Tainã Braúna Vaz

CPF: 018.134.371-14

SHIGS 715 B 53 – Asa sul

CEP: 70381-702 – Brasília/DF – Brasil

(61) 32457803. taivaz@hotmail.com

TAINÃ BRAÚNA VAZ

**MENSURAÇÃO DO LACTATO PLASMÁTICO EM FELINOS DOMÉSTICOS
HÍGIDOS**

Trabalho de conclusão do curso de
graduação em Medicina Veterinária
apresentado junto à Faculdade de
Agronomia e Medicina Veterinária da
Universidade de Brasília

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof^a. Christine Souza Martins

Julgamento: _____

Instituição: UnB

Assinatura: _____

Julgamento: _____

Instituição:

Assinatura: _____

Julgamento: _____

Instituição:

Assinatura: _____

SUMÁRIO

1. LISTA DE TABELAS.....	6
2. RESUMO.....	7
3. ABSTRACT.....	7

PARTE I – RELATÓRIO DE ESTÁGIO CURRICULAR

1. Introdução.....	9
2. INTENSIVET NÚCLEO DE MEDICINA VETERINÁRIA AVANÇADA.....	10
2.1. Atividades desenvolvidas.....	10
2.2. Casuística.....	10
3. HOSPITAL VETERINÁRIO DE PEQUENOS ANIMAIS – UnB.....	12
3.1. Atividades desenvolvidas.....	12
3.2. Casuística.....	13
4. CONCLUSÃO.....	16

PARTE II - MENSURAÇÃO DO LACTATO PLASMÁTICO EM FELINOS DOMÉSTICOS HÍGIDOS

1. INTRODUÇÃO.....	18
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	20
2.1 Animais.....	20
2.2 Avaliação.....	20
2.2.1 Exame físico.....	20
2.2.2 Exame sanguíneo.....	20
2.2.3 Contenção física.....	21
3. RESULTADOS.....	22
3.1 Valores de lactato.....	22
4. DISCUSSÃO.....	23

5. CONCLUSÃO.....	26
6. REFERÊNCIAS.....	27

LISTA DE TABELAS

PARTE I

INTENSIVET NÚCLEO DE MEDICINA VETERINÁRIA AVANÇADA

Tabela 1: Relação de suspeitas clínicas e diagnósticos nos pacientes caninos atendidos durante o período de estágio.....11

Tabela 2: Relação de suspeitas clínicas e diagnósticos nos pacientes felinos atendidos durante o período de estágio.....11

Hospital Veterinário de Pequenos Animais – UnB

Tabela 3: Relação de suspeitas clínicas e diagnósticos nos pacientes caninos atendidos durante o período de estágio.....13

Tabela 4: Relação de suspeitas clínicas e diagnósticos nos pacientes felinos atendidos durante o período de estágio.....15

PARTE II

TABELA 1- Distribuição do número de animais consoante à idade e os níveis de lactato sanguíneo.....22

MENSURAÇÃO DO LACTATO PLASMÁTICO EM FELINOS DOMÉSTICOS HÍGIDOS

RESUMO

Este estudo teve como objetivo mensurar e interpretar os níveis de lactato sanguíneo em gatos domésticos, padronizando os valores para a espécie. Foram avaliados 40 gatos, machos e fêmeas, com idade entre um e sete anos e sem raças definidas. Foram coletadas amostras de sangue venoso da veia safena medial do membro pélvico direito, as quais foram utilizadas para a mensuração da lactatemia de cada indivíduo. Durante a contenção física para os procedimentos, visou-se o menor estresse possível e a oclusão vascular ocorria imediatamente antes da coleta sanguínea, evitando a estagnação sanguínea momentânea. Foi observado que a maior frequência de animais (72,5%) encontra-se com o nível de lactato entre 2 a 4 mmol/L. Mediante tais dados, pode-se direcionar uma conduta terapêutica baseada nos valores de lactato sanguíneo, aos pacientes críticos nos centros de terapia intensiva, clínicas e hospitais veterinários.

Palavras chave: lactato, gatos, pacientes críticos, terapia intensiva.

ABSTRACT

The aim of this study was to measure and evaluate blood lactate levels in domestic cats, standardizing the values for the species. It were evaluated 40 cats, male and female, aged between one and seven years and without defined breeds. Venous blood samples of the medial saphenous vein of the right hind limb were collected, which were used for the measurement of blood lactate concentration of each individual. During physical restraint for procedures, it was aimed at the lowest possible stress and vascular occlusion occurred only immediately before blood collection, avoiding the momentary blood stagnation. It was observed that the highest frequency of animals (72.5%) was in the level of lactate from 2 to 4 mmol / L. By these data, one can direct a therapeutic approach based on blood lactate values, to critically patients in intensive care units, clinics and veterinary hospitals

Keywords: lactate, cats, critically patients, intensive care units.

PARTE I

RELATÓRIO DE ESTÁGIO CURRICULAR

1. INTRODUÇÃO

O estágio Supervisionado Obrigatório do Curso de Medicina Veterinária da Universidade de Brasília – UnB foi realizado na área de clínica médica e cirúrgica de pequenos animais e foi dividido em duas etapas. A primeira foi realizada no INTENSIVET NÚCLEO DE MEDICINA VETERINÁRIA AVANÇADA, sob supervisão da médica veterinária Tatiana Slavieiro Dourado; a segunda etapa foi realizada no Hospital Veterinário de Pequenos Animais da Universidade de Brasília (UnB), sob supervisão da prof. Christine Souza Martins. A duração do período de estágio foi de 3 meses, com início em 10/08/2015 e término na segunda semana de novembro, nos quais foram completadas 480 horas de atividades referentes à rotina do Médico Veterinário de animais de companhia.

2. INTENSIVET NÚCLEO DE MEDICINA VETERINÁRIA AVANÇADA (INTENSIVET)

2.1 Atividades desenvolvidas

As principais atividades realizadas pelo estagiário na clínica foram acompanhamento de consultas: abordagem dos veterinários aos pacientes e proprietários, assim como anamnese, exames físicos gerais e coleta de materiais para exames laboratoriais; acompanhamento de procedimentos anestésicos e cirúrgicos; tratamento dos animais enfermos internados.

O estagiário deveria chegar às 08:00 horas da manhã e as atividades encerravam às 18h. O horário de almoço era de 13h às 14h. Cada estagiário deveria trajar um pijama cirúrgico ou jaleco e ter sempre disponível um estetoscópio, caneta e um caderno de anotações.

O aluno era constantemente questionado sobre cada caso clínico, como por exemplo, suspeita clínica, diagnóstico e tratamento, embora todas as condutas tenham sido tomadas pelo médico veterinário responsável. A contenção física e coleta de materiais para exames laboratoriais eram realizadas pelo estagiário sempre que solicitado pelo médico veterinário responsável, à todo momento sob a supervisão do mesmo.

2.2 Casuística

Durante o período de 10 de agosto de 2015 a 18 de setembro de 2015, em que o estagiário acompanhou a rotina da INTENSIVET, foram atendidos 32 pacientes, sendo que destes 26 foram cães e 6 foram gatos. As relações dos diagnósticos e suspeitas diagnosticadas para os pacientes caninos e felinos acompanhados estão listados nas tabelas 1 e 2, respectivamente.

Tabela 1: Relação de suspeitas clínicas e diagnósticos nos pacientes caninos atendidos durante o período de estágio.

SUSPEITA/DIAGNÓSTICO - CÃES	Totais
Sistema Cardio-respiratório	
Bronquite	1
Dermatologia	
Farmacodermia	1
Gastrointestinal	
Ingestão de corpo estranho	1
Torção gástrica	1
Emergência	
Atropelamento	1
Endocrinologia	
<i>Diabete mellitus</i>	1
Hiperadrenocorticismo	1
Obesidade	2
Infecção contagiosa	
Erliquiose	1
Leishmaniose	1
Parvovirose	4
Locomotor (ortopedia)	
Hérnia de disco a esclarecer	2
Neurologia	
Epilepsia	1
Oncologia	
Tumor venéreo transmissível (TVT)	1
Reprodutor	
Gestação	2
Metrite	1
Urologia / Nefrologia	
Síndrome de Fanconi	1
Outros	
Doador de sangue	1
Vacinação	2

Tabela 2: Relação de suspeitas clínicas e diagnósticos nos pacientes felinos atendidos durante o período de estágio.

SUSPEITA/DIAGNÓSTICO - FELINOS	Totais
Sistema Cardio-respiratório	
Cardiomiopatia hipertrófica	1
Infecção contagiosa	
Vírus da Leucemia Felina (FeLV)	2

Endocrinologia	
Hipertireoidismo	1
Sistema Digestório	
Doença Intestinal Inflamatória	1
Urologia / Nefrologia	
Doença Renal Crônica	1

3. HOSPITAL VETERINÁRIO DE PEQUENOS ANIMAIS DA UNB – HVET/UnB

3.1 Atividades desenvolvidas

No Hospital Veterinário de Pequenos Animais da UnB (HVet-UnB), os estagiários eram escalados em atendimento clínico, internação, felinos e cardiologia, de modo que cada estagiário ficava uma semana em cada setor, tendo passado por todos os setores da clínica médica de pequenos animais ao final do estágio curricular obrigatório. As principais atividades realizadas durante o período do estágio no hospital foram:

- acompanhamento das consultas: anamnese e o exame físico geral (avaliar as frequências cardíaca e respiratória, o estado geral, temperatura, o tempo de preenchimento capilar, a coloração das mucosas, o estado de hidratação e os linfonodos), bem como obtenção de materiais para exames laboratoriais;
- acompanhamento dos procedimentos realizados nos animais internados, como por exemplo, fluidoterapia e terapia suporte, aferição de parâmetros vitais, condutas tomadas em situações de emergências;
- acompanhamento da rotina da cardiologia, que consiste na anamnese e exame físico geral, assim como exames auxiliares, como eletrocardiograma, radiografia torácica e ultrassonografia.

O aluno era constantemente questionado sobre cada caso clínico, como por exemplo, suspeita clínica, diagnóstico e tratamento, embora todas as condutas tenham sido tomadas pelo médico veterinário responsável. A contenção física e coleta de materiais para exames laboratoriais eram realizadas pelo estagiário sempre que solicitado pelo médico veterinário responsável, à todo momento sob a supervisão do mesmo.

Os estagiários deveria chegar às 08:00 horas da manhã e as atividades encerravam às 18h. O horário de almoço era de 12h às 14h, variando a depender do ritmo das atividades. Cada estagiário deveria trajar um pijama cirúrgico ou jaleco e ter sempre disponível um termômetro, um estetoscópio, uma caneta e um caderno de anotações.

3.2 Casuística

Durante o período de 05 de outubro de 2015 a 19 de novembro de 2015, em que o estagiário acompanhou a rotina do HVet-UnB, foram atendidos 161 pacientes, sendo que destes 103 foram cães e 58 foram gatos. As relações dos diagnósticos e suspeitas diagnosticadas para os pacientes caninos e felinos acompanhados estão listados nas tabelas 1 e 2, respectivamente.

Tabela 1 Relação de suspeitas clínicas e diagnósticos nos pacientes caninos atendidos durante o período de estágio.

SUSPEITA/DIAGNÓSTICO - CÃES

Totais

Sistema Cardio-respiratório	
Bronquite	2
Colapso de traqueia	1
Doença cardíaca da válvula mitral e tricúspide	6
Edema pulmonar – causa não determinada	1
Dermatologia	
Atopia	6
Demodicose	7
Dermatite alérgica a picada de pulga	2
Dermatite úmida	1
Dermatofitose	4
Farmacodermia	1
Malasseziose	1
Miíase	1
Otite	7
Seborreia	1
Sistema Digestório	
Corpo estranho	1
Constipação	1
Doença Periodontal	4
Gastrenterite alimentar	3
Gastrite – não determinada	1
Giardiase	1
Hepatopatia a esclarecer	2

Pancreatite	1
Verminose	1
Emergência	
Trauma - Atropelamento	1
Queda	1
Endocrinologia	
<i>Diabetes mellitus</i>	1
Hiperadrenocorticismo	1
Obesidade	2
Imunomediada	
Anemia hemolítica imunomediada	2
Aplasia de medula óssea	1
Glomerulonefrite	2
Lúpus Eritematoso Discóide	1
Trombocitopenia imunomediada	2
Infectocontagiosa	
Anaplasmoze	1
Babesiose	1
Erliquiose	9
Leishmaniose	1
Leptospirose	1
Parvovirose	6
Neurologia	
Convulsão	1
Epilepsia	1
Trauma crânio-encefálico	1
Oncologia	
Neoplasia intestinal	1
Neoplasia mamária não determinada	2
Reprodutor	
Piometra	3
Urologia / Nefrologia	
Cistite bacteriana	1
Urolitíase	1
Outros	
Check up	1
Doador de sangue	1
Vacinação	2

Tabela 2: Relação de suspeitas clínicas e diagnósticos nos pacientes felinos atendidos durante o período de estágio.

SUSPEITA/DIAGNÓSTICO - FELINOS	TOTAIS
Sistema Cardio-respiratório	
Cardiomiopatia hipertrófica	1
Doença cardíaca da válvula mitral e tricúspide	1
Dermatologia	
Dermatofitose	3
Otite	1
Sistema Digestório	
Constipação	1
Colangite	1
Gengivite	2
Giardíase	1
Fístula perianal	1
Pancreatite	1
Triadite	1
Verminose	3
Emergência	
Intoxicação	2
Trauma - Atropelamento	2
Endocrinologia	
Diabete Melito	2
Hipertireoidismo	1
Obesidade	2
Infecção contagiosa	
Peritonite infecciosa felina	1
Suspeita de Vírus da leucemia felina (FeLV)	2
Vírus da leucemia felina (FeVL)	9
Oncologia	
Linfoma	2
Reprodutor	
Gestação	1
Urologia / Nefrologia	
Cistite	1
Doença renal crônica	8
Insuficiência renal aguda	1
Obstrução uretral	1
Urolitíase	2
Outros	
Check up	4

4. CONCLUSÃO

O estágio Supervisionado Obrigatório na INTENSIVET NÚCLEO DE MEDICINA VETERINÁRIA AVANÇADA, assim como no Hospital Veterinário De Pequenos Animais da Universidade de Brasília – Hvet/UnB, me proporcionou acompanhar a rotina da clínica de pequenos animais. Como estagiário, tive a oportunidade de vivenciar, em ambos locais, situações da rotina clínica do médico veterinário, bem como consultas e procedimentos nas áreas das especialidades, cuidados com pacientes internados, exames radiográficos e ultrassonográficos, os diferentes métodos de manejo entre os cães e gatos, o que é muito importante para direcionar e auxiliar o aluno em seu futuro profissional.

O estágio final traz ao aluno a oportunidade de vivenciar o contato com os tutores dos pacientes, relação fundamental, porém muitas vezes complicada, e somente a experiência e a dedicação individual adquirida ao longo desse período permite essa melhor compreensão. De forma geral, a experiência única que o estágio final proporciona, é importante para introdução do futuro médico veterinário ao ambiente de trabalho, às atividades desenvolvidas, à vivência e convivência com os pacientes, colegas de trabalho e tutores dos animais.

PARTE II

**MENSURAÇÃO DO LACTATO PLASMÁTICO EM
FELINOS DOMÉSTICOS HÍGIDOS**

1. INTRODUÇÃO

A mensuração do lactato, considerado um biomarcador indireto da oxigenação de tecidos, é utilizada na medicina humana há 40 anos e possui uma função de extrema importância na detecção da hipóxia tecidual. Recentemente, os aparelhos portáteis ficaram mais acessíveis aos profissionais da medicina veterinária e a mensuração do lactato em animais enfermos torna-se uma realidade na rotina dos centros veterinários de terapia intensiva, auxiliando a determinar a severidade da condição do paciente e a estabelecer a conduta terapêutica (KARAGIANNIS et al., 2006).

O lactato é produzido a partir do metabolismo de hidratos de carbono (FLETCHER & HOPKINS, 1907). O seu aumento no sangue, também chamado de hiperlactatemia, indica um possível cenário de doença grave acompanhada de anaerobiose local ou sistêmica (KAMMINGA & WHEATERALL, 1996). Esta anaerobiose resulta da desigualdade do fluxo sanguíneo e do desequilíbrio entre o oxigênio ofertado às células (DO_2) e a demanda metabólica (VO_2). Em casos graves, ocorre morte celular (SHIBUTANI et al., 1983) e um desarranjo das respostas orgânicas, tais como a síndrome da resposta inflamatória sistêmica (SIRS), sepse e choque séptico (RABELO, 2012).

Desde a sua primeira descrição em 1843 até os dias atuais, estudos baseados em evidências relatam o aumento dos níveis de lactato sanguíneo em associação com o aumento na taxa de mortalidade (KOMPANJE et al., 2007), sendo portanto um importante preditor de mortalidade em pacientes críticos e proporcionando ao clínico valores de prognósticos independente da doença subjacente (BAKKER, 2001; HUSAIN et al., 2003).

Nas Unidades de Tratamento Intensivo (UTI), pacientes com hiperlactatemia receberam o tratamento baseado na monitoração do lactato sanguíneo e isso resultou na diminuição da estadia dos mesmos nas UTIs. Outro fator relevante é que o número de mortes diminuiu, sugerindo assim que o tratamento inicial visando a diminuição dos níveis de lactato sanguíneo obtém benefícios clínicos (JANSEN et al., 2009).

A mensuração dos níveis de lactato em conjunto com o quadro clínico de pacientes com hipovolemia pode ser utilizada para direcionar o sucesso da

reanimação no tratamento, já que a diminuição da concentração de lactato foi associado a melhores resultados no prognóstico destes pacientes (NGUYEN et al., 2004).

Esta pesquisa foi motivada pela ausência de estudos sobre a mensuração do lactato plasmático em felinos domésticos hígidos. Além disso, a determinação destes valores auxiliará na terapêutica e prognóstico de pacientes graves na sala de internação e ambulatórios veterinários.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Animais

Foram avaliados 40 gatos hígidos, jovens e adultos (entre um e 7 anos), 13 machos e 27 fêmeas e sem raças definidas. A seleção dos animais ocorreu após a resposta a um questionário enviado por email aos tutores que demonstraram interesse em participar do estudo.

Para inclusão neste estudo, todos os animais foram avaliados através de dois exames: o físico e o sanguíneo. A avaliação física dos pacientes foi realizada no mesmo dia da colheita das amostras de sangue. Todos os exames e coletas foram realizados durante toda a pesquisa pelo mesmo pesquisador.

O protocolo do estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA – UnB) como também um Termo de Consentimento para a publicação dos dados do presente estudo fora assinado por cada tutor.

2.2. Avaliação

2.2.1. Exame físico

O exame físico constituiu na avaliação do tempo de preenchimento capilar (TPC); avaliação da coloração de mucosas visíveis; grau de hidratação; palpação de linfonodos; auscultação cardíaca e pulmonar; auscultação das alças intestinais para a verificação de borborigmos; frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (FR); temperatura retal (DG – 111 Digital veterinary thermometer) e mensuração da pressão arterial sistólica (PAS) por Doppler vascular (Medmega, modelo DV 610, Ind. Equip. Médicos Ltda – Franca, SP).

2.2.2. Exame sanguíneo

O exame sanguíneo foi realizado pela colheita de sangue da veia safena medial do membro pélvico direito, com o escalpe 21G e seringa de 5ml. Após a coleta, a primeira amostra sanguínea era imediatamente utilizada para a mensuração do lactato (aparelho portátil Accutrend[®] Plus), da glicemia (aparelho portátil On Call[®] Plus) e realizado o teste rápido de FIV e FeLV (Alere[®]). O volume final era colocado em tubos com EDTA e gel separador, para o hemograma completo e análises bioquímicas respectivamente. Foram

realizadas as seguintes análises bioquímicas: creatinina, alanina aminotransferase (ALT), fosfatase alcalina (FA), proteínas plasmáticas totais (PPT) e albumina. Todas as amostras foram analisadas pelo mesmo laboratório, a citar o Laboratório de Patologia Clínica Veterinária (LPCV) da Universidade de Brasília.

2.2.3. Contenção física

A contenção para a punção venosa ocorreu visando o menor estresse possível e a oclusão vascular ocorria imediatamente antes da coleta sanguínea, evitando a estagnação sanguínea momentânea.

3. RESULTADOS

3.1. Valores de lactato

Durante o período de levantamento de dados, foram recebidos e avaliados 45 gatos. Destes, apenas 40 eram hígidos e puderam participar do estudo. Os animais foram agrupados de acordo com a idade e níveis de lactato. Os dados foram tratados, discutidos e retiradas conclusões como se descreve em seguida (Tabela 1).

Tabela 1 – Distribuição do número de animais consoante à idade e os níveis de lactato sanguíneo

Níveis de lactatemia (mmol/L)	1-2 anos	2-3 anos	3-4 anos	4-5 anos	5-6 anos	6-7 anos	Total de casos
0 - 2	3	-	1	-	-	-	4
2 - 4	7	5	5	2	5	5	29
4 - 6	-	-	2	1	1	2	6
>6	-	-	-	-	1	-	1
Total	10	5	8	3	7	7	40

4. DISCUSSÃO

Até a atual realização deste trabalho, não havia estudos relatando uma padronização dos níveis de lactato sanguíneo com uso de aparelho portátil Accutrend® Plus em gatos saudáveis.

Durante o século XX, o lactato foi considerado apenas como um produto da glicólise, devido a hipoxia celular. A partir de 1970, e com o avançar da ciência, o lactato começou a ter maior relevância passando a desempenhar funções essenciais no metabolismo celular do organismo animal, em vez de ser apenas considerado um produto final da glicólise (GLADDEN, 2004).

A produção de lactato é realizada a partir de metabolismo anaeróbico, no entanto, em condições aeróbias, uma pequena porção de piruvato é convertida em lactato através da enzima lactato desidrogenase. A maior parte do lactato é produzido no músculo esquelético e tracto gastrointestinal, no entanto existem pequenos focos de produção nos tecidos como a pele, feridas, leucócitos, eritrócitos e cérebro durante a homeostase (KREISBERG, 1980; FRANK & CERRA, 1987; TOFFALETTI, 1991; LAGUTCHIK et al., 1996; LOPES, 1999; HUGHES et al., 2000; KARAGIANNIS et al., 2006).

A excreção do lactato envolve a sua reconversão em piruvato, que por sua vez pode ainda ser usado como fonte de energia via fosforilação oxidativa ou produção de glucose via gluconeogenese no fígado e no cortéx renal (TOFFALETTI, 1991; KARAGIANNIS et al., 2006).

Em condições aeróbias, o piruvato é convertido em acetilcoenzima-A na mitocôndria, que depois segue o ciclo de Krebs. Através da glicólise aeróbia, uma molécula de glucose dá origem a 38 moléculas de ATP, 2 moléculas de ATP são formadas pela glicólise da glucose em 2 moléculas de piruvato e 36 moléculas de ATP são produzidas através do ciclo de Krebs e da fosforilação oxidativa (KREISBERG, 1980; TOFFALETTI, 1991; LAGUTCHIK et al., 1996; HUGHES et al., 2000; KARAGIANNIS et al., 2006). O piruvato formado em condições anaeróbicas, é convertido em lactato de forma a produzir energia.

Em condições aeróbicas ditas saudáveis, o fígado irá utilizar mais lactato do que aquele que é produzido, o que normalmente acontece após atividade

física. O aumento do lactato após o exercício é um fenômeno transitório, uma vez que este se corrige a si próprio, quando a sua utilização é adequada, para normalizar os níveis de lactato sanguíneo. Nos animais saudáveis o fígado utiliza o lactato para produção de glicose (CENTER, 1996). No entanto em condições de doença dá-se uma acumulação patológica de lactato que resulta dum aumento da sua produção ou de uma diminuição da sua utilização. Dois mecanismos importantes podem estar na origem do aumento da produção de lactato, a hipóxia tecidual e o aumento do metabolismo celular. Uma vez que a formação de lactato através da glicólise é mais rápida que a oxidação do piruvato, o aumento da produção do lactato pode ocorrer na ausência da hipóxia tecidual e na presença de vários mecanismos que tenham a capacidade de aumentar a própria glicólise como, por exemplo, a alcalose, a infusão contínua de glicose e ainda a sepse, sem hipoperfusão sanguínea (HUGHES et al., 2000). Uma alcalose respiratória é ainda capaz de estimular a enzima fosfofrutoquinase, na glicólise aeróbica, a aumentar ainda mais a produção de lactato (DESPHANDE & WARD, 1997).

A elevação nas concentrações de lactato decorre do aumento na sua produção, observado em casos de hipoperfusão tecidual, ou em virtude de uma baixa depuração, como em diversas doenças hepáticas, visto que o fígado é responsável pela eliminação da maioria de lactato do sangue (De BACKER, 2003; LUFT, 2001). A resolução da hiperlactatemia, no entanto, reflete na melhora da função celular, independentemente da causa inicial, dessa maneira se torna uma ferramenta de prognóstico valiosa para os profissionais de saúde.

A causa mais comum de hiperlactatemia em cães e gatos é a hipoperfusão tecidual (LAGUTCHIK et al., 1998). Há fortes evidências de que níveis elevados de lactato podem ser produzidos e liberados tanto sob condições anaeróbicas, quanto aeróbicas. Com base em estudos realizados, tem sido sugerido que a hiperlactatemia induzida pela sepse torna a perfusão tecidual inadequada, ocasionando hipermetabolismo anaeróbico e redução da sua depuração da corrente sanguínea, decorrentes da hipoperfusão grave (CARIOU et al., 2004).

A concentração do lactato foi utilizada como indicador de hipoperfusão tecidual e como preditor no desenvolvimento da falência múltipla de órgãos em humanos (COWAN, 1984; KRUSE et al., 1987). Além disso, é utilizada como indicador no prognóstico em pacientes críticos, humanos e animais (MOORE et al., 1980; WADE et al., 1989; ABRAMSOM et al., 1993). A concentração do lactato foi relatado na medicina veterinária como um preditor de necrose gástrica em cães com vólculo gástrico (de PAAP et al., 1999). Pacientes humanos com dilatação gástrica e choque séptico, com as concentração de lactato dosadas em série, auxiliaram no direcionamento e eficácia do tratamento (BAKKER et al., 1996). Em alguns dos casos, uma única mensuração dos níveis de lactato esteve associada a um bom prognóstico de sobrevivência (WEIL et al., 1985; CHEIFETZ et al., 1997; KAPLAN & KELLUM, 2004).

A despeito de representar um grande avanço no diagnóstico e manejo de pacientes críticos a beira do leito, atualmente o mensurador de lactato portátil se tornou acessível, conferindo um resultado rápido e essencial ao clínico, afim de que estes pacientes possam receber tratamento na fase inicial de hipoperfusão tecidual (THORNELOE et al., 2007).

Estudos realizados em humanos demonstram que a avaliação dos níveis de lactato em resposta à terapêutica são mais confiáveis na determinação dos resultados, a partir da dosagem de lactato na admissão hospitalar. Igualmente, estes resultados são confirmados em um estudo em cães críticos, infectados por babesiose. Neste estudo, embora a presença de hiperlactatemia, sugestiva para um prognóstico ruim, as mensurações seriadas do lactato em resposta à terapia foram fortes preditores na sobrevivência destes pacientes (NEL et al., 2004).

EVANS (1987), em seu estudo realizado com o objetivo de estabelecer valores de referência para o lactato sanguíneo em cães hígdos, com idades entre 5 a 9 meses, relatou a concentração média de lactato de 1,11 mmol / L. Outro estudo, realizado por HUGHES e colaboradores (1999), avaliando 60 cães adultos hígdos, encontrou o valor de 1,57 mmol/L.

Em 2005, McMICHAEL e colaboradores resolveram avaliar 32 cães saudáveis, divididos em dois grupos. O primeiro com idade entre 4 a 80 dias e o segundo com animais adultos. Como resultado, não encontrou-se diferença estatisticamente significativa nos níveis de lactato entre os dois grupos e a média foi de 1,80 mmol / L. Um dado importante do estudo é que os níveis de lactato com os animais em repouso foram maiores em cães com menos de 70 dias de idade, obtendo assim, os valores mais altos no grupo de amostragem, com média de 3,83 mmol / L.

A partir dos estudos acima, sugere-se que os valores de lactato para cães adultos saudáveis em repouso seja menor que 2,0 mmol / L, embora possa estender a valores próximos a 3,83 mmol / L.

Dois estudos recentes relataram as concentrações plasmáticas de lactato em gatos adultos hígidos, a partir da veia jugular. No primeiro estudo, O'NEILL (2000) investigou as diferenças nos níveis de lactato entre gatos hígidos e doentes, obtendo uma valor médio de 1,61 mmol / L e 4.2 mmol/L respectivamente.

Um segundo estudo, analisou o efeito estressor do banho em 20 gatos adultos hígidos, descrevendo níveis médios de lactato em 2 mmol / L antes do banho. Foi possível observar um aumento de até 10 vezes nos níveis de lactato em resposta ao estresse do banho (RAND et al., 2002). Todavia, estas concentrações foram obtidas a partir de um pequeno número de animais estudados. O fator estressante agudo pôde ter um impacto significativo sobre concentração do lactato e isso deve ser levado em consideração durante a interpretação destes níveis à luz do histórico clínico do paciente. O esforço físico em cães durante a contenção também pode aumentar as concentrações de lactato no sangue (NEUBERT et al., 1995).

Todos os valores descritos nos estudos citados estão próximos aos valores referenciais encontrados neste estudo.

Outros estudos são necessários para investigar e avaliar as concentrações de lactato em gatos hígidos. Provavelmente, os intervalos padronizados devem ser desenvolvidos por hospitais regionais e para a sua população de pacientes, devendo especificar o tipo de aparelho mensurador de lactato e a via de coleta sanguínea.

5. CONCLUSÃO

Podemos considerar que mais estudos serão necessários para estabelecer um valor referencial para o lactato. Porém, concluímos que a importância da aferição do lactato no exame físico dos pacientes internados ou dos que chegam à sala de urgência, traz uma ajuda valiosa ao médico veterinário a traçar um plano de tratamento adequado, quando identificada a hiperlactatemia, pois o lactato é um preditor de mortalidade e um indicador precoce de prognóstico.

Os resultados obtidos no presente estudo indicam que os valores de normalidade do lactato em gatos hígidos poderão estar localizados entre 2 a 4 mmol/L. Para isso, deverá ser realizado a correta manipulação da espécie, a fim de minimizar o seu estresse e evitar a hiperlactatemia induzida no manejo dos animais.

6. REFERÊNCIAS

- 1- ABRAMSON, D.; SCALEA, T., M.; HITCHCOCK, R.; TROSKIN, S., Z.; HENRY, S., M.; GREENSPAN, J. *Lactate clearance and survival following injury*. Journal of Trauma and Acute Care Surgery, v. 35, n. 4, p. 584-589, 1993.
- 2- BAKKER, J. *Lactate: May I have your votes please?*. Intensive care medicine, v. 27, n. 1, p. 6-11, 2001.
- 3- BAKKER, J.; GRIS, P.; COFFERNILS, M.; KAHN, R., J.; VINCENT, J., L. *Serial blood lactate levels can predict the development of multiple organ failure following septic shock*. The American journal of surgery, v. 171, n. 2, p. 221-226, 1996.
- 4- CARIOU, A.; VINSONNEAU, C.; DHAINAUT, J-F. *Adjunctive therapies in sepsis: an evidence-based review*. Critical care medicine, v. 32, n. 11, p. S562-S570, 2004.
- 5- CENTER, S. A. *Pathophysiology of liver disease: normal and abnormal function*. Strombeck's Small Animal Gastroenterology. ed, v. 3, p. 553-632, 1996.
- 6- CERRA, F., B. *Hypermetabolism, organ failure, and metabolic support*. Surgery, v. 101, n. 1, p. 1-14, 1987.
- 7- CHEIFETZ, I., M.; KERN, F., H.; SCHULMAN, S., R.; GREELEY, W., J.; UNGERLEIDER, R., M.; MELIONES, J., N. *Serum lactates correlate with mortality after operations for complex congenital heart disease*. The Annals of thoracic surgery, v. 64, n. 3, p. 735-738, 1997.
- 8- COWAN, B., N.; BURNS, H., J., G.; BOYLE, P.; LEDINGHAM, I., M. *The relative prognostic value of lactate and haemodynamic measurements in early shock*. Anaesthesia, v. 39, n. 8, p. 750-755, 1984.
- 9- DE BACKER, D. *Lactic acidosis*. Intensive care medicine, v. 29, n. 5, p. 699-702, 2003.
- 10- DE PAPP, E.; DROBATZ, K. J.; HUGHES, D. *Plasma lactate concentration as a predictor of gastric necrosis and survival among dogs with gastric dilatation-volvulus: 102 cases (1995-1998)*. Journal of the American Veterinary Medical Association, v. 215, n. 1, p. 49-52, 1999.
- 11- DESHPANDE, S. A.; PLATT, MP Ward. *Association between blood lactate and acid-base status and mortality in ventilated babies*. Archives of Disease in Childhood-Fetal and Neonatal Edition, v. 76, n. 1, p. F15-F20, 1997.

- 12- EVANS, G., O. *Plasma lactate measurements in healthy beagle dogs.* American journal of veterinary research, v. 48, n. 1, p. 131-132, 1987.
- 13- FLETCHER, W., M.; HOPKINS, F., G. *Lactic acid in amphibian muscle.* The Journal of physiology, v. 35, n. 4, p. 247-309, 1907.
- 14- GLADDEN, L. B. *Lactate metabolism: a new paradigm for the third millennium.* The Journal of physiology, v. 558, n. 1, p. 5-30, 2004.
- 15- HUGHES, D. *Lactate measurement: diagnostic, therapeutic, and prognostic implications.* KIRKS CURRENT VETERINARY THERAPY, v. 13, p. 112-115, 2000.
- 16- HUGHES, D.; ROZANSKI, E., R.; SHOFER, F., S.; LASTER, L., L.; DROBATZ, K., J. *Effect of sampling site, repeated sampling, pH, and PCO₂ on plasma lactate concentration in healthy dogs.* American journal of veterinary research, v. 60, n. 4, p. 521-524, 1999.
- 17- HUSAIN, F., A.; MARTIN, M., J.; MULLENIX, P., S. *Serum lactate and base deficit as predictors of mortality and morbidity.* The American journal of surgery, v. 185, n. 5, p. 485-491, 2003.
- 18- JANSEN, T., C.; van BOMMEL, J.; WOODWARD, R.; MULDER, P., G.; Bakker, J. *Association between blood lactate levels, Sequential Organ Failure Assessment subscores, and 28-day mortality during early and late intensive care unit stay: A retrospective observational study.* **Critical care medicine**, v. 37, n. 8, p. 2369-2374, 2009.
- 19- KAMMINGA, H.; WEATHERALL, M., W. *The making of a biochemist. I: Frederick Gowland Hopkins' construction of dynamic biochemistry.* Medical history, v. 40, n. 03, p. 269-292, 1996.
- 20- KAPLAN, L., J.; KELLUM, J., A. *Initial pH, base deficit, lactate, anion gap, strong ion difference, and strong ion gap predict outcome from major vascular injury*.* Critical care medicine, v. 32, n. 5, p. 1120-1124, 2004.
- 21- KARAGIANNIS, M., H.; RENIKER, A., N.; KERL, M., E. *Lactate measurement as an indicator of perfusion.* Compendium, v. 28, n. 4, p. 287-298, 2006.
- 22- KOMPANJE, E., J.; JANSEN, T., C.; van der HOVEN, B.; BAKKER, J. *The first demonstration of lactic acid in human blood in shock by Johann Joseph Scherer (1814–1869) in January 1843.* Intensive care medicine, v. 33, n. 11, p. 1967-1971, 2007.

- 23- KREISBERG, ROBERT A. *Lactate homeostasis and lactic acidosis*. Annals of Internal Medicine, v. 92, n. 2_Part_1, p. 227-237, 1980.
- 24- KRUSE, J., A.; ZAIDI, S., A.,J; CARLSON, R., W. *Significance of blood lactate levels in critically ill patients with liver disease*. The American journal of medicine, v. 83, n. 1, p. 77-82, 1987.
- 25- LAGUTCHIK, M., S.; OGILVIE, G., K.; HACKETT, T., B.; WINGFIELD, W., E. *Lactate kinetics in veterinary critical care: a review*. Journal of Veterinary Emergency and Critical Care, v. 6, n. 2, p. 81-95., 1996.
- 26- LAGUTCHIK, M., S.; OGILVIE, G., K.; HACKETT, T., B.; WINGFIELD, W., E. *Increased lactate concentrations in ill and injured dogs*. Journal of Veterinary Emergency and Critical Care, v. 8, n. 2, p. 117-127, 1998.
- 27- LOPES, Vitor; POLIVALENTE, Unidade de Cuidados Intensivos; DO DESTERRO, Rua Nova. INTERPRETAÇÃO DOS NÍVEIS DE LACTATO NO SANGUE.
- 28- LUFT, F., C. *Lactic acidosis update for critical care clinicians*. Journal of the American Society of Nephrology, v. 12, n. suppl 1, p. S15-S19, 2001.
- 29- McMICHAEL, M., A.; LEES, G., E.; HENNESSEY, J.; SANDERS, M.; BOGGESS, M. *Serial plasma lactate concentrations in 68 puppies aged 4 to 80 days*. Journal of Veterinary Emergency and Critical Care, v. 15, n. 1, p. 17-21, 2005.
- 30- MOORE, J., N.; GARNER, H., E.; SHAPLAND, J., E.; HATFIELD, D., G. *Lactic acidosis and arterial hypoxemia during sublethal endotoxemia in conscious ponies*. American journal of veterinary research, v. 41, n. 10, p. 1696-1698, 1980.
- 31- NEL, M.; LOBETTI, R., G.; KELLER, N.; THOMPSON, P., N. *Prognostic value of blood lactate, blood glucose, and hematocrit in canine babesiosis*. Journal of Veterinary Internal Medicine, v. 18, n. 4, p. 471-476, 2004.
- 32- NEUBERT, E.; GÜRTLER, H.; VALLENTIN, G. *Effect of restraining growth pigs with snare restraints on plasma levels of catecholamines, cortisol, insulin and metabolic parameters*. Berliner und Munchener Tierärztliche Wochenschrift, v. 109, n. 11-12, p. 409-413, 1995.
- 33- NGUYEN, H., B.; RIVERS, E., P.; KNOBLICH, B., P. *Early lactate clearance is associated with improved outcome in severe sepsis and septic shock**. Critical care medicine, v. 32, n. 8, p. 1637-1642, 2004.

- 34- O'NEILL, S. *Effect of specimen collection and storage on blood glucose and lactate concentrations in healthy, hyperthyroid and diabetic cats*. *Veterinary Clinical Pathology*, v. 29, n. 1, p. 22-28, 2000.
- 35- RABELO, C., R. *Emergências de Pequenos Animais: Condutas Clínicas E Cirúrgicas No paciente Grave*. 1. ed. Rio de Janeiro : Elsevier, 2012.
- 36- RAND, J., S.; KINNAIRD, E.; BAGLIONI, A. *Acute stress hyperglycemia in cats is associated with struggling and increased concentrations of lactate and norepinephrine*. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, v. 16, n. 2, p. 123-132, 2002.
- 37- SHIBUTANI, K.; KOMATSU, T.; KUBAL, K.; SANCHALA, V.; KUMAR, V.; BIZZARRI, D., V. *Critical level of oxygen delivery in anesthetized man*. *Critical care medicine*, v. 11, n. 8, p. 640-643, 1983.
- 38- THORNELOE, C.; BÉDARD, C.; BOYSEN, S. *Evaluation of a hand-held lactate analyzer in dogs*. *The Canadian Veterinary Journal*, v. 48, n. 3, p. 283, 2007.
- 39- TOFFALETTI, John G. *Blood lactate: Biochemistry, laboratory methods, and clinical interpretation*. *Critical reviews in clinical laboratory sciences*, v. 28, n. 4, p. 253-268, 1991.
- 40- WADE, C., E.; TRAIL, D., S.; GILDENGORIN, V., L.; & HANNON, J., P. *Blood lactate as a prognosticator of survival following hemorrhage in conscious swine*. *Laboratory animal science*, v. 39, n. 1, p. 44-46, 1989.
- 41- WEIL, M., H.; RUIZ, C., E.; MICHAELS, S.; RACKOW, E., C. *Acid-base determinants of survival after cardiopulmonary resuscitation*. *Critical care medicine*, v. 13, n. 11, p. 888-892, 1985.