GEORGEA BIGNARDI JARRETTA

**Estudo do tempo de excreção renal
através da cintilografia em felinos
domésticos**

São Paulo
2005

GEORGEA BIGNARDI JARRETTA

Estudo do tempo de excreção renal através da cintilografia em felinos domésticos

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação
em Anatomia dos Animais Domésticos e
Silvestres da Faculdade de Medicina Veterinária
e Zootecnia da Universidade de São Paulo para
obtenção do título de Doutor em Ciências

Departamento:
Cirurgia

Área de concentração:
Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres

Orientador:
Prof. Dr. Pedro Primo Bombonato

São Paulo
2005

Autorizo a reprodução parcial ou total desta obra, para fins acadêmicos, desde que citada a fonte.

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO-NA-PUBLICAÇÃO

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

T.1533 FMVZ	Jarretta, Georgea Bignardi Estudo do tempo de excreção renal através da cintilografia em felinos domésticos / Georgea Bignardi Jarretta. – São Paulo : G. B. Jarretta, 2005. 125 f. : il. Tese (doutorado) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Cirurgia, 2005. Programa de Pós-graduação: Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres. Área de concentração: Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres. Orientador: Prof. Dr. Pedro Primo Bombonato. 1. Medicina nuclear. 2. Cintilografia. 3. Rins. 4. Gatos. I. Título.
----------------	---

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
Cidade Universitária "Armando de Salles Oliveira"

PARECER

Interessado: Georgea Bignardi Jarretta

Assunto: Protocolo de experimentação adotado em experimento animal.

A Comissão de Bioética da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, após analisar o projeto sob o número 374/2003, intitulado: "Comparação da ultra-sonografia, radiografia e cintilografia na avaliação morfológica e funcional de rins de felinos domésticos", no qual foram utilizadas 20 gatos, sob responsabilidade do Prof. Dr. Pedro Primo Bombonato, constatou que o mesmo foi realizado de acordo com os princípios de bioética, adotados por esta Comissão.

São Paulo, 17 de dezembro de 2003

Prof.ª Dr.ª Júlia Maria Matera

Presidente da Comissão de Bioética

FMVZ/USP

FOLHA DE AVALIAÇÃO

Nome: JARRETTA, Georgea Bignardi

Título: Estudo do tempo de excreção renal através da cintilografia em felinos domésticos

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Ciências

Data: ____/____/____

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Assinatura: _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Assinatura: _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Assinatura: _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Assinatura: _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Assinatura: _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Aos meus pais, Glorinha e Hélio, e à Sá, minha avó, por me ensinarem os valores da vida com um AMOR incondicional.

Ao meu marido César, que com seu amor me ensina a contemplar todas as belezas da vida mesmo perante qualquer dificuldade.

À Deus, cuja soberania e bondade iluminam a trilha de minha vida.

Aos animais, que nos reservam sempre lições de amor.

AGRADECIMENTOS

À minha querida mãe, que mesmo diante da pequena afinidade técnica, auxiliou de maneira ativa na parte prática do projeto.

Ao meu orientador Professor Pedro Primo Bombonato, que em mais de 5 anos de convivência me passou conhecimentos muito além da Anatomia.

Ao professor Benedicto Wladimir de Martin, grande idealizador do diagnóstico por imagem na veterinária, cuja grande satisfação está no incentivo a seus alunos.

Ao Fábio Marques, do Setor Experimental do Centro de Medicina Nuclear do Instituto de Radiologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (CMN-HC-FMUSP), que com grande paciência e atenção foi o grande responsável pela realização dos exames cintilográficos.

À Myrian e Itamar, também do CMN-HC-FMUSP, pela grande ajuda técnica.

Ao Dr. Marcelo Tatit Sapienza, pelos esclarecimentos importantes.

Ao professor Jamie Williams, pelos ensinamentos técnicos e pela amizade constituída.

Ao professor Gregory Daniel (College of Veterinary Medicine - University of Tennessee), que dedicou muitas de suas horas nos ensinamentos cintilográficos e elaboração de análises estatísticas.

Ao Salvador, Gabriela e Thelma, que viabilizaram os exames radiográficos.

À toda a equipe do Instituto Veterinário de Imagem (IVI), que possibilitou a realização de alguns exames laboratoriais e de imagem.

Ao Nicco, Aline e à toda a equipe do EMBRAVET (laboratório veterinário), na realização de alguns exames laboratoriais.

À Danielli e Daniela, do Laboratório de Imagem Veterinária (LIVE), que também proporcionaram a realização de exames radiográficos.

À médica veterinária Ana Lúcia Costa Ribeiro, que com sua cooperação facilitou a realização do projeto.

À Bianca e Guilherme, que participaram ativamente de alguns exames.

À todos os proprietários de gatos que com sua compreensão possibilitaram a realização do projeto.

Ao meu irmão Marcelo, que pacientemente auxiliou na elaboração gráfica.

Ao amigo e professor Milton Kolber, presente em muitos momentos da caminhada.

À amiga Sandra Cuenca, pela compreensão e apoio.

À professora Carol, pelo incentivo que consolidou a realização de um sonho.

À professora Márcia Mery, pelos seus ensinamentos clínicos.

À todos os colegas de trabalho e funcionários da Universidade Metropolitana de Santos (UNIMES) e Centro Universitário Monte Serrat (UNIMONTE), pela compreensão nos momentos importantes.

À professora Ilka Regina S. de Oliveira e toda a equipe do Hospital Universitário da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HU), pela oportunidade de aprendizado.

À Bigu, minha amiga, verdadeira irmã, um exemplo e motivo de muito orgulho, incentivadora, presente e eternamente conselheira.

À amiga Fernanda Medeiros, presente em muitos momentos importantes, dando palavras de incentivo e que com atitudes muito me auxiliou.

Aos amigos Roberta e Vinícius, sempre prontos para tudo.

À amiga Suzane, por suas palavras incentivadoras.

Aos amigos Victor, Andréa, Ana e Alexandre, da Divisão de Auxílio Diagnóstico (DAD).

Aos amigos da pós-graduação que dividiram muitos momentos da jornada, em especial ao Hill, Camila, Piolha, Ana Paula, Fernanda e Angélica.

Aos amigos da sempre existente Míase, um porto-seguro para buscar força e dividir alegrias.

Aos amigos do Arqui, que perto ou longe emitem energia positiva, sempre.

À todos os funcionários e colegas de pós-graduação da Anatomia.

Ao Maicon e à Jacqueline, sempre atenciosos.

Ao Dr. Pechmann, Heather, Alisa, Mark e Mary Allen (School of Veterinary Medicine - Louisiana State University), que viabilizaram meus aprendizados fora do país.

Ao meus queridos amigos William e Liz, tornando alegres os meus 3 meses distantes.

Aos meus queridos serelepes Valentina, Zeca e Yuri, que muito compreensivos aceitaram a falta de passeios de muitos dias.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

À CAPES, órgão de fomento responsável pela bolsa PDEE (Programa de Doutorado com Estágio no Exterior), que viabilizou um programa de bolsa para a LSU (Louisiana State University), fundamental para a elaboração da tese e fonte de conhecimentos importantes.

Ao Setor Experimental do Centro de Medicina Nuclear do Instituto de Radiologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (CMN-HC-FMUSP).

Ao Instituto Veterinário de Imagem - IVI (São Paulo – SP).

Ao EMBRAVET – Laboratório Veterinário (Santos – SP).

Ao Laboratório de Imagem Veterinária - LIVE (Santos – SP).

À School of Veterinary Medicine - Louisiana State University (LSU).

“Que ninguém se iluda de que a simples ausência de guerra, mesmo sendo tão desejada, seja sinônimo de uma paz verdadeira. Não há verdadeira paz sem vir acompanhada de igualdade, verdade, justiça, e solidariedade”

“A família é base da sociedade e o lugar onde as pessoas aprendem pela primeira vez os valores que os guiarão durante toda a vida”

João Paulo II

RESUMO

JARRETTA, G. B. **Estudo do tempo de excreção renal através da cintilografia em felinos domésticos.** [Evaluation of renal excretion using scintigraphy in domestic cats]. 2005. 125 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

Na rotina clínica de felinos domésticos, algumas modalidades de diagnóstico por imagem, como a ultra-sonografia, radiografia simples e urografia excretora, já são amplamente utilizadas. A cintilografia é uma técnica não invasiva, capaz de oferecer informações funcionais de rins individualmente, porém é considerada uma modalidade menos usual. O objetivo deste estudo foi determinar o tempo de excreção renal de felinos domésticos através da cintilografia, em animais com parâmetros ultra-sonográficos e radiográficos dentro dos limites da normalidade. Foram utilizados 15 animais, 9 machos e 6 fêmeas, e estes foram divididos em grupos de animais não submetidos à anestesia e anestesiados. Foi estabelecido o tempo para o radiofármaco obter acúmulo máximo em cada um dos rins e o tempo para este acúmulo máximo ser reduzido pela metade. Não houve diferença estatística entre os valores dos animais não-anestesiados e anestesiados, nem entre machos e fêmeas, tampouco entre os rins esquerdo e direito.

Palavras-chave: Medicina nuclear. Cintilografia. Rins. Gatos.

ABSTRACT

JARRETTA, G. B. **Evaluation of renal excretion using scintigraphy in domestic cats.** [Estudo do tempo de excreção renal através da cintilografia em felinos domésticos]. 2005. 125 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, 2005.

In internal medicine of domestic cats, imaging modalities, such as ultrasonography, radiography and intravenous pyelogram are widely used. Scintigraphy is a non-invasive technique, which provides functional information of each individual kidney; however, it is not widely available or utilized currently in veterinary medicine. The aim of this study was to determine the time of excretion of each kidney in normal domestic cats using nuclear scintigraphy. Fifteen cats (9 males and 6 females) determined to be within normal limits for radiographic and ultrasonographic renal parameters, were divided into two experimental groups (awake and anesthetized cats). Time to maximum radiopharmaceutical activity (T_{max}) and time to decline to half maximum radiopharmaceutical activity (half-time) were determined in each kidney for each cat. No statistical difference was found between groups (awake vs. anesthetized) or sex (males vs. females), or between left and right kidneys.

Key-words: Nuclear medicine. Scintigraphy. Kidneys. Cats.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Imagem ultra-sonográfica de corte sagital de rim direito de felino doméstico sem alterações morfológicas, que permite dados métricos referentes ao comprimento e altura	117
Figura 2	Imagem ultra-sonográfica de corte transversal de rim esquerdo de felino doméstico sem alterações morfológicas, que permite dados métricos referentes à largura e à altura	117
Figura 3	Imagem de radiografia simples abdominal de felino doméstico em projeção látero-lateral	118
Figura 4	Imagem de radiografia contrastada abdominal de felino doméstico em projeção látero-lateral, obtida com a urografia excretora, evidenciando o parênquima renal.	118
Figura 5	Imagem de radiografia contrastada abdominal de felino doméstico em projeção ventro-dorsal, obtida com a urografia excretora evidenciando o parênquima renal, pelve e região de saída dos ureteres.....	119
Figura 6	Imagem de radiografia contrastada abdominal de felino em projeção látero-lateral, evidenciando as pelves renais e ureteres.....	119
Figura 7	Aparelho de cintilografia (gama-câmara), com felino doméstico sendo submetido ao exame cintilográfico.....	120
Figura 8	Imagem de cintilografia renal de felino doméstico, a partir da qual a região de interesse (ROI) é traçada ao redor de cada rim.	121
Figura 9	Seqüência de imagens de cintilografia renal de felino macho do Grupo 1	122
Figura 10	Seqüência de imagens de cintilografia renal de felino macho do Grupo 2	123
Figura 11	Seqüência de imagens de cintilografia renal de felino fêmea do Grupo 1	124
Figura 12	Seqüência de imagens de cintilografia renal do felino fêmea do Grupo 2	125

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Curva de contagem de radioatividade renal por tempo (Renograma), obtida com o exame cintilográfico do Animal 1 (Grupo 1).....	107
Gráfico 2	Curva de contagem de radioatividade renal por tempo (Renograma), obtida com o exame cintilográfico do Animal 1 (Grupo 2).....	107
Gráfico 3	Curva de contagem de radioatividade renal por tempo (Renograma), obtida com o exame cintilográfico do Animal 2 (Grupo 1).....	108
Gráfico 4	Curva de contagem de radioatividade renal por tempo (Renograma), obtida com o exame cintilográfico do Animal 2 (Grupo 2).....	108
Gráfico 5	Curva de contagem de radioatividade renal por tempo (Renograma), obtida com o exame cintilográfico do Animal 3 (Grupo 1).....	109
Gráfico 6	Curva de contagem de radioatividade renal por tempo (Renograma), obtida com o exame cintilográfico do Animal 3 (Grupo 2).....	109
Gráfico 7	Curva de contagem de radioatividade renal por tempo (Renograma), obtida com o exame cintilográfico do Animal 4 (Grupo 1).....	110
Gráfico 8	Curva de contagem de radioatividade renal por tempo (Renograma), obtida com o exame cintilográfico do Animal 4 (Grupo 2).....	110
Gráfico 9	Curva de contagem de radioatividade renal por tempo (Renograma), obtida com o exame cintilográfico do Animal 5 (Grupo 1).....	111
Gráfico 10	Curva de contagem de radioatividade renal por tempo (Renograma), obtida com o exame cintilográfico do Animal 6 (Grupo 1).....	111
Gráfico 11	Curva de contagem de radioatividade renal por tempo (Renograma), obtida com o exame cintilográfico do Animal 7 (Grupo 2).....	112
Gráfico 12	Curva de contagem de radioatividade renal por tempo (Renograma), obtida com o exame cintilográfico do Animal 8 (Grupo 1).....	112

Gráfico 13	Curva de contagem de radioatividade renal por tempo (Renograma), obtida com o exame cintilográfico do Animal 9 (Grupo 1).....	113
Gráfico 14	Curva de contagem de radioatividade renal por tempo (Renograma), obtida com o exame cintilográfico do Animal 10 (Grupo 1).....	113
Gráfico 15	Curva de contagem de radioatividade renal por tempo (Renograma), obtida com o exame cintilográfico do Animal 11 (Grupo 1).....	114
Gráfico 16	Curva de contagem de radioatividade renal por tempo (Renograma), obtida com o exame cintilográfico do Animal 12 (Grupo 2).....	114
Gráfico 17	Curva de contagem de radioatividade renal por tempo (Renograma), obtida com o exame cintilográfico do Animal 13 (Grupo 2).....	115
Gráfico 18	Curva de contagem de radioatividade renal por tempo (Renograma), obtida com o exame cintilográfico do Animal 14 (Grupo 2).....	115
Gráfico 19	Curva de contagem de radioatividade renal por tempo (Renograma), obtida com o exame cintilográfico do Animal 15 (Grupo 2).....	116

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Dados obtidos aos exames ultra-sonográficos e radiográficos (cm) e valores de bioquímica renal sérica (mg/dl) de quinze felinos domésticos.....	101
Tabela 2	Valores de T máximo e T meio (minutos) referentes aos rins esquerdo e direito dos felinos domésticos do Grupo 1 (animais não-anestesiados)	102
Tabela 3	Valores de T máximo e T meio (minutos) referentes aos rins esquerdo e direito dos felinos domésticos do Grupo 2 (animais anestesiados)	102
Tabela 4	Valores referentes ao T máximo e T meio dos rins de animais do Grupo 1 (não-anestesiados), machos e fêmeas, em minutos.....	103
Tabela 5	Valores referentes ao T máximo e T meio dos rins de animais do Grupo 1 (não-anestesiados), machos, em minutos.....	103
Tabela 6	Valores referentes ao T máximo e T meio dos rins de animais do Grupo 1 (não-anestesiados), fêmeas, em minutos.....	103
Tabela 7	Valores referentes ao T máximo e T meio dos rins de animais do Grupo 2 (anestesiados), machos e fêmeas, em minutos.....	104
Tabela 8	Valores referentes ao T máximo e T meio dos rins de animais do Grupo 2 (anestesiados), machos, em minutos.....	104
Tabela 9	Valores referentes ao T máximo e T meio dos rins de animais do Grupo 2 (anestesiados), fêmeas, em minutos.....	104
Tabela 10	Valores referentes ao T máximo e T meio dos rins de animais do Grupo 3 (não-anestesiados e anestesiados), machos e fêmeas, em minutos.....	105
Tabela 11	Valores referentes ao T máximo e T meio dos rins de animais do Grupo 3 (não-anestesiados e anestesiados), machos, em minutos.....	105
Tabela 12	Valores referentes ao T máximo e T meio dos rins de animais do Grupo 3 (não-anestesiados e anestesiados), fêmeas, em minutos.....	105
Tabela 13	Resultados do teste de Mann-Whitney para a verificação de diferença entre os animais anestesiados e não-anestesiados (Grupo 1 x Grupo 2), entre rins direitos e rins esquerdos e entre machos e fêmeas	106

LISTA DE ABREVIATURAS

^{99m}Tc	tecnécio
^{99m}Tc -DTPA	ácido dietilenotriaminopentaacético marcado com tecnécio
A	animais / altura
aum.eco.	aumento de ecogenicidade
C	comprimento
CAPPesq	Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa
Clearance	eliminação
cm	centímetros
CMN	Centro de Medicina Nuclear
CREAT.	creatinina
D	direito
DEIV	diminuição do espaço intervertebral
dl	decilitros
DMSA	ácido dimercaptossuccínico
DP	desvio-padrão
DTPA	ácido dietilenotriaminopentaacético
E	esquerdo
F	fêmeas
FMUSP	Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo
FPRE	fluxo plasmático renal efetivo
Frat.	fratura
GH	glucoheptonato
HC	Hospital das Clínicas
I	iodo
In	Índio
INRAD	Instituto de Radiologia
kg	kilogramas
L	largura
L ₁	primeira vértebra lombar
L ₂	segunda vértebra lombar
L ₃	terceira vértebra lombar
L ₄	quarta vértebra lombar
L ₇	sétima vértebra lombar
LL	lâtero-lateral
M	machos
MAG ₃	mercaptoacetiltriglicina
MBq	megabecquerel
mCi	milicurie
mg	miligramas
MHz	megahertz
mm	milímetros
NDN	nada digno de nota
Obs.	observações
OIH	orto-iodohipurato
PAH	para-aminohipurato
Pb	chumbo
PIF	peritonite infecciosa felina

RD/L ₂	proporção entre o rim direito e a segunda vértebra lombar
RE/L ₂	proporção entre o rim esquerdo e a segunda vértebra lombar
ROI	região de interesse (“region of interest”)
S	sexo
s.med.	sinal da medula
S ₁	primeira vértebra sacral
T max	tempo que a concentração do radiofármaco no órgão atinge o valor máximo
T meio (T ¹ / ₂)	tempo que a concentração do radiofármaco no órgão atinge a metade do valor máximo
TFG	taxa de filtração glomerular
v. lomb.	vértebras lombares
VD	ventro-dorsal

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	21
2	REVISÃO DE LITERATURA	26
2.1	RADIOGRAFIA	27
2.1.1	Radiografia simples	28
2.1.2	Urografia excretora	29
2.2	ULTRA-SONOGRAFIA	32
2.2.1	Técnica e características normais	33
2.2.2	Mensurações	36
2.3	CINTILOGRAFIA	39
3	MATERIAL E MÉTODO	53
3.1	SELEÇÃO DOS ANIMAIS	54
3.2	CINTILOGRAFIA	54
3.3	ULTRA-SONOGRAFIA	56
3.4	RADIOGRAFIA	56
3.5	ANÁLISE DOS DADOS	57
4	RESULTADOS	59
4.1	GRUPO 1 (ANIMAIS NÃO-ANESTESIADOS)	60
4.1.1	Machos e Fêmeas	60
4.1.1.1	T máximo – rim esquerdo	60
4.1.1.2	T máximo – rim direito	61
4.1.1.3	T meio – rim esquerdo	61
4.1.1.4	T meio – rim direito	61
4.1.2	Machos	61
4.1.2.1	T máximo – rim esquerdo	61

4.1.2.2	T máximo – rim direito.....	62
4.1.2.3	T meio – rim esquerdo.....	62
4.1.2.4	T meio – rim direito.....	62
4.1.3	Fêmeas	62
4.1.3.1	T máximo – rim esquerdo.....	62
4.1.3.2	T máximo – rim direito.....	63
4.1.3.3	T meio – rim esquerdo.....	63
4.1.3.4	T meio – rim direito.....	63
4.2	GRUPO 2 (ANIMAIS NÃO-ANESTESIADOS)	64
4.2.1	Machos e Fêmeas	64
4.2.1.1	T máximo – rim esquerdo.....	64
4.2.1.2	T máximo – rim direito.....	64
4.2.1.3	T meio – rim esquerdo.....	64
4.2.1.4	T meio – rim direito.....	65
4.2.2	Machos	65
4.2.2.1	T máximo – rim esquerdo.....	65
4.2.2.2	T máximo – rim direito.....	65
4.2.2.3	T meio – rim esquerdo.....	65
4.2.2.4	T meio – rim direito.....	66
4.2.3	Fêmeas	66
4.2.3.1	T máximo – rim esquerdo.....	66
4.2.3.2	T máximo – rim direito.....	66
4.2.3.3	T meio – rim esquerdo.....	66
4.2.3.4	T meio – rim direito.....	67
4.3	GRUPO 3 (ANIMAIS NÃO-ANESTESIADOS E ANESTESIADOS)	67

4.3.1	Machos e Fêmeas	67
4.3.1.1	T máximo – rim esquerdo.....	67
4.3.1.2	T máximo – rim direito.....	67
4.3.1.3	T meio – rim esquerdo.....	68
4.3.1.4	T meio – rim direito.....	68
4.3.2	Machos	68
4.3.2.1	T máximo – rim esquerdo.....	68
4.3.2.2	T máximo – rim direito.....	68
4.3.2.3	T meio – rim esquerdo.....	69
4.3.2.4	T meio – rim direito.....	69
4.3.3	Fêmeas	69
4.3.3.1	T máximo – rim esquerdo.....	69
4.3.3.2	T máximo – rim direito.....	69
4.3.3.3	T meio – rim esquerdo.....	70
4.3.3.4	T meio – rim direito.....	70
5	DISCUSSÃO	71
5.1	ASPECTOS GERAIS DOS EXAMES PRELIMINARES.....	73
5.2	RADIOGRAFIA SIMPLES.....	74
5.3	RADIOGRAFIA CONTRASTADA	75
5.4	ULTRA-SONOGRAFIA	77
5.5	ASPECTOS DA CINTILOGRAFIA RENAL.....	80
6	CONCLUSÕES	89
	REFERÊNCIAS	93
	APÊNDICES	100

Introdução

1 INTRODUÇÃO

As afecções renais em cães e gatos são consideradas um desafio na Medicina Veterinária, uma vez que muitas complicações podem não ser prontamente diagnosticadas.

Os felinos domésticos são acometidos por diversas doenças renais que podem levar à uma insuficiência funcional do órgão; todavia, a presença de doença renal não traduz necessariamente uma insuficiência renal, pois isso vai depender da quantidade do parênquima afetado e da severidade das lesões (OSBORNE; FINCO, 1995).

A insuficiência renal primária pode ser causada por várias doenças que acarretam o não funcionamento de pelo menos três quartos dos néfrons de ambos os rins, quando não há hipertrofia compensatória. A diferenciação entre doença e insuficiência renal em felinos é fundamental, já que uma terapia de suporte para correção de um desequilíbrio hídrico, eletrolítico, ácido-básico, nutricional e endócrino em pacientes com insuficiência renal pode não ser apropriada em pacientes com doença renal sem apresentar insuficiência (OSBORNE; FINCO, 1995).

Em gatos domésticos, na dependência do comportamento biológico da doença em questão, a insuficiência renal primária pode ser reversível ou irreversível, aguda ou crônica e apresentar como sinal clínico específico a olígúria, poliúria ou simplesmente não apresentar uma sintomatologia renal inicialmente (OSBORNE; FINCO, 1995).

Anatomicamente, os rins de felinos domésticos são relativamente iguais em tamanho e forma e possuem uma superfície lisa. Eles tendem a ser mais arredondados do que os rins de cães. Possuem um hilo onde existem algumas estruturas, como artérias, veias, linfáticos e nervos. Apenas as superfícies ventrais estão cobertas pelo peritônio; portanto, assumem uma posição dorso-peritoneal, estando inseridos numa cápsula adiposa. Topograficamente, o rim direito nos felinos domésticos situa-se ventralmente aos processos transversos da primeira a

quarta vértebra lombar, enquanto que o rim esquerdo está localizado ventralmente aos processos transversos da segunda a quinta vértebras lombares (GETTY, 1975). A unidade funcional e anatômica do rim é denominada néfron, composto por glomérulo, túbulo proximal, alça de Henle, túbulo distal e ducto coletor. A estrutura interna renal pode ser dividida em região cortical, mais externamente e medular, mais internamente. A maioria dos glomérulos estão localizados na córtex renal. Os túbulos, vasos e interstício estão contidos tanto na córtex quanto na medula (GETTY, 1975; OSBORNE; FINCO, 1995).

Em relação às afecções renais dos felinos, para um diagnóstico ser determinado, deve-se considerar o histórico, exame físico, sinais clínicos, testes laboratoriais e técnicas de diagnóstico por imagem.

As diferentes modalidade de diagnóstico por imagem podem fornecer informações morfológicas e funcionais.

A avaliação funcional renal, nestes animais, pode ser requerida para determinar se os sinais clínicos apresentados estão sendo causados por disfunção renal. Testes laboratoriais comumente utilizados na rotina clínica de avaliação renal são as dosagens séricas de uréia e creatinina. Porém, a azotemia (acúmulo elevado de uréia e creatinina no sangue) também pode ter causas não diretamente relacionadas ao sistema urinário, levando à falsos negativos e falsos positivos de alteração da função renal. Além do mais, a função renal deve estar pelo menos 66% comprometida (em felinos) para que os valores séricos de uréia e creatinina estejam aumentados. Portanto, sua interpretação deve ser definitivamente criteriosa (NELSON; COUTO, 2003; OSBORNE; FINCO, 1995).

As técnicas auxiliares diagnósticas modernas vêm ganhando sua importância na rotina clínica e cirúrgica de animais domésticos. As modalidades diagnósticas por imagem oferecem informações para auxiliar a diagnosticar doenças, direcionar tratamentos e monitorar os animais. Portanto, cabe aqui ressaltar os meios diagnósticos por imagem que permitem

auxiliar na avaliação renal de felinos domésticos, e dentre eles consideramos a radiografia simples, a radiografia contrastada, a ultra-sonografia e a cintilografia.

A radiografia simples e a urografia excretora são meio auxiliares de diagnósticos por imagem já consagrados na rotina da medicina veterinária de pequenos animais. O exame ultra-sonográfico vem ganhando importância nos últimos 20 anos na avaliação de órgãos abdominais de felinos domésticos, contribuindo de maneira eficaz na avaliação da morfologia renal.

A Medicina Nuclear, de acordo com a Sociedade de Medicina Nuclear, foi definida, em 1983, como uma especialidade médica que utiliza propriedades nucleares de nuclídeos radioativos e estáveis para avaliação diagnóstica das condições anatômicas e/ou fisiológicas do corpo e proporciona terapia com fontes radioativa. Apesar do início da sua utilização na Medicina Veterinária datar a partir de 1970, a cintilografia (ou estudos por imagem na Medicina Nuclear) possui limitações em relação à sua utilização, já que o uso de material radioativo é controlado e o custo do equipamento é relativamente elevado e torna-se restrito à grandes centros de estudo. No Brasil, o uso da cintilografia como ferramenta diagnóstica em pequenos animais destina-se primordialmente à pesquisa.

O tecnécio (Tc) é o radioisótopo de escolha na cintilografia veterinária, pois possui características ideais para a sua utilização, como uma meia-vida curta, boa penetração nos tecidos e facilidade de distribuição. É ainda um bom reativo químico, que lhe permite outras formas químicas.

O radiofármaco é uma molécula marcada com um radioisótopo e administrada em pacientes humanos e animais. A molécula escolhida que será marcada pelo radioisótopo determina a maneira pela qual o radiofármaco vai se comportar química e biologicamente (local de instalação, trajeto, excreção). Na cintilografia renal, os rins são os órgãos-alvo, assim denominados por receberem a maior dose de radiação do radiofármaco utilizado.

A gama-câmara, equipamento utilizado na cintilografia, é responsável pela captação da radiação emitida pelo órgão avaliado e é composta por: colimador (que filtra a área e delimita a radiação), detector (que interage com a radiação e produz luz – cintilação), fotomultiplicador (que transforma a luz em energia elétrica) e computador (que recebe os impulsos elétricos e forma a imagem).

Na realização de um estudo cintilográfico, a proteção radioativa é um segmento importante. Para tal proteção, pacientes, técnicos e ambiente são devidamente protegidos através de material de chumbo (Pb), o animal é confinamento após o exame e o lixo radioativo deve ser devidamente acondicionado.

Portanto, na ausência de dados consistentes na literatura no que se refere à padronização da normalidade funcional de rins de felinos domésticos através de exames de cintilografia renal, o presente estudo objetiva estabelecer valores que determinam o tempo de excreção renal de animais clinicamente sadios, através de exames cintilográficos, estabelecimento este efetuado a partir da constatação de que os rins destes animais apresentam-se dentro dos limites da normalidade morfológica e funcional nos exames de radiografia simples, urografia excretora e ultra-sonografia.

Revisão de literatura

2 REVISÃO DE LITERATURA

As diferentes modalidades de diagnóstico por imagem disponíveis para pequenos animais são complementares à avaliação clínico-patológica dos órgãos. A ultra-sonografia, a radiografia simples e contrastada são as técnicas mais comuns e utilizadas para se obter informações relacionadas aos rins de cães e gatos. A cintilografia renal destas espécies não é comumente utilizada, no Brasil, na rotina clínica de pequenos animais; e em outros países encontra-se restrita à grandes centros de estudo.

2.1 RADIOGRAFIA

A radiografia abdominal simples tem um importante papel na avaliação de rins de pequenos animais. Ela fornece informações em relação ao tamanho, localização, opacidade e número (GROOTERS et al., 1997; THRALL, 2003). Todavia, um contraste radiográfico adequado é necessário para permitir uma boa visibilização dos rins nas radiografias simples, o que significa gordura suficiente no espaço dorso-peritoneal e peritoneal (RIVERS; JOHNSTON, 1996). Há pouca informação referente aos rins na presença de líquido dorso-peritoneal e peritoneal, assim como uma grande quantidade de ingesta ou fezes pode também prejudicar uma boa visibilização dos rins (RIVERS; JOHNSTON, 1996; THRALL, 2003).

Portanto, como os rins são claramente vistos em 50 % das radiografias abdominais simples nos cães, quando estes órgãos são o alvo da avaliação radiográfica, um preparo adequado deve ser realizado, como jejum e enema (KEALY; McALLISTER, 2000).

2.1.1 Radiografia simples

As projeções ventro-dorsal (VD) e látero-lateral (LL) são necessárias para um estudo completo dos rins, mas a projeção ventro-dorsal é considerada a ideal para avaliação de tamanho. Em cães, o rim direito normalmente estende-se de T₁₂ a L₁ e o esquerdo de L₁ a L₃; enquanto que nos gatos, ambos normalmente localizam-se ventralmente à L₁ a L₄ (GROOTERS et al., 1997), mas a posição é mais variável nessa espécie (KEALY; McALLISTER, 2000).

O valor normal para tamanho na avaliação dos rins na projeção VD está relacionado ao comprimento da segunda vértebra lombar (L₂). O rins normais de cães variam de 2,5 a 3,5 vezes o comprimento de L₂; enquanto que no gato, variam de 2,4 a 3 vezes o comprimento de L₂ (GROOTERS et al., 1997; KEALY; McALLISTER, 2000; THRALL, 2003). Tem sido aceita uma variação de 1,8 a 2 vezes o comprimento de L₂ nos gatos (THRALL, 2003). A avaliação do tamanho renal não deve ser realizada na projeção LL (devido à sobreposição dos rins e magnificação de uma provável rotação); porém, se o rim direito não é completamente visibilizado na projeção VD, a projeção LL pode ser utilizada para avaliar de maneira subjetiva o tamanho renal em comparação com o rim contra-lateral e vice-versa (GROOTERS et al., 1997).

Shiroma et al. (1999) investigaram as mensurações radiográficas normais de rins de gatos considerando o sexo e o estágio reprodutivo, e confirmaram a utilização do comprimento de L₂ como uma referência para ajustar as mensurações renais (apesar de L₂ mostrar-se maior em machos). Devido ao fato do comprimento e largura serem proporcionais, a utilização somente do comprimento para avaliar o tamanho renal também foi confirmada. Porém, demonstraram que gatos não castrados tiveram proporções ligeiramente maiores

(provavelmente devido a influências hormonais), e o comprimento foi ligeiramente maior em rins direitos.

2.1.2 Urografia excretora

Pielografia intravenosa ou urografia excretora podem ser freqüentemente utilizadas quando a radiografia abdominal simples ou a palpação não fornecem informação adequada (FEENEY et al., 1979; KNELLER, 1974; THRALL, 2003). O exame avalia a anatomia e a função quantitativa renal em determinado grau (FEENEY et al., 1982; KEALY; McALLISTER, 2000; THRALL, 2003). O exame pode ser realizado em pacientes azotêmicos e não azotêmicos, mas a azotemia é uma contra-indicação se o animal estiver desidratado (FEENEY et al., 1979; KNELLER, 1974; THRALL, 2003). A urografia excretora define com mais acurácia a localização, o tamanho e forma dos rins, fornecendo informações eficientes com relação ao sistema coletor (GROOTERS et al., 1997). O preparo do paciente para este procedimento consiste em 24 horas de jejum, enema (se necessário) e avaliação da hidratação (GROOTERS et al., 1997; THRALL, 2003).

Os agentes utilizados para a urografia excretora são hidrossolúveis, e os meios de contraste são agentes iônicos, como sais de sódio e meglumine de ácido diatrizóico ou ácido iotalâmico. Estes agentes possuem uma alta osmolaridade, portanto, se o paciente apresentar reações a eles, as soluções não-iônicas, como o iohexol, são recomendadas. Os agentes não iônicos são recomendados para pacientes sensíveis devido às suas vantagens em segurança e eficácia, quando comparados aos agentes iônicos convencionais. Entretanto, eles são mais dispendiosos e uma dose menor solucionaria este inconveniente. Agut et al. (1999) realizaram um estudo e determinaram que 400 mg/kg de peso de iohexol é a menor dose que produz resultados adequados numa urografia excretora em gatos com função renal normal. Este

agente possui uma baixa osmolaridade e, conseqüentemente, uma menor diluição diurética, causando uma maior concentração de iodo e, portanto, uma adequada opacificação.

Quando agentes iônicos são utilizados e causam toxicidade, pode ocorrer uma insuficiência renal induzida pelo meio de contraste e isso pode alterar as características de uma urografia excretora normal. Isso pode ocorrer devido à toxicidade tubular ou formação de um precipitado intra-luminal (provavelmente em conseqüência a hiperosmolaridade do contraste). Na verdade, a urografia excretora possui uma variedade de efeitos colaterais em animais (como vômitos, ansiedade, hipotensão, arritmia cardíaca e distúrbios respiratórios). Portanto, fluidoterapia, diuréticos e dopamina podem ser utilizados para melhorar a perfusão renal durante uma insuficiência renal, para minimizar os efeitos tóxicos do meio de contraste (CARR; REED; POPE, 1994).

Existem basicamente duas técnicas diferentes para administrar o meio de contraste quando se realiza uma urografia excretora: infusão rápida de pequeno volume de contraste e infusão lenta de grande quantidade de contraste. O método de infusão lenta é raramente utilizado e este consiste em administrar o agente por via endovenosa durante 10 a 15 minutos, administrando 1200 mg/kg de peso juntamente a um igual volume de 5% de solução salina (KEALY; Mc ALLISTER, 2000; KNELLER, 1974). A infusão rápida como “bolus” é o método mais comumente utilizado, onde administra-se o agente numa dose de 850 mg/kg de peso pela veia cefálica ou jugular (FEENEY et al., 1979; KEALY; McALLISTER, 2000; THRALL, 2003). Feeney et al. (1979) avaliaram e compararam diferentes momentos em obter os filmes e doses de meio de contraste. Demonstraram que 800 mg/kg de peso não é a dose ideal para um ótimo nefrograma, mas sim, 400 mg/kg de peso é a melhor dose para a opacificação do trato urinário superior. A radiografia realizada nos primeiros segundos após a injeção mostra a fase vascular, quando a córtex renal é mais opaca que a medula. A opacificação do parênquima funcional é o nefrograma, e o pielograma é definido como a fase

onde os divertículos, pelve e ureter são opacificados. Portanto, uma projeção VD é obtida aos 5 a 20 segundos após a injeção do meio de contraste para avaliação da fase vascular (porém essa fase raramente é detectada). A partir de então, uma projeção LL e uma VD são realizadas aos 5, 10, 15, 30 e 40 minutos, apesar de várias seqüências terem sido sugeridas na literatura (FEENEY et al., 1979; GROOTERS et al., 1997; KEALY; McALLISTER, 2000; THRALL, 2003). A projeção VD normalmente oferece a maior quantidade de informações (KNELLER, 1974).

As radiografias devem ser realizadas quando as estruturas se apresentam no seu tamanho máximo e de maior densidade radiográfica. Considerando-se a melhor avaliação de parênquima, pelve, divertículo e ureter, as melhores radiografias são obtidas aos 5, 20 e 40 minutos (FEENEY et al., 1979). Um estudo normal é considerado completo quando os contornos renais são visibilizados e a pelve e ureteres opacificados até a vesícula urinária (KNELLER, 1974). Na ocorrência de um estudo com alterações, as últimas radiografias normalmente realizadas ocorrem quando algumas estruturas ainda não foram visibilizadas (KNELLER, 1974). A excreção pode ser considerada retardada quando a pelve não opacifica-se dentro de 3 minutos após a injeção de contraste (NEWELL et al., 1997).

A dose de meio de contraste administrada tem demonstrado possuir efeito direto nos valores relativos ao comprimento e largura dos rins, pelve, divertículo e ureter, e densidade dos rins e divertículo. As razões para as variações em tamanho relacionadas à dose podem ser atribuídas à distensão de algumas estruturas (efeito diurético), ou um melhor preenchimento das mesmas (portanto, visibilização dos limites reais) (FEENEY et al., 1980). Walter et al. (1987) realizaram um estudo onde demonstraram que o comprimento e a largura dos rins mensurados por radiografias foram 16 a 18% maiores do que as medidas obtidas pela ultrassonografia, porém a urografia excretora não causou nenhuma alteração nas características renais.

O nefrograma oferece informações sobre morfologia e função renal, e a radiopacidade depende do número de néfrons funcionais, volume destes néfrons e concentração do meio de contraste nos túbulos renais (portanto, é proporcional à dose, como citado acima) (FEENEY; BARBER; OSBORNE, 1982). Há também uma relação entre a osmolaridade plasmática, isto é, hidratação e a radiopacidade do nefrograma e pielograma (FEENEY et al., 1980). Esta opacidade é maior logo após a injeção em “bolus” e tende a diminuir progressivamente; além do mais, deve ser uniforme. A duração desta opacidade é também proporcional à dose, assim como a taxa de filtração glomerular, fluxo renal e pressão sistêmica e nos vasos (FEENEY; BARBER; OSBORNE, 1982). Portanto, todas essas informações devem ser consideradas para melhor identificar as alterações.

Portanto, a urografia excretora oferece informações quanto ao número, tamanho, localização, forma, contorno, densidade e função (KEALY; McALLISTER, 2000; KNELLER, 1974; RIVERS; JOHNSTON, 1996; THRALL, 2003).

As alterações visibilizadas numa urografia excretora são avaliadas quanto a estes fatores, considerando que uma radiografia simples deve ser realizada previamente em qualquer condição.

2.2 ULTRA-SONOGRAFIA

A utilização da ultra-sonografia na avaliação dos rins em pequenos animais teve um rápido crescimento nos últimos quinze anos (WIDMER; BILLER; ADAMS, 2004). Há várias indicações para sua realização no que diz respeito avaliação renal, como: evidências clínicas de doenças renais, alterações renais palpáveis e rins não visibilizados na radiografia simples ou contrastada (KONDE, 1989). A ultra-sonografia renal oferece informações quanto ao tamanho, forma, localização, arquitetura interna, e ainda avaliação das estruturas adjacentes

(GREEN, 1996; KONDE, 1989; NYLAND; MATTOON, 1995; VAC, 2004; WIDMER; BILLER; ADAMS, 2004).

2.2.1 Técnica e características normais

Transdutores de 3,5 a 7,5 MHz são normalmente utilizados para a ultra-sonografia renal em pequenos animais (BARR; HOLT; GIBBS, 1990; GREEN, 1996; NYLAND; MATTOON, 1995; VAC, 2004; WIDMER; BILLER; ADAMS, 2004). Os pêlos devem ser tricotomizados e um gel deve ser aplicado para a realização do exame. O animal é posicionado em decúbito dorsal e lateral esquerdo e direito durante o exame. Os rins devem ser visibilizados e escaneados nos planos sagital, dorsal e transversal (KONDE, 1989; WIDMER et al, 2004), para a garantia que o órgão foi avaliado completamente. Normalmente, o rim esquerdo é mais facilmente identificado devido à sua localização (o rim direito é cranial ao esquerdo, mesmo que em menores proporções, como nos gatos) (WALTER et al, 1987), e às estruturas adjacentes a cada rim. O rim esquerdo tem o baço como janela acústica e o rim direito pode ser sobreposto por gás intestinal, tornando-o mais difícil de ser identificado (KONDE, 1989; KONDE et al., 1984; WOOD; MCCARTHY, 1990).

Durante o exame ultra-sonográfico, é possível avaliar-se a córtex renal, medula, pelve, divertículo, gordura peri-renal e cápsula renal. É importante ajustar o ganho do aparelho para a aquisição de uma imagem adequada e possibilitar a avaliação de cada estrutura de uma maneira criteriosa (KONDE et al., 1984).

Os rins normais possuem a córtex ligeiramente hipocogênica com relação ao fígado (quando comparado o rim direito com o lobo caudado) e hipocogênica ao baço (quando comparado ao rim esquerdo) (WIDMER; BILLER; ADAMS, 2004). Porém, em gatos tem-se

observado que a presença de gordura no epitélio tubular está associada, positivamente, com uma maior ecogenicidade do córtex, portanto o fígado e a cortical renal podem ser isoecogênicos. A medula apresenta-se anecogênica a hipoeecogênica e a diferença em ecogenicidade entre córtex e medula é maior em gatos com uma grande quantidade de vacúolos de gordura (KONDE, 1989; YEAGER; ANDERSON, 1989). A junção córtico-medular é bem definida, como uma estreita linha ecogênica (KONDE, 1989; YEAGER; ANDERSON, 1989). A pelve renal e a gordura peripélvica são hipereecogênicas (KONDE, 1989), porém é importante saber que a cavidade pélvica não é na realidade visibilizada, mas sim as estruturas hipereecogênicas adjacentes, como gordura, tecido fibroso e adventícia vascular (WIDMER; BILLER; ADAMS, 2004). Uma grande quantidade de gordura nesta área não deve ser confundida com litíase, já que também pode produzir sombra acústica (WIDMER; BILLER; ADAMS, 2004). A vasculatura renal é definida como artérias interlobares (entre as pirâmides renais), artérias arqueadas (na junção córtico-medular), e artérias intralobulares (no córtex renal) (WOOD; MCCARTHY, 1990).

Portanto, a ecogenicidade renal pode ser classificada entre os órgãos ou entre os componentes do próprio rim, e comparações entre córtex e medula e ecogenicidade hepática e esplênica são normalmente realizadas na avaliação destas características ultra-sonográficas renais.

Churchill et al. (1999) realizaram um estudo para se comparar a ecogenicidade renal, hepática e esplênica e determinar se estas relações pré-estabelecidas são apropriadas, em cadelas. Este estudo também avaliou os efeitos da idade e dieta na ecogenicidade renal. Foi demonstrado que a maioria das cadelas geriátricas normais possui a ecogenicidade da cortical menor que a do fígado e baço, alguns são isoecogênicos ao fígado e hipoeecogênicos ao baço e uma pequena porcentagem possui rins hipereecogênicos ao fígado e hipoeecogênicos ao baço;

portanto, cães maduros e senis não devem possuir a ecogenicidade do córtex igual à esplênica e há somente uma pequena alteração desta característica devido à idade nesta espécie.

Em gatos, Drost et al. (2000) realizaram outro estudo para determinar de maneira quantitativa a ecogenicidade do fígado e córtex renal em pacientes clinicamente normais, utilizando análise de histograma. Os autores concluíram que as ecogenicidade padronizadas do fígado e do córtex renal são as mesmas (isoecogênicos), com o fígado sendo ligeiramente menos ecogênico; e que não há diferença de ecogenicidade relacionado ao sexo. Portanto, gatos normais possuem uma maior ecogenicidade da cortical, mas deve-se ter cautela na utilização de órgãos para a avaliação comparativa da ecogenicidade. Entretanto, apesar deste estudo ter demonstrado que a ecogenicidade do fígado e córtex renal em gatos pode ser quantificada, é importante manter em mente que nem a avaliação ultra-sonográfica qualitativa nem a quantitativa substituem a avaliação histológica.

Normalmente, as estruturas visibilizadas no plano sagital são: medula, córtex, cápsula e divertículo e a imagem ideal é adquirida quando se visualiza duas linhas ecogênicas paralelas formadas pelo corte transversal dos divertículos. Ao corte transversal, a medula, córtex e divertículo são vistos novamente, e uma imagem apurada é obtida quando o sinal de “C” é visibilizado, representando a crista renal, e esta é a melhor imagem para avaliação da pelve e ureter proximal (WALTER et al., 1987). O corte transversal é facilmente obtido rotacionando-se o transdutor 90° do plano sagital (BARR, 1990; BARR; HOLT; GIBBS, 1990).

Em gatos, há uma zona hiperecogênica linear na medula (definida como sinal da medula), que representa depósitos focais microscópicos de minerais no lume tubular (YEAGER; ANDERSON, 1989).

Em cães, apesar do sinal da medula ter sido observado em uma grande variedade de afecções renais, este não é um indicativo de lesão renal. O sinal da medula possui pequena

correlação com prognóstico devido à grande variedade de diferenciais (apesar de indicar prognóstico grave para intoxicação por etilenoglicol) (BILLER; BRADLEY; PARTINGTON, 1992). É importante saber identificar um halo (separação hipoeecogênica na junção córtico-medular), representando a medula normal entre a córtex e o sinal da medula, para determinar com precisão a presença desta alteração. O sinal da medula possui normalmente de 1 a 3 mm, e pode estar presente quando há depósitos de minerais ou processo infiltrativo, como nefropatia hipercalcêmica, necrose tubular e peritonite infecciosa felina (PIF) (BILLER; BRADLEY; PARTINGTON, 1992). Apesar de Biller, Bradley e Partington (1992) acreditarem que este achado ultra-sonográfico é um indicador adicional de lesão renal primária em alguns animais, Mantis e Lamb (2000) acreditam que o sinal da medula como única alteração ocorre provavelmente em cães sem disfunção renal, portanto estes concluíram que cães com doença renal e sinal da medula devem ter outros sinais ultra-sonográficos para considerar o sinal da medula como um achado significativo.

2.2.2 Mensurações

Sabe-se que doenças renais podem causar alterações na forma e tamanho dos rins. Portanto, é importante identificar o tamanho normal na avaliação dos rins em pequenos animais. As mensurações lineares renais são facilmente realizadas ultra-sonograficamente, e assim, o volume renal pode ser calculado. O volume pode oferecer meios mais apurados do que as mensurações lineares para detectar alterações do tamanho renal (NYLAND et al, 1989).

Normalmente, o comprimento é obtido pelas imagens sagitais (da margem cranial à caudal), e a largura e altura são adquiridas pelo corte transversal (NYLAND et al., 1989). O

corte coronal, ao longo do eixo renal, também permite a mensuração de comprimento e largura (BARR, 1990).

A largura do rim de cães obtida na região da pelve tem demonstrado ser dificilmente obtida devido à inabilidade de se observar a margem medial do parênquima bem definida (NYLAND et al., 1989), e muitas vezes pode ser difícil de definir a margem renal no hilo, devido à presença de tecido conjuntivo na região (FELKAI et al., 1992).

Barr (1990) determinou a acurácia das dimensões lineares mensuradas pela ultra-sonografia. Este estudo comparou as medidas obtidas pelo ultra-som de rins “in vivo”, “in vitro” (após a necrópsia, onde os rins foram avaliados ultra-sonograficamente mergulhados em água), e as mensurações reais obtidas com uma régua. Além disso, o volume renal foi calculado por deslocamento de água (volume real) e também utilizando-se a fórmula de volume de elipse. Considerando-se as mensurações “in vivo”, a ultra-sonografia tem uma tendência de subestimar o comprimento, largura e volume; porém, apesar destas diferenças, a ultra-sonografia ainda oferece uma reflexão confiável das dimensões reais.

É difícil estabelecer parâmetros ultra-sonográficos renais normais para tamanho em cães, devido à grande variedade de tamanhos desta espécie. Porém, Barr, Holt e Gibbs (1990), na tentativa de determinar uma variação normal de tamanho renal para cães, construíram um gráfico relacionando comprimento renal e peso corpóreo, para ser utilizada para determinar rapidamente e com confiança da ultra-sonografia se o comprimento renal e o volume estão dentro dos limites da normalidade. Tem sido demonstrado que este gráfico pode ser utilizado para avaliar o tamanho renal somente de cães que pesam entre 10-70 kg, com 95% de confiança.

Alguns estudos foram realizados para desenvolver um método confiável de determinar de maneira mais apurada o volume renal de cães normais. Nyland et al. (1989), num destes estudos, demonstraram que, entre todos os métodos testados, apesar do método da área

planimétrica paralela subestimar menos o volume, este é demorado e inviável para o uso na rotina clínica; portanto, o método elipsóide utilizando mensurações paralelas cranial e caudal é o método recomendado, já que exige uma menor quantidade de mensurações, sendo assim mais viável. Em outro estudo, Felkai et al. (1992) avaliaram diferentes modelos geométricos aplicáveis para uso na rotina clínica. Os autores demonstraram que a melhor correlação com volume real por deslocamento de água foi obtida com o método de área-comprimento em plano único, que requer a determinação de uma área seccional transversal e comprimento, portanto, é também utilizável na rotina clínica. Este estudo também concluiu que os volumes renais de cães de qualquer peso não podem ser previstos com grande acurácia, apesar da relação entre volume e peso corpóreo que já ter sido demonstrada.

O tamanho normal dos rins pode sofrer influência de vários fatores, como: dieta, idade e uninefrectomia (hipertrofia compensatória). Boag, Atilola e Pennock (1993) e Churchill et al. (1999) realizaram estudos para avaliar estes fatores. O primeiro demonstrou que a hipertrofia compensatória após nefrectomia em cães hípidos não excedeu 39% da linha de base, e normalmente, a maioria dos aumentos de volume compensatórios ocorrem ao redor do 20^o dia após a cirurgia. O mais recente dos dois mostrou que a mensuração do comprimento é aplicável para avaliação da hipertrofia compensatória (a largura não é recomendável), e estes autores concluíram que: a hipertrofia compensatória em cães senis não parece ser considerada anormal, não há diferença em tamanho renal associada à dieta, e a hipertrofia compensatória ocorre rapidamente após a redução da massa renal, porém a maioria destas alterações é observada dentro dos 2-3 meses após a redução (apesar destas continuarem até uma proporção mínima por pelo menos 4 anos).

Sabe-se também que a diurese pode causar alterações renais que levam a confusões com certas afecções, como pielonefrite, hidronefrose inicial ou trauma. Jakovljevic et al. (1999) realizaram um estudo para caracterizar os efeitos da fluidoterapia endovenosa em rins

de cães e os autores puderam observar que a diurese não influenciou em nenhuma das dimensões renais; porém, a maioria dos rins apresentou pielectasia sem ureterectasia (que pode ser um fator importante para diferenciar pielectasia de hidronefrose ou pielonefrite). Outro estudo, realizado por Pugh et al. (1994) também demonstrou pielectasia leve a moderada em cães, secundária a fluidoterapia endovenosa.

Apesar da ultra-sonografia possuir suas limitações, como gás, avaliação ureteral, não-especificidade de várias afecções e falta de informação quanto à função, esta é uma ferramenta diagnóstica de grande utilidade, já que é capaz de diferenciar lesões císticas de sólidas, é rápida e segura, não é prejudicada pela ausência de gordura ou presença de líquido, fornece informações quanto à arquitetura interna e guia a citologia aspirativa e a biópsia (RIVERS; JOHNSTON, 1996).

2.3 CINTILOGRAFIA

A Medicina Nuclear pode ser utilizada como um método rápido e não invasivo para avaliação quantitativa da função renal total e individual (DANIEL et al., 1999; TWARDOCK; KRAWIEC; LAMB, 1991). Ela pode indicar alterações da função renal antes das alterações séricas de uréia e creatinina (DANIEL et al., 1999). A modalidade também oferece algumas informações morfológicas (BALOGH et al., 1999; DANIEL et al., 1999).

O radioisótopo mais utilizado para aplicações na medicina veterinária é o ^{99m}Tc (TWARDOCK; KRAWIEC; LAMB, 1991), devido às suas características físicas. Uma grande variedade de radiofármacos está disponível para avaliação renal, cada um destes com uma localização diferente dentro do rim (DANIEL et al., 1999).

Entre os radiofármacos mais comumente utilizados na Medicina Nuclear, encontra-se:

- DTPA: completamente removido do plasma pelo glomérulo, sem absorção ou secreção tubular. Este é utilizado para determinar a taxa de filtração glomerular (TFG) (DANIEL et al., 1999; LORA-MICHIELS et al., 2001; TWARDOCK; KRAWIEC; LAMB, 1991).

- MAG₃: secretado pelos túbulos, com pequena filtração glomerular; 10% é filtrado pelo glomérulo e 80% é excretado pelos túbulos contorcidos proximais. Portanto, este avalia a função glomerular e tubular (MARSHALL et al., 2003), e também mensura o fluxo plasmático renal efetivo (FPRE) (DANIEL et al., 1999; DROST et al., 2003; TWARDOCK; KRAWIEC; LAMB, 1991).

- DMSA: reabsorvido pelas células do túbulo contorcido proximal (DANIEL et al., 1999; TWARDOCK; KRAWIEC; LAMB, 1991). Após sua administração, 90% liga-se com as proteínas plasmáticas, portanto impede a filtração glomerular (LORA-MICHIELS et al., 2001). É utilizado para avaliação da morfologia e função renal (DANIEL et al., 1999; LORA-MICHIELS et al., 2001. TWARDOCK; KRAWIEC; LAMB, 1991).

Há também outros radiofármacos menos comuns, como o GH, que de maneira semelhante ao DTPA mensura a taxa de filtração glomerular; PAH e OIH, ambos para mensurar a FPRE. Entretanto, estes últimos radiofármacos são marcados com ¹²³I e ¹³¹I, e apesar do ¹²³I possuir uma melhor qualidade de imagem, este é mais dispendioso, e o ¹³¹I possui uma qualidade de imagem inferior (DANIEL et al., 1999).

A taxa de filtração glomerular mensura a função renal. Ela é definida como a quantidade de fluido que é filtrado pelo glomérulo por minuto, em todos os néfrons em ambos os rins, portanto é proporcional ao número de néfrons funcionantes (OSBORNE; FINCO, 1995). Ela pode ser importante no diagnóstico de doença renal em animais não azotêmicos, para avaliar a resposta ao tratamento (BALOGH et al., 1999; DANIEL et al., 1999), os efeitos de agentes nefrotóxicos (BALOGH et al., 1999; MARSHALL et al., 2003), o sucesso de

transplante renal (BALOGH et al., 1999; HALLING et al., 2003; NEWELL et al., 1999) e obstrução renal (BARTHEZ et al., 1999; BARTHEZ et al., 2000).

O fluxo plasmático renal efetivo (FPRE) também oferece informação quanto à função renal, porém é raramente considerado numa avaliação clínica, apesar do estudo mais comum para determinar o FPRE ser o “clearance” de PAH.

A Medicina Nuclear pode ser dividida em procedimentos de imagem e sem imagem.

Os estudos que não envolvem imagem são baseados no “clearance” de uma substância do sangue (DANIEL et al., 1999; TWARDOCK; KRAWIEC; LAMB, 1991), que consiste no volume de plasma ou sangue a partir do qual os rins removem toda uma substância dentro de um período. O “clearance” pode ser utilizado para determinar a TFG e o FPRE (através do DTPA e MAG₃ respectivamente) (TWARDOCK; KRAWIEC; LAMB, 1991).

A taxa de filtração glomerular pode ser mensurada pelo “clearance” plasmático em diferentes estudos que não utilizam a Medicina Nuclear, como: “clearance” de creatinina endógena (que necessita de sondagem da bexiga e coleta de urina – portanto, consome tempo e gera estresse; e não é um método apurado devido à sua secreção para os túbulos renais); clearance de creatinina exógena e inulina (ambos, apesar de métodos apurados para determinar a TFG, não determinam a função renal individual e requerem várias amostras de sangue e urina, portanto são também demorados, invasivos e estressantes) (KRAWIEC et al., 1986; KRAWIEC et al., 1988; URIBE et al., 1992).

Considerando-se a Medicina Nuclear, a TFG pode ser determinada pelo “clearance” de DTPA do plasma, através de coletas de plasma após a injeção de DTPA e a construção de uma curva de concentração de plasma X tempo (DANIEL et al., 1999; DEPPE et al., 1999). Como citado anteriormente, o clearance de inulina consome tempo e é estressante; porém, é considerado “padrão-ouro” para a determinação da TFG. Demonstrou-se que o clearance de

DTPA é razoável na estimativa da função renal quando comparado ao clearance de inulina, apesar de também serem necessárias várias coletas de sangue (BARTHEZ et al., 1998).

O fluxo plasmático renal efetivo (FPRE) também pode ser mensurado pelo “clearance” plasmático, e os estudos disponíveis são: PAH, realizado por infusão contínua (considerado o método indireto mais comum, apesar de demorado, estressante e pouco utilizado) (ITKIN et al, 1994); ^{131}I OIH (DANIEL et al., 1999), e MAG_3 , que requer apenas uma injeção simples, é facilmente realizado e oferece informações importantes para FPRE (ITKIN et al., 1994), apesar de sua utilização em gatos ser questionada devido ao elevado “clearance” extra-renal (DROST et al., 2003).

O estudo de imagem, ou cintilografia, é baseado na mensuração extra-renal da captação dinâmica de agentes pelos rins, utilizando-se uma gama-câmara (TWARDOCK; KRAWIEC; LAMB, 1991). Ela fornece informações mais rapidamente e de maneira menos estressante do que o “clearance”. Também determina a TFG renal individual (DANIEL et al., 1999; KRAWIEC et al., 1988).

Em um procedimento de imagem, como $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DTPA, o animal é posicionado normalmente em decúbito lateral, com a gama-câmara localizada dorsalmente à região epigástrica (DANIEL et al., 1999; KRAWIEC et al., 1986; URIBE et al., 1992). A radiação de cerca de 1-2 mCi de $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DTPA é mensurada numa seringa a 26 cm do colimador da gama-câmara, e determinada como a contagem pré-aplicação (KRAWIEC et al., 1986; URIBE et al., 1992). A dose é então injetada como um “bolus”, seguida de lavagem com solução salina (KRAWIEC et al., 1986, KRAWIEC et al., 1988; URIBE et al., 1992). As imagens são adquiridas de diferentes maneiras, desde uma imagem por segundo num período de um minuto, representando a fase vascular, como citam Kampa et al. (2002), até uma imagem a cada 60 segundos num período de 20 minutos, como no estudo de Lora-Michiels et al. (2001). Ainda assim, diversos estudos cintilográficos são realizados com um protocolo

próprio, com uma grande variedade no que diz respeito ao tempo de captação das imagens (BARTHEZ et al., 1999; BARTHEZ et al., 2000; DANIEL et al., 1999; DROST et al., 2000; ESSMAN et al., 2000; GRIMM et al., 2001; GROMAN et al., 2004; HALLING et al., 2003; KRAWIEC et al., 1988; LOURENS; DORMEHL; GOOSEN, 1982; MARSHALL et al., 2003; NEWELL et al., 1997; NEWELL et al., 1999). Portanto, a aquisição das imagens é realizada por diferentes métodos, e por consequência, há um número diferente de imagens para cada estudo.

A gama-câmara é então rotacionada 90^0 para uma vista lateral e obtém-se uma imagem estática para estimar-se a profundidade dos rins (DANIEL, et al., 1999; ITKIN et al., 1994; KRAWIEC et al., 1988; URIBE et al., 1992) para correção da absorção de tecidos moles (já que o tecido entre a gama-câmara e os rins absorve e espalha os raios gama) (ITKIN et al., 1994). A câmara é então reposicionada e faz-se novamente a contagem da seringa, agora para determinar a contagem pós-injeção. Portanto, calcula-se a dose injetada. Regiões de interesse (ROI) são traçadas ao redor da imagem de cada rim (DANIEL, et al., 1999; KRAWIEC et al., 1986; URIBE et al., 1992). Estas regiões podem ser traçadas manual ou automaticamente (retângulo ao redor de cada rim), mas foi demonstrado que o traçado manual possui uma melhor correlação com o intervalo de tempo ideal para calcular a porcentagem de captação, que seria entre 30 a 120 segundos após a injeção (KAMPA et al., 2002). Regiões de interesse são também traçadas para correção da radiação de fundo, normalmente próximo às margens cranial e caudal de cada rim, evitando-se os ureteres (DANIEL, et al., 1999; ITKIN et al., 1994; KRAWIEC et al., 1988; URIBE et al., 1992). O ROI renal deve ser traçado na fase inicial do renograma para evitar-se incluir a pelve, e o ROI da radiação de fundo deve ser traçado a 1-2 pixels do ROI renal (KAMPA et al., 2002).

Portanto, algumas correções são realizadas, como correção da radiação de fundo e correção de profundidade, apesar de em gatos a correção para profundidade não alterar os

valores de correlação, devido à sua conformação corpórea (URIBE et al., 1992). A correção da radiação de fundo é utilizada tanto para evitar a interferência da radioatividade captada pelo fígado na margem cranial do rim direito e do estômago e baço no rim esquerdo (URIBE et al., 1992), quanto para excluir da área de interesse os tecidos encontrados no seu mesmo eixo, mas que não interessam para o estudo; portanto, para isolar o rim (KAMPA et al., 2002).

Correções para ultrafiltrabilidade de ^{99m}Tc -DTPA, ou a fração de ^{99m}Tc -DTPA no sistema circulatório que se liga às proteínas plasmáticas e não está disponível para filtração renal, têm demonstrado não serem necessárias (KAMPA et al., 2002).

A TFG é estimada a partir da porcentagem da dose de captação utilizando uma correlação regressiva de “clearance” de inulina (DANIEL et al., 1999), e demonstrou-se que o cálculo mais apurado ocorre quando a porcentagem de dose é obtida durante 1-3 minutos em gatos (URIBE et al., 1992), ou 30 a 102 segundos após a injeção em cães (KAMPA et al., 2002). A contagem de ^{99m}Tc -DTPA em cada rim é calculada e mensura-se a porcentagem de dose em cada rim (KRAWIEC et al., 1988; NEWELL et al., 1997). Então, curvas de tempo-atividade são construídas (KRAWIEC et al., 1986). Este método é chamado de método integral do cálculo da TFG, onde a contagem total acumulada em cada rim é mensurada durante a fase de captação, antes do radiofármaco sair do rim (KAMPA et al., 2002). Existe um outro método, chamado método de curva, que mede a taxa de aumento de radioatividade durante o intervalo de captação ou as características da curva de captação. O método integral mostrou-se ser mais apurado (KAMPA et al., 2002). O tempo de trânsito renal também pode ser utilizado como indicador da função renal. Este é determinado pelo tempo de pico (tempo entre a injeção e a captação máxima) e o tempo de trânsito médio. O tempo de trânsito renal influencia na forma da curva. Para determiná-lo, realiza-se uma análise de deconvolução para eliminar os efeitos de recirculação do radiofármaco na curva de tempo-atividade. Regiões de interesse incluindo a artéria aorta e o tórax são necessários para determinar a função de

entrada, mas foi provado que o uso do tórax nessa determinação é o mais aconselhável para realizar-se a deconvolução no cão (BARTHEZ et al., 1999).

A análise do renograma, pode portanto, ser realizada em 3 fases da curva obtida no exame. A primeira é correspondente aos 15 a 20 segundos iniciais após a injeção do radiofármaco, quando há um rápido aumento da contagem da atividade, representando a chegada do radiofármaco na área de interesse. A segunda fase é representada por um aumento mais discreto da atividade, atingindo um pico por volta de 2 a 4 minutos (o tempo de pico, onde o T máximo é atingido). A partir deste momento, a radioatividade que tinha até então sido acumulada nos túbulos, começa a deixar a área de interesse através do sistema coletor e chega à vesícula urinária, representando, então, a terceira fase, ou fase de excreção (LOURENS; DORMEHL; GOOSEN, 1982). A taxa de excreção urinária é calculada como o tempo necessário para o acúmulo máximo de radioatividade (representado em minutos pelo T máximo) ser reduzido pela metade (T meio). Outro indicador da taxa de excreção urinária é a “queda” da curva definida como a redução da radioatividade por intervalo de tempo num dado período (LOURENS; DORMEHL; GOOSEN, 1982).

A cintilografia com uso de MAG_3 é realizada para determinar o FPRE, função tubular renal (DANIEL et al., 1999; ITKIN et al., 1994; MITCHELL et al., 1998), e fluxo sangüíneo renal em rins transplantados (DANIEL et al., 1999). A interpretação deste estudo é semelhante ao DTPA (DANIEL et al., 1999; DROST et al., 2003; ITKIN et al., 1994; MITCHELL et al., 1998), porém com uma captação rápida. Não há pico inicial na curva de renograma, já que a maioria dos radiofármacos é excretada na primeira passagem (DANIEL et al., 1999). Realiza-se o mesmo procedimento para DTPA, considerando-se posicionamento, contagem pré e pós-injeção, ROI, e correções para movimentação, profundidade (desconsiderando-se os gatos) e radiação de fundo (DROST et al., 2003; ITKIN et al., 1994; MITCHELL et al., 1998).

A porcentagem de dose renal de MAG_3 para avaliar a FPRE em cães possui uma boa correlação com o “clearance” de PAH, que é considerado o padrão-ouro para esta avaliação (ITKIN et al., 1994). Apesar de haver excreção hepatobiliar de $^{99\text{m}}\text{TcMAG}_3$, ela não possui relação com a função renal em cães (ITKIN et al., 1994). Porém, o “clearance” de $^{99\text{m}}\text{Tc-MAG}_3$ não é utilizada para a estimativa da função renal em gatos, já que o clearance extra-renal é maior nesta espécie (DROST et al., 2003). A avaliação da função renal em gatos é mais apurada através da cintilografia, porque este método pode discriminar órgãos específicos (DROST et al., 2003).

Na suspeita de diminuição da função renal, o $^{99\text{m}}\text{Tc-MAG}_3$ é considerado melhor que o $^{99\text{m}}\text{Tc-DTPA}$ devido ao seu maior clearance, levando a uma melhor contagem e melhor visualização resultando num traçado de ROI mais apurado (MITCHELL et al., 1998).

Alguns cães podem apresentar sinais de náusea ou vômito após a injeção endovenosa de $^{99\text{m}}\text{Tc-MAG}_3$ (ITKIN et al., 1994).

Estudos de cintilografia normalmente exigem que o paciente fique imóvel por pelo menos 6 minutos. Portanto, para reduzir ou eliminar os efeitos da movimentação para obter-se melhores resultados, a contenção pode ser necessária. Então, os efeitos dos protocolos de sedação mais comumente utilizados devem ser conhecidos (GRIMM et al., 2001; NEWELL et al., 1997). Newell et al. (1997) demonstraram que a combinação de butorfanol e acepromazina promoveu ótima sedação sem alterar a TFG e é o protocolo recomendado para cães clinicamente normais, e Grimm et al. (2001) demonstraram que a associação de medetomidina, butorfanol e atropina não aumenta a TFG total como medetomidina e butorfanol sem atropina.

Gatos anestesiados com isoflurano podem apresentar uma diminuição de porcentagem de dose de captação, tempo do pico de atividade e fluxo quando avaliados por cintilografia com $^{99\text{m}}\text{Tc-MAG}_3$ (MITCHELL et al., 1998).

Lourens, Dormehl e Goosen (1982) demonstraram que a acepromazina não influencia na taxa de excreção urinária calculada através do $T_{1/2}$ em cães.

Cintilografia com DMSA oferece informação morfológica. Através deste estudo é possível avaliar formações como cistos, tumores, abscessos ou trauma renal, assim como avaliação de pielonefrite e função relativa da massa renal. O procedimento para este estudo é realizado de uma maneira diferente, pois a captação da cortical deve ser avaliada de 3 a 6 horas após a administração de ^{99m}Tc -DMSA (DANIEL et al., 1999; LORA-MICHIELS et al., 2001).

A cintilografia renal quantitativa é um método não invasivo de estimar-se a função renal global e individual após a biópsia renal em cães (GROMAN et al., 2004) e gatos (DROST et al., 2000). Em gatos, um estudo com ^{99m}Tc -DTPA e ^{99m}Tc -MAG₃, sem correção para profundidade, mostrou que a biópsia possui poucos efeitos na função renal, tanto na avaliação com ^{99m}Tc -DTPA quanto na avaliação com ^{99m}Tc -MAG₃ (DROST et al., 2000).

Em cães, a determinação da TFG por porcentagem de captação de ^{99m}Tc DTPA mostrou que várias biópsias renais não produziram alterações detectáveis na função renal de rins biopsados, e a TFG manteve-se inalterada mesmo quando até quatro amostras foram obtidas (GROMAN et al., 2004). Portanto, devido à informação quantitativa da cintilografia, afirma-se que a biópsia renal não altera a função renal em cães e gatos hígidos (DROST et al., 2000; GROMAN et al., 2004).

Outro radiofármaco, a oxina marcada In-111, foi demonstrada insensível quando comparada com a ultra-sonografia na detecção de pielonefrite crônica, quando as imagens foram obtidas às 4, 24 e 48 horas após a injeção (NEUWIRTH et al., 1995).

No entanto, a utilização de ^{99m}Tc -DTPA para avaliar a função renal em cães com suspeita de afecção renal mostrou-se de grande validade. Apesar do cão severamente afetado em crise urêmica poder ser avaliado através da concentração sérica de uréia e creatinina, o uso

de ^{99m}Tc -DTPA é importante na avaliação de animais não azotêmicos e pesquisa de futuras alterações, prognóstico e terapêutica (KRAWIEC et al., 1988). A cintilografia, por exemplo, foi eficaz na indicação da necessidade de nefrectomia unilateral em um cão que apresentava cálculo unilateral e nefrocalcinose, pois através deste método, Krawiec et al. (1988) demonstraram que o rim contralateral era funcionante.

Gookin et al. (1996) realizaram um estudo durante nove anos de todos os cães que tinham sofrido nefrectomia unilateral, para determinar importância do exame na decisão de realizar uma nefrectomia unilateral, avaliar as suas complicações e avaliar a função renal após o procedimento. Nenhum animal era azotêmico e entre algumas afecções renais, como cálculo ureteral e renal, massa, hidronefrose e hidroureter e hipoplasia renal com ureter ectópico, o cálculo renal e ureteral foi considerado a afecção mais comum para a indicação da nefrectomia e a cintilografia renal mostrou-se um método importante de avaliação da função renal nestes cães.

A terapia com gentamicina pode levar à complicações, como insuficiência renal aguda (LORA-MICHIELS et al., 2001; MARSHALL et al., 2003) e a cintilografia renal é uma modalidade apurada e eficiente da detecção destas complicações renais, antes da instalação da insuficiência renal aguda (LORA-MICHIELS et al., 2001).

Neste estudo de Lora-Michiels et al. (2001), os autores compararam a eficiência do ^{99m}Tc -DTPA, ^{99m}Tc -MAG₃ e ^{99m}Tc -DMSA na detecção de afecções renais tubulares induzidas por gentamicina. O ^{99m}Tc -MAG₃ forneceu as melhores imagens comparado ao ^{99m}Tc -DTPA, mas ^{99m}Tc -DMSA foi o indicador mais precoce de lesões renais tubulares, na menor concentração da droga. Além disso, foi possível determinar que a função renal estava diminuída quando avaliou-se a TFG através de DTPA e MAG₃, mas somente a altas concentrações da droga.

DMSA e DTPA foram também comparados por Marshall et al. (2003) para determinar as suas acurácias na quantificação da função renal em pássaros expostos à mesma droga. Eles demonstraram que apesar do DMSA ser útil na avaliação morfológica renal de pássaros, o DTPA deve ser utilizado para avaliação da função renal nesta espécie; portanto, este é o radiofármaco de escolha na avaliação da função renal de aves.

Em um gato com pseudocisto peri-renal diagnosticado por ultra-sonografia, a TFG foi calculada para avaliar a função renal pré e pós-cirurgia e determinar o prognóstico. Neste estudo de Essman et al. (2000), a correção de profundidade foi realizada devido à grande quantidade de líquido que representava tecidos moles extras, e atenuava os raios gama.

A cintilografia renal também tem um papel importante na obstrução ureteral em cães (BARTHEZ et al., 1999; BARTHEZ et al., 2000). A Medicina Nuclear auxilia na diferenciação de nefropatias obstrutivas de não-obstrutivas, e isso tem sua importância já que a pielectasia pode ter uma causa não-obstrutiva, como pielonefrite, trauma e fluidoterapia endovenosa, e estas alterações podem ser tratadas clinicamente (BARTHEZ et al., 1999).

No estudo de Barthez et al. (1999), foram induzidas obstruções ureterais unilaterais em cães e a cintilografia renal foi realizada antes e duas semanas após a cirurgia. O tempo de trânsito renal foi determinado por tempo de pico e tempo de trânsito médio. Alguns destes cães apresentaram aumento de parênquima renal, tempo de pico e tempo de trânsito médio após obstrução ureteral incompleta, e dois de oito cães apresentaram diminuição da TFG, significando que a obstrução renal e ureteral resultou em perda da função renal e diminuição da captação do radiofármaco. Em outro estudo realizado por Barthez et al. (2000), os mesmo cães sofreram ureteroneocistotomia para restabelecimento da drenagem da urina através do sistema coletor e a cintilografia renal foi novamente realizada até um período de duas semanas após a correção cirúrgica. A cintilografia renal foi importante para determinar o grau de obstrução ureteral através da avaliação do tempo de trânsito renal. Foi demonstrado que

quatro de oito cães apresentaram diminuição da TFG, dois tiveram rins recuperados e dois não apresentaram nenhuma melhora. Portanto, a cintilografia renal é também um método valioso de avaliação da função renal em cães com obstrução ureteral e para o monitoramento da obstrução após a correção cirúrgica.

Considerando-se o transplante renal, que é o tratamento para doença renal crônica não responsiva ao tratamento clínico, a cintilografia renal é uma modalidade de diagnóstico importante para o monitoramento de possíveis complicações, como rejeição do rim transplantado e necrose tubular aguda (NEWELL et al., 1999) e para diferenciar rejeição de outras afecções renais (HALLING et al., 2003).

Newell et al. (1999) realizaram um estudo onde sete gatos adultos foram avaliados ultra-sonograficamente através do Doppler colorido e espectral e foram realizadas mensurações da TFG por cintilografia antes e após o transplante. Os autores demonstraram através da cintilografia renal que a maior diminuição da TFG ocorre durante as primeiras 24 horas após o transplante e há uma melhora na função até os 28 dias seguintes, apesar dos valores manterem-se abaixo da normalidade.

No estudo de Halling et al. (2003), oito gatos foram avaliados por ultra-sonografia, cintilografia e biópsia guiada por ultra-som antes e após o transplante, e foi demonstrado que a TFG diminuiu de antes para após a cirurgia, mas não houve evolução deste decréscimo durante o período de rejeição. Portanto, apesar de alguns autores acreditarem que a avaliação da TFG por cintilografia renal possa indicar necrose tubular aguda no transplante renal de gatos (NEWELL et al., 1999), outros não consideram a TFG como um indicador sensível de rejeição renal nesta espécie (HALLING et al., 2003).

Portanto, a cintilografia renal possui algumas vantagens e desvantagens na avaliação de rins de pequenos animais. Apesar de fornecer pouca informações morfológicas, ser radioativo e sua disponibilidade ser limitada (devido ao alto custo do material e equipamento

e as burocracias relacionadas ao uso de radioisótopos) (RIVERS; JOHNSTON, 1996), este método ainda representa uma modalidade de diagnóstico por imagem importante, já que é simples, não estressante, não invasivo (ITKIN et al., 1994; KRAWIEC et al., 1986; TWARDOCK; KRAWIEC; LAMB, 1991), é capaz de determinar a função renal global e individual (DANIEL et al., 1999; KRAWIEC et al., 1986; KRAWIEC et al., 1988; NEWELL et al., 1997; RIVERS; JOHNSTON, 1996); avalia as afecções renais subclínicas (BALOGH et al., 1999; DANIEL et al., 1999; GOOKIN et al., 1996; LORA-MICHIELS et al., 2001), os efeitos dos agentes nefrotóxicos (BALOGH et al., 1999; LORA-MICHIELS et al., 2001; MARSHALL et al., 2003; NEUWIRTH et al., 1995), o sucesso do transplante renal (BALOGH et al., 1999; HALLING et al., 2003; NEWELL et al., 1999), monitora a obstrução renal (BARTHEZ et al., 1999; BARTHEZ et al., 2000) e não é prejudicada pela presença de líquido, ingesta, pela falta de gordura e pela desidratação (RIVERS; JOHNSTON, 1996).

Desconsiderando-se os aspectos clínicos que levaram a suspeita de doenças renais, a primeira modalidade de diagnóstico por imagem requerida para a avaliação de rins é a radiografia simples. O tamanho, contorno, forma e radiopacidade serão avaliados. Na ausência de achados significativos, o paciente deve ser observado e tratado sintomaticamente até ser necessária uma nova avaliação. Se forem observadas alterações relacionadas a quaisquer destes aspectos, o paciente deve ser examinado ultra-sonograficamente para avaliação mais detalhada das possíveis causas das anormalidades radiográficas.

A ultra-sonografia é capaz de diferenciar várias causas de renomegalia, e contorno e forma alterados; porém ela não avalia a função renal e não fornece um diagnóstico definitivo para alterações difusas nem para o tipo celular de massa. Portanto, quando qualquer achado ultra-sonográfico inespecífico ou subjetivo for observado, deve-se realizar uma citologia por agulha fina ou biópsia guiada por ultra-som para melhor elucidar estas alterações.

A urografia excretora deve ser realizada na suspeita de obstrução renal, já que a ultrasonografia não oferece muitas informações com relação a alterações ureterais. A urografia excretora também oferece informações quanto à função renal qualitativa; portanto, se a função quantitativa é necessária, como informação prévia a tratamentos significativos, como nefrectomia, a cintilografia é o melhor método auxiliar na avaliação apurada da função individual do rim contra-lateral.

Material e método

3 MATERIAL E MÉTODO

Este projeto foi realizado segundo as normas da “Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa” (CAPPesp) da Diretoria Clínica e da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo e da “Comissão de Bioética” da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo.

3.1 SELEÇÃO DOS ANIMAIS

Foram utilizados quinze felinos domésticos, sendo nove machos e seis fêmeas, adultos, os quais foram examinados clinicamente e amostras de sangue colhidas para a dosagem sérica de uréia e creatinina. Os animais foram considerados sadios mediante ausência de sinais clínicos sistêmicos e/ou específicos de afecções renais e normalidade da dosagem de uréia e creatinina (Apêndice A - Tabela 1).

3.2 CINTILOGRAFIA

As cintilografia foram realizadas no Setor Experimental do Centro de Medicina Nuclear do Instituto de Radiologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (CMN-HC-FMUSP), utilizando o radiofármaco ^{99m}Tc -DTPA, produzido na própria Instituição, em gama-câmara modelo Orbiter ZLC 750, marca Siemens® (Siemens Ltda.), com colimador paralelo de baixa energia e computador equipado com programa de aquisição e processamento de imagem (PIP – Portable Imaging Processing for Processing Images in Medicine v. 5.2, Leapfrog Technology Ltd., 1995).

Foram realizados ao total dezenove cintilografias renais de felinos domésticos. Dez destes animais foram posicionados em decúbito ventral com contenção física. O detector da gama-câmara foi posicionado dorsalmente à região epigástrica (Apêndice T - Figura 7) e 74 MBq (2 mCi) do radiofármaco ^{99m}Tc -DTPA foi injetado via intravenosa, através de um escalpe, na forma de injeção em “bolus”, seguido de lavagem com solução salina. Após reposicionamento dos animais, o sistema de aquisição de imagens foi acionado e foram adquiridas 60 imagens com duração de 30 segundos de aquisição para cada uma, perfazendo um total de 30 minutos para cada exame. Pacientes que tiveram movimentação antes de completar os trinta minutos de exames pré-estabelecidos foram incluídos com o número de imagens disponibilizadas (Apêndices V a Y - Figuras 9 a 12).

Completado o exame, as imagens foram processadas utilizando o programa ImageJ®, com uma região de interesse (ROI) sendo delimitada manualmente, com o auxílio do “mouse”, ao redor de cada rim, numa imagem onde estes pudessem ser inteiramente visibilizados (Apêndice U - Figura 8). Através deste traçado, quantificou-se a radiação (contagem) emitida pelos rins em cada uma das 60 imagens, ou no número de imagens disponibilizadas antes da movimentação do animal. Assim, construiu-se um gráfico de contagem radioativa por tempo – o renograma - para a avaliação da excreção do radiofármaco de cada rim individualmente (Apêndices G a P - Gráficos 1 a 19). Determinou-se, para cada animal, o tempo em que a radioatividade na região de interesse atingiu seu acúmulo máximo (chamado “T máximo”). As curvas foram extrapoladas para 3 minutos após esse acúmulo máximo, realizando-se uma regressão destes renogramas. Então, foi calculado o tempo necessário para essa radioatividade ser reduzida pela metade (chamado “T meio”) (Apêndice B - Tabelas 2 e 3).

Outro conjunto de nove animais foi submetido à mesma técnica, com a modificação da introdução da anestesia geral como forma de contenção, utilizando zolazepam e tiletamina

(Zoletil®), via intra-muscular, na dose de 1 ml/Kg. Quatro animais utilizados nesta etapa já haviam sido avaliados por cintilografia, no processo de contenção física.

Completado o exame, cada animal foi acondicionado em gaiolas específicas até a total eliminação do radiofármaco através da urina.

3.3 ULTRA-SONOGRAFIA

Foi utilizado um aparelho GE® 200 e GE® Logic 100, com transdutores lineares de 7,5 MHz. Os animais foram tricotomizados na região abdominal ventral, seus rins localizados e avaliados. Foram feitas mensurações quanto ao comprimento, largura e altura. A arquitetura interna dos rins também foi avaliada, assim como a ecogenicidade das suas diferentes regiões. A ecogenicidade da cortical renal foi comparada com a ecogenicidade esplênica e hepática; mais precisamente, a ecogenicidade do fígado com a do rim direito e do baço com a ecogenicidade do rim esquerdo, a fim de amenizar a subjetividade da avaliação. A definição córtico-medular, apesar de considerada relativamente subjetiva, também foi avaliada. (Apêndice Q - Figuras 1 e 2).

3.4 RADIOGRAFIA

Após o exame ultra-sonográfico, foi realizado exame radiográfico simples, com o animal em decúbito lateral direito (incidência látero-lateral direita) (Apêndice R - Figura 3) e decúbito dorsal (incidência ventro-dorsal). Após a realização das duas projeções, foi injetado em “bolus” por via endovenosa o contraste iodado (Urografina®) para a realização da urografia excretora, na dose de 2ml/Kg. As mesmas projeções foram realizadas

imediatamente após a injeção do contraste e então após 15 minutos (Apêndices R e S - Figuras 4 a 6). Os rins foram mensurados na projeção ventro-dorsal e avaliados quanto ao número, localização, forma, contornos, radiopacidade e função. O comprimento da segunda vértebra lombar (L₂) também foi mensurado e utilizado como comparação com o comprimento renal para avaliação de tamanho, considerando normais os rins de felinos domésticos que possuem comprimento entre 1,8 a 3,0 vezes o comprimento de L₂ (Apêndice A - Tabela 1). Os comprimentos dos rins foram mensurados preferencialmente nas radiografias ventro-dorsais simples. Porém, quando a visibilização se encontrava prejudicada pela presença de gás ou fezes em trato digestório, os mesmos eram mensurados nas radiografias obtidas imediatamente após a administração do contraste, sempre na projeção ventro-dorsal e comparadas, quando possível, com os comprimentos renais nas radiografias laterais simples.

3.5 ANÁLISE DOS DADOS

Para fins de avaliação e análise dos exames cintilográficos, os animais foram divididos em três grupos, a considerar:

- Grupo 1: composto por dez animais não-anestesiados, sendo oito machos e duas fêmeas;
- Grupo 2: composto por nove animais anestesiados, sendo cinco machos e quatro fêmeas;
- Grupo 3: composto pelo total de animais examinados (quinze), sendo nove machos e seis fêmeas.

Foram realizadas análises estatísticas dos valores cintilográficos renais obtidos, considerando-se o “T máximo” e o “T meio” de cada um dos rins (direito e esquerdo), em

cada um dos três grupos, considerando os machos e as fêmeas de cada grupo (Apêndices C a E - Tabelas 4 a 12). Após esta análise ter sido realizada, os valores foram tratados pelo teste de “Mann-Whitney”, com significância de 0,5% para verificação das diferenças estatísticas das amostras, comparando-se animais não-anestesiados e anestesiados, rins direitos e rins esquerdos e machos e fêmeas (Apêndice F - Tabela 13).

As imagens radiográficas, ultra-sonográficas e cintilográficas foram registradas, e algumas destas anexadas para a documentação necessária.

Resultados

4 RESULTADOS

Ao exame de cintilografia renal, entre os nove animais anestesiados, foram tomadas 60 imagens, sendo uma imagem a cada 30 segundos, durante 30 minutos (Apêndices W e Y - Figuras 10 e 12).

Entre os dez animais não-anestesiados (contidos apenas fisicamente), de três destes foram obtidas 60 imagens, sendo que os outros sete restantes movimentaram-se antes de completar os trinta minutos de exame (Apêndices V e X - Figuras 9 e 11). Porém, foi possível a construção do renograma (curva de contagem radioativa por tempo) de todos os animais, já que o paciente que permaneceu imóvel por menor tempo produziu 13 imagens (6 ½ minutos), e todas as curvas tinham sido extrapoladas para três minutos após o T máximo (e assim todos os renogramas, incluindo aqueles obtidos dos animais que se movimentaram, foram homogeneizados) (Apêndices G a P - Gráficos 1 a 19).

4.1 GRUPO 1 (ANIMAIS NÃO-ANESTESIADOS)

4.1.1 Machos e fêmeas (Apêndice C - Tabela 4)

4.1.1.1 T máximo – rim esquerdo

Para os valores relativos ao T máximo de rim esquerdo de todos os animais (machos e fêmeas) do grupo 1, obtivemos como valor mínimo 1,5 min.; máximo de 3,5 min; mediana de 2,75 min.; média de 2,5 min. e desvio padrão de 0,81 min.

4.1.1.2 T máximo – rim direito

Para os valores relativos ao T máximo de rim direito de todos os animais (machos e fêmeas) do grupo 1, obtivemos como valor mínimo 1,5 min.; máximo de 4,0 min; mediana de 2,5 min.; média de 2,55 min. e desvio padrão de 0,92 min.

4.1.1.3 T meio – rim esquerdo

Para os valores relativos ao T meio de rim esquerdo de todos os animais (machos e fêmeas) do grupo 1, obtivemos como valor mínimo 3,01 min.; máximo de 10,18 min; mediana de 6,71 min.; média de 6,83 min. e desvio padrão de 2,45 min.

4.1.1.4 T meio – rim direito

Para os valores relativos ao T meio de rim direito de todos os animais (machos e fêmeas) do grupo 1, obtivemos como valor mínimo 1,03 min.; máximo de 9,59 min; mediana de 6,97 min.; média de 6,41 min. e desvio padrão de 2,58 min.

4.1.2 **Machos** (Apêndice C - Tabela 5)

4.1.2.1 T máximo – rim esquerdo

Para os valores relativos ao T máximo de rim esquerdo de machos do grupo 1, obtivemos como valor mínimo 1,5 min.; máximo de 3,5 min; mediana de 3 min.; média de 2,75 min. e desvio padrão de 0,70 min.

4.1.2.2 T máximo – rim direito

Para os valores relativos ao T máximo de rim direito de machos do grupo 1, obtivemos como valor mínimo 1,5 min.; máximo de 4,0 min; mediana de 2,75 min.; média de 2,81 min. e desvio padrão de 0,84 min.

4.1.2.3 T meio – rim esquerdo

Para os valores relativos ao T meio de rim esquerdo de machos do grupo 1, obtivemos como valor mínimo 3,36 min.; máximo de 10,18 min; mediana de 6,71 min.; média de 7,18 min. e desvio padrão de 2,31 min.

4.1.2.4 T meio – rim direito

Para os valores relativos ao T meio de rim direito de machos do grupo 1, obtivemos como valor mínimo 3,12 min.; máximo de 9,59 min; mediana de 7,22 min.; média de 7,06 min. e desvio padrão de 1,98 min.

4.1.3 **Fêmeas** (Apêndice C - Tabela 6)

4.1.3.1 T máximo – rim esquerdo

Para os valores relativos ao T máximo de rim esquerdo de fêmeas do grupo 1, obtivemos como valor mínimo 1,5 min.; máximo de 1,5 min; mediana de 1,5 min.; média de 1,5 min. e desvio padrão de 0,00 min.

4.1.3.2 T máximo – rim direito

Para os valores relativos ao T máximo de rim direito de fêmeas do grupo 1, obtivemos como valor mínimo 1,5 min.; máximo de 1,5 min; mediana de 1,5 min.; média de 1,5 min. e desvio padrão de 0,00 min.

4.1.3.3 T meio – rim esquerdo

Para os valores relativos ao T meio de rim esquerdo de fêmeas do grupo 1, obtivemos como valor mínimo 3,01 min.; máximo de 7,94 min; mediana de 5,47 min.; média de 5,47 min. e desvio padrão de 3,48 min.

4.1.3.4 T meio – rim direito

Para os valores relativos ao T meio de rim direito de fêmeas do grupo 1, obtivemos como valor mínimo 1,03 min.; máximo de 6,61 min; mediana de 3,82 min.; média de 3,82 min. e desvio padrão de 3,94 min.

4.2 GRUPO 2 (ANIMAIS ANESTESIADOS)

4.2.1 **Machos e fêmeas** (Apêndice D - Tabela 7)

4.2.1.1 T máximo – rim esquerdo

Para os valores relativos ao T máximo de rim esquerdo de todos os animais (machos e fêmeas) do grupo 2, obtivemos como valor mínimo 2 min.; máximo de 4 min; mediana de 3 min.; média de 3,05 min. e desvio padrão de 0,68 min.

4.2.1.2 T máximo – rim direito

Para os valores relativos ao T máximo de rim direito de todos os animais (machos e fêmeas) do grupo 2, obtivemos como valor mínimo 2,5 min.; máximo de 4,0 min; mediana de 3 min.; média de 3,05 min. e desvio padrão de 0,46 min.

4.2.1.3 T meio – rim esquerdo

Para os valores relativos ao T meio de rim esquerdo de todos os animais (machos e fêmeas) do grupo 2, obtivemos como valor mínimo 3,73 min.; máximo de 5,66 min; mediana de 5,15 min.; média de 5,02 min. e desvio padrão de 0,55 min.

4.2.1.4 T meio – rim direito

Para os valores relativos ao T meio de rim direito de todos os animais (machos e fêmeas) do grupo 2, obtivemos como valor mínimo 3,84 min.; máximo de 8,91 min; mediana de 5,35 min.; média de 5,95 min. e desvio padrão de 1,67 min.

4.2.2 **Machos** (Apêndice D - Tabela 8)

4.2.2.1 T máximo – rim esquerdo

Para os valores relativos ao T máximo de rim esquerdo de machos do grupo 2, obtivemos como valor mínimo 2 min.; máximo de 4 min; mediana de 3 min.; média de 3,2 min. e desvio padrão de 0,83 min.

4.2.2.2 T máximo – rim direito

Para os valores relativos ao T máximo de rim direito de machos do grupo 2, obtivemos como valor mínimo 2,5 min.; máximo de 4 min; mediana de 3 min.; média de 3,2 min. e desvio padrão de 0,57 min.

4.2.2.3 T meio – rim esquerdo

Para os valores relativos ao T meio de rim esquerdo de machos do grupo 2, obtivemos como valor mínimo 4,92 min.; máximo de 5,66 min; mediana de 5,29 min.; média de 5,31 min. e desvio padrão de 0,27 min.

4.2.2.4 T meio – rim direito

Para os valores relativos ao T meio de rim direito de machos do grupo 2, obtivemos como valor mínimo 4,63 min.; máximo de 8,91 min; mediana de 5,35 min.; média de 6,10 min. e desvio padrão de 1,81 min.

4.2.3 **Fêmeas** (Apêndice D - Tabela 9)

4.2.3.1 T máximo – rim esquerdo

Para os valores relativos ao T máximo de rim esquerdo de fêmeas do grupo 2, obtivemos como valor mínimo 2,5 min.; máximo de 3,5 min; mediana de 2,75 min.; média de 2,87 min. e desvio padrão de 0,47 min.

4.2.3.2 T máximo – rim direito

Para os valores relativos ao T máximo de rim direito de fêmeas do grupo 2, obtivemos como valor mínimo 2,5 min.; máximo de 3 min; mediana de 3 min.; média de 2,87 min. e desvio padrão de 0,25 min.

4.2.3.3 T meio – rim esquerdo

Para os valores relativos ao T meio de rim esquerdo de fêmeas do grupo 2, obtivemos como valor mínimo 3,73 min.; máximo de 5,15 min; mediana de 4,88 min.; média de 4,66 min. e desvio padrão de 0,63 min.

4.2.3.4 T meio – rim direito

Para os valores relativos ao T meio de rim direito de fêmeas do grupo 2, obtivemos como valor mínimo 3,84 min.; máximo de 7,82 min; mediana de 5,68 min.; média de 5,75 min. e desvio padrão de 1,74 min.

4.3 GRUPO 3 (ANIMAIS NÃO-ANESTESIADOS E ANESTESIADOS)

4.3.1 **Machos e fêmeas** (Apêndice E - Tabela 10)

4.3.1.1 T máximo – rim esquerdo

Para os valores relativos ao T máximo de rim esquerdo de todos os animais (machos e fêmeas) do grupo 3, obtivemos como valor mínimo 1,5 min.; máximo de 4 min; mediana de 3 min.; média de 2,76 min. e desvio padrão de 0,78 min.

4.3.1.2 T máximo – rim direito

Para os valores relativos ao T máximo de rim direito de todos os animais (machos e fêmeas) do grupo 3, obtivemos como valor mínimo 1,5 min.; máximo de 4 min; mediana de 3 min.; média de 2,78 min. e desvio padrão de 0,76 min.

4.3.1.3 T meio – rim esquerdo

Para os valores relativos ao T meio de rim esquerdo de todos os animais (machos e fêmeas) do grupo 3, obtivemos como valor mínimo 3,01 min.; máximo de 10,18 min; mediana de 5,45 min.; média de 5,97 min. e desvio padrão de 2,00 min.

4.3.1.4 T meio – rim direito

Para os valores relativos ao T meio de rim direito de todos os animais (machos e fêmeas) do grupo 3, obtivemos como valor mínimo 1,03 min.; máximo de 9,59 min; mediana de 6,61 min.; média de 6,19 min. e desvio padrão de 2,15 min.

4.3.2 **Machos** (Apêndice E - Tabela 11)

4.3.2.1 T máximo – rim esquerdo

Para os valores relativos ao T máximo de rim esquerdo de machos do grupo 3, obtivemos como valor mínimo 1,5 min.; máximo de 4 min; mediana de 3 min.; média de 2,92 min. e desvio padrão de 0,75 min.

4.3.2.2 T máximo – rim direito

Para os valores relativos ao T máximo de rim direito de machos do grupo 3, obtivemos como valor mínimo 1,5 min.; máximo de 4 min; mediana de 3 min.; média de 2,96 min. e desvio padrão de 0,74 min.

4.3.2.3 T meio – rim esquerdo

Para os valores relativos ao T meio de rim esquerdo de machos do grupo 3, obtivemos como valor mínimo 3,36 min.; máximo de 10,18 min; mediana de 5,66 min.; média de 6,46 min. e desvio padrão de 2,01 min.

4.3.2.4 T meio – rim direito

Para os valores relativos ao T meio de rim direito de machos do grupo 3, obtivemos como valor mínimo 3,12 min.; máximo de 9,59 min; mediana de 6,9 min.; média de 6,69 min. e desvio padrão de 1,90 min.

4.3.3 **Fêmeas** (Apêndice E - Tabela 12)

4.3.3.1 T máximo – rim esquerdo

Para os valores relativos ao T máximo de rim esquerdo de fêmeas do grupo 3, obtivemos como valor mínimo 1,5 min.; máximo de 3,5 min; mediana de 2,5 min.; média de 2,41 min. e desvio padrão de 0,80 min.

4.3.3.2 T máximo – rim direito

Para os valores relativos ao T máximo de rim direito de fêmeas do grupo 3, obtivemos como valor mínimo 1,5 min.; máximo de 3 min; mediana de 2,75 min.; média de 2,41 min. e desvio padrão de 0,73 min.

4.3.3.3 T meio – rim esquerdo

Para os valores relativos ao T meio de rim esquerdo de fêmeas do grupo 3, obtivemos como valor mínimo 3,01 min.; máximo de 7,94 min; mediana de 4,88 min.; média de 4,93 min. e desvio padrão de 1,68 min.

4.3.3.4 T meio – rim direito

Para os valores relativos ao T meio de rim direito de fêmeas do grupo 3, obtivemos como valor mínimo 1,03 min.; máximo de 7,82 min; mediana de 5,68 min.; média de 5,11 min. e desvio padrão de 2,43 min.

Não houve diferença estatisticamente significativa entre os valores de T máximo e T meio de rins de animais anestesiados e não-anestesiados, nem entre os rins direito e esquerdo, tampouco entre os valores obtidos dos rins de machos e fêmeas (Apêndice F - Tabela 13).

Discussão

5 DISCUSSÃO

A avaliação funcional de rins de felinos domésticos é considerada uma importante informação na clínica desta espécie, para que, na presença de doença renal, esta possa ser detectada e tratada antes da instalação da insuficiência renal nestes animais.

Na busca de informações pertinentes quanto à morfologia e função dos rins de felinos domésticos, os exames de diagnóstico por imagem foram, aos poucos, adicionados à rotina clínica veterinária. Assim sendo, a radiografia simples, radiografia contrastada (urografia excretora) e a ultra-sonografia abdominal são consideradas ferramentas diagnósticas já padronizadas e consagradas na medicina veterinária.

A técnica da medicina nuclear possui algumas vantagens sobre as outras técnicas na obtenção de dados funcionais importantes, e sua incorporação na clínica veterinária representa avanços no diagnóstico das afecções renais.

Estas modalidades diagnósticas, porém, raramente são utilizadas isoladamente, pois as informações clínicas oriundas de exame físico e valores laboratoriais possuem participação indispensável para um diagnóstico mais apurado das afecções renais.

Ao longo de alguns anos, técnicas e equipamentos foram se aprimorando para a aquisição de dados cada vez mais precisos, e estudos relacionados aos meios de diagnóstico por imagem permitiram avanços na utilização dos mesmos, principalmente no que se refere à ultra-sonografia, modalidade esta que oferece informações morfológicas importantes. Entretanto, ainda observaram-se lacunas quanto às informações da função renal que sejam suficientes para uma intervenção terapêutica precoce e eficaz das afecções renais de felinos domésticos.

O presente estudo avaliou rins de quinze felinos domésticos sadios (sem manifestações clínicas de afecções renais) mediante o uso da radiografia simples, radiografia contrastada, ultra-sonografia e por meio da cintilografia.

Uma vez que os exames radiográficos e ultra-sonográficos já foram padronizados através da literatura no que tange tanto à normalidade morfológica e funcional, quanto às alterações renais, o estudo em questão utilizou essas duas modalidades diagnósticas como meios adicionais de investigação da normalidade dos rins destes animais estudados.

Os dados radiográficos e ultra-sonográficos obtidos foram, então, avaliados e comparados com a literatura citada.

Os exames cintilográficos foram realizados com a intenção de padronizar valores de tempo de excreção renal individual, possibilitando, então, uma avaliação funcional de cada um dos rins dos animais clinicamente normais incluídos no estudo.

5.1 ASPECTOS GERAIS DOS EXAMES PRELIMINARES

Dos quinze animais avaliados, nenhum apresentava sinais clínicos sistêmicos, como anorexia, letargia, vômitos, perda de peso e dor abdominal, nem de insuficiência renal, como poliúria e polidipsia, segundo Osborne e Finco (1995).

Os valores séricos de uréia e creatinina obtidos estavam dentro dos limites da normalidade; porém, como afirmam Osborne e Finco, rins insuficientes provocam azotemia apenas quando pelo menos 66 % dos néfrons estão comprometidos. Com base nesta informação, a seleção de animais clinicamente normais para o presente estudo baseou-se mais firmemente na ausência de sinais clínicos sistêmicos e específicos de afecção renal.

5.2 RADIOGRAFIA SIMPLES

Alguns autores, como Grooters et al. (1997) determinaram que os rins devem ser mensurados no seu comprimento preferencialmente na projeção ventro-dorsal, devido à sobreposição dos mesmos (que ocorre de maneira mais evidente nos gatos) e à magnificação oriunda de uma provável rotação, na projeção látero-lateral. No presente estudo, três animais apresentaram uma quantidade de fezes em cólon descendente que prejudicou a mensuração e completa avaliação dos rins. Esta dificuldade já havia sido comentada por Kealy e McAllister (2000), que afirmam que na avaliação radiográfica renal simples, apenas 50% das radiografias apresenta rins claramente visibilizados. Em nosso estudo, quando as fezes não prejudicaram a completa visualização dos rins esquerdo e direito na projeção ventro-dorsal, os mesmos foram avaliados quanto aos seus contornos e comprimento nesta projeção. Porém, naqueles três animais onde as fezes em trato digestório impossibilitaram a avaliação renal, utilizou-se a projeção látero-lateral para comparação subjetiva do comprimento renal com o rim contralateral.

Na tentativa de abranger todos os limites de normalidade citados em literatura, procuramos considerar normais todos os rins com comprimento entre 1,8 a 3 vezes o comprimento de L_2 . Alguns autores como Krawiec et al. (1986) consideram o rim do felino doméstico normal quando medem de 1,8 a 2 vezes o comprimento de L_2 ; porém outros, como Grooters et al. (1997), Kealy e McAllister (2000) e Thrall (2003) aceitam rins de felinos com comprimento entre 2,4 a 3 vezes o comprimento de L_2 normais. Assim, apenas o rim direito de um animal apresentou uma proporção ligeiramente superior aos limites máximos da normalidade, isto é, de 3,05.

Apesar de nosso estudo considerar os valores de proporção entre o comprimento renal e comprimento da segunda vértebra lombar os mais significativos quanto à mensuração,

também pudemos observar valores superiores quando o comprimento foi mensurado através da radiografia comparando-os com aqueles obtidos através da ultra-sonografia. Assim também demonstram Walter et al. (1987), que obtiveram o comprimento de rins obtidos pelo exame radiográfico 16 a 18% superior aos valores obtidos pelo exame ultra-sonográfico.

5.3 RADIOGRAFIA CONTRASTADA

Na radiografia contrastada renal, ou urografia excretora, os agentes utilizados são hidrossolúveis, podendo ser iônicos ou não iônicos. Os agentes não iônicos são recomendáveis para pacientes sensíveis aos possíveis efeitos colaterais dos agentes iônicos, sendo que estes últimos possuem a possibilidade de induzir uma insuficiência renal aguda, e, portanto, alterando as características de um exame contrastado considerado normal, segundo Carr, Reed e Pope (1994). Porém, os agentes não iônicos são mais dispendiosos, apesar de mais seguros pela baixa osmolaridade, como afirmam Agut et al. (1999). O fator financeiro deve ser considerado, principalmente em países em desenvolvimento, onde a renda *per capita* muitas vezes até impossibilita a realização de certos exames complementares dada a inviabilidade financeira do proprietário do paciente. Portanto, o meio de contraste por nós utilizado no estudo foi o hidrossolúvel iônico (UROGRAFINA®), considerando a ocorrência de possíveis efeitos colaterais. Dos quinze animais avaliados, dois apresentaram vômito durante a injeção do contraste, sendo um dos efeitos relatados por Carr, Reed e Pope (1994).

O modo de injeção do meio de contraste e a dose injetada também são variáveis da urografia excretora. A infusão rápida de 400 mg/kg foi a eleita nos nossos estudos. Segundo Feeney et al. (1979); Kealy e McAllister (2000) e Thrall (2003), o método de infusão rápida é o mais comumente utilizado. Utilizamos a mesma dose sugerida por Feeney et al. (1979), onde afirmam que 400mg/kg é melhor dose para a opacificação do trato urinário superior.

Quanto ao tempo entre a realização das radiografias após a administração do contraste, há várias sugestões desta seqüência citadas na literatura. Algumas delas requerem a utilização de vários filmes, tornando, portanto, o exame mais dispendioso. Porém, Feeney et al. (1979) afirmaram que as radiografias que oferecem informações completas para a avaliação renal são as obtidas aos 5, 20 e 40 minutos após a administração do meio de contraste. Porém, sabe-se também que o exame pode ser considerado completo quando os contornos renais, pelve, ureteres e vesícula urinária são visibilizados, segundo um estudo realizado por Kneller (1974). Como a fase vascular raramente é detectada, dada a necessidade de uma radiografia de 5 a 20 segundos após a administração do meio de contraste e devido à essa informação não ser necessária em nosso estudo, dispensamos, então a avaliação dessa fase do exame. Optamos, neste estudo, por uma radiografia na projeção látero-lateral e outra na projeção ventro-dorsal logo após a injeção do contraste que, considerando o posicionamento do animal, esta era sempre realizada pelo menos após 1 minuto da administração, observando-se, portanto já a fase do nefrograma (opacificação do parênquima funcional). As próximas radiografias foram realizadas aos 15 minutos após a administração do contraste, e em todas estas, foi observada a presença do meio de contraste já na vesícula urinária, com a diminuição da opacificação do parênquima renal, considerados, então, exames dentro da normalidade, segundo Feeney et al. (1982), que defende a diminuição progressiva e a homogeneidade da opacificação renal como o esperado para rins sem alterações. Todas a radiografias contrastadas obtidas em nosso estudo apresentaram opacificação homogênea do parênquima renal.

5.4 ULTRA-SONOGRAFIA

Como citado por Konde (1989), a ultra-sonografia renal é indicada na presença de sinais clínicos de afecções renais, alterações renais palpáveis ou mesmo quando os rins não são visibilizados à radiografia simples ou contrastada. Todavia, incluímos essa ferramenta diagnóstica na seleção do material para este estudo para adicionar informação morfológicas renais não adquiridas com os outros meios diagnósticos, apesar de nenhum animal ter apresentado sintomatologia clínica renal ou afecções renais detectáveis ao exame físico, e ainda apesar de todos os rins terem sido opacificados na urografia excretora. Portanto, os rins foram avaliados quanto ao seu tamanho, forma, localização, ecogenicidade, arquitetura interna a estruturas adjacentes à eles, como sugerem Green (1996), Konde (1989), Nyland e Mattoon (1995), Vac (2004) e Widmer, Biller e Adams (2004), mesmo na ausência de alguma alteração que indique a realização desta ferramenta diagnóstica.

Assim como citado por Konde (1989), também realizamos a tricotomia dos pêlos do abdome ventral e aplicamos um gel específico para a realização do exame. Para uma avaliação completa do órgão, os rins foram escaneados nos planos sagital, dorsal e transversal, como citam Konde (1989) e Widmer, Biller e Adams (2004). Konde (1989) e Konde et al. (1984), concordando com WOOD e McCarthy (1990) afirmam que o rim direito é mais dificilmente identificado ao exame ultra-sonográfico de cães, dificuldade essa amenizada no exame dos gatos, dada a diferença topográfica dos rins entre estas espécies, como demonstram Walter et al. (1997). Não foram observadas dificuldades na localização dos rins direitos dos felinos examinados, concordando com a afirmação de uma maior facilidade em localizá-los em comparação com os cães.

Assim como afirmam Konde et al. (1984), pudemos observar, através do exame ultra-sonográfico, da mesma maneira que estes autores observaram nos cães, as diferentes regiões

dos rins dos felinos domésticos, tais como: córtex, medula, pelve, divertículos, gordura perirenal e cápsula renal.

Na avaliação da ecogenicidade da córtex renal, autores como Widmer, Biller e Adams (2004) defendem a posição que a córtex renal de cães, em condições normais, é hipoecogênica em relação ao fígado e hipoecogênica em relação ao baço (quando comparados aos rins direito e esquerdo, respectivamente). Porém, Yeager e Anderson (1989) já observaram que nos felinos domésticos, a presença de gordura no epitélio tubular aumenta a ecogenicidade da córtex, portanto, a região cortical renal pode encontrar-se isoecogênica ao parênquima hepático mesmo em condições normais. Anos depois, Drost et al. (2000) realizaram um estudo comparativo da ecogenicidade renal e hepática de gatos saudáveis através de um histograma, e concluíram que o fígado e a córtex renal podem ser consideradas normais quando isoecogênicas, ou mesmo quando o fígado é ligeiramente menos ecogênico do que a córtex renal. Entre os quinze animais avaliados em nosso estudo, dois deles apresentaram região cortical hiperecogênica em comparação ao fígado e ao baço. Considerando os estudos citados em relação à ecogenicidade da córtex renal em felinos, apesar do rim direito poder ser considerado dentro dos padrões da normalidade quando hiperecogênico ao parênquima hepático, o rim esquerdo nunca deve ser hiperecogênico em relação ao baço.

Foi encontrado, em nosso estudo, um animal que apresentou uma linha ecogênica paralela à junção córtico-medular em ambos os rins e um animal que apresentou o mesmo sinal no rim esquerdo. Autores como Yeager e Anderson (1989) atribuem tal característica nos felinos como depósitos focais microscópicos de minerais no lume tubular. Alguns autores, como Biller, Bradley e Partington (1992) definem esse halo hiperecogênico como sinal da medula e afirmam que este sinal ultra-sonográfico possui pequena correlação com o prognóstico devido à grande variedade de diferenciais; porém, a presença do mesmo é por eles considerada um indicador adicional de lesão renal primária. Já Mantis e Lamb (2000)

acreditam que quando o sinal da medula é a única alteração encontrada ao exame ultra-sonográfico renal, normalmente o achado não é acompanhado de disfunção renal, sendo necessários outros achados ultra-sonográficos concomitantes para considerar o sinal da medula significativo. Cabe aqui ressaltar as características que definem de maneira correta o sinal da medula, tais como a presença de um halo, ou seja, uma região hipocogênica na junção córtico-medular que representa a medula renal normal entre a córtex e o sinal da medula. Portanto, acreditamos que, em nosso estudo, o que identificamos foi uma região hiperecogênica que pode estar representando depósitos de minerais nos túbulos renais, sem significar alteração renal.

Assim como sugeriram Nyland et al. (1989), mensuramos o comprimento renal através de imagens ao corte sagital e a largura e altura pelo corte transversal. Algumas mensurações por nós realizadas foram obtidas através do corte coronal, que também permite a mensuração do comprimento e da largura, como afirma Barr (1990).

Calculamos os volumes renais através da fórmula de volume de elipse, como também utilizou Barr (1990), em seu estudo onde comparou diferentes métodos de cálculo de volume renal em cães e concluiu que a ultra-sonografia oferece valores confiáveis das dimensões reais dos rins. Assim, sendo, podemos afirmar que as diferenças em dimensões que obtivemos através dos exames radiográficos e ultra-sonográficos nos leva a crer que as mais próximas do real correspondem àquelas obtidas através da ultra-sonografia. Isso ainda é reforçado por Walter et al. (1987), que observaram que valores como comprimento e a largura de rins de felinos mensurados por radiografias foram 16 a 18% maiores do que as medias obtidas pela ultra-sonografia. Podemos atribuir essa diferença pela superdimensão que a radiografia proporciona dada à distância do foco da radiação ao filme.

A ultra-sonografia permite observações de lesões focais e multifocais sólidas e císticas, localizadas na córtex, medula ou de maneira generalizada, segundo Walter et al.

(1987) e Walter et al. (1988). Em nosso estudo, não foi encontrada nenhuma dessas alterações nos rins dos quinze animais avaliados.

5.5 ASPECTOS DA CINTILOGRAFIA RENAL

A utilização de procedimentos de Medicina Nuclear em diagnóstico por imagem apresenta a vantagem de oferecer dados fisiológicos dos órgãos e também informações morfológicas; porém, há uma menor resolução espacial quando comparada a outras técnicas, como a ultra-sonografia.

O foco principal de nosso estudo foi a padronização de valores que representam a excreção renal, indicando de maneira objetiva a função deste órgão, mediante estudos cintilográficos de perfusão renal.

Para a cintilografia de perfusão renal, existem alguns radiofármacos disponíveis, já citados anteriormente, como o OIH, ^{99m}Tc -DTPA, e o ^{99m}Tc -MAG₃. O ^{99m}Tc -DTPA foi por nós escolhido em função da disponibilidade, das melhores características radioisotópicas do ^{99m}Tc em relação ao iodo, como afirma Twardock, Krawiec e Lamb (1991) e porque segundo Daniel et al. (1999), o ^{99m}Tc -DTPA é completamente removido do plasma pelo glomérulo sem ser absorvido ou secretado pelos túbulos renais, traduzindo de maneira efetiva a filtração glomerular.

O ^{99m}Tc -MAG₃, outro radiofármaco utilizado na avaliação da função renal, além de possuir uma menor disponibilidade para a realização do exame, também tem a desvantagem de apresentar uma captação significativa do mesmo pelo fígado e uma excreção hepatobiliar em gatos, causando uma imprecisão na determinação da taxa de filtração glomerular. Portanto, seu uso é questionável nesta espécie, segundo Drost et al. (2003). Não adotamos este radiofármaco em nosso estudo.

Os estudos de Medicina Nuclear renal baseados na determinação *in vitro* do “clearance” de uma substância sérica são, apesar de efetivos para a determinação da taxa de filtração glomerular, considerados estressantes, longos, e portanto mais trabalhosos, segundo Barthez et al. (1998). Não nos preocupamos em calcular o “clearance” de DTPA através de várias coletas sangüíneas do paciente, já que o procedimento requer sucessivas coletas de sangue e os felinos são animais cujo comportamento muitas vezes dificulta a manipulação, o que nos faz concordar com Barthez et al. (1998). Contudo, vale considerar que o custo envolvido em exames cintilográficos é maior do que aquele do método *in vitro*.

Portanto, dadas as características comportamentais da espécie em questão, optamos pela cintilografia, um estudo por imagem da Medicina Nuclear, onde Daniel et al. (1999) e Krawiec et al. (1988) comentam ser um método que oferece informações de uma maneira mais rápida e menos estressante do que a determinação *in vitro* do “clearance” renal.

Além das medidas *in vitro* (coleta seriada de sangue), a taxa de filtração glomerular pode ser medida *in vivo* por estar diretamente relacionada à porcentagem da dose administrada que foi concentrada pelos rins em um tempo padronizado. Para este cálculo da taxa de filtração glomerular, é necessário conhecer a exata radioatividade administrada, como nos trabalhos realizados por Krawiec et al. (1986), Krawiec et al. (1988) e Uribe et al. (1992). Nestes estudos, de 37 a 74 MBq (1 a 2 mCi) do radiofármaco foi mensurada na seringa antes da aplicação, e após a injeção desta dose, mensurou-se novamente a radiação para que pudessem calcular a exata contagem radiativa injetada nos pacientes. Nesse procedimento, a seringa foi posicionada à uma mesma distância da gama-câmara antes e após a injeção, para que os mesmos critérios fossem adotados e um cálculo preciso fosse obtido. Esse dado é fundamental em estudos onde o objetivo é o cálculo da taxa de filtração glomerular, e a curva obtida tem sua fase inicial avaliada (até atingir o pico de radioatividade nos rins). Os valores contidos nesta porção da curva traduzem a exata taxa de filtração glomerular, pois a

porcentagem da dose injetada que é concentrada pelos rins correlaciona-se diretamente à taxa de filtração glomerular.

Em nosso estudo, não tivemos a preocupação de mensurar com exatidão a radioatividade injetada nos felinos domésticos, já que o objetivo de nosso trabalho estava focado em determinar o tempo necessário para o radiofármaco atingir metade da sua concentração nos rins, a partir do tempo de acúmulo máximo.

Inicialmente, estabelecemos que os animais não sofreriam qualquer processo de sedação ou anestesia, para se evitar qualquer alteração dos valores procurados decorrente do uso de drogas. Assim, os animais foram posicionados em decúbito ventral, com os membros torácicos e pélvicos tracionados cranial e caudalmente, respectivamente, e o detector da gama-câmara foi posicionado dorsalmente à região epigástrica. Este posicionamento permite que o detector esteja o mais próximo possível do órgão de interesse, aumentando a estatística de contagem e a resolução espacial do sistema, permitindo, assim, que os órgãos pudessem ser visibilizados o mais próximo possível do seu tamanho real. Nos trabalhos realizados por Krawiec et al. (1986, 1988) e Uribe et al. (1992), o detector da gama-câmara também estava localizado dorsalmente à região epigástrica, porém os animais foram posicionados lateralmente. O estabelecimento do posicionamento do animal em nosso estudo foi semelhante ao protocolo utilizado em experimentos com coelhos, no Centro de Medicina Nuclear do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Neste protocolo, o posicionamento dos animais em decúbito ventral é facilitado pela utilização de uma calha, mantendo o animal estável.

O processo de aquisição de imagem também seguiu o protocolo rotineiramente utilizado na mesma instituição, ou seja, administração de 37 a 74 MBq (1 a 2 mCi) do radiofármaco e aquisição de imagens dinâmicas a 30 segundos por quadro, num período de 30

minutos, obtendo-se, então, um total de 60 imagens. Como observado em literatura, a aquisição das imagens pode ser realizada de inúmeras maneiras, variando de 1 imagem por segundo, como no trabalho de Kampa et al. (2002) a 1 imagem a cada 15 segundos, protocolo seguido por Krawiec et al. (1986). Também encontramos na literatura uma grande variação com relação ao tempo de duração do exame. As imagens podem ser adquiridas durante 1 minuto (fase vascular do exame), como nos estudos de Kampa et al. (2002) e Lora-Michiels et al. (2001) até 30 minutos, protocolo utilizado nos trabalhos de Barthez et al. (1999) e Barthez et al. (2000).

A fase inicial, ou vascular, definida como as primeiras imagens durante o primeiro minuto, não foi por nós avaliada, uma vez que os animais não anestesiados somente eram posicionados corretamente sob a gama-câmara após o radiofármaco ter sido injetado e a aquisição de imagens iniciada. Isso ocorreu devido às dificuldades de injeção do radiofármaco nos animais.

A não anestesia mostrou-se inadequada, uma vez que, de 10 animais avaliados, apenas 3 permitiram a conclusão do tempo total do estudo, isto é, mantiveram-se imóveis pelos 30 minutos. O animal que foi mantido imóvel pelo menor tempo forneceu 13 imagens, ou seja, o exame foi realizado por apenas 6 minutos e 30 segundos. Diante de tal observação, percebemos a necessidade de realizar parte do estudo em animais sob anestesia geral, para que os exames fossem realizados por completo, ou seja, durante os 30 minutos pré-estabelecidos. Dessa maneira, foram adicionados 10 exames de animais anestesiados, sendo que 4 destes já tinham sido submetidos ao exame cintilográfico apenas através de contenção física. Assim, pudemos comparar de forma direta as curvas de aquisição de imagem obtidas em exames de animais submetidos ou não à anestesia. Newell et al. (1997) utilizaram a combinação de butorfanol e acepromazina em cães, e observaram que este protocolo foi eficiente para manter os animais estáveis sem alterar a taxa de filtração glomerular nesta espécie. Já Grimm et al.

(2001) perceberam que na utilização de butorfanol e medetomidina sem a associação de atropina, a taxa de filtração glomerular em cães pode aumentar. Lourens, Dormehl e Goosen (1982), ao utilizarem acepromazina na contenção de cães submetidos ao exame cintilográfico também para a avaliação da excreção renal, demonstram que o agente teve influência nos resultados por eles obtidos. O isoflurano, um agente anestésico inalatório considerado seguro, foi utilizado em gatos num estudo cintilográfico com MAG_3 , porém Mitchell et al. (1998) observaram uma diminuição da porcentagem de captação, tempo de acúmulo máximo e fluxo na utilização deste agente. O agente anestésico por nós estabelecido, o Zoletil® (uma associação de zolazepam e tiletamina), é bastante utilizado em felinos domésticos e considerado seguro, com tempo de anestesia suficiente para a realização deste procedimento. Os resultados demonstraram que não houve variação estatística nos tempos de acúmulo máximo e no tempo de excreção renal do radiofármaco quando do uso ou não deste agente anestésico. Assim, este pode ser utilizado nessa modalidade diagnóstica sem preocupações em relação às possíveis alterações causadas por ele na excreção renal, diferentemente daqueles outros protocolos cuja interferência parece ser maior.

Nos protocolos dos exames cintilográficos utilizados por estudos encontrados em literatura, como os realizados por Daniel et al. (1999); Itkin et al. (1994); Krawiec et al. (1986) e Uribe et al. (1992), após a aquisição das imagens com a gama-câmara posicionada dorsalmente à região epigástrica dos pacientes, a mesma era rotacionada 90^0 para a obtenção de uma vista lateral e uma imagem estática, estimando-se, assim, a profundidade dos rins. Dessa maneira, é possível realizar-se uma correção para os tecidos moles entre a gama-câmara e os rins, pois estes tecidos absorvem e espalham os raios gama, influenciando na mensuração da radioatividade captada pelos rins. Em nosso estudo, não foi incluída a rotação da gama-câmara para a obtenção da imagem estática lateral, uma vez que não foram realizadas medidas de captação absoluta. Além do mais, Uribe et al. (1992) perceberam que

em gatos essa correção de profundidade não altera os valores de correlação dada à conformação corpórea do animal.

Adotamos o método manual de determinação das regiões de interesse (ROI) ao redor de cada um dos rins, já que Kampa et al. (2002) concluíram que este método mostrou melhor correlação com o intervalo de tempo ideal para cálculo da porcentagem de captação quando comparado com o método automático, onde são traçados retângulos ao redor de cada rim. Os mesmo autores sugerem que as regiões de interesse sejam traçadas nas imagens mais iniciais para que sejam evitadas regiões como a pelve. Optamos por determinar a região de interesse numa das imagens iniciais que facilitasse o traçado, ou seja, onde o rim estivesse marcado pelo radiofármaco de maneira suficiente para delimitá-lo inteiramente, sem que qualquer parte do parênquima fosse excluída. Portanto, a imagem escolhida de cada exame para traçarmos a região de interesse não foi de uma fase tardia do exame, onde poderíamos incluir de maneira errônea pelve e ureteres, mas também não optamos por uma muito inicial, que dificultaria o traçado pela menor captação do radiofármaco pelos rins.

Daniel et al. (1999); Itkin et al. (1994); Krawiec et al. (1986) e Uribe et al. (1992) traçaram, em seus estudos, regiões de interesse (além daquelas ao redor de cada um dos rins) próximas às margens cranial e caudal de cada rim para determinar a correção da radiação de fundo. Essa correção tem relevância para se evitar a interferência da radioatividade captada pelo fígado na margem cranial do rim direito e do estômago e baço no rim esquerdo, isolando os rins na hora do traçado. Esta correção é importante nos estudos onde a exata contagem de radioatividade injetada é mensurada, e assim, através da fase inicial da curva, determina-se a taxa de filtração glomerular. Nosso estudo, mais uma vez, seguiu as diretrizes do Centro de Medicina Nuclear da FMUSP em estudos com coelhos, onde, na determinação da taxa de excreção do radiofármaco pelos rins, o cálculo da radiação de fundo não é um fator fundamental nas informações requeridas para esta espécie. Todavia, vale ressaltar que na

inclusão do cálculo da radiação de fundo neste exame, a linha de base mais elevada não resultaria numa alteração do T máximo, porém talvez deslocasse discretamente o T meio para a direita.

O renograma, ou a curva construída com as imagens a partir do momento da injeção do radiofármaco até o término do exame, pode ser dividida em três partes. A primeira representa a chegada do radiofármaco na área de interesse (aporte sangüíneo), com um aumento rápido da radioatividade no órgão; a segunda representa o tempo onde a radioatividade atinge sua máxima contagem dentro da área de interesse (fase de acúmulo); e a terceira fase é definida como aquela onde o radiofármaco começa a deixar o órgão e representa a fase de excreção. Assim como fizeram Lourens, Dormehl e Goosen (1982), em nosso estudo foram determinados o tempo de radioatividade máxima na área de interesse (T máximo) e o tempo necessário para essa radioatividade ser reduzida pela metade (T meio). Porém, o segundo parâmetro (T meio) não foi obtido diretamente dos dados, mas sim através da extrapolação por regressão exponencial da curva entre o T máximo e três minutos após este. Desta forma evitou-se a interferência da movimentação dos animais (com a implicação na perda de informações da curva), e assim homogeneizando as amostras de exames que forneceram as 60 imagens juntamente com os animais que se movimentaram antes do término do exame e obtiveram um menor número de imagens.

Considerando o rim direito dos animais, obtivemos uma média de $2,55 \pm 0,92$ minutos para o T máximo em animais não-anestesiados e $3,05 \pm 0,46$ minutos para os anestesiados. Em relação ao T meio, a média para animais não-anestesiados foi de $6,41 \pm 2,58$ minutos e $5,95 \pm 1,67$ minutos para animais anestesiados. Já em relação aos rins esquerdos, obtivemos uma média de $2,5 \pm 0,81$ minutos para o T máximo em animais não-anestesiados e também de $3,05 \pm 0,68$ minutos para os anestesiados. Em relação ao T meio, a média para animais não-anestesiados foi de $6,83 \pm 2,45$ minutos e $5,02 \pm 0,55$ minutos para animais anestesiados.

Pudemos perceber, através do teste de Mann-Whitney, que não houve diferença estatisticamente significativa entre os rins direito e esquerdo; também não houve diferença estatisticamente significativa entre os animais anestesiados e não-anestesiados. Lourens, Dormehl e Goosen (1982), realizando um estudo semelhante em cães, obtiveram valores que também não foram estatisticamente diferentes quando compararam animais não-anestesiados e anestesiados, apesar de, diferentemente do que pudemos observar em nosso estudo, estes autores perceberem que os valores de T máximo e T meio eram ligeiramente reduzidos em animais submetidos à anestesia. Acredita-se que isto se deve em virtude da diferença de protocolos anestésicos adotados nos dois estudos.

Assim, o tempo de realização do estudo pode ser delimitado para algo em torno de 10 ou 15 minutos, uma vez que em animais normais o T meio estaria dentro desta faixa, e isto implicaria na não necessidade de anestesia dos animais, já que todos ficaram imóveis neste intervalo inicial do exame.

A utilização da cintilografia renal pode representar uma parte importante na avaliação de animais com suspeita de afecções renais, já que, segundo Krawiec et al. (1988), esta modalidade oferece informações valiosa quanto à função renal de animais ainda não azotêmicos, e pode pesquisar futuras alterações, promover um prognóstico e auxiliar na instituição da terapia mais adequada. Exemplificando sua aplicação na presença de alterações, Lora-Michiels et al. (2001) demonstraram que o exame cintilográfico pôde identificar precocemente afecções renais tubulares induzidas por gentamicina em cães.

Além do mais, a diferenciação de nefropatias obstrutivas de não obstrutivas que a cintilografia é capaz de detectar, como afirmam Barthez et al. (1999) e Barthez et al. (2000), é uma vantagem relevante do uso da Medicina Nuclear para avaliação renal, uma vez que a pielectasia observada ao exame ultra-sonográfico não pode ser assim diferenciada nesta modalidade diagnóstica.

Ainda assim, a cintilografia deve ser uma ferramenta diagnóstica complementar na avaliação renal de felinos domésticos, pois apesar de fornecer dados importantes com relação à função renal individual e global, e ser capaz de detectar alterações ainda não observadas clinicamente, como citam Balogh et al. (1999); Daniel et al. (1999); Gookin et al. (1996) e Lora-Michiels et al. (2001), fornecem poucas informações morfológicas dos rins.

Não foi objetivo de nosso estudo caracterizar o exame cintilográfico em felinos com alguma alteração renal, e sim padronizar a taxa de excreção urinária pelos rins de animais sadios, através do tempo acúmulo máximo de radiação captada por cada rim e o tempo que cada um destes rins necessitou para eliminar essa radiação pela metade.

Portanto, a cintilografia renal pode e deve ser incorporada na rotina clínica destes animais para que dados mais precisos sejam coletados com o objetivo de um diagnóstico mais precoce e a escolha de uma terapia efetiva.

Conclusões

6 CONCLUSÕES

- Em felinos domésticos não submetidos à anestesia, o tempo médio de acúmulo máximo de radioatividade (T máximo) no rim esquerdo foi de 2,5 minutos, variando de 1,5 a 3,5 minutos.
- Em felinos domésticos não submetidos à anestesia, o tempo médio que o acúmulo máximo de radioatividade foi reduzido pela metade (T meio) no rim esquerdo foi de 6,83 minutos, variando de 3,01 a 10,18 minutos.
- Em felinos domésticos não submetidos à anestesia, o tempo médio de acúmulo máximo de radioatividade (T máximo) no rim direito foi de 2,55 minutos, variando de 1,5 a 4 minutos.
- Em felinos domésticos não submetidos à anestesia, o tempo médio que o acúmulo máximo de radioatividade foi reduzido pela metade (T meio) no rim direito foi de 6,41 minutos, variando de 1,03 a 9,59 minutos.
- Em felinos domésticos submetidos à anestesia, o tempo médio de acúmulo máximo de radioatividade (T máximo) no rim esquerdo foi de 3,05 minutos, variando de 2 a 4 minutos.
- Em felinos domésticos submetidos à anestesia, o tempo médio que o acúmulo máximo de radioatividade foi reduzido pela metade (T meio) no rim esquerdo foi de 5,02 minutos, variando de 3,73 a 5,66 minutos.

- Em felinos domésticos submetidos à anestesia, o tempo médio de acúmulo máximo de radioatividade (T máximo) no rim direito foi de 3,05 minutos, variando de 2,5 a 4 minutos.
- Em felinos domésticos submetidos à anestesia, o tempo médio que o acúmulo máximo de radioatividade foi reduzido pela metade (T meio) no rim direito foi de 5,95 minutos, variando de 3,84 a 8,91 minutos.
- Não houve diferença estatisticamente significativa ao compararmos o T máximo do rim esquerdo e o T máximo do rim direito dos animais de todos os grupos.
- Não houve diferença estatisticamente significativa ao compararmos o T meio do rim esquerdo e o T meio do rim direito dos animais de todos os grupos.
- Não houve diferença estatisticamente significativa ao compararmos o T máximo e o T meio dos rins das fêmeas e dos machos.
- Não houve diferença estatisticamente significativa ao compararmos o T máximo e o T meio dos rins dos animais anestesiados e não-anestesiados.
- O exame cintilográfico renal mostrou-se rápido, simples, não invasivo e eficiente para determinação do tempo de excreção renal em felinos domésticos, e possível de ser realizado sem agentes anestésicos em animais menos agitados, ou com uso de protocolos anestésicos específicos, sem alterações dos resultados.

- O tempo sugerido para o exame pode ser determinado entre 10 a 15 minutos.

Referências

REFERÊNCIAS

- AGUT, A.; MURCIANO, J.; SANCHEZ-VALVERDE, M. A.; LAREDO, F. G.; TOVAR, M. C. Comparison of different doses of iohexol with amidotrizoate for excretory urography in cats. **Research in Veterinary Science**, v. 67, p. 73-82, 1999.
- BALOGH, L.; ANDÓCS, G.; THURÓCZY, J.; NÉMETH, T.; LÁNG, J. BODÓI, K. JÁNOKI, G. A. Veterinary nuclear medicine: scintigraphy examinations – a review. **Acta Veterinaria Brno**, v. 68, p. 231-239, 1999.
- BARR, F. J. Evaluation of ultrasound as a method of assessing renal size in the dog. **Journal of Small Animal Practice**, v. 31, p. 174-179, 1990.
- BARR, F. J.; HOLT, P. E.; GIBBS, C. Ultrasonographic measurements of normal renal parameters. **Journal of Small Animal Practice**, v. 31, p. 180-184, 1990.
- BARTHEZ, P. Y.; HORNOF, W. J.; COWGILL, L. D.; NEAL, L. A.; MICKEL, P. Comparison between the scintigraphic uptake and plasma clearance of ^{99m}Tc -diethylenetriaminepentaacetic acid (DTPA) for the evaluation of the glomerular filtration rate in dogs. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 39, n. 5, p. 470-474, 1998.
- BARTHEZ, P. Y.; SMEAK, D. D.; WISNER, E. R.; DiBARTOLA, S. P.; CHEW, D. J. Ureteral obstruction after ureteroneocystostomy in dogs assessed by technetium ^{99m}Tc diethylenetriamine pentaacetic acid (DTPA) scintigraphy. **Veterinary Surgery**, v. 29, p. 499-506, 2000.
- BARTHEZ, P. Y.; SMEAK, D. D.; WISNER, E. R.; DUFFEY, M.; CHEW, D. J.; DiBARTOLA, S. P. Effect of partial ureteral obstruction on results of renal scintigraphy in dogs. **American Journal of Veterinary Research**, v. 60, n. 11, p. 1383-1389, 1999.
- BARTHEZ, P. Y.; WISNER, E. R.; DiBARTOLA, S. P.; CHEW, D. J. Renal transit time of ^{99m}Tc -diethylenetriaminepentaacetic acid (DTPA) in normal dogs. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 40, n. 6, p. 649-656, 1999.
- BILLER, D. S.; BRADLEY, G. A.; PARTINGTON, B. P. Renal medullary rim sign: ultrasonographic evidence of renal disease. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 33, n. 5, p. 286-290, 1992.
- BOAG, B. L.; ATILOLA, M.; PENNOCK, P. Renal sonographic measurements in the dog preceding and following unilateral nephrectomy. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 34, n. 2, p. 112-117, 1993.
- CARR, A. P.; REED, A. L.; POPE, E. R. Persistent nephrogram in a cat after intravenous urography. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 35, n. 5, p. 350-354, 1994.

CHURCHILL, J. A.; FEENEY, D. A.; FLETCHER, T. F.; OSBORNE, C. A.; POLZIN, D. J. Age and diet effects on relative renal echogenicity in geriatric bitches. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 40, n. 6, p. 642-647, 1999.

CHURCHILL, J. A.; FEENEY, D. A.; FLETCHER, T. F.; OSBORNE, C. A.; POLZIN, D. J. Effects of diet and aging on renal measurements in uninephrectomized geriatric bitches. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 40, n. 3, p. 233-240, 1999.

DANIEL, G. B.; MITCHELL, S. K.; MAWBY, D.; SACKMAN, J. E.; SCHMIDT, D. Renal nuclear medicine: a review. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 40, n. 6, p. 572-587, 1999.

DEPPE, T. A.; CENTER, S. A.; SIMPSON, K. W.; ERB, H. N.; RANDOLPH, J. F.; DYKES, N. L.; YEAGER, A. E.; REYNOLDS, A. J. Glomerular filtration rate and renal volume in dogs with congenital portosystemic vascular anomalies before and after surgical ligation. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 13, p. 465-471, 1999.

DROST, W. T. McLOUGHLIN, M. A.; MATTOON, J. S.; LERCHE, P.; SAMII, V. F.; DiBARTOLA, S. P.; CHEW, D. J.; BARTHEZ, P. Y. Determination of extrarenal plasma clearance and hepatic uptake of technetium-99m-mercaptoacetyltriglycine in cats. **American Journal of Veterinary Research**, v. 64, n. 9, p. 1076-1079, 2003.

DROST, W. T.; HENRY, G. A.; MEINKOTH, J. H.; WOODS, J. P.; LEHENBAUER, T. W. Quantification of hepatic and renal cortical echogenicity in clinically normal cats. **American Journal of Veterinary Research**, v. 61, n. 9, p. 1016-1020, 2000.

DROST, W. T.; HENRY, G. A.; MEINKOTH, J. H.; WOODS, J. P.; PAYTON, M. E.; RODEBUSH, C. The effects of a unilateral ultrasound-guided renal biopsy on renal function in healthy sedated cats. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 41, n. 1, p. 57-62, 2000.

ESSMAN, S. C.; DROST, W. T.; HOOVERS, J. P.; LEMIRE, T. D.; CHALMAN, J. A. Imaging of a cat with perirenal pseudocysts. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 41, n. 4, p. 329-334, 2000.

FEENEY, D. A.; BARBER, D. L.; CULVER, D. H.; PRASSE, K. W. THRALL, D. E.; LEWIS, R. E. Canine Excretory Urogram: correlation with base-line measurements. **American Journal of Veterinary Research**, v. 41, n. 2, p. 279-283, 1980.

FEENEY, D. A.; BARBER, D. L.; OSBORNE, C. A. The functional aspects of the nephrogram in excretory urography: a review. **Veterinary Radiology**, v. 23, n. 2, p. 42-45, 1982.

FEENEY, D. A.; THRALL, D. E.; BARBER, D. L.; CULVER, D. H.; LEWIS, R. E. Normal canine excretory urogram: effects of dose, time, and individual dog variation. **American Journal of Veterinary Research**, v. 40, n. 11, p. 1596-1604, 1979.

FELKAI, C. S.; VÖRÖS, K.; VRABÉLY, T. KARSAI, F. Ultrasonographic determination of renal volume in the dog. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 33, n. 5, p. 292-296, 1992.

GETTY, R. **Anatomia dos Animais Domésticos**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, v. 2, p. 1481-1484, 1975. 2000 p.

GOOKIN, J. L.; STONE, E. L.; SPAULDING, K. A.; BERRY, C. R. Unilateral nephrectomy in dogs with renal disease: 30 cases (1985-1994). **Journal of American Veterinary Medical Association**, v. 208, n. 12, p. 2020-2026, 1996.

GREEN, R. W. **Small Animal Ultrasound**. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 1996. 337 p.

GRIMM, J. B.; GRIMM, K. A.; KNELLER, S. K.; TRANQUILLI, W. J.; CROCHIK, S. S.; BISCHOFF, M. G.; PODOLSKI, J. L. The effect of a combination of medetomidine-butorphanol and medetomidine, butorphanol, atropine on glomerular filtration rate in dogs. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 42, n. 5, p. 458-462, 2001.

GROMAN, R. P.; BAHR, A.; BERRIDGE, B. R.; LEES, G. E. Effects of serial ultrasound-guided renal biopsies on kidneys of healthy adolescent dogs. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 45, n. 1, p. 62-69, 2004.

GROOTERS, A. M.; CUYPERS, M. D.; PARTINGTON, B. P.; WILLIAMS, J. PECHMAN, R. D. Renomegaly in dogs and cats. Part II. Diagnostic approach. **The Compendium**, v. 19, n. 11, p. 1213-1228, 1997.

HALLING, K. B.; GRAHAM, J. P.; NEWELL, S. P.; ELLISON, G. W.; DETRISAC, C. J.; MARTIN, F. G.; VANGILDER, J. M.; GROSSMAN, D. Sonographic and scintigraphy evaluation of acute renal allograft rejection in cats. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 44, n. 6, p. 707-713, 2003.

ITKIN, R. J.; KRAWIEC, D. R.; TWARDOCK, A. R.; GELBERG, H. B. Quantitative renal scintigraphic determination of effective renal plasma flow in dogs with normal and abnormal renal function, using ^{99m}Tc -mercaptoacetyltriglycine. **American Journal of Veterinary Research**, v. 55, n. 12, p. 1660-1665, 1994.

ITKIN, R. J.; KRAWIEC, D. R.; TWARDOCK, A. R.; GELBERG, H. B.; KORITZ, G. D. Evaluation of the single-injection plasma disappearance of technetium-99m mercaptoacetyltriglycine method for determination of effective renal plasma flow in dogs with normal or abnormal renal function. **American Journal of Veterinary Research**, v. 55, n. 12, p. 1652-1659, 1994.

JAKOVLJEVIC, S.; RIVERS, W. J.; CHUN, R. KING, V. L.; HAN, C. M. Results of renal ultrasonography performed before and during administration of saline (0,9%NaCl) solution to induce diuresis in dogs without evidence of renal disease. **American Journal of Veterinary Research**, v. 60, n. 4, p. 405-409, 1999.

KAMPA, N.; WENNSTROM, U.; LORD, P.; TWARDOCK, R. T.; MARIPUU, E.; EKSELL, P.; FREDRIKSSON, S. Effects of region of interest selection and uptake measurement on glomerular filtration rate measured by ^{99m}Tc -DTPA scintigraphy in dogs. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 43, n. 4, p. 383-391, 2002.

KEALY, J. K.; McALLISTER, H. **Diagnostic Radiology and Ultrasonography of the Dog and Cat**. Philadelphia: W. B. Saunders, 2000. 436 p.

KNELLER, S. K. Role of the excretory urogram in the diagnosis of renal and ureteral disease. **Veterinary Clinics of North America**, v. 4, n. 4, p. 843-861, 1974.

KONDE, L. J. Renal sonography. **Seminars in Veterinary Medicine and Surgery**, v. 4, n. 1, p. 32-43, 1989.

KONDE, L. J.; WRIGLEY, R. H.; PARK, R. D.; LEBEL, J. L. Ultrasonographic anatomy of the normal canine kidney. **Veterinary Radiology**, v. 25, n. 4, p. 173-178, 1984.

KRAWIEC, D. R.; BADERTSCHER, R. R.; TWARDOCK, A. R.; RUBIN, S. I.; GELBERG, H. B. Evaluation of ^{99m}Tc -diethylenetriaminepentacetic acid nuclear imaging for quantitative determination of the glomerular filtration rate of dogs. **American Journal of Veterinary Research**, v. 47, n. 10, p. 2175-2179, 1986.

KRAWIEC, D. R.; TWARDOCK, A. R.; BADERTSCHER, R. R.; DANIEL, G. B.; DUGAN, S. J. Use of ^{99m}Tc -diethylenetriaminepentacetic acid for assessment of renal function in dogs with suspected renal disease. **Journal of American Veterinary Medical Association**, v. 192, n. 8, p. 1077-1080, 1988.

LORA-MICHIELS, M.; ANZOLA, K.; AMAYA, G.; SOLANO, M. Quantitative and qualitative scintigraphic measurements of renal function in dogs exposed to toxic doses of gentamicin. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 42, n. 6, p. 553-561, 2001.

LOURENS, D. C.; DORMEHL, I.; GOOSEN, D. J. The feasibility of a renogram study in dogs with radiopharmaceutical ^{99m}Tc -DTPA. **Journal of the South African Veterinary Association**, 1982.

MANTIS, P.; LAMB, C. R. Most dogs with medullary rim sign on ultrasonography have no demonstrable renal dysfunction. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 41, n. 2, p. 164-166, 2000.

MARSHALL, K. L.; CRAIG, L. E.; JONES, M. P.; DANIEL, G. B. Quantitative renal scintigraphy in domestic pigeons (*Columba livia domestica*) exposed to toxic doses of gentamicin. **American Journal of Veterinary Research**, v. 64, n. 4, p. 453-461, 2003.

MITCHELL, S. K.; TOAL, R. L.; DANIEL, G. B.; ROHRBACH, B. W. Evaluation of renal hemodynamics in awake and usoflurane-anesthetized cats with pulsed-wave Doppler and quantitative renal scintigraphy. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 39, n. 5, p. 451-458, 1998.

NEUWIRTH, L.; KUPERUS, J. H.; CALDERWOOD-MAYS, M.; GASKIN, J. Comparative study of Indium-111 leucocytes and nephrosonography for detection of experimental pyelonephritis in dogs. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 36, n. 3, p. 253-258, 1995.

- NEWELL, S. M.; ELLISON, G. W.; GRAHAM, J. P.; GINN, P. E.; LANZ, O. I.; HARRISON, J. M.; SMITH, J. S.; VAN GILDER, J. M. Scintigraphy, sonography, and histologic evaluation of renal autotransplantation in cats. **American Journal of Veterinary Research**, v. 60, n. 6, p. 775-779, 1999.
- NEWELL, S. M.; KO, J. C.; GINN, P. E.; HEATON-JONES, T. G.; HYATT, D. A.; CARDWELL, A. L.; MAURAGIS, D. F.; HARRISON, J. M. Effects of three sedative protocols on glomerular filtration rate in clinically normal dogs. **American Journal of Veterinary Research**, v. 58, n. 5, p. 446-450, 1997.
- NYLAND, T. G.; KANTROWITZ, B. M.; FISHER, P.; OLANDER, H. J.; HORNOF, W. J. Ultrasonic determination of kidney volume in the dog. **Veterinary Radiology**, v. 30, n. 3, p. 174-180, 1989.
- NYLAND, T. G.; MATTOON, J. S. **Veterinary Diagnostic Ultrasound**. Philadelphia: W. B. Saunders, 1995. 357 p.
- OSBORNE, C. A.; FINCO, D. R. **Canine and Feline Nephrology and Urology**. Media: Williams & Wilkins, 1995. 960 p.
- PUGH, C. R.; SCHELLING, C. G.; MOREAU, R. E.; GOLDEN, D. Ultrasound corner – Iatrogenic renal pyelectasia in the dog. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 35, p. 50-51, 1994.
- RIVERS, B. J.; JOHNSTON, G. R. Diagnostic imaging strategies in small animal nephrology. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 26, n. 6, p. 1505-1517, 1996.
- SHIROMA, J. T.; GABRIEL, J. K.; CARTER, R. L.; SCRUGGS, S. L.; STUBBS, P. W. Effect of reproductive status on feline renal size. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 40, n. 3, p. 242-245, 1999.
- THRALL, D. E. **Textbook of Veterinary Diagnostic Radiology**. Philadelphia: W. B. Saunders, 2003. 758 p.
- TWARDOCK, A. R.; KRAWIEC, D. R.; LAMB, C. R. Kidney scintigraphy. **Seminars in veterinary Medicine and Surgery**, v. 6, n. 2, p. 164-169, 1991.
- URIBE, D.; KRAWIEC, D. R.; TWARDOCK, A. R.; GELBERG, H. B. Quantitative renal scintigraphy determination of the glomerular filtration rate in cats with normal and abnormal kidney function, using ^{99m}Tc -diethylenetriaminepentacetic acid. **American Journal of Veterinary Research**, v. 53, n. 7, p. 1101-1107, 1992.
- VAC, M. H. Sistema urinário: rins, ureteres, bexiga urinária e uretra. In: CARVALHO, C. F. **Ultra-sonografia em Pequenos Animais**. São Paulo: Editora Roca, 2004. p. 111-146.
- WALTER, P. A.; FEENEY, D. A.; JOHNSTON, G. R.; FLETCHER, T. F. Feline renal ultrasonography: quantitative analyses of imaged anatomy. **American Journal of Veterinary Research**, v. 48, n. 4, p. 596-599, 1987.

WALTER, P. A.; FEENEY, D. A.; JOHNSTON, G. R.; O'LEARY, T. P. Ultrasonographic evaluation of renal parenchymal diseases in dogs: 32 cases (1981-1986). **Journal of American Veterinary Medical Association**, v. 191, n. 8, p. 999-1007, 1987.

WALTER, P. A.; JOHNSTON, G. R.; FEENEY, D. A.; O'BRIEN, T. D. Applications of ultrasonography in the diagnosis of parenchymal kidney disease in cats: 24 cases (1981-1986). **Journal of American Veterinary Medical Association**, v. 192, n. 1, p. 92-98, 1988.

WALTER, P. A.; JOHNSTON, G. R.; FEENEY, D. A.; O'BRIEN, T. D. Renal ultrasonography in healthy cats. **American Journal of Veterinary Research**, v. 48, n. 4, p. 600-607, 1987.

WIDMER, W. R.; BILLER, D. S.; ADAMS, L. G. Ultrasonography of the urinary tract in small animals. **Journal of American Veterinary Medical Association**, v. 225, n. 1, p. 46-54, 2004.

WOOD, A. K. W.; MCCARTHY, P. H. Ultrasonographic-anatomic correlation and an imaging protocol of the normal canine kidney. **American Journal of Veterinary Research**, v. 51, n. 1, p. 103-109, 1990.

YEAGER, A. E.; ANDERSON, W. I. Study of association between histologic features and echogenicity of architecturally normal cat kidneys. **American Journal of Veterinary Research**, v. 50, n. 6, p. 860-863, 1989.

Tabela 1 - Dados obtidos aos exames ultra-sonográficos e radiográficos (cm) e valores de bioquímica renal sérica (mg/dl) de quinze felinos domésticos. São Paulo, 2005

A	S	ULTRA-SONOGRAFIA								RADIOGRAFIA			BIOQUÍMICA RENAL	
		RIM E				RIM D				RE /	RD /	OBS.	URÉIA	CREAT.
		C	L	A	OBS.	C	L	A	OBS.	L2	L2			
1	M	3,4	2,4	2,1	NDN	3,6	2,24	1,8	NDN	2,5	2,5	megacólon	40	1,4
2	M	3,9	2,8	2,3	aum.eco./s.med.	4,5	2,81	2,1	aum.eco./s.med.	2,88	3,05	frat. ísquio E	53	1,4
3	M	3,1	2,1	1,8	NDN	3,4	2,2	1,8	NDN	2,47	2,58	NDN	39	1,2
4	M	4,2	2,4	2,1	s. med.	4	2,36	1,9	NDN	2,47	2,57	megacólon	31	1,3
5	M	3,4	2,3	2,2	NDN	3,6	2,57	2	NDN	2,13	2,13	DEIV, fezes	65	1,5
6	M	3,2	2,1	2,2	aum.eco.	3,1	2,13	2,3	aum.eco.	2	1,8	osteofito L7-S1	54	1,4
7	F	3,4	2,5	2,2	NDN	3,5	2,4	2,3	NDN	2,31	2,31	osteofito, fezes	53	1,6
8	M	3,7	2,5	2,5	NDN	4,2	2,91	2,2	NDN	2,27	2,45	obesidade	25	0,9
9	F	2,8	2	1,8	NDN	3,4	2,47	2,1	NDN	2,05	2,38	obesidade	/	/
10	F	3,1	2,4	2,1	NDN	3,2	2,45	1,8	NDN	2,38	2,44	obesidade	67	1,5
11	M	3,2	2,2	1,8	NDN	3	2,09	1,7	NDN	2,23	2,29	DEIV, fezes	44	1,5
12	F	2,9	2,2	1,8	NDN	3,4	2,7	1,8	NDN	2,27	2,38	fezes em cólon	51	1,4
13	F	3	2,3	2,1	NDN	3,4	2,3	2,1	NDN	2,05	2,1	6 v. lomb.	41	1,5
14	F	4	2,9	2,4	NDN	2,8	2,1	2	NDN	2,14	1,71	rim D alterado	63	1,2
15	M	4,2	2,9	2,7	NDN	3,8	2,8	2	NDN	2,3	1,86	6 v. lomb., frat.coxal	52	1,4

Tabela 2 - Valores de T máximo e T meio (minutos) referentes aos rins esquerdo e direito dos felinos domésticos do Grupo 1 (animais não-anestesiados).
São Paulo, 2005

A	Sexo	Rim E		Rim D		Imagens obtidas
		T máx.	T ½	T máx.	T ½	
1	M	3,5	10,18	4	7,22	60
2	M	1,5	3,36	1,5	3,12	17
3	M	2	5,5	2	5,75	13
4	M	3	6,57	3,5	8,73	27
5	M	2,5	6,85	2,5	7,23	37
6	M	3,5	10,09	3,5	9,59	60
8	M	3	6,42	2,5	6,73	47
9	F	1,5	7,94	1,5	6,61	47
10	F	1,5	3,01	1,5	1,03	60
11	M	3	8,47	3	8,12	17

Tabela 3 - Valores de T máximo e T meio (minutos) referentes aos rins esquerdo e direito dos felinos domésticos do Grupo 2 (animais anestesiados).
São Paulo, 2005

A	Sexo	Rim E		Rim D		Imagens obtidas
		T máx.	T ½	T máx.	T ½	
1	M	4	5,29	3,5	4,73	60
2	M	3	5,24	3	5,35	60
3	M	2	4,92	2,5	4,63	60
4	M	4	5,66	4	6,9	60
7	F	2,5	3,73	2,5	3,84	60
12	F	3,5	5,15	3	6,46	60
13	F	3	4,8	3	4,91	60
14	F	2,5	4,97	3	7,82	60
15	M	3	5,45	3	8,91	60

Tabela 4 - Valores referentes ao T máximo e T meio dos rins de animais do Grupo 1 (não-anestesiados), machos e fêmeas, em minutos. São Paulo, 2005

Valores	Tmáx Rim E	Tmáx Rim D	T½ Rim E	T½ Rim D
Mínimo	1,5	1,5	3,01	1,03
Máximo	3,5	4	10,18	9,59
Mediana	2,75	2,5	6,71	6,97
Média	2,5	2,55	6,83	6,41
Variância	0,66	0,85	6,04	6,67
DP	0,81	0,92	2,45	2,58

Tabela 5 - Valores referentes ao T máximo e T meio dos rins de animais do Grupo 1 (não-anestesiados), machos, em minutos. São Paulo, 2005

Valores	Tmáx Rim E	Tmáx Rim D	T½ Rim E	T½ Rim D
Mínimo	1,5	1,5	3,36	3,12
Máximo	3,5	4	10,18	9,59
Mediana	3	2,75	6,71	7,22
Média	2,75	2,81	7,18	7,06
Variância	0,5	0,7	5,37	3,95
DP	0,7	0,84	2,31	1,98

Tabela 6 - Valores referentes ao T máximo e T meio dos rins de animais do Grupo 1 (não-anestesiados), fêmeas, em minutos. São Paulo, 2005

Valores	Tmáx Rim E	Tmáx Rim D	T½ Rim E	T½ Rim D
Mínimo	1,5	1,5	3,01	1,03
Máximo	1,5	1,5	7,94	6,61
Mediana	1,5	1,5	5,47	3,82
Média	1,5	1,5	5,47	3,82
Variância	0	0	12,15	15,56
DP	0	0	3,48	3,94

Tabela 7 - Valores referentes ao T máximo e T meio dos rins de animais do Grupo 2 (anestesiados), machos e fêmeas, em minutos. São Paulo, 2005

Valores	Tmáx Rim E	Tmáx Rim D	T½ Rim E	T½ Rim D
Mínimo	2	2,5	3,73	3,84
Máximo	4	4	5,66	8,91
Mediana	3	3	5,15	5,35
Média	3,05	3,05	5,02	5,95
Variância	0,46	0,21	0,3	2,81
DP	0,68	0,46	0,55	1,67

Tabela 8 - Valores referentes ao T máximo e T meio dos rins de animais do Grupo 2 (anestesiados), machos, em minutos. São Paulo, 2005

Valores	Tmáx Rim E	Tmáx Rim D	T½ Rim E	T½ Rim D
Mínimo	2	2,5	4,92	4,63
Máximo	4	4	5,66	8,91
Mediana	3	3	5,29	5,35
Média	3,2	3,2	5,31	6,1
Variância	0,7	0,32	0,07	3,28
DP	0,83	0,57	0,27	1,81

Tabela 9 - Valores referentes ao T máximo e T meio dos rins de animais do Grupo 2 (anestesiados), fêmeas, em minutos. São Paulo, 2005

Valores	Tmáx Rim E	Tmáx Rim D	T½ Rim E	T½ Rim D
Mínimo	2,5	2,5	3,73	3,84
Máximo	3,5	3	5,15	7,82
Mediana	2,75	3	4,88	5,68
Média	2,87	2,87	4,66	5,75
Variância	0,22	0,06	0,4	3,04
DP	0,47	0,25	0,63	1,74

Tabela 10 - Valores referentes ao T máximo e T meio dos rins de animais do Grupo 3 (não-anestesiados e anestesiados), machos e fêmeas, em minutos. São Paulo, 2005

Valores	Tmáx Rim E	Tmáx Rim D	T½ Rim E	T½ Rim D
Mínimo	1,5	1,5	3,01	1,03
Máximo	4	4	10,18	9,59
Mediana	3	3	5,45	6,61
Média	2,76	2,78	5,97	6,19
Variância	0,62	0,59	4,02	4,64
DP	0,78	0,76	2	2,15

Tabela 11 - Valores referentes ao T máximo e T meio dos rins de animais do Grupo 3 (não-anestesiados e anestesiados), machos, em minutos. São Paulo, 2005

Valores	Tmáx Rim E	Tmáx Rim D	T½ Rim E	T½ Rim D
Mínimo	1,5	1,5	3,36	3,12
Máximo	4	4	10,18	9,59
Mediana	3	3	5,66	6,9
Média	2,92	2,96	6,46	6,69
Variância	0,57	0,56	4,05	3,63
DP	0,75	0,74	2,01	1,9

Tabela 12 - Valores referentes ao T máximo e T meio dos rins de animais do Grupo 3 (não-anestesiados e anestesiados), fêmeas, em minutos. São Paulo, 2005

Valores	Tmáx Rim E	Tmáx Rim D	T½ Rim E	T½ Rim D
Mínimo	1,5	1,5	3,01	1,03
Máximo	3,5	3	7,94	7,82
Mediana	2,5	2,75	4,88	5,68
Média	2,41	2,41	4,93	5,11
Variância	0,64	0,54	2,85	5,94
DP	0,8	0,73	1,68	2,43

Tabela 13 - Resultados do teste de Mann-Whitney para a verificação de diferença entre os animais anestesiados e não-anestesiados (Grupo 1 x Grupo 2), entre rins direitos e rins esquerdos e entre machos e fêmeas. São Paulo, 2005

Figura 1 - Imagem ultra-sonográfica de corte sagital de rim direito de felino doméstico sem alterações morfológicas, que permite dados métricos referentes ao comprimento e à altura

Figura 2 - Imagem ultra-sonográfica de corte transversal de rim esquerdo de felino doméstico sem alterações morfológicas, que permite dados métricos referentes à largura e à altura

Figura 3 - Imagem de radiografia simples abdominal de felino doméstico em projeção látero-lateral

Figura 4 - Imagem de radiografia contrastada abdominal de felino doméstico em projeção látero-lateral, obtida com a urografia excretora, evidenciando o parênquima renal

Figura 5 - Imagem de radiografia contrastada abdominal de felino doméstico em projeção ventro-dorsal, obtida com a urografia excretora, evidenciando o parênquima renal, pelve e região de saída dos ureteres

Figura 6 - Imagem de radiografia contrastada abdominal de felino doméstico em projeção látero-lateral, evidenciando as pelves renais e ureteres

Figura 7 - Aparelho de cintilografia (gâma-camara), com felino doméstico sendo submetido ao exame cintilográfico

Figura 8 - Imagem de cintilografia renal de felino doméstico, a partir da qual a região de interesse (ROI) é traçada ao redor de cada rim

Figura 9 - Seqüência de imagens de cintilografia renal de felino macho do Grupo 1

Figura 10 - Seqüência de imagens de cintilografia renal de felino macho do Grupo 2

Figura 11 - Sequência de imagens de cintilografia renal de felino fêmea do Grupo 1

Figura 12 - Sequência de imagens de cintilografia renal do felino fêmea do Grupo 2