

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA**

**PRESSÃO ARTERIAL MÉDIA E FLUXO SANGÜÍNEO
DA ARTÉRIA OFTÁLMICA EXTERNA EM GATOS (*Felis
catus* Linnaeus, 1758)**

TESE DE DOUTORADO

Gentil Ferreira Gonçalves

**Santa Maria, RS, Brasil
2005**

**PRESSÃO ARTERIAL MÉDIA E FLUXO SANGÜÍNEO DA ARTÉRIA
OFTÁLMICA EXTERNA EM GATOS (*Felis catus* Linnaeus, 1758)**

por

Gentil Ferreira Gonçalves

Tese apresentada ao Curso de Doutorado do Programa de Pós-graduação em Medicina Veterinária – Área de Concentração em Cirurgia Experimental, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de
DOUTOR EM MEDICINA VETERINÁRIA

Orientador: Prof. Ney Luis Pippi

Santa Maria, RS, Brasil

2005

G635p Gonçalves, Gentil Ferreira.

Pressão Arterial Média e Fluxo Sanguíneo da Artéria
Oftálmica Externa em Gatos (*Félis catus* Linnaeus, 1758) /
Gentil Ferreira Gonçalves – Santa Maria, RS: UFSM, 2005.
77p.

Orientador: Prof. Ney Luis Pippi.
Tese – Universidade Federal de Santa Maria.

1. Medicina Veterinária. 2. Gatos. 3. Fluxometria.
I. Universidade Federal de Santa Maria – UFSM. II. Título.

(21. ed.) CDD: 636.089

Bibliotecária
Sara Weschenfelder
CRB 9/1319

© 2005-02-15

Todos os direitos autorais reservados a Gentil Ferreira Gonçalves. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser com autorização por escrito do autor.

Endereço: Rua Fortaleza, n. 4031, Jardim América, Umuarama, PR, 87502-300

Fone (0xx)44 6261051; Fax (0xx) 4 6392130; End. Eletr. gentil.vet@unipar.br

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa De Pós-Graduação Em Medicina Veterinária**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Tese de Doutorado

**PRESSÃO ARTERIAL MÉDIA E FLUXO SANGÜÍNEO DA ARTÉRIA
OFTÁLMICA EXTERNA EM GATOS (*Felis catus* Linnaeus, 1758)**

elaborada por
Gentil Ferreira Gonçalves

como requisito parcial para obtenção do grau de
Doutor em Medicina Veterinária

COMISSÃO EXAMINADORA:

**Ney Luis Pippi, Dr.
(Presidente/Orientador)**

Alexandre Mazzanti, Dr. (UFSM)

Álvaro Garcia Rossi, Dr. (UFSM)

Carmen Buchmann de Godoy, Dra. (UFSM)

José Ricardo Pachaly, Dr. (UNIPAR)

Santa Maria, 21 de fevereiro de 2005.

*À minha família,
Patrícia, Pedro e Alexandre
pela paciência e compreensão
durante os momentos de ausência
física ou mental.
Com todo o meu amor!!*

AGRADECIMENTOS

Ao criador por dar-me forças, condições físicas e materiais para concluir mais essa empreitada. Por possibilitar a continuação de um trabalho e a oportunidade de convivência e aprendizado com pessoas tão edificantes.

Ao Prof. Dr. Ney Luis Pippi, por sua confiança e perseverança em me apoiar mesmo quando fraquejei. Além de transmitir seus conhecimentos técnicos e morais, conseguiu nos últimos 8 anos de convivência e amizade transformar-me em educador, muito obrigado.

Ao Prof. Dr. Alexandre Mazzanti, companheiro desde o nosso início comum na graduação, que se mostrou a cada dia um grande amigo, e sem sua colaboração teria naufragado no início da jornada, obrigado AMIGO!

Ao Prof. Dr. Alceu Gaspar Raiser, que sempre demonstrou paciência e cordialidade com a minha inexperiência, e com seu exemplo de retidão e estudo inspirou-me desde o início da pós-graduação.

À Profa. Patrícia Romagnolli (UNIPAR), que mais do que convívio diário na Medicina Veterinária, compartilhou comigo as mazelas da vida, entendeu, ensinou, colaborou e deu apoio em todos os momentos. Sua força me faz crer que existem muitas coisas além do que conseguimos perceber.

Ao Prof. Marshal Costa Leme (UNIPAR), pela colaboração, amizade, incentivo e crédito durante a realização desse e de outros trabalhos em comum.

Ao Dr. Amauri Pereira Custódio (DIAGNOSE), pela amizade construída durante nossa labuta, pelo empenho e presteza em me auxiliar nos exames que proporcionaram a obtenção dos dados para esse trabalho.

Aos bolsistas de iniciação científica Lester Fachin e Elisângela Lago pelo auxílio na manutenção dos animais, realização de todos os procedimentos e pela oportunidade de mostrar-lhes o início do caminho para a ciência.

Ao Prof. Aristeu Vieira da Silva (UNIPAR), que tão prontamente e em tempo, me atendeu e auxiliou com o estudo estatístico dos dados desse trabalho.

Ao Coordenador do Curso de Medicina Veterinária da UNIPAR, Prof. Ranulfo Piau Junior que liberou-me para realização dos créditos e apoiou em todos os momentos em que necessitei.

A todos os professores do Curso de Medicina Veterinária da UNIPAR que direta ou indiretamente contribuíram para a conclusão desse trabalho.

Aos Programas de Pós-graduação da Unesp de Jaboticabal e Unesp de Botucatu que permitiram a possibilidade de assistir aulas em seus cursos, e trocar experiências muito valiosas com profissionais de outras regiões do país, além da obtenção do conhecimento.

Aos Funcionários do Hospital Veterinário da UNIPAR, Edna, Anderson, Viviane, Ana, Odair, Ivani, Patrícia e especialmente a Eliane, que me deram total apoio e possibilitaram uma convivência saudável e despreocupada, pois meus animais estiveram sempre bem cuidados e monitorados, com horários bem controlados e os agendamentos, possibilitaram a disponibilidade necessária para realização do projeto.

RESUMO

Tese de Doutorado
Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária
Universidade Federal de Santa Maria

PRESSÃO ARTERIAL MÉDIA E O FLUXO SANGÜÍNEO DA ARTÉRIA OFTÁLMICA EXTERNA EM GATOS (*Felis catus* Linnaeus, 1758)

Autor: Gentil Ferreira Gonçalves.

Orientador: Ney Luis Pippi.

Santa Maria, 21 de Fevereiro de 2005.

A medicina veterinária vem se beneficiando dos avanços tecnológicos dos meios diagnósticos em medicina, e da facilitação da divulgação da ciência. Para que novas tecnologias sejam utilizadas são necessárias informações acerca dos padrões normais para cada tipo de exame, para que se possa utilizá-lo na rotina e destiná-lo adequadamente para cada paciente. A fluxometria ultra-sonográfica está começando a ser utilizada em medicina veterinária com propósitos e fins diversos. Para destiná-la a um fim específico, o presente trabalho teve por objetivos verificar a fluxometria ultra-sonográfica da artéria oftálmica externa em gatos sem raça definida e anestesiados com tiletamina e zolazepam, e correlacioná-la à pressão arterial média aferida por método direto. Para tanto foram utilizados 20 gatos sem raça definida, entre machos e fêmeas, com massa corpórea entre 2 e 4 quilogramas, hípidos, provenientes da Sociedade de Amparo aos Animais de Umuarama - PR (SAAU). Os animais receberam anestesia intramuscular com tiletamina e zolazepam na dose de 6,0 mg/kg. A artéria femoral foi canulada de forma asséptica e um manômetro acoplado a uma coluna de ar foi conectada ao cateter, a PAM foi aferida antes e a cada 15 minutos até o término do exame ultra-sonográfico. A fluxometria da artéria oftálmica externa foi obtida através do equipamento de ultra-sonografia Toshiba Powervision ATL-HDI 3500, dotado de eco-doppler, com transdutor setorial de 6,0 MHz, aplicado diretamente sobre a córnea. Cada olho teve o fluxo de sua artéria aferido pelo programa do próprio aparelho, sendo tomadas 3 amostras. O índice de resistência vascular foi calculado com base nos valores do fluxo sistólico e diastólico médio de cada vaso. Os valores foram tabulados e teste t de *Student* foi aplicado para verificação de diferenças entre as médias. Teste de regressão logística foi aplicado aos valores da PAM e aos do fluxo em cada artéria, para verificar a existência de correlação entre os valores aferidos. Obteve-se um valor médio para a PAM de $144,9 \pm 26,68$ mmHg e uma velocidade de fluxo de $41,3 \pm 14,28$ cm/seg para a artéria oftálmica externa no olho direito em sístole, $23,95 \pm 11,46$ cm/seg em diástole e $42,75 \pm 12,64$ cm/seg no olho esquerdo em sístole, $25,45 \pm 9,61$ cm/seg em diástole, não existindo diferença significativa entre os olhos. Não foi constatada correlação entre os valores da PAM e o fluxo sangüíneo na artéria oftálmica em nenhum dos olhos. O índice de resistência vascular calculado foi de 0,4175 para a artéria oftálmica externa no olho direito e 0,4015 para a do olho esquerdo, sem diferença significativa entre os olhos. Os resultados apontam para um mecanismo intrínseco de controle do fluxo, controlado por fatores locais na artéria oftálmica externa. Os valores do índice de resistência denotam uma artéria de baixo fluxo. Como conclusão têm-se os valores de referência acima citados para a PAM e para o fluxo sangüíneo na artéria oftálmica externa em gatos sem raça definida anestesiados com tiletamina e zolazepam, e a informação de que não existe correlação entre esses valores.

Palavras-chave: gatos, oftalmologia, pressão arterial, fluxometria, artéria oftálmica.

ABSTRACT

Doctor's Thesis
Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária
Universidade Federal de Santa Maria

ARTERIAL PRESSURE AND BLOOD FLOW IN THE EXTERNAL OPHTHALMIC ARTERY IN CATS (*Felis catus*, Linnaeus, 1758)

Author: Gentil Ferreira Gonçalves.

Advisor: Ney Luis Pippi.

Santa Maria, 21 of February, 2005.

Veterinary medicine is benefitted by technological advances in diagnostic area by the spreading of scientific knowlagement. In order that new technologies may be used, information about normal standards for each type of examination is necessary, so that they may be used routinely and adequately prescribed for each patient. The Doppler ultrasound is beginning to be used in veterinary medicine for diverse purposes. The objectives of this study were to verify the Doppler ultrasound flow of the external ophthalmic artery in mixed breed cats anesthetized with tiletamine and zolazepam, and to correlate the average mean arterial pressure (MAP) surveyed by direct method in the same animals. There were used 20 mixed breed cats, both male and female, with body mass between 2 and 4 kilograms, proceeding from the Sociedade de Auxílio aos Animais de Umuarama - PR (SAAU). The animals received intra-muscular anesthesia with tiletamine and zolazepam (6,0 mg/kg). The femoral artery was aseptically cannulated and a manometer connected to an air column was connected to the catheter. The MAP was surveyed before and every 15 minutes until the end of the ultrasound examination. The flow of the external ophthalmic artery was measured through the ultrasound equipment Toshiba Powervision ATL-HDI 3500, with an echo-doppler and a sectorial transducer of 6.0 MHz, directly applied to the cornea. Each eye had the artery flow surveyed by the equipment's own device, 3 samples being taken. The vascular resistance index was calculated based on the mean values of systolic and diastolic flow of each vasses. The values were tabulated and Student t test was applied to verify differences between the averages. Test of logistic regression was applied to the values of the MAP and the means of the artery flow to verify the correlation between the surveyed values. An average value for the MAP of 144.9 ± 26.68 mmHg and a flow of 14.28 ± 41.3 cm/sec for the external ophthalmic artery in the right eye in systole, 23.95 ± 11.46 cm/sec in diastole and 42.75 ± 12.64 cm/sec in the left eye in systole, 25.45 ± 9.61 cm/sec in diastole, were verified, there being no significant difference between the eyes. Correlation was not evidenced between the values of the MAP and the blood flow in the ophthalmic artery in both the eyes. The calculated index of vascular resistance was of 0.4175 ± 0.0774 for the external ophthalmic artery in the right eye and $0,4015 \pm 0.0719$ for the left eye, without any significant difference between the eyes. The results point to an intrinsic mechanism of flow control, controlled by local factors in the external ophthalmic artery. The values of the resistance index denote a low flow artery. Concluding, this study revealed the reference values, above cited, for the MAP and the blood flow in the external ophthalmic artery in mixed breed cats, anesthetized with tiletamine and zolazepam, and the information that there is no correlation between these values.

Key words: cat, ophthalmology, blood pressure, arterial flow, ophthalmic artery.

LISTA DE TABELAS

- TABELA 1-** Valores médios aferidos de pressão arterial média, em milímetros de mercúrio, em gatos sem raça definida, anestesiados com tiletamina e zolazepam..... 33
- TABELA 2-** Valores médios do fluxo sangüíneo, em centímetros por segundo, na artéria oftálmica externa de gatos sem raça definida, anestesiados com tiletamina e zolazepam, obtidos por fluxometria com Doppler colorido. Onde, OD-S corresponde ao fluxo na artéria do olho direito durante a sístole ventricular; OD-D, na a. no olho direito durante a diástole; OE-S, na a. no olho esquerdo durante a sístole; e OE-D, na a. no olho direito durante a diástole..... 38
- TABELA 3-** Valores de regressão logística entre pressão arterial média (PAM) e fluxo na artéria oftálmica no olho direito em sístole (OD-S) e em diástole (OD-D)..... 40
- TABELA 4-** Valores de regressão logística entre pressão arterial média (PAM) e fluxo na artéria oftálmica no olho esquerdo em sístole (OE-S) e em diástole (OE-D)... 40
- TABELA 5-** Valores médios do índice de resistência da artéria oftálmica externa de gatos sem raça definida, anestesiados com tiletamina e zolazepam. Onde, OD representa o olho direito e OE o olho esquerdo..... 41

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1-** Representação dos valores médios da pressão arterial média de gatos sem raça definida, anestesiados com tiletamina e zolazepam..... 34
- FIGURA 2-** Imagem ultra-sonográfica do bulbo ocular esquerdo de um gato sem raça definida, obtida com aparelho Toshiba ATL/ HDI 3500, e transdutor setorial eletrônico de 6,0 MHz. Observar os detalhes proporcionados pela imagem, córnea, câmaras anterior e posterior, cápsula anterior da lente, cápsula posterior da lente (seta), retina e disco óptico..... 35
- FIGURA 3-** Imagem ultra-sonográfica do bulbo ocular direito de um gato sem raça definida, obtida com aparelho Toshiba ATL/ HDI 3500, e transdutor setorial eletrônico de 6,0 MHz. Aplicação da função power-angio-doppler, para delimitação anatômica dos vasos retrobulbares e localização da artéria oftálmica externa (seta)..... 36
- FIGURA 4-** Imagem ultra-sonográfica do bulbo ocular direito de um gato sem raça definida, obtida com aparelho Toshiba ATL/ HDI 3500, e transdutor setorial eletrônico de 6,0 MHz. Aplicação da função eco-doppler, para determinação do fluxo sanguíneo da artéria oftálmica externa. O cursor se apresenta colocado sobre a artéria com o ângulo de insonação corrigido em 60°. O gráfico na parte inferior da imagem apresenta a oscilação do fluxo no intervalo de tempo determinado, os valores abaixo se referem a média no intervalo de tempo, para sístole e diástole, em centímetros por segundo..... 37
- FIGURA 5-** Representação dos valores médios do fluxo sanguíneo, em centímetros por segundo, na artéria oftálmica externa de gatos sem raça definida, anestesiados com tiletamina e zolazepam, obtidos por fluxometria com Doppler colorido. Onde, OD-S corresponde ao fluxo na artéria do olho direito durante a sístole ventricular; OD-D, na a. no olho direito durante a diástole; OE-S, na a. no olho esquerdo durante a sístole; e OE-D, na a. no olho direito durante a diástole..... 39

FIGURA 6- Representação dos valores médios do índice de resistência da artéria oftálmica externa de gatos sem raça definida, anestesiados com tiletamina e zolazepam. Onde, OD representa o olho direito e OE o olho esquerdo..... 42

SUMÁRIO

RESUMO.....	6
ABSTRACT.....	7
LISTA DE TABELAS.....	8
LISTA DE FIGURAS.....	9
1. INTRODUÇÃO.....	12
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	15
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	28
4. RESULTADOS.....	32
5. DISCUSSÃO.....	43
6. CONCLUSÕES.....	52
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53
APÊNDICE.....	59

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos dez anos tem-se observado na rotina da clínica médica e cirúrgica dos pequenos animais um incremento na utilização de utensílios e equipamentos que facilitem e auxiliem a obtenção e aferição de parâmetros vitais nos pacientes. Como exemplos pode-se citar o maior uso do oftalmoscópio, otoscópio, laringoscópio, entre outros. Da mesma forma, os exames complementares se sofisticaram e se tornaram acessíveis aos pacientes veterinários. Na atualidade alguns exemplos são os aparelhos de radiologia, ultra-sonografia, endoscopia, eletrocardiografia, eletrorretinografia, eletromiografia, eletroencefalografia e eletroneurografia.

Com o avanço das pesquisas e o maior acesso a artigos científicos nas duas últimas décadas, motivados pela globalização e Internet, o profissional de medicina veterinária vem ampliando seus conhecimentos e cada vez mais busca respostas aos seus questionamentos. De posse dos equipamentos adequados e do conhecimento, os profissionais da área médica em medicina veterinária, no Brasil, estão se tornando cada dia mais especializados e prestando cada vez mais, um serviço diferenciado e com qualidade, almejando sempre as respostas aos anseios e às necessidades de seus clientes e pacientes.

A aferição da pressão arterial em pequenos animais está se tornando uma prática de rotina, principalmente na clínica cirúrgica. Devido ao fato dos pacientes, na maioria dos casos, necessitarem de uma abordagem anestésica em algum momento.

Os estudos em avaliações de pressão arterial já são antigos sendo o primeiro dado de 1733 (CINGOLANI, 2004), porém os métodos utilizados atualmente são modernos e mais práticos. Com as facilidades na aquisição de equipamentos e o aumento no número de problemas relacionados à pressão arterial em pequenos animais, principalmente em gatos, se fazem necessários estudos que retratem a realidade desses animais no Brasil.

Em várias doenças oftálmicas, como retinopatia diabética, glaucoma e hipertensão, existem alterações significativas no padrão vascular ocular. A identificação dessas alterações é importante, pois auxilia na programação de condutas terapêuticas. Segundo DINIZ et al. (2004), existe grande interesse em se desenvolver novas técnicas não invasivas, acessíveis e reproduzíveis para o estudo da vascularização ocular.

Existem relatos de alterações oftálmicas relacionadas à pressão arterial produzindo lesões em áreas nobres do olho, muitas vezes levando o animal à uma perda irreversível da visão. As principais lesões são vasos retinianos tortuosos, hemorragia de vítreo e retina, descolamentos de retina de tamanhos variados e degeneração de retina (MORGAN, 1986; NASISSE, 1991; ELLIOTT et al., 2001).

A pressão arterial média (PAM) oscila de acordo com vários fatores, entre eles, alterações metabólicas por distúrbios de filtração renal. Não se conhece até o momento a relação entre o fluxo da artéria oftálmica externa e a PAM em gatos, ou mesmo se ela existe.

O objetivo geral desse estudo se refere à obtenção de valores de referência da PAM e do fluxo sanguíneo (FS) da artéria oftálmica externa em gatos domésticos sem raça definida, e obter uma correlação entre elas. Esses dados poderão servir como

parâmetros em futuras pesquisas, para uso na rotina oftálmica e até extrapolação para outras espécies como seres humanos.

O estudo tem ainda, como objetivos específicos:

- Obter valores da pressão arterial média de gatos sem raça definida;
- Obter valores de fluxo sanguíneo da artéria oftálmica externa, por avaliação com eco-doppler de gatos domésticos sem raça definida;
- Obter uma correlação entre os valores obtidos com cada uma das observações acima citadas;
- Fornecer dados para estudos futuros;
- Fornecer dados para uso na rotina do exame oftálmico em gatos suspeitos de retinopatia hipertensiva.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A vascularização arterial é um sistema de pressão relativamente alta, necessária para impulsionar o sangue através dos vasos de grande resistência do cérebro, coração e rins (KITTLESON e OLIVER, 1983). O volume de sangue arterial e a elasticidade das paredes vasculares se relacionam com a tensão sangüínea mediante a seguinte equação: Pressão arterial média (PAM) = volume sangüíneo X resistência periférica total (LABATO e ROSS, 1993). A pressão arterial é a força exercida pelo sangue contra as paredes das artérias. É dada pelo fluxo sangüíneo dentro destes vasos, o que equivale dizer pelo débito cardíaco, e pela resistência oferecida a este fluxo, que tem como principal fator o diâmetro de suas paredes ($PA = F \times R$). A velocidade do sangue e a pressão nas artérias são as mais elevadas entre todos os demais leitos sangüíneos, em virtude de sua pequena área de secção transversa e da característica elástica de suas paredes. A pressão arterial se eleva no momento da sístole ventricular esquerda, o que equivale à pressão arterial sistólica, e cai para os valores mais baixos imediatamente antes de uma nova sístole, que corresponde à pressão arterial diastólica. Existem valores tidos como padrão para pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD) e pressão artéria média (PAM), que são aqueles requeridos pela necessidade de perfusão dos tecidos, mesmo que estes valores estejam acima dos padrões podem ser considerados normais (GROSENBAUGH e MUIR, 1998; SINGI, 2001; SILVERTHORN, 2003; CINGOLANI, 2004).

O primeiro a determinar a pressão arterial foi o inglês Stephen Hales em 1733, cerca de 100 anos após William Harvey descrever a circulação. Seu método foi engenhoso, porém inespecífico, e a informação mais relevante foi que a pressão se mantinha constante com pequena oscilação durante a revolução cardíaca. No século XIX, Poueseuille propôs observar a altura de referência da pressão arterial em uma coluna de mercúrio, baseado na densidade do mesmo, sendo que a coluna seria bem menor que a coluna de água inicialmente proposta por Hales (CINGOLANI, 2004). Claude Bernard, em 1847 apresentou valores para a pressão arterial após cateterização cardíaca de cães (GROSENBAUGH e MUIR, 1998).

A pressão arterial é determinada pela ação bombeadora do coração, resistência periférica, viscosidade do sangue, quantidade de sangue nos vasos arteriais e pela elasticidade das paredes das artérias. Esses fatores são controlados por um sistema regulador complexo, que normalmente mantém a PA dentro de limites estreitos. Os limites normais de pressão arterial no gato são 140 mmHg para a PAS, 90 mmHg para PAD e 110mmHg para PAM (DETWEILER, 1996). Esses valores na realidade são aqueles considerados em uma curva de distribuição de Gauss da variação populacional para a espécie. Trata-se de um critério de normalidade que surge da avaliação da morbidade em relação a um fenômeno, a PA, de distribuição estatística contínua na população (RIVA, 2004).

A PAD sofre modificações em função das variações da pós-carga, isto é, maior ou menor resistência à injeção do sangue. Por outro lado, a PAS sofre variações em função do volume de sangue ejetado a cada sístole. Variações nos valores da PAD vêm sempre acompanhadas por alterações na PAS, porém as alterações de PAS não

devem ser acompanhadas por alterações na PAD. Apesar da avaliação dos dois valores ser requerida, a base do diagnóstico da hiper ou hipotensão se assenta nos valores da PAD (SINGI, 2001; SILVERTHORN, 2003).

O controle fisiológico da pressão sangüínea compreende mecanismos neurais e humorais. Os reflexos neurais participam no controle da tensão sangüínea. Os receptores sensoriais, baroreceptores, localizados no seio carotídeo e no arco aórtico, respondem a mudanças bruscas na pressão arterial. O controle humoral é mediado por uma grande variedade de substâncias, incluindo catecolaminas, hormônio antidiurético, cininas, renina, angiotensina, aldosterona, prostaglandinas e o polipeptídeo natriurético atrial (PNA) (LABATO e ROSS, 1993; SINGI, 2001; SILVERTHORN, 2003).

Existem mecanismos de controle local da pressão arterial, de acordo com o tipo de tecido e suas necessidades de fluxo e de trocas gasosas. Este fato se dá por regulação do tônus da musculatura lisa da parede arterial. Estes mecanismos são independentes dos fatores humorais sistêmicos e do sistema nervoso central. O músculo liso vascular contrai-se em resposta ao estiramento e relaxa quando diminui a tensão a que está submetido. Uma vez que o estiramento da fibra muscular eleva a concentração intracelular de cálcio, supõe-se que a manobra ative os canais de membrana para cátion e/ou a liberação de cálcio pelo retículo sarcoplasmático. Este é o chamado mecanismo miogênico. A auto-regulação metabólica encontra-se vinculada, de modo particular, à relação oferta/demanda tecidual de oxigênio. Se a oferta é insuficiente, substâncias vasodilatadoras são produzidas localmente. Entre elas pode-se identificar o gás carbônico, ácido láctico e a concentração de íons hidrogênio, inclusive nos radicais livres (SILVERTHORN, 2003; RIVA, 2004).

Algumas substâncias sintetizadas na parede vascular são vasoativas, atuando nos mecanismos locais de regulação de pressão arterial local. Entre estas substâncias pode-se citar óxido nítrico, fator hiperpolarizante derivado do endotélio, endotelinas, prostaglandinas, leucotrienos e apoxiácidos, e ainda os eucosanóides (SILVERTHORN, 2003; RIVA, 2004).

A hipertensão é uma entidade mórbida comum e de considerável importância em seres humanos. Sendo sua transcendência clínica em animais de companhia descrita há pouco tempo. A aferição da pressão arterial não tem sido um exame de rotina na clínica médica de animais de companhia, pois era considerado um procedimento difícil (LABATO e ROSS, 1993). A hipertensão foi detalhadamente estudada utilizando-se modelos experimentais como o cão e o gato (MORGAN, 1986; KITTLESON e OLIVER, 1983), e sua incidência foi associada a vários estados mórbidos e tem sido estudada nos últimos anos.

O fator mais importante na determinação, em longo prazo, da tensão arterial, é o volume hídrico corporal. A interação entre angiotensina II, aldosterona e talvez o PNA, é importante no mecanismo duradouro de controle da pressão sanguínea (LABATO e ROSS, 1993).

A hipertensão se refere à elevação da tensão arterial acima dos níveis geralmente considerados normais para a espécie. A pressão sistólica é determinada em grande parte pela descarga sistólica do ventrículo esquerdo, o volume máximo da ejeção ventricular e a distensibilidade arterial. A pressão diastólica é determinada pela tensão telesistólica, a duração da diástole, a resistência vascular periférica e a volemia. A tensão arterial é dada pela aferição das pressões arteriais sistólica e diastólica (LABATO e ROSS, 1993).

A hipertensão essencial, sem outra enfermidade concomitante, representa mais de 90% dos casos observados em seres humanos. Nos animais de companhia, esse tipo de hipertensão possui baixa incidência. A hipertensão secundária é relativamente mais comum. As enfermidades primárias que cursam com hipertensão são insuficiência renal, hiperadrecorticismo, acromegalia, hipertiroidismo, hipotiroidismo e hiperparatiroidismo (LABATO e ROSS, 1993).

Na maioria das espécies domésticas, o maior suprimento sanguíneo para o olho e órbita provém da artéria (a.) maxilar interna, que é um ramo da a. carótida externa, que após passar através do forame alar, emite o ramo chamado a. oftálmica externa. Por comparação, em primatas, a microcirculação total do bulbo ocular e a maior parte da circulação orbital é suprida pela a. carótida interna, que emite a a. oftálmica interna. No entanto, as espécies domésticas possuem ambas: a. oftálmica interna e externa. A a. oftálmica externa irriga o aparelho visual. As artérias (aa.) ciliares longas posteriores e curtas posteriores, assim como a a. lacrimal, a. muscular, aa. supra-orbitais, são derivadas da a. oftálmica externa. A a. oftálmica interna, que é relativamente pequena, contribui para o suprimento sanguíneo para o nervo óptico e se anastomosa com a a. oftálmica externa ou um de seus ramos. Essa anastomose é especialmente proeminente no cão (GUM, 1991).

Os vasos sanguíneos da retina e coróide são ramos das aa. ciliares longa e curta posteriores. Em animais domésticos há geralmente um número de pequenas artérias entrando nas camadas da retina, vindos da região em torno do disco óptico. Em animais adultos uma única artéria central da retina não existe (GUM, 1991).

A retina recebe nutrientes de duas circulações separadas: retiniana e coroidal. A circulação retiniana é caracterizada pelo baixo fluxo sanguíneo, enquanto a coroidal possui alto fluxo. A circulação coroidal é controlada pela inervação simpática e não é auto-regulada. A circulação retiniana possui inervação autônoma, demonstra uma eficiente auto-regulação, sendo influenciada por fatores locais. Mediadores químicos locais produzidos pela células endoteliais e tecido peri-retiniano também possuem papel importante na regulação da circulação retiniana (DELAY e VOORDE, 2000). Independente da pressão arterial, o fluxo de artérias de áreas específicas do cérebro, em humanos, podem ter o seu fluxo alterado de acordo com estímulos visuais aplicados (STURZENEGGER et al., 1996). Em gatos, a artéria oftálmica é inervada por ramos do gânglio do nervo trigêmeo e do gânglio cervical dorsal ipsilaterais. Sua inervação possui papel importante na regulação do fluxo sanguíneo para o nervo óptico (CHOU et al., 1999).

A retinopatia hipertensiva é uma doença mais comum em gatos do que descrito na literatura. Essa condição ocorre mais comumente em gatos idosos, os quais tipicamente apresentam perda aguda de visão (NASISSE, 1991). As manifestações oftálmicas da hipertensão são relatadas com maior frequência que aquelas de outros sistemas, devido à sua reconhecida sensibilidade, observada ao exame de rotina. A hipertensão arterial humana causa vasoconstrição pré-capilar das arteríolas retinianas, uma resposta auto-reguladora normal. A hipertensão persistente pode induzir vasoconstrição sustentada, que leva à necrose do músculo liso vascular e vasodilatação localizada. Em oftalmologia humana existe um sistema de gradação bem aceito para as lesões oculares, as quais são progressivas desde estreitamento e estenose de arteríolas, dilatação e tortuosidade arteriolar, até finalmente conduzir a

uma isquemia localizada, exsudato, degeneração de fibras nervosas, papiledema e cegueira (MORGAN, 1986). Nesses casos, o exame oftalmoscópico minucioso revela vasos retinianos tortuosos, hemorragia de vítreo e retina, e descolamentos de retina de tamanhos variados. O mecanismo provável da doença retiniana, extrapolando da literatura humana, é uma vasoconstrição pré-capilar das arteríolas retinianas, que desenvolvem necrose do músculo liso, dilatação vascular e extravasamento. Descolamento seroso de retina ocorre de forma secundária. No entanto, não há relato de estudo histopatológico em gatos, ou tampouco são identificáveis oftalmoscopicamente, exsudatos algodonosos, que representam destruição axonal nas camadas de fibras nervosas de forma secundária ao infarto (MORGAN, 1986; NASISSE, 1991).

Existem dois métodos para determinação da pressão arterial, o direto e o indireto. Os métodos indiretos incluem Doppler ultra-sônico, oscilométrico e auscultatório. São técnicas que requerem treinamento e os custos dos equipamentos são relativamente altos. A aferição direta compreende a colocação de uma agulha ou cateter em uma artéria periférica, geralmente a femoral. Em seguida é acoplada a um transdutor e a pressão é exibida sobre o visor de registro. Alguns gatos aceitam o procedimento, porém outros precisam ser sedados, o que pode interferir nos resultados (LABATO e ROSS, 1993; JONES, 1996^a; JONES, 1996^b; GROSENBAUGH e MUIR, 1998; WADDELL, 2000; CARR, 2001). A mensuração da pressão arterial através de método invasivo continua sendo considerada a mais eficiente, devido a sua precisão e acurácia, mesmo em condições de oscilação extrema. Entretanto é invasiva, requer treinamento da técnica e aumenta o risco de complicações, tais como infecções, hematomas, isquemia e necrose (GROSENBAUGH e MUIR, 1998).

Existe uma variação significativa entre os estudos para determinar os valores limites para a pressão arterial em gatos. De forma geral o animal é considerado hipertenso quando os valores superam 190/140 mmHg (LABATO e ROSS, 1993). A PAS em gatos com doença retiniana hipertensiva tipicamente é maior que 200mmHg. Outras anormalidades consistentes incluem uréia, creatinina e produtos nitrogenados altos no sangue. Animais afetados usualmente possuem cardiomegalia e hipertrofia ventricular esquerda. A relação entre causa e efeito dessas anormalidades, no entanto, permanece incerta. Anormalidades cardíacas e renais podem ocorrer de forma secundária à hipertensão prolongada. De forma inversa, a doença renal primária pode causar hipertensão através de distúrbios do sistema renina-angiotensina-aldosterona (NASISSE, 1991; BARTGES et al. 1996; HENIK, 1997; SANSOM e BODEY, 1997; BODEY e SANSOM, 1998).

A terapia recomendada inclui dieta hipossódica, diuréticos, fármacos hipotensivos como os beta-bloqueadores, como o propranolol, ou os agentes inibidores da enzima conversora de angiotensina, como o benazepril. A terapia é moderadamente efetiva em manter a pressão sangüínea baixa, porém devido às lesões retinianas tipicamente estarem avançadas quando do diagnóstico, o prognóstico para o retorno da visão é no máximo reservado (NASISSE, 1991; HENIK, 1997; BROWN e HENIK, 1998; MAGGIO et al., 2000; BROWN et al., 2001; ELLIOTT et al., 2001).

Uma onda sonora pode ser produzida em um meio ao se colocar uma fonte vibratória em contato com o mesmo, o que faz com que as partículas do meio vibrem. O distúrbio resultante propaga-se a partir da fonte sendo atenuado, disperso e refletido pelo meio. O distúrbio que corresponde a variações na pressão é chamado de onda sonora. Na ultra-sonografia diagnóstica, um transdutor piezoelétrico funciona como a

fonte e também detector de ondas sonoras. A recepção de sinais de eco refletidos e dispersos fornece informações sobre as propriedades acústicas do meio, tornando possível a produção de imagens de ultra-som de forma bidimensional, também nomeado modo-B ou brilho, o que permite detecção do movimento de componentes no meio (ZAGZEBSKI, 1996). O olho é um órgão ideal para o exame ultra-sonográfico, porque é de fácil acesso e contém várias superfícies ou interfaces reflexivas (MORGAN, 1989).

O princípio Doppler baseia-se na reflexão do ultra-som pelas células e outros componentes sanguíneos, que estão se movimentando a uma certa velocidade e em uma direção, tendo como referencial o transdutor. A frequência da onda sonora emitida é alterada na sua reflexão devido ao movimento das partículas sanguíneas. Esta frequência é aumentada quando o fluxo sanguíneo é em direção ao transdutor, e diminuída quando o movimento do sangue é contrário. O cálculo das alterações no som refletido proporciona uma estimativa de velocidade do fluxo sanguíneo muito próxima do real. A informação Doppler pode ser combinada com a imagem ultra-sônica em escalas de cinza para fornecer informações acerca da arquitetura e do fluxo sanguíneo (ZAGZEBSKI, 1996; FINN-BODNER e HUDSON, 1998).

A imagem duplex colorida é conseguida pela estimativa e pela representação da velocidade média relativa a direção do feixe de ultra-som, de dispersores e refletores em uma região de varredura. Sinais de eco de refletores que se movimentam são geralmente mostrados de modo que a tonalidade de cor, a saturação, ou o brilho indicam a velocidade relativa. Dados de imagens duplex coloridas são sobrepostos a dados de estruturas estacionárias em modo-B, para obtenção de uma imagem

composta (ZAGZEBSKI, 1996). As imagens em Doppler colorido são uma forma sofisticada de tecnologia em ultra-sonografia que fornece informações acerca do fluxo sanguíneo e sua velocidade, no modo brilho, bidimensional com imagens em escala de cinza. Esta técnica de obtenção de imagem é um tipo de onda Doppler pulsada ou em pulso (BONAGURA e MILLER, 1998). Um equipamento Doppler pode emitir ondas sonoras e receber ecos de forma contínua, sendo denominado Doppler de onda contínua. De forma alternativa, o equipamento pode pulsar a onda em pequenos pacotes ou grupos de som e listá-lo intermitentemente no visor, para cada pacote de reflexão que chega de volta (FINN-BODNER e HUDSON, 1998).

Um dos problemas encontrados na avaliação do fluxo sanguíneo com o equipamento Doppler é o ângulo entre o feixe de som e o fluxo no interior do vaso. Quando o fluxo se encontra perpendicular ao feixe de som, o co-seno do ângulo formado que é de 90° é dado como zero, e o fluxo é multiplicado por este valor, produzindo uma informação errônea. De forma mais prática procura-se orientar o feixe de ultra-som, para que forme um ângulo entre 30° até 60° em relação ao lúmen arterial, este sendo chamado ângulo de insonação (WELLS, 1995; ZAGZEBSKI, 1996).

Uma das técnicas inicialmente descritas para análise da artéria oftálmica foi a dopplerfluxometria em preto e branco. Este método, porém, mostrou-se muito impreciso, pois os vasos da circulação orbital são de pequeno calibre, o que reduzia a precisão dos dados obtidos ao exame (MARMION, 1986). As primeiras publicações sobre dopplerfluxometria colorida na circulação orbital datam do final da década de oitenta, quando foram descritos padrões normais e alterados de vasos arteriais e venosos. Foi concluído que a dopplerfluxometria colorida seria um método útil na investigação das doenças orbitais e oculares em humanos (MARMION, 1986; LIEB et

al., 1991). Atualmente, em humanos DINIZ et al. (2004) afirmam que com o emprego de equipamentos de alta resolução com dopplerfluxometria colorida é possível determinar a anatomia vascular orbital com grande precisão. Além disso, este método reduz o tempo de execução do exame e favorece a correção adequada do ângulo de insonação do Doppler, para fins de cálculos das velocidades de fluxo no interior do vaso estudado.

Valores de fluxometria com Doppler colorido das aa. retrobulbares foram estudados por NETLAND et al. (1997), em primatas com e sem aplicação tópica e retrobulbar de epinefrina. A irrigação de olhos de primatas se dá principalmente pela a. oftálmica interna, que se origina no círculo arterial na base do encéfalo. Os autores verificaram que são artérias de baixa resistência.

A análise dos efeitos das variações na pressão arterial sistêmica no exame eletrorretinográfico de gatos, demonstrou evidências da existência de um sistema de auto-regulação retiniano, nos estudos de DEMANT et al. (1982). Em seu trabalho eles examinaram gatos anestesiados e submetidos a fármacos que aumentaram e diminuíram a pressão a valores extremos. Através das evidências eletrofisiológicas observadas, puderam afirmar que a estabilidade da onda b durante as oscilações de PAM, entre 55 e 225 mmHg, denotou a existência de um mecanismo de auto-regulação que estabiliza a circulação retiniana.

Fluxometria com laser Doppler aplicada diretamente sobre a artéria ciliar longa posterior de coelhos, foi realizada por OKUBO et al. (1990), para verificar as oscilações do fluxo frente às oscilações de pressão arterial. Através da administração de fármacos que produziram oscilações na pressão arterial, verificaram que o fluxo sanguíneo se comportou exatamente de forma contrária à pressão arterial, ou seja, quando a pressão

aumentou, houve uma tendência em diminuir o fluxo, e quando diminuiu, o fluxo tendeu a aumentar.

A mensuração do fluxo sanguíneo para a retina em gatos foi realizada por ROTH e PIETRZYK (1994), após produzirem isquemia retiniana. A verificação do fluxo foi realizada usando-se microesferas radioativas injetadas no átrio direito, e os níveis de radiação foram aferidos após a enucleação dos olhos dos cadáveres. Valores basais para o fluxo foram determinados em animais sem a indução de isquemia retiniana e se obteve um valor médio de $17,3 \pm 8,6$ ml / 100g por minuto. Os autores concluíram que após uma hora de isquemia ocorreu uma hiperemia significativa nos olhos dos gatos.

A pressão nos vasos retinianos foi avaliada por ATTARIWALA et al. (1994), em gatos e a influencia do aumento da pressão intra-ocular nesses vasos. Através de canulação dos vasos retinianos com micropipetas, os autores utilizaram um equipamento chamado "Servonull" para mensuração das pressões e verificaram que a resposta arterial ao aumento de pressão não é linear, pois esse sistema não é passivo, confirmando os mecanismos de auto-regulação dos vasos retinianos.

A velocimetria com laser Doppler foi utilizada para verificação do fluxo sanguíneo da retina em gatos anestesiados, verificando-se sua variação mediante ao uso de um potente vasodilatador cerebral (HARINO et al.,1992). Apesar da marcante oscilação da PAM, não se verificou oscilação no fluxo das artérias retinianas. No entanto, o fluxo sanguíneo no disco óptico sofreu aumentos significativos.

O termo anestesia dissociativa é usado para descrever um estado anestésico produzido por um determinado grupo específico de fármacos. Os mais comuns são a fenciclidina, cetamina e tiletamina. Eletroencefalograficamente estes fármacos induzem

a uma dissociação entre o tálamo e o sistema límbico. A dissociação produz seus efeitos por interromper a transmissão ascendente entre as partes consciente e inconsciente do cérebro, produzindo depressão em todos os centros cerebrais (LIN et al., 1992).

A tiletamina é um agente anestésico dissociativo, geralmente selecionado por sua longa duração e maior poder analgésico, quando comparado à cetamina. O zolazepam é um benzodiazepínico, geralmente combinado à tiletamina, devido aos seus efeitos anti-convulsivantes e relaxantes musculares. Os efeitos cardiorespiratórios da tiletamina intravenosa em gatos, com dose de 11 mg/kg demonstraram decréscimo da pressão arterial de 5 a 30 minutos após sua injeção, retornando gradualmente à linha basal, não sendo estatisticamente significativos. Doses de zolazepam de 10 mg/kg produzem aumento da frequência cardíaca em gatos, e doses mais altas, de até 50 mg/kg diminuem a resistência vascular periférica, com conseqüente diminuição na pressão arterial sistêmica. Em gatos, as doses recomendadas não produzem alterações cardíacas significantes (TRACY et al., 1988; LIN et al., 1992; CULLEN e REYNOLDFSON, 1997; PABLO e BAILEY, 1999).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizados 20 gatos sem raça definida, provenientes da Sociedade de Amparo aos Animais de Umuarama - PR (SAAU), com massa corpórea entre dois e quatro quilogramas, sendo 12 machos e oito fêmeas, com idades entre um e cinco anos. Os animais foram submetidos a exame físico geral e oftálmico, para comprovação de sua boa condição sistêmica e oftálmica. O exame físico utilizou-se de inspeção visual de pele, pêlos e mucosas, termometria retal, auscultação respiratória e cardíaca, e palpação de extremidades, linfonodos e órgãos abdominais. O exame oftálmico constou de observação com iluminação direta e lupa de superfícies externas, tais como mucosas e pele, teste lacrimal de Schirmer tipo I, oftalmoscopia direta e, por fim, palpação do bulbo ocular. Os animais foram alojados em recintos individuais no Setor de Clínica Médica dos Pequenos Animais do Hospital Veterinário da Universidade Paranaense - UNIPAR, por um período de adaptação de não menos que 15 dias, nos quais receberam água e ração *ad libitum*.

Para os procedimentos experimentais os animais foram transportados em gaiolas de transporte individuais até a clínica de diagnóstico por imagem DIAGNOSE de Umuarama. Os animais foram anestesiados pela associação de tiletamina e zolazepam¹ na dose de 6 mg/kg de massa corpórea, por via intra-muscular. Momentos antes dos exames, os animais foram contidos manualmente e receberam a anestesia,

¹ Zoletil 50® - Virbac do Brasil Ind. E Com. Ltda. – São Paulo – SP.

por administração com seringa descartável de 1ml e agulha hipodérmica 13x4,5, no músculo longo dorsal, na região lombar. Procurou-se em todos os gatos fazer a injeção profunda do fármaco.

Para o exame da PAM os animais depois de anestesiados e contidos manualmente, receberam instalação de um cateter² 20 G, de forma asséptica, na artéria femoral, que era conectado a um sistema de lavagem com solução heparinizada³ 1/1000. Para a canulação da artéria femoral os animais foram contidos em decúbito lateral esquerdo e tiveram o membro pélvico direito estendido em posição supina. Após tricotomia da região inguinal e face medial da porção proximal da perna esquerda, procedeu-se anti-sepsia da área com iodo-polivinil-pirrolidona a 10%⁴, seguido por álcool 70%⁵ e por fim iodo-polivinil-pirrolidona 10%⁶. Procedeu-se uma incisão de pele com cerca de 1,5 cm, em sentido longitudinal ao membro, na região inguinal, imediatamente cranial ao músculo pectíneo, localizado por palpação externa, procurando-se a região do pulso da artéria femoral. A dissecação do tecido subcutâneo e do tecido adiposo inguinal foi realizada delicadamente, sendo os vasos localizados e isolados. Após o reconhecimento e isolamento da artéria femoral, a mesma foi canulada com um cateter 20G. O mesmo foi fixado à artéria por uma ligadura com fio mononáilon 3-0⁷, com seu canhão deixado fora da pele e obstruído por uma tampa removível estéril. Procedeu-se a limpeza do local com solução de NaCl 0,9%⁸, e realizou-se sutura de

² Angiocath 20GA x 1,16IN – Becton, Dicson Ind. Cirúrgicas Ltda. – Juiz de Fora – MG.

³ Heparin® - Cristália Produtos Químicos farmacêuticos Ltda. – Itapira – SP.

⁴ PVPI – degermante 10% - Farmácia de Manipulação da UNIPAR – Umuarama – PR.

⁵ Álcool 70 – Farmácia de Manipulação da UNIPAR – Umuarama – PR.

⁶ PVPI – tópico 10% - Farmácia de Manipulação da UNIPAR – Umuarama – PR.

⁷ Mononailon 3-0 – Superlon® - Cirumédica Ltda. – Cotia – SP.

⁸ Solução fisiológica 0,9% - JP Industria Farmacêutica – Ribeirão Preto – SP.

aproximação nas margens de pele em um padrão de sutura isolado simples, com fio mononylon 3-0. O canhão do cateter foi fixado a pele com adesivo de cianoacrilato⁹.

O sistema de lavagem com coluna de ar foi confeccionado com manga de silicone semi-rígida, obtida a partir de sonda nasogástrica¹⁰ humana, modelo Levine, número 16. Foram confeccionadas três mangas com 10 cm de comprimento, conectadas entre si por duas torneiras de três vias¹¹, tendo em uma extremidade uma conexão positiva para se acoplar ao canhão do cateter, e na outra um manômetro anaeróide¹². A manga mais próxima da artéria servia como sistema de lavagem, sendo preenchida através da torneira de três vias com solução salina 0,9% heparinizada em uma concentração de 1/1000. A manga do meio serviu como manga de serviço e limpeza, para que a coluna de solução não atingisse a manga próxima ao manômetro, sendo drenada sempre que necessário. A manga mais distante da artéria serviu como coluna de ar, para impulsionar o cursor do manômetro e indicar a PAM, de forma contínua. A PAM foi aferida antes e a cada 15 minutos até o término do procedimento de ultra-sonografia, sendo anotadas como T₀, antes do exame ultra-sonográfico e T₁, T₂ e T₃, com intervalos de 15 minutos entre si.

A fluxometria da artéria oftálmica externa foi obtida através do equipamento de ultra-sonografia¹³ Toshiba Powervision ATL-HDI 3500, dotado de eco-doppler, com um transdutor setorial de 6,0MHz. Realizou-se a aplicação tópica de uma gota de colírio anestésico¹⁴ em cada olho, e manutenção de uma espessa camada de gel aquoso¹⁵

⁹ Super Bonder® - Loctite – Henkel Ltda. – São Paulo – SP.

¹⁰ Sonda mod. Levine 16 – CPL medical's – São Paulo - SP

¹¹ Torneira de 3 vias – Biojet – Komponent do Nordeste Ind. E Com. Ltda. – Feira de Santana – BA.

¹² Esfigmomanômetro anaeróide - Becton, Dicson and Company – Franklin Lakes – NJ – USA.

¹³ Toshiba Powervision ATL-HDI 3500 – Toshiba Medical do Brasil Ltda. – São Paulo - SP

¹⁴ Colírio anestésico – Allergan Produtos Farmacêuticos Ltda. – Guarulhos – SP.

¹⁵ Carbogel-ult® - Carbogel Ind. E Com. Ltda. – São Paulo – SP.

estéril entre a córnea e o transdutor durante a realização do exame. Após se obter imagem sagital do bulbo ocular e do nervo óptico, a artéria oftálmica externa era localizada e o cursor do Doppler era colocado sobre a mesma, a cerca de 2 mm da parede posterior do bulbo ocular, próximo à entrada do nervo óptico. A fluxometria era então obtida pelo programa do próprio equipamento. Foram colhidas três amostras de cada olho. O fluxo foi aferido tanto na sístole como na diástole, para em seguida se realizar a verificação do índice de resistência do vaso. O índice de resistência foi calculado com base na seguinte equação: $IR = FS - FD / FS$, em que, IR corresponde ao índice de resistência da artéria, FS ao fluxo sanguíneo na sístole e FD ao fluxo sanguíneo na diástole.

Obtidos os dados dos 20 animais e dos 40 olhos, os mesmos foram compilados em tabelas e submetidos a teste de comparação entre as médias, teste t de *Student* não pareado, para verificação da existência de diferenças significativas entre as amostras, entre os animais e entre os olhos, com um nível de significância de 5%. Um teste de regressão logística foi utilizado para identificar a correlação entre as médias e verificação da inter-relação entre as médias da PAM e o fluxo sanguíneo da artéria oftálmica externa em sístole e em diástole.

Após os procedimentos os animais foram encaminhados de volta ao SAAU, para posteriores doações.

4. RESULTADOS

O procedimento anestésico foi suficiente para o transporte e contenção dos animais durante o estudo. Não se observaram convulsões ou depressões profundas. Os animais mantiveram os olhos abertos durante o procedimento, o que possibilitou o exame ultra-sonográfico transcorneal. Somente o animal G7 apresentou hipotensão significativa durante os exames, chegando a valores de PAM em torno de 85 mmHg.

A instalação do cateter na artéria femoral foi um procedimento realizado com certa facilidade após treino, sendo necessária pequena incisão na pele. O problema mais freqüente observado foi a hemorragia após a retirada do cateter, a qual na maioria dos casos foi controlada por compressão externa com uma compressa de gaze. Dois animais apresentaram isquemia do membro que teve sua artéria femoral canulada, e foram submetidos à amputação do membro após 10 dias do procedimento. Um animal apresentou isquemia e auto-mutilação três dias após o procedimento, sendo em seguida, submetido à amputação do membro, para ser preservado.

A PAM teve uma média entre os animais de 144,9 mmHg com um desvio padrão de 26,68 mmHg. Não se observou diferença significativa entre os animais em relação à PAM (TABELA 1, FIGURA 1).

TABELA 1- Valores médios aferidos de pressão arterial média, em milímetros de mercúrio, em gatos sem raça definida, anestesiados com tiletamina e zolazepam.

Animais	Pressão Arterial Média (mmHg)
G1	130,00
G2	173,75
G3	170,00
G4	145,00
G5	165,00
G6	158,33
G7	85,00
G8	112,50
G9	122,50
G10	126,67
G11	126,67
G12	113,33
G13	150,00
G14	176,67
G15	166,67
G16	153,33
G17	173,33
G18	176,67
G19	115,00
G20	157,50
Média	144,90
Desvio-padrão	26,68

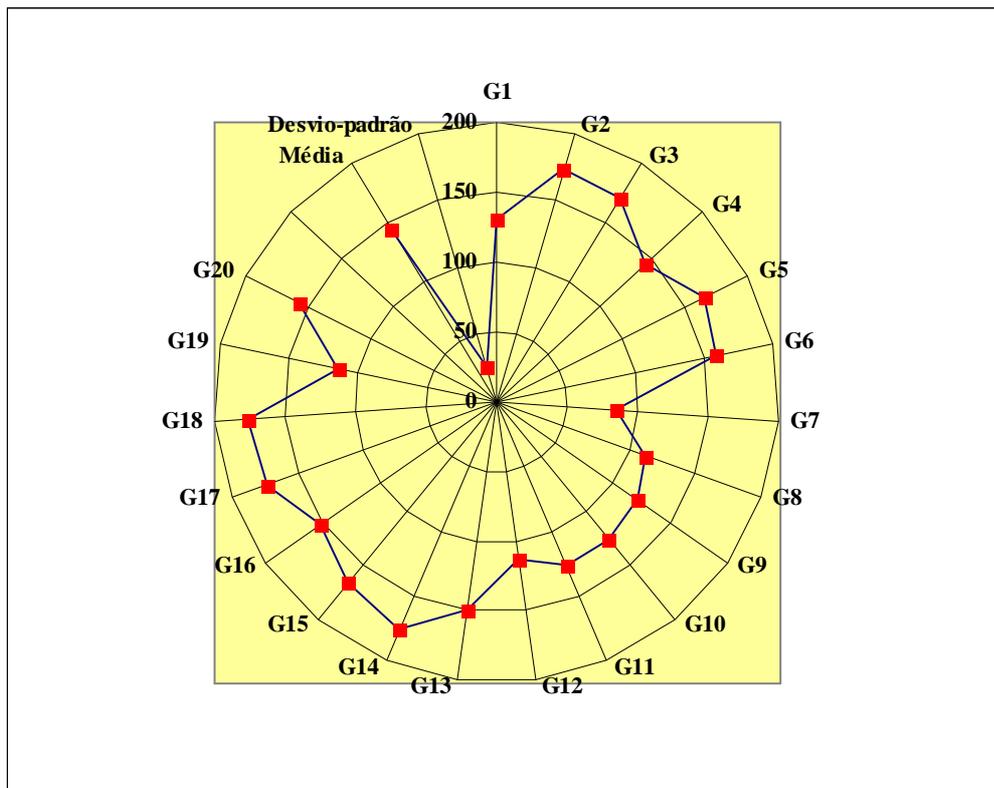


FIGURA 1- Representação dos valores médios da pressão arterial média de gatos sem raça definida, anestesiados com tiletamina e zolazepam.

As imagens obtidas com o transdutor setorial eletrônico de 6 MHz possibilitaram uma visualização adequada dos componentes oculares e retrobulbares (FIGURA 2). A aplicação de uma espessa camada de gel entre a córnea e o transdutor possibilitou a realização do exame de forma confortável para o animal, sem lesões à sua córnea, ou indução de reflexo óculo-cardíaco e ainda, dispensou a utilização de almofada de recuo. O equipamento ultra-sonográfico dotado de Doppler ultra-sônico possibilitou a evidenciação adequada dos vasos retrobulbares e a identificação anatômica da artéria

oftálmica externa (FIGURA 3). A aferição do fluxo se deu sem problemas, visto que a manipulação do equipamento só requer treinamento (FIGURA 4).



FIGURA 2- Imagem ultra-sonográfica do bulbo ocular esquerdo de um gato sem raça definida, obtida com aparelho Toshiba ATL/ HDI 3500, e transdutor setorial eletrônico de 6,0 MHz. Observar os detalhes proporcionados pela imagem, córnea, câmaras anterior e posterior, cápsula anterior da lente, cápsula posterior da lente (seta), retina e disco óptico.



FIGURA 3- Imagem ultra-sonográfica do bulbo ocular direito de um gato sem raça definida, obtida com aparelho Toshiba ATL/ HDI 3500, e transdutor setorial eletrônico de 6,0 MHz. Aplicação da função power-angiodoppler, para delimitação anatômica dos vasos retrobulbares e localização da artéria oftálmica externa (seta).

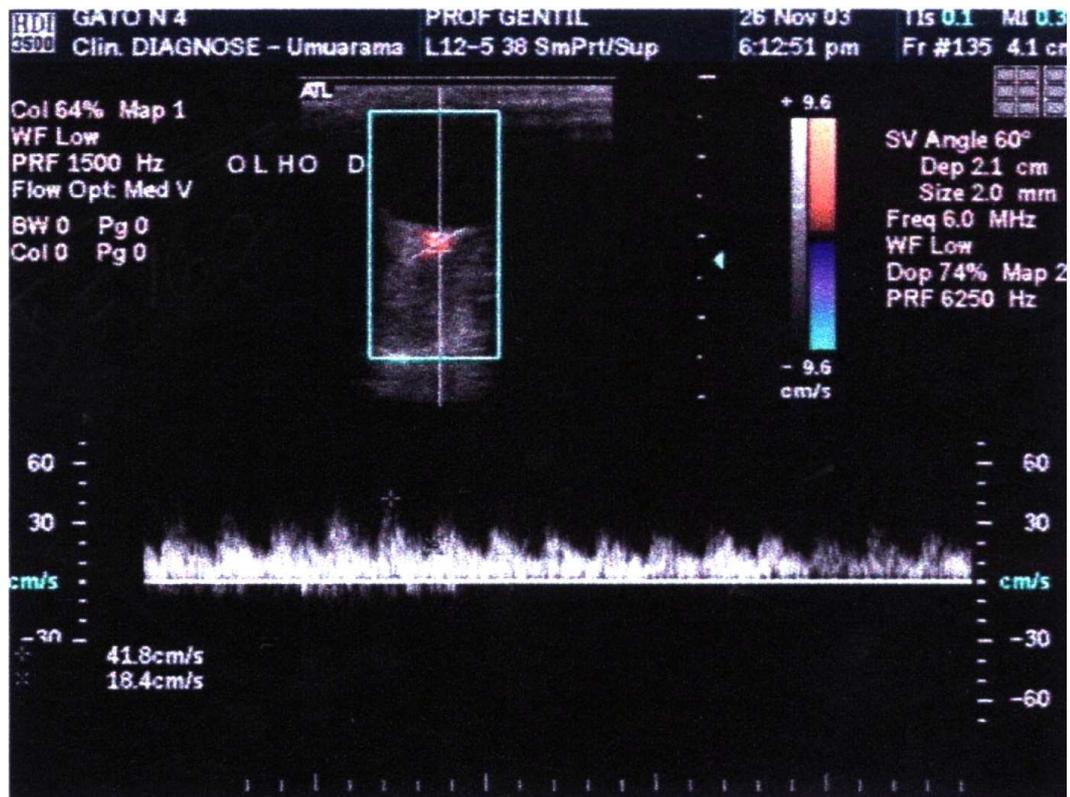


FIGURA 4- Imagem ultra-sonográfica do bulbo ocular direito de um gato sem raça definida, obtida com aparelho Toshiba ATL/ HDI 3500, e transdutor setorial eletrônico de 6,0 MHz. Aplicação da função eco-doppler, para determinação do fluxo sanguíneo da artéria oftálmica externa. O cursor se apresenta colocado sobre a artéria com o ângulo de insonação corrigido em 60°. O gráfico na parte inferior da imagem apresenta a oscilação do fluxo no intervalo de tempo determinado, os valores abaixo se referem à média no intervalo de tempo, para sístole e diástole, em centímetros por segundo.

O fluxo sanguíneo na artéria oftálmica externa apresentou pequena variação entre os olhos, sem diferenças significativas à verificação estatística. Os valores médios foram para o fluxo na artéria oftálmica no olho direito $41,30 \pm 14,28$ cm/s durante a sístole e $23,95 \pm 11,46$ cm/s durante a diástole, e no olho esquerdo $42,75 \pm 12,64$ cm/s durante a sístole e $25,45 \pm 9,61$ cm/s durante a diástole (TABELA 2 e FIGURA 5).

TABELA 2- Valores médios do fluxo sanguíneo, em centímetros por segundo, na artéria oftálmica externa de gatos sem raça definida, anestesiados com tiletamina e zolazepam, obtidos por fluxometria com Doppler colorido. Onde, OD-S corresponde ao fluxo na artéria do olho direito durante a sístole ventricular; OD-D, na a. no olho direito durante a diástole; OE-S, na a. no olho esquerdo durante a sístole; e OE-D, na a. no olho direito durante a diástole.

Animais	OD-S	OD-D	OE-S	OE-D
G1	27,83	19,15	41,70	22,05
G2	38,87	22,83	43,47	24,77
G3	54,20	28,97	56,25	35,65
G4	47,63	23,93	57,15	37,85
G5	76,20	56,15	45,73	26,43
G6	65,90	42,90	56,07	33,80
G7	62,73	42,73	75,37	52,73
G8	45,37	23,63	56,83	36,20
G9	52,73	29,70	43,83	22,27
G10	29,53	13,93	24,20	14,20
G11	34,90	15,00	28,40	19,50
G12	36,90	22,45	36,90	20,40
G13	27,40	14,70	23,10	9,70
G14	24,90	13,75	31,75	20,45
G15	34,30	20,97	43,17	23,53
G16	35,17	21,40	38,10	24,75
G17	34,55	9,85	36,80	20,40
G18	29,45	19,55	38,45	20,05
G19	32,30	17,80	39,00	22,80
G20	35,10	19,50	38,80	21,40
Média	41,30	23,95	42,75	25,45
Desvio-padrão	14,28	11,46	12,64	9,61

1. OD-S x OE-S - teste t de *student* não pareado, $t = 0,6298$, $p = 0,5363$, interpretação: a média de OD-S não é significativamente diferente da média de OE-S. 2. OD-D x OE-D - teste t de *student* pareado, $t = 0,7025$, $p = 0,4909$, interpretação: a média de OD-D não é significativamente diferente da média de OE-D

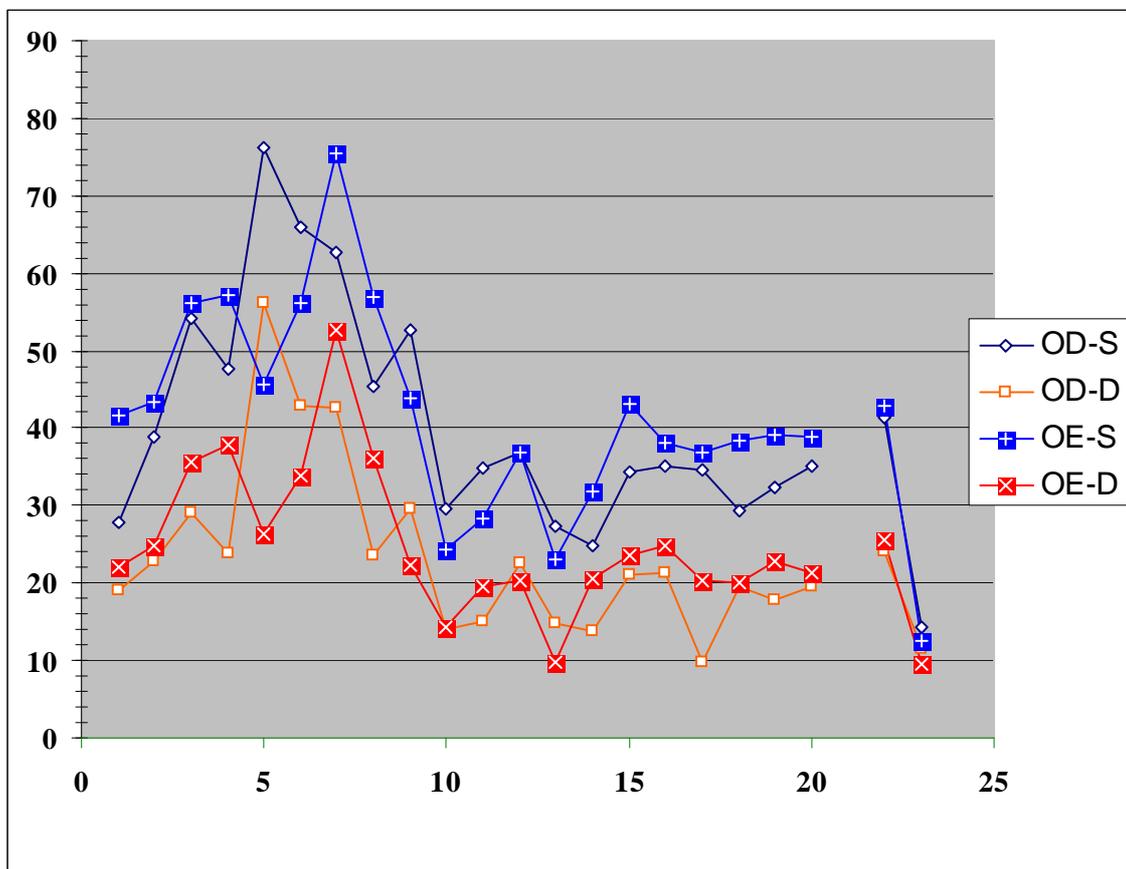


FIGURA 5- Representação dos valores médios do fluxo sanguíneo, em centímetros por segundo, na artéria oftálmica externa de gatos sem raça definida, anestesiados com tiletamina e zolazepam, obtidos por fluxometria com Doppler colorido. Onde, OD-S corresponde ao fluxo na artéria do olho direito durante a sístole ventricular; OD-D, na a. no olho direito durante a diástole; OE-S, na a. no olho esquerdo durante a sístole; e OE-D, na a. no olho direito durante a diástole.

Ao se proceder ao teste de regressão logística confrontando os valores da PAM e do fluxo sanguíneo na a. oftálmica externa de ambos os olhos dos animais

examinados, não se constatou correlação entre os mesmos, como apresentado nas TABELAS 3 e 4.

TABELA 3- Valores de regressão logística entre pressão arterial média (PAM) e fluxo na artéria oftálmica no olho direito em sístole (OD-S) e em diástole (OD-D).

	beta	e-beta	IC95%
OD-S	-0,279	1,353	-3,134 - 2,576
OD-D	0,06601	1,687	-3,493 - 3,625
r²=	1,51%		
P=	0,8785		

Interpretação: os valores de OD-S e OD-D não está correlacionados aos valores de PAM.

TABELA 4- Valores de regressão logística entre pressão arterial média (PAM) e fluxo na artéria oftálmica no olho esquerdo em sístole (OE-S) e em diástole (OE-D).

	beta	e-beta	IC95%
OE-S	1,602	1,988	-2,593 - 5,797
OE-D	-2,955	2,617	-8,477 - 2,567
r²=	13,97%		
p=	0,2782		

Interpretação: os valores de OE-S e OE-D não estão correlacionados aos valores de PAM

O cálculo do índice de resistência vascular apresentou pequena oscilação entre os animais, não sendo evidenciada diferença significativa. O valor médio verificado para o índice de resistência da artéria oftálmica externa foi para o olho direito $0,4175 \pm 0,0774$ e para o olho esquerdo $0,4015 \pm 0,0719$ (TABELA 5 e FIGURA 6).

TABELA 5- Valores médios do índice de resistência da artéria oftálmica externa de gatos sem raça definida, anestesiados com tiletamina e zolazepam. Onde, OD representa o olho direito e OE o olho esquerdo.

Animais	OD	OE
G1	0,32	0,47
G 2	0,4	0,44
G 3	0,46	0,35
G4	0,5	0,34
G5	0,26	0,41
G6	0,35	0,39
G7	0,31	0,3
G8	0,47	0,35
G9	0,46	0,49
G10	0,53	0,31
G11	0,57	0,31
G12	0,39	0,44
G13	0,46	0,58
G14	0,43	0,35
G15	0,39	0,47
G16	0,39	0,34
G17	0,45	0,44
G18	0,33	0,39
G19	0,44	0,42
G20	0,44	0,44
Média	0,4175	0,4015
Desvio padrão	0,0774	0,0719

Teste t de *student* pareado: $t = 0,6257$ e $p = 0,5390$, interpretação: não existe diferença significativa entre os olhos para o índice de resistência da artéria oftálmica externa.

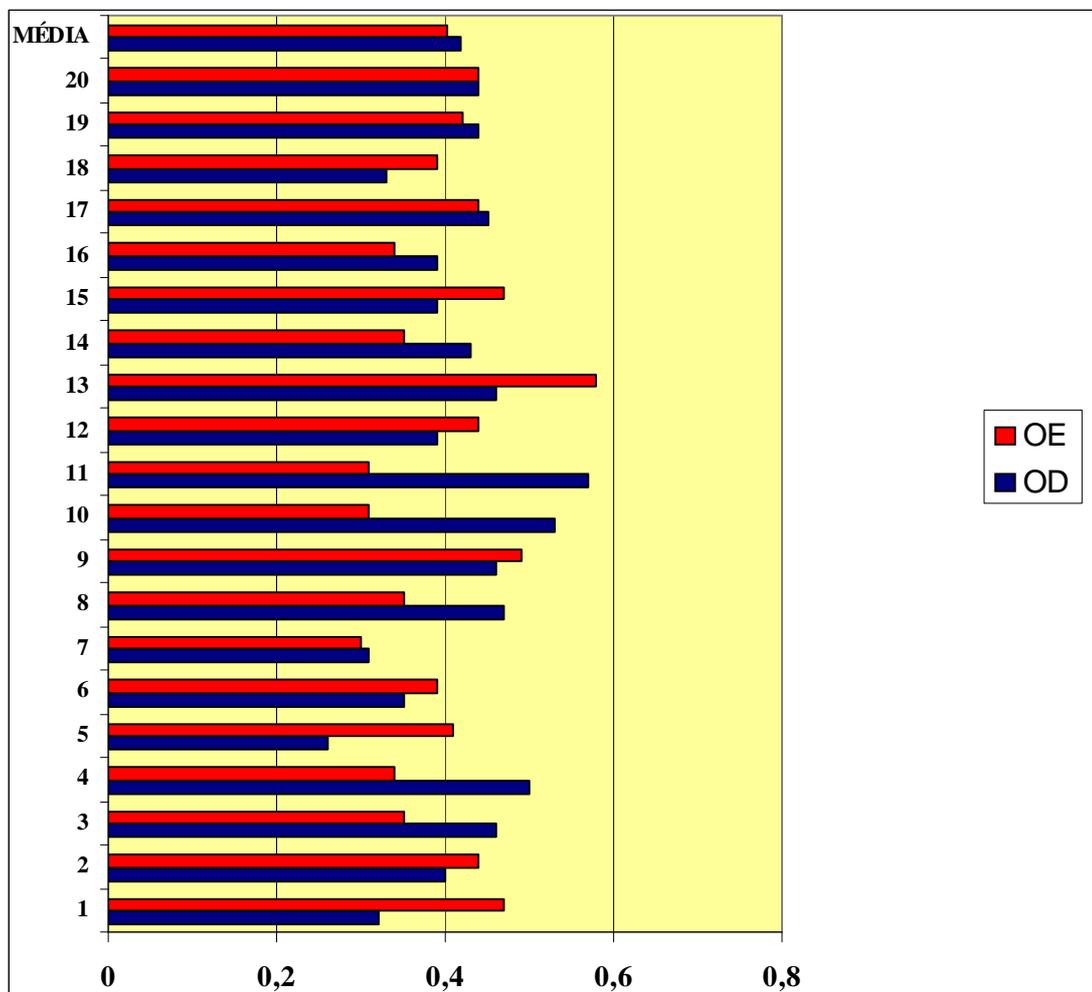


FIGURA 6- Representação dos valores médios do índice de resistência da artéria oftálmica externa de gatos sem raça definida, anestesiados com tiletamina e zolazepam. Onde, OD representa o olho direito e OE o olho esquerdo.

5. DISCUSSÃO

A anestesia dissociativa associada a um benzodiazepínico produz um estado cataleptóide, com tónus de cabeça, e boa analgesia de acordo com LIN et al. (1992). Este estado proporcionou a implantação do cateter na artéria femoral, sem complicações cirúrgicas ou anestésicas em todos os animais deste experimento. Possibilitou ainda o transporte e a realização do exame sonográfico e da avaliação da PAM. Nenhum animal apresentou sinais de dor ou desconforto durante a realização dos procedimentos descritos.

As doses anestésicas de tiletamina que podem produzir hipertensão, relatadas por TRACY et al. (1988); LIN et al. (1992); CULLEN e REYNOLDSON (1997); PABLO e BAILEY (1999), não foram utilizadas nesse experimento. Dessa forma não se observou aumento significativo da PAM que possa ser atribuído ao procedimento anestésico, o que foi relacionado à dose de fármacos utilizada. A hipotensão observada em gatos anestesiados com tiletamina e zolazepam é referida com o uso de doses altas, o que produz uma diminuição da resistência vascular periférica e um aumento do leito, que mesmo com o aumento do débito cardíaco mantém a pressão abaixo dos valores de referência, de acordo com TRACY et al. (1988); LIN et al. (1992); CULLEN e REYNOLDSON (1997); PABLO e BAILEY (1999). No presente experimento somente um dos gatos anestesiados e examinados, o G7, apresentou PAM média de 85 mmHg, o que se relacionou com aumento na velocidade de fluxo na artéria oftálmica externa,

ligeiramente acima dos valores médios dos outros gatos. Este fato pode se explicado pela demora na realização do exame ultra-sonográfico, com necessidade de nova administração de fármacos anestésicos, o que levou a uma sobre-dose anestésica que produziu o quadro observado.

Por serem animais “de rua” alojados no SAAU, e apesar do período de adaptação, os gatos se apresentavam agressivos no momento da contenção para anestesia, o que aumentou os níveis de estresse com provável liberação de catecolaminas. Este fato, associado ao desconforto pela administração intra-muscular dos agentes anestésicos, provavelmente foi parcialmente responsável pela verificação de PAM acima dos valores de referência citados por DETWEILER (1996). O desconforto pela aplicação intra-muscular de tiletamina associada a zolazepam foi relatado por TRACY et al. (1988) e LIN et al. (1992).

A imagem ultra-sonográfica do olho é bastante fácil de se obter devido às diferenças de impedância entre os componentes do bulbo ocular, a sua localização superficial na cabeça e seu fácil acesso. Já os componentes retrobulbares necessitam de transdutores com menor frequência de emissão de som, pois se localizam em maior profundidade, segundo MORGAN (1989). Devido à quantidade de vasos retrobulbares e suas proximidades, se faz necessário o conhecimento anatômico acurado dos vasos e de sua trajetória. Em seres humanos, DINIZ et al. (2004) fazem uma descrição acurada da anatomia vascular sonográfica do bulbo ocular, e descrevem as técnicas e formas para obtenção da velocidade de fluxo das artérias e veias oculares com Doppler ultra-sonográfico. No entanto suas afirmações não podem ser extrapoladas para as espécies domésticas devido às variações anatômicas. Para a localização e identificação da artéria oftálmica externa nos gatos examinados nesse experimento,

procurou-se seguir a orientação anatômica fornecida por GUM (1991), e optou-se por uma profundidade padrão de aplicação do cursor do aparelho sobre a artéria, e uma distância média do bulbo ocular de 2 mm.

A artéria oftálmica externa se apresentou como a mais calibrosa na região retrobulbar, e sonograficamente aparece com uma trajetória sobre o nervo óptico, com fluxo em direção ao bulbo ocular, emitindo vários ramos, entre eles as aa. ciliares longas posteriores e curtas posteriores, assim como a. lacrimal, a. muscular, aa. supra-orbitais como afirma GUM (1991). Nesse experimento não houve a preocupação com a descrição da anatomia ultra-sonográfica das artérias retrobulbares, pois não fazia parte dos objetivos inicialmente propostos, e seria necessário maior tempo anestésico para maior tempo de exame de cada um dos gatos. Tal fato poderia produzir alterações na PAM, o que poderia interferir com o principal objetivo proposto.

A utilização da imagem ultra-sonográfica, com Doppler colorido, permitiu uma boa visualização e localização da artéria oftálmica externa em gatos sem raça definida, anestesiados, e possibilitou ainda a obtenção do fluxo sanguíneo no interior dessa artéria. Tal fato já era conhecido e esperado baseado nas informações de ZAGZEBSKI (1996); BONAGURA e MILLER (1998); FINN-BODNER e HUDSON (1998).

A orientação do feixe de ultra-som, para que forme um ângulo entre 30° até 60° em relação ao lume arterial, é chamado ângulo de insonação por WELLS (1995) e ZAGZEBSKI (1996). No presente trabalho convencionou-se utilizar um ângulo de insonação de 60°, para todas artérias oftálmicas externas examinadas. Esta correção possibilitou a obtenção de valores reais para a velocidade de fluxo sanguíneo, pois um dos problemas encontrados na avaliação do fluxo sanguíneo com o equipamento Doppler é o ângulo entre o feixe de som e o fluxo no interior do vaso. Quando o fluxo se

encontra perpendicular ao feixe de som, o co-seno do ângulo formado que é de 90° é dado como zero, e o fluxo é multiplicado por este valor, produzindo uma informação errônea, segundo WELLS (1995) e ZAGZEBSKI (1996). A utilização do equipamento ultra-sonográfico dotado de eco-Doppler com imagem duplex possibilitou de forma adequada a visualização do fluxo sanguíneo e a correção do ângulo de insonação, corroborando as informações de DINIZ et al. (2004).

O método direto utilizado para aferir a PAM se mostrou eficiente, porém a canulação direta da artéria femoral, sem sedação ou anestesia, se mostrou impossível nos animais utilizados, apesar de ser citada por LABATO e ROSS (1993); JONES (1996^a); JONES (1996^b); GROSENBAUGH e MUIR (1998); WADDELL (2000) e CARR (2001). Tal fato pode ser atribuído à origem dos animais, pois todos eram animais abandonados, com pouco contato com o ser humano, que viviam em gatis coletivos no SAAU. Apesar do período de adaptação em que se procurou manipular os animais para que se tornassem mais dóceis, não foi conseguida a melhoria na relação com os animais, permanecendo os mesmos indóceis e agressivos.

A técnica para aplicação do cateter na artéria femoral se mostrou relativamente fácil com os animais anestesiados, e o treino tornou o procedimento mais rápido e eficiente, corroborando as afirmações de GROSENBAUGH e MUIR (1998). Por ser considerada a mais precisa e confiável, a técnica de aferição da PAM por método direto foi escolhida entre as demais, apesar dos riscos de complicações relatados por GROSENBAUGH e MUIR (1998) e observados em alguns animais nesse trabalho. A formação de hematoma observada, não apresentou problemas para os animais nos dias subseqüentes ao exame. A isquemia e a necrose, que levaram a amputação do

membro de alguns animais, foi a alteração mais significativa, o que torna o procedimento de alto risco para gatos.

Devido à variação entre os estudos para determinar os valores limites para a pressão arterial em gatos, o animal é considerado hipertenso quando os valores superam 190/140 mmHg, de acordo com LABATO e ROSS (1993). A PAS em gatos com doença retiniana hipertensiva tipicamente é maior que 200mmHg. Outra anormalidade consistente inclui azotemia (NASISSE, 1991; BARTGES et al., 1996; HENIK, 1997; SANSOM e BODEY, 1997; BODEY e SANSOM, 1998). Nenhum dos animais examinados apresentava qualquer indício de hipertensão sistêmica ou retinopatia hipertensiva, nem qualquer outra afecção que pudesse comprometer os resultados obtidos. A PAM obtida apresentou valores médios acima dos considerados normais por DETWEILER (1996). Os valores considerados normais, na realidade, são aqueles observados em uma curva de distribuição de Gauss da variação populacional para a espécie. Trata-se de um critério de normalidade que surge da avaliação da morbidade em relação a um fenômeno, a PA, de distribuição estatística contínua na população, segundo RIVA (2004). Nesse trabalho a diferença existente entre os valores considerados normais e aqueles obtidos, pode ser em parte atribuída ao procedimento anestésico utilizado e a liberação de catecolaminas pelo estresse sofrido pelo animal durante a contenção física. A afirmação de RIVA (2004), entretanto, faz com que os valores obtidos possam ser considerados dentro da normalidade, pois os animais se apresentavam hígidos antes do procedimento.

O fluxo sanguíneo na artéria oftálmica externa em gatos se manteve dentro de limites estreitos entre os animais, não apresentando diferenças significativas entre os olhos, a principal diferença encontrada foi de acordo com o momento da revolução

cardíaca. Isso denota a influência da pós-carga no volume sanguíneo circulante, e conseqüentemente no fluxo sanguíneo dessa artéria. Porém esta não é a única influência sofrida pelo fluxo durante a passagem do sangue pelo interior da artéria. De acordo com GROSENBAUGH e MUIR (1998), SINGI (2001), SILVERTHORN (2003) e CINGOLANI (2004), além do volume sanguíneo ejetado, também a resistência e a elasticidade da parede do vaso sanguíneo ditariam a velocidade de fluxo no interior do vaso, fato que também contribui para a formação e determinação de pressão arterial sistêmica. Assim espera-se que a velocidade de fluxo sanguíneo no interior da artéria oftálmica seja maior durante a sístole e menor na diástole em qualquer artéria em condições normais.

Ao se confrontar os valores obtidos neste trabalho com aqueles de NETLAND et al. (1997), que verificaram o fluxo na artéria oftálmica interna em primatas, observa-se que os valores são discrepantes. Eles verificaram uma velocidade de fluxo de $20,45 \pm 1,25$ cm/seg durante a sístole e $6,88 \pm 0,37$ cm/seg em diástole, com um índice de resistência de 0,65. Tais diferenças podem ser explicadas pela espécie e a artéria estudada. Os valores para o índice de resistência também são diferentes, porém caracterizam vasos de baixa resistência em ambas as espécies estudadas, o que caracteriza a necessidade de fluxo do órgão irrigado.

Os efeitos das variações na pressão arterial sistêmica no exame eletrorretinográfico de gatos, demonstraram evidências da existência de um sistema de auto-regulação retiniano, nos estudos de DEMANT et al. (1982). Em seu trabalho eles examinaram gatos anestesiados e submetidos a fármacos que aumentaram e diminuíram a pressão a valores extremos. Através das evidências eletrofisiológicas

observadas, puderam afirmar que a estabilidade da onda b durante as oscilações de PAM, entre 55 e 225 mmHg, denotou a evidência de um mecanismo de auto-regulação que estabiliza a circulação retiniana. Tal mecanismo pode elucidar o fato observado no animal G7 no presente trabalho, que teve sua PAM reduzida a valores abaixo da média, enquanto sua velocidade de fluxo na artéria oftálmica externa aferida, foi acima dos valores médios dos outros animais examinados. A velocidade do fluxo sanguíneo no interior de artérias pode ser ditada por fatores locais que controlem o diâmetro e a resistência da parede do vaso em questão. Existem mecanismos de controle local da pressão arterial, de acordo com o tipo de tecido e suas necessidades de fluxo e de trocas gasosas. Este fato se dá por alguns mecanismos de regulação do tônus da musculatura lisa da parede arterial. Tais mecanismos são independentes dos fatores humorais sistêmicos e do sistema nervoso central. O músculo liso vascular contrai-se em resposta ao estiramento e relaxa quando diminui a tensão a que está submetido. Uma vez que o estiramento da fibra muscular eleva a concentração de intracelular cálcio, supõe-se que a manobra ative os canais de membrana para cátion e/ou a liberação de cálcio pelo retículo sarcoplasmático, n o chamado mecanismo miogênico. A auto-regulação metabólica encontra-se vinculada, de modo particular, à relação oferta/demanda tecidual de oxigênio. Se a oferta é insuficiente, substâncias vasodilatadoras são produzidas localmente, entre elas pode-se identificar gás carbônico, ácido láctico e concentração de íons hidrogênio, inclusive nos radicais livres. Algumas substâncias sintetizadas na parede vascular são vasoativas, atuando nos mecanismos regionais de regulação de pressão arterial local. Entre estas substâncias pode-se citar o óxido nítrico, o fator hiperpolarizante derivado do endotélio, as

endotelinas, prostaglandinas, leucotrienos e apoxiácidos, e ainda os eucosanóides, de acordo com SILVERTHORN (2003) e RIVA (2004).

As observações de OKUBO et al. (1990), acerca da fluxometria com laser Doppler aplicada diretamente sobre a artéria ciliar longa posterior de coelhos, verificando as oscilações do fluxo frente às oscilações de pressão arterial, corroboram os achados no gato G7 neste trabalho, no final o fluxo sanguíneo se comportou exatamente de forma contrária à pressão arterial, ou seja, quando a pressão diminuiu em relação a média, houve uma tendência em aumentar o fluxo, em relação a média dos outros animais. Tal fato também foi observado por ROTH e PIETRZYK (1994), após produzirem isquemia retiniana em gatos.

O método de mensuração de fluxo utilizado por OKUBO et al. (1990), segundo os autores foi eficiente, porém demandou habilidades cirúrgicas, materiais cirúrgico e utilizou o mesmo princípio Doppler empregado neste estudo. A maior diferença entre os métodos foi a lesão tecidual periorcular produzida pela mensuração direta com o equipamento Doppler sobre a artéria alvo, com a técnica descrita por OKUBO et al. (1990), enquanto a utilização do equipamento de ultra-sonografia dotado de Doppler consegue localizar com precisão a artéria alvo na região retrobulbar e verificar o seu fluxo com a mesma precisão. A técnica de mensuração de fluxo descrita por ROTH e PIETRZYK (1994), utilizou microesferas radioativas que só puderam ser quantificadas com a evisceração do bulbo ocular, e a velocidade de fluxo foi calculada por área irrigada, o que pode ser considerado um método extremamente invasivo e de nenhuma aplicação prática na rotina, quando comparado ao uso da ultra-sonografia associada a Doppler-fluxometria, utilizada no presente trabalho. Ultra-sonografia associada a Doppler-fluxometria foi utilizada por NETLAND et al. (1997) e DINIZ et al. (2004), para

mensuração de fluxo sanguíneo de vasos oculares em primatas e humanos, obtendo resultados confiáveis e reprodutíveis em indivíduos vivos, sem complicações ou efeitos indesejáveis, o que foi confirmado com as observações do presente trabalho.

A ausência de correlação entre a PAM e o fluxo sanguíneo da artéria oftálmica externa em gatos sem raça definida, observada nesse trabalho pode ser explicada pelos achados de ATTARIWALA, et al. (1994) em gatos, que verificaram que a resposta arterial ao aumento de pressão não é linear, pois esse sistema não é passivo, confirmando os mecanismos de auto-regulação dos vasos retinianos. Os achados de OKUBO et al. (1990), inter-relacionam a pressão arterial e o fluxo nas artérias oculares, porém verificam a sua tendência inversa, em um mecanismo de compensação. O que se pode suspeitar é que, com o advento da hipertensão, a oscilação da PAM se mantém de forma crônica, e consegue romper os limites do controle local de fluxo das artérias oculares, produzindo alterações retinianas graves.

6. CONCLUSÕES

Com base nos dados obtidos nesse experimento pode-se concluir que:

- Não existe diferença entre a velocidade de fluxo sanguíneo na artéria oftálmica externa direita e esquerda de gatos domésticos sem raça definida, hípidos, anestesiados com tiletamina e zolazepam, aferida por ultrasonografia bidimensional e Dopplerfluxometria, que foi de $41,30 \pm 14,28$ cm/seg para a artéria do olho direito durante a sístole e $23,95 \pm 11,46$ cm/seg durante a diástole; e de $42,75 \pm 12,64$ cm/seg para a do olho esquerdo durante a sístole e $25,45 \pm 9,61$ cm/seg durante a diástole, podendo um lado ser utilizado como referência para o outro;
- O índice de resistência para a artéria oftálmica externa nos referidos animais, calculado a partir da velocidade de fluxo durante sístole e diástole, foi de $0,4175 \pm 0,0774$ para a artéria do olho direito e de $0,4015 \pm 0,0719$ para a do olho esquerdo, não existindo diferença significativa entre os lados e caracterizando o vaso como uma artéria de baixo fluxo;
- Não existe correlação estatística entre o fluxo sanguíneo na artéria oftálmica externa e a PAM nos animais avaliados, sendo a PAM aferida de $144,9 \pm 26,68$ mmHg.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ATTARIWALA, R.; GIEBS, C.P.; GLUCKSBERG, M.R. The influence of elevated intraocular pressure on vascular pressures in the cat retina. **Invest Ophthalmol & Vis Sci.** v. 35, n. 3. p. 1019-1025. 1994.

BARTGES, J.W.; WILLIS, A.M.; POLZIN, D.J. Hypertension and renal disease. **Vet Clin North Am Small Anim Pract.** v. 26, n. 6, p. 1331-1345. 1996.

BODEY, A.R.; SANSOM, J. Epidemiological study of blood pressure in domestic cats. **J Small Anim Pract.** v. 39, n. 12, p. 567-573. 1998.

BONAGURA, J.D.; MILLER, M.W. Doppler echocardiography II. **Vet Clin North Am Small Anim Pract.** v. 28, n. 6, p. 1361-1389. 1998.

BROWN, S.A. et al. Effects of the angiotensin converting enzyme inhibitor benazepril in cats with induced renal insufficiency. **Am J Vet Res.** v. 62, n. 3, p. 375-383. 2001.

BROWN, S.A.; HENIK, R.A. Diagnosis and treatment of systemic hypertension. **Vet Clin North Am Small Anim Pract.** v. 28, n. 6, p. 1481-1494. 1998.

CARR, A.P. Blood pressure: Advancing clinical understanding. **Adv in Small Anim Med and Surg.** v. 14, n. 2, p. 636-637. 2001.

CINGOLANI, H.E. Hemodinâmica: pressão arterial e débito cardíaco. In: CINGOLANI, H.E.; HOUSSAY, A.B. et al. **Fisiologia humana de Houssay**. 7 ed. cap. 25. Porto Alegre: Artmed, 2004. pg. 307-316.

CHOU, P. et al. Origin of Innervation in the Feline Ophthalmic Artery. **Ophthalmol.** v. 213, n. 1, p. 54-57. 1999.

CULLEN, L.K.; REYNOLDSON, J.A. Effects of tiletamine/zolazepam premedication on propofol anaesthesia in dogs. **The Vet Rec.** v. 140, n. 5, p. 1363-1366. 1997.

DELAEY, C.; VOORDE, J.V. Regulatory Mechanisms in the Retinal and Choroidal Circulation. **Ophthalmol Res.** v. 32, n.6, p. 249-256. 2000.

DEMANT, E.; NAGAHARA, K.; NIEMEYER, G. Effects of changes in systemic blood pressure on the eletroretinogram of the cat: evidence for retinal autoregulation. **Invest Ophthalmol & Vis Sci.** v. 23, n. 5. p. 683-687. 1982.

DETWEILER, D.K. Mecanismos de controle do sistema circulatório. cap. 10. In: SWENSON, M.J.; REECE, W.O. **Dukes: Fisiologia dos animais domésticos**. 11 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 1996. pg. 170-208.

DINIZ, A.L.D. et al. Dopplervelocimetria colorida dos vasos orbitais: técnica de exame e anatomia vascular. **Radiol Bras.** São Paulo – SP. v. 37, n. 4. p. 287-290. 2004.

ELLIOTT, J. et al. Feline hypertension: clinical findings and response to antihypertensive treatment in 30 cases. **J Small Anim Pract.** v. 42, n. 3, p. 122-129. 2001.

FINN-BODNER, S.T.; HUDSON, J.A. Abdominal vascular sonography. **Vet Clin North Am Small Anim Pract.** v. 28, n. 4, p. 887-942. 1998.

GROSENBAUGGH, D.A.; MUIR, W.W. Blood pressure monitoring. **Vet Med.** v. 93, n. 1, p. 48-59. 1998.

GUM, G.G. Physiology of the eye. In: GELATT, K.N. **Vet Ophthalmol.** 2 ed. seção I, cap. 2. Philadelphia: Lea e Febinger. 1991. pg. 129.

HARINO, S.; RIVA, C.E.; PETRIG, B.L. Intravenous Nicardipine in 'cats increases optic nerve head but not retinal blood flow. **Invest Ophthalmol & Vis Sci.** v. 33, n. 10. p. 2885-2890. 1992.

HENIK, R.A. Systemic hypertension and its management. **Vet Clin North Am Small Anim Pract.** n. 27, v. 6. p. 1355-72. 1997.

JONES, J.L. Noninvasive monitoring techniques in anesthetized animals. **Vet Med.** v. 91, n. 4, p. 326-336. 1996.^a

JONES, J.L. Invasive monitoring techniques in anesthetized animals. **Vet Med.** v. 91, n. 4, p. 337-339. 1996.^b

KITTLESON, M.D.; OLIVER, N.B.; Measurement of systemic arterial blood pressure. **Vet Clin of North Am: Small Anim Pract.** v.13, n. 321, p. 621-628, 1983.

LABATO, M.A.; ROSS, L.A. Diagnóstico y tratamiento de la hipertension. AUGUST, J.R. **Consultas em medicina interna felina.** seção V. cap. 37. Buenos Aires: Inter-médica. 1993. pg. 323-332.

LIEB, W.E. et al. Color Doppler imaging of the eye and orbit. Technique and normal vascular anatomy. **Arch Ophthalmol.** n. 109, p. 527-531. 1991.

LIN, H.C. et al. Telazol – A review of its pharmacology and use in veterinary medicine. **J Vet Pharmacol Therap.** v. 16, p. 383-418. 1992.

MAGGIO F. et al. Ocular lesions associated with systemic hypertension in cats: 69 cases (1985-19998). **JAVMA.** v. 217, n. 5, p. 659-702. 2000.

MARMION, V.J. Strategies in Doppler ultrasound. **Trans Ophthalmol Soc UK.** n. 105, p. 562-567. 1986.

MORGAN, R.V. Sistemic hypertension in four cats: ocular and medical findings. **JAAHA.** Denver, v. 22, n. 615, p. 11-16, 1986.

MORGAN, R.V. Ultrasonography of retrobulbar diseases of the dog and cat. **JAAHA,** Denver, v. 25, n. 4, p.393-399, 1989.

NASISSE, M.P. Feline ophthalmology. In: GELATT, K.N. **Vet Ophthalmol.** 2 ed. seção III, cap. 14. Philadelphia: Lea e Febinger. 1991. pg. 562.

NETLAND, P.A.; SIEGNER, S.W.; HARRIS, A. Color Doppler ultrasound measurements after topica and retrobulbar epinephrine in primate eyes. **Invest Ophthalmol & Vis Sci.** v. 38, n. 12. p. 2655-2661. 1997.

OKUBO, H.; GHEREZGHIHER, T.; KOSS, M.C. Long posterior ciliary arterial blood flow and systemic blood pressure. **Invest Ophthalmol & Vis Sci.** v. 31, n. 5. p. 819-826. 1990.

PABLO, L.S.; BAILEY, J.E. Etomidate and telazol. **Vet Clin North Am Small Anim Pract.** v. 29, n. 3, p. 779-792, 1999.

RIVA, I. Controle da pressão arterial. In. CINGOLANI, H.E.; HOUSSAY, A.B. et al. **Fisiologia Humana de Houssay.** 7 ed. cap. 28. Porto Alegre: Artmed, 2004. pg. 345-363.

ROTH, S.; PIETRZYK, Z. Blood flow after retinal ischemia in cats. **Invest Ophthalmol & Vis Sci.** v. 35, n. 8, p. 3209-3217. 1994.

SANSOM, J.; BODEY, A. Ocular signs in four dogs with hipertension. **The Vet Rec.** v. 140, n. 3, p. 593-598. 1997.

SILVERTHORN, D.E. Fluxo sanguíneo e controle da pressão arterial. In: SILVERTHORN, D.E.; OBER, W.C.; GARRISON, C.W.; SILVERTHORN, A.C. **Fisiologia humana: uma abordagem integrada.** 2 ed. cap. 15. São Paulo: Manole. 2003. pg. 443-473.

SINGI, G. Pressão arterial. In. SINGI, G. **Fisiologia Dinâmica: Texto básico para os Cursos de Ciências Biológicas.** cap. 11. São Paulo: Atheneu. 2001. pg. 131-138.

STURZENEGGER, M; NEWELL, D.W.; AASLID, R. Visually evoked blood flow response assessed by simultaneous two-channel transcranial Doppler using flow velocity averaging. **Stroke.** v. 27, p. 2256-2261. 1996.

TRACY, C.H.; SHORT, C.E.; CLARK, B.C. Comparing the effects of intravenous and intramuscular administration of telazol. **Vet Med.** v. 83, n. 1, p. 104-108. 1988.

WADDELL, L.S. Direct blood pressure monitoring. **Clinic Tech in Small Animal Pract.** v. 15, n. 3, p. 111-118. 2000.

WELLS, P.N.T.; Basic principles and Doppler physics. In: TAYLOR, K.J.W.; BURNS, P.N.; WELLS, P.N.T. **Clinical applications of Doppler ultrasound.** 2 ed. cap. 1. New York: Raven Press. 1995. pg. 1-17.

ZAGZEBSKI, J.A. Física e instrumentação em ultra-sonografia pelo Doppler e pelo modo-B. In: **Introdução à ultra-sonografia vascular.** 3 ed. cap. 2. Rio de Janeiro: Revinter. 1996. pg. 19-42.

APÊNDICE

APÊNDICE - Imagens obtidas nos exames ultra-sonográficos dos olhos dos gatos referidos.



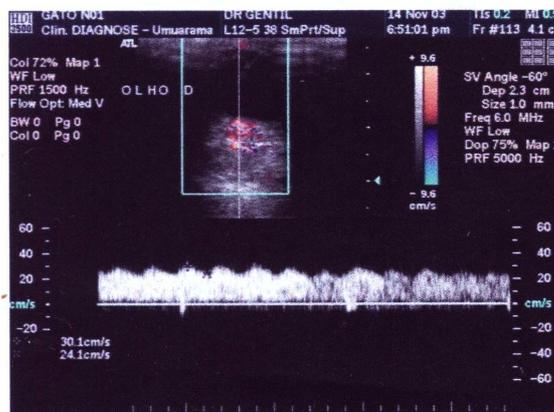
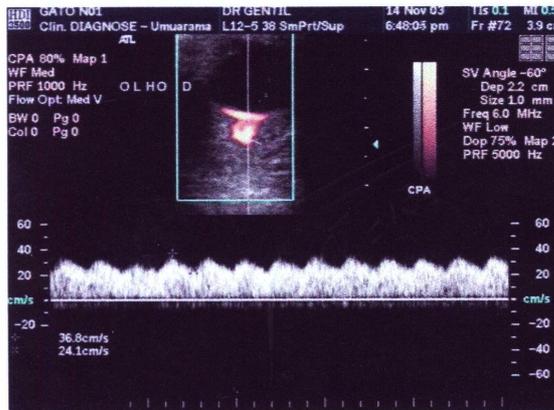
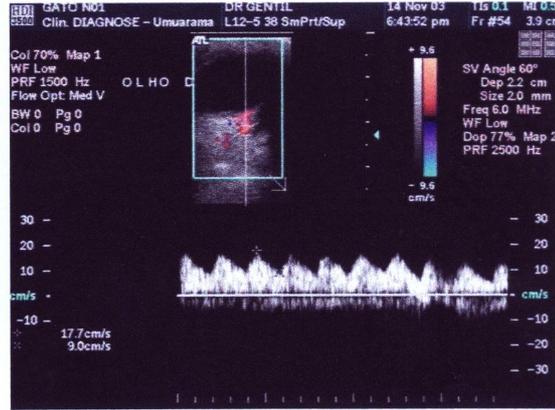
DIAGNOSE

MEDICINA POR IMAGEM

ULTRA-SONOGRAFIA 3D COLOR-POWER-ANGIO 3D ECO-DOPPLER-CARDIOGRAFIA
 RADIOLOGIA GERAL MAMOGRAFIA DENSITOMETRIA-ÓSSEA DOPPLER-COLOR-FLUXOMETRIA

Cód: 15424 Paciente:

Página: 1





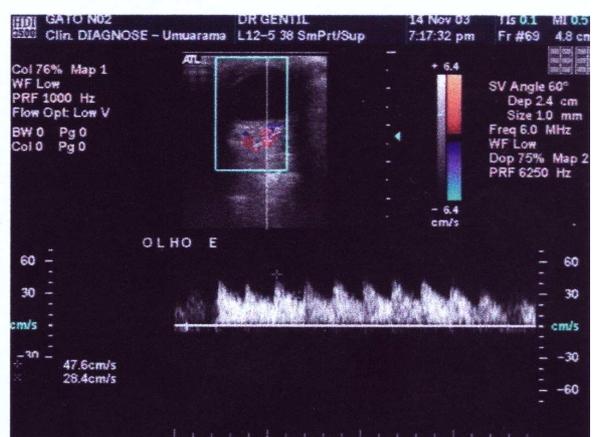
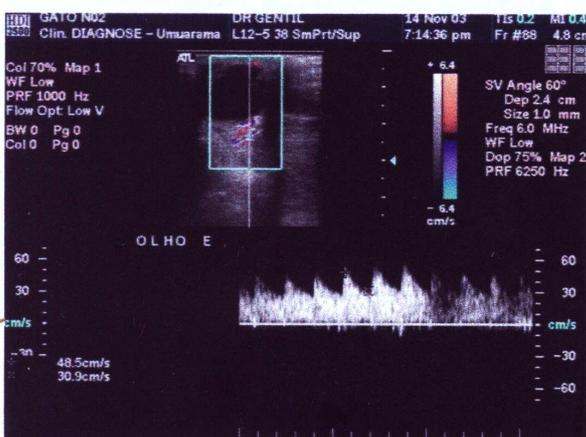
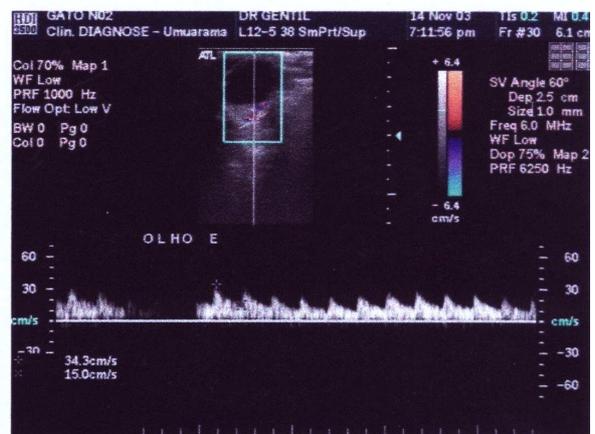
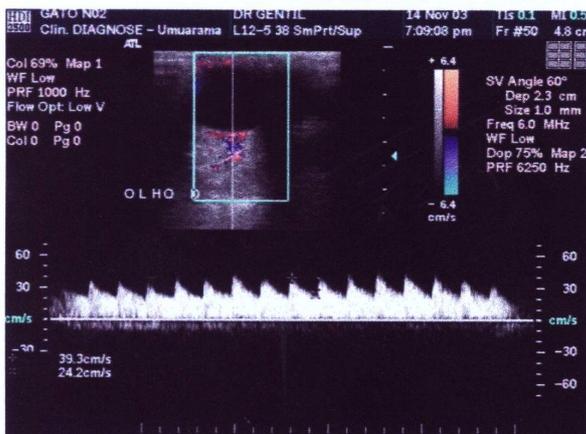
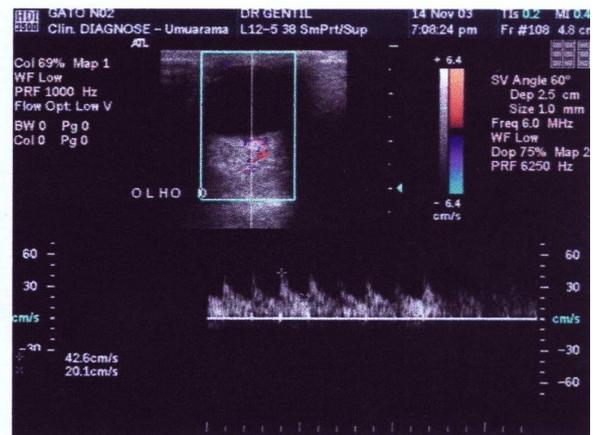
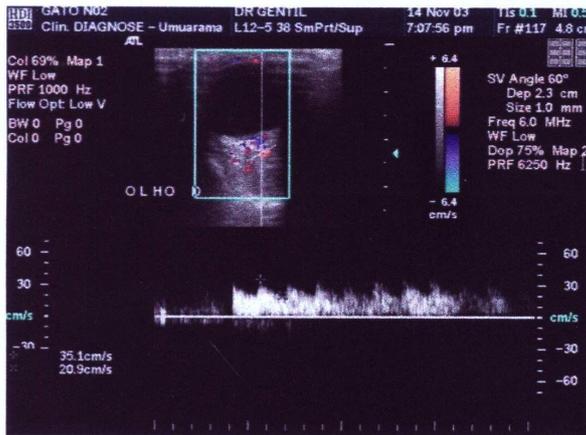
DIAGNOSE

MEDICINA POR IMAGEM

ULTRA-SONOGRAFIA 3D COLOR-POWER-ANGIO 3D ECO-DOPPLER-CARDIOGRAFIA
RADIOLOGIA GERAL MAMOGRAFIA DENSITOMETRIA-ÓSSEA DOPPLER-COLOR-FLUXOMETRIA

Cód: 15424 Paciente:

Página: 1





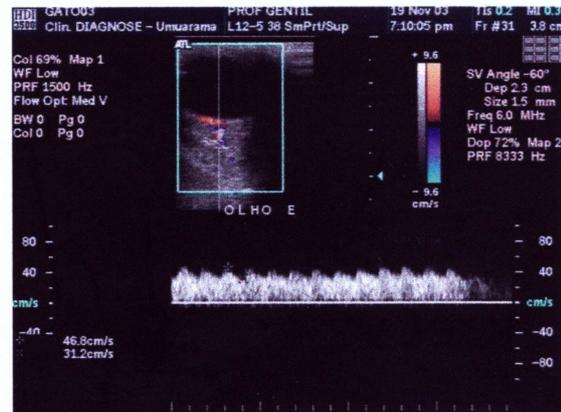
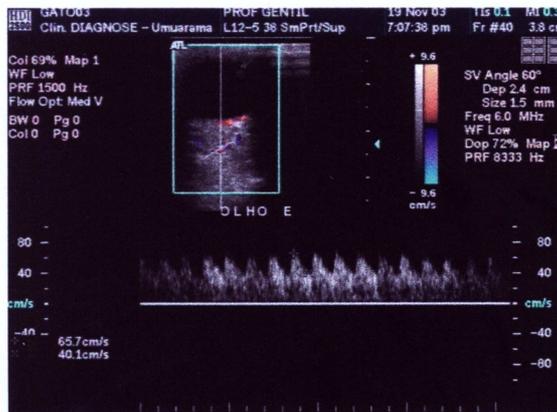
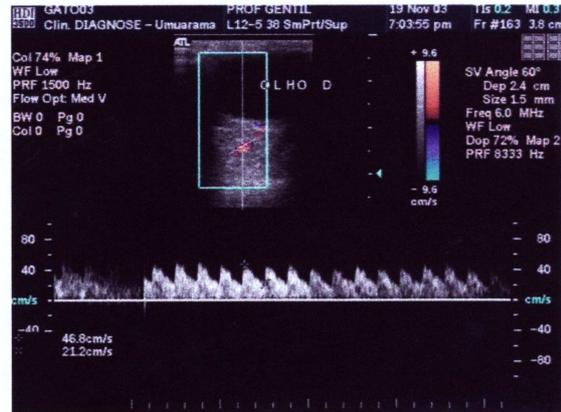
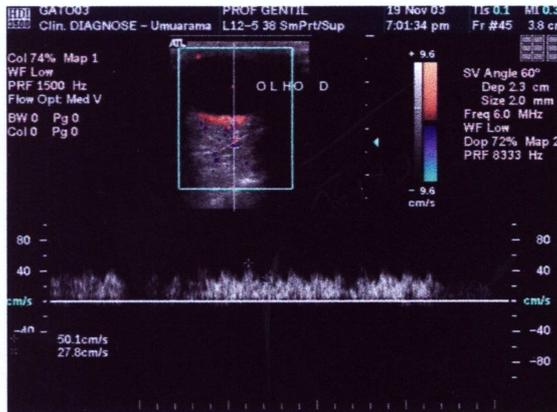
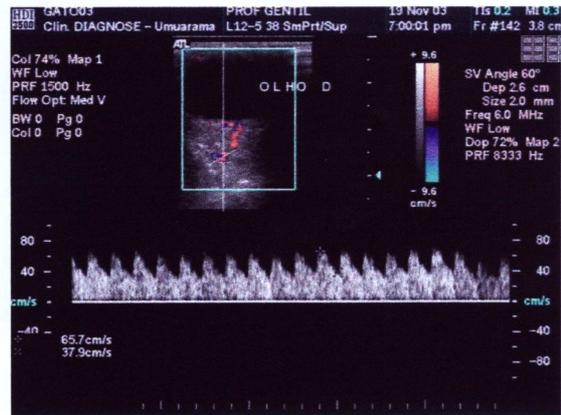
DIAGNOSE

MEDICINA POR IMAGEM

ULTRA-SONOGRAFIA 3D COLOR-POWER-ANGIO 3D ECO-DOPPLER-CARDIOGRAFIA
RADIOLOGIA GERAL MAMOGRAFIA DENSITOMETRIA-ÓSSEA DOPPLER-COLOR-FLUXOMETRIA

Cód: 15510 Paciente: GATO III

Página: 1





DIAGNOSE

MEDICINA POR IMAGEM

ULTRA-SONOGRAFIA 3D

COLOR-POWER-ANGIO 3D

ECO-DOPPLER-CARDIOGRAFIA

RADIOLOGIA GERAL

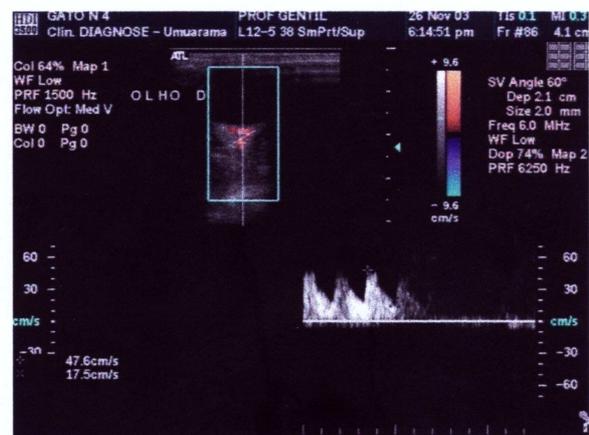
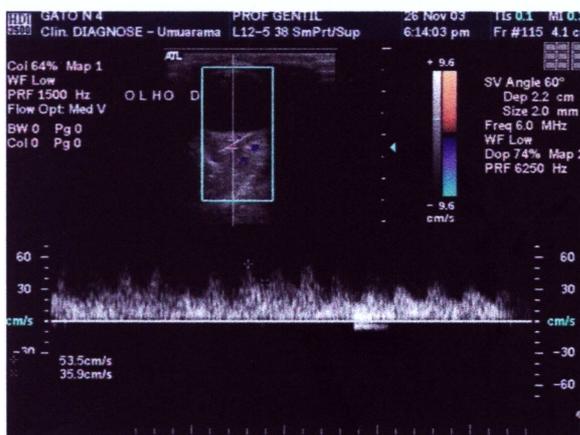
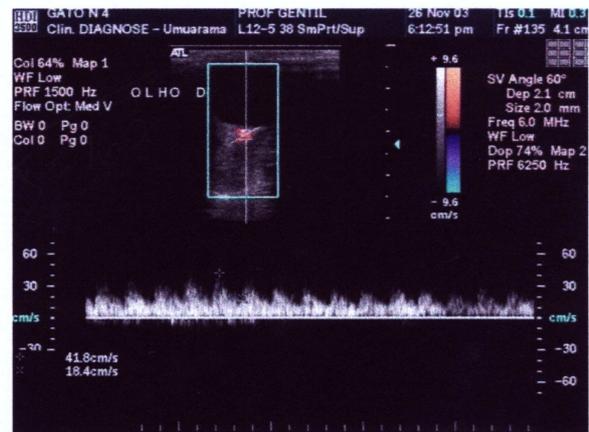
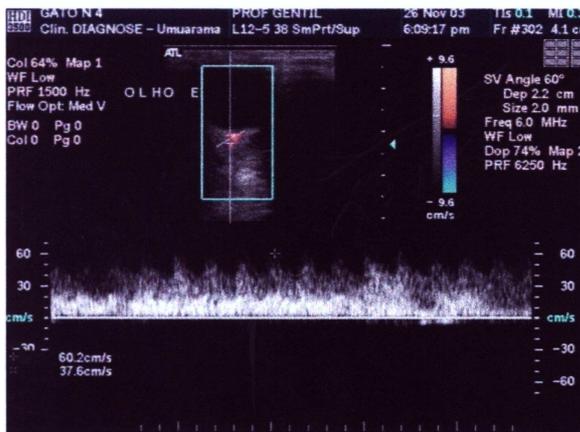
MAMOGRAFIA

DENSITOMETRIA-ÓSSEA

DOPPLER-COLOR-FLUXOMETRIA

Cód: 15652 Paciente:

Página: 1





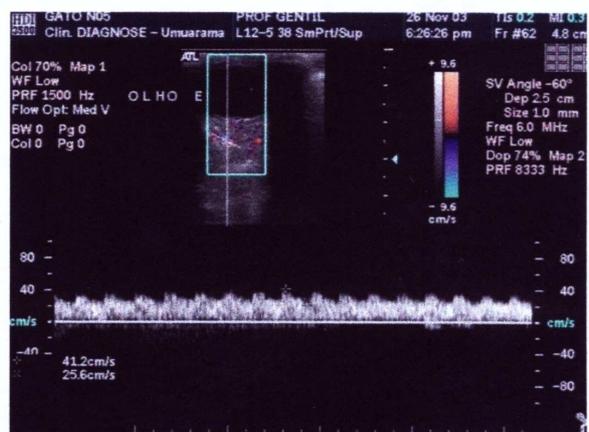
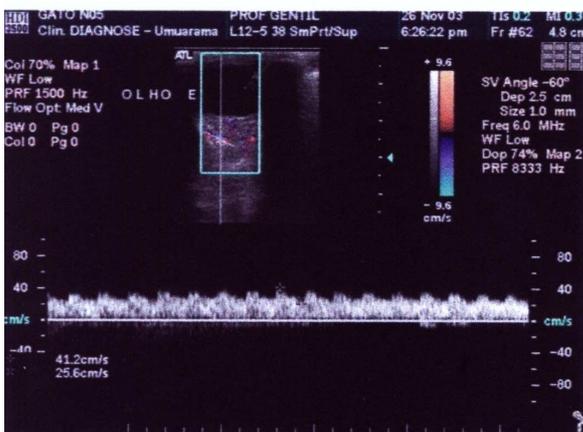
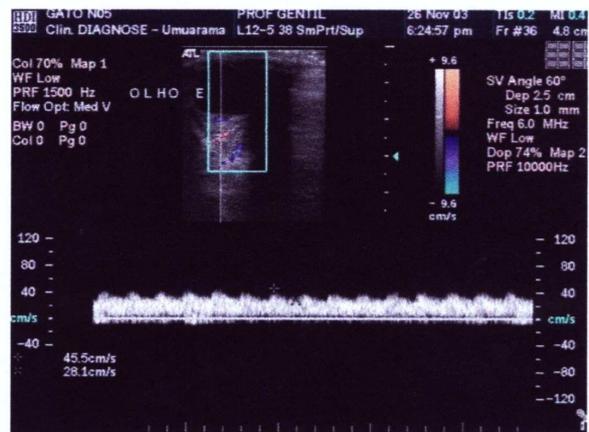
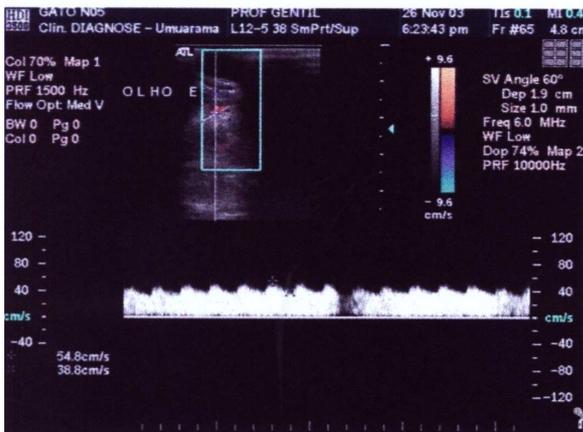
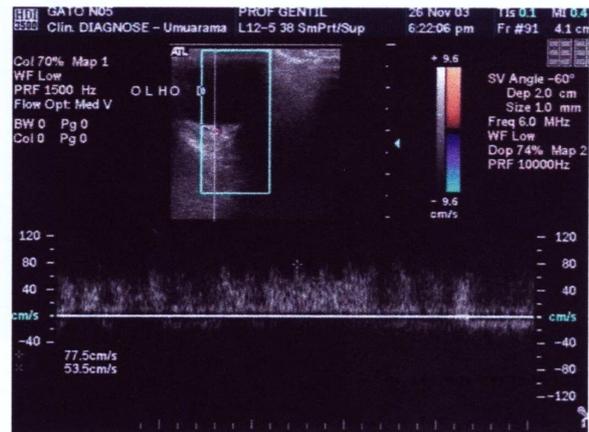
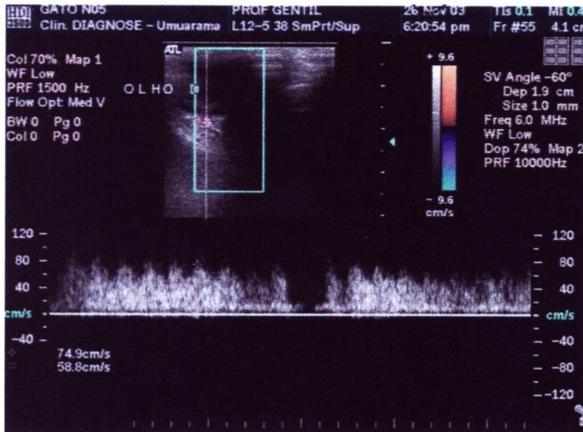
DIAGNOSE

MEDICINA POR IMAGEM

ULTRA-SONOGRAFIA 3D COLOR-POWER-ANGIO 3D ECO-DOPPLER-CARDIOGRAFIA
RADIOLOGIA GERAL MAMOGRAFIA DENSITOMETRIA-ÓSSEA DOPPLER-COLOR-FLUXOMETRIA

Cód: 15652 Paciente:

Página: 1





DIAGNOSE

MEDICINA POR IMAGEM

ULTRA-SONOGRAFIA 3D

COLOR-POWER-ANGIO 3D

ECO-DOPPLER-CARDIOGRAFIA

RADIOLOGIA GERAL

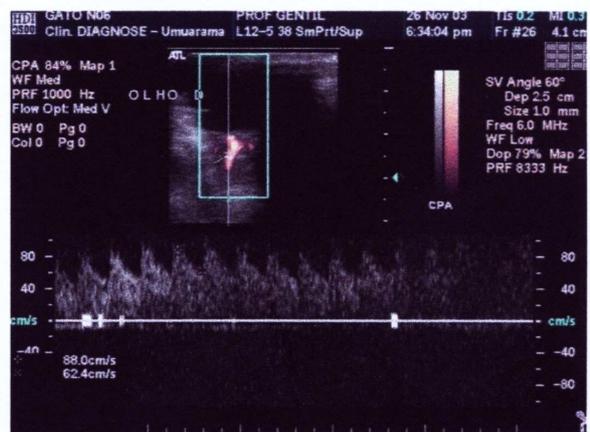
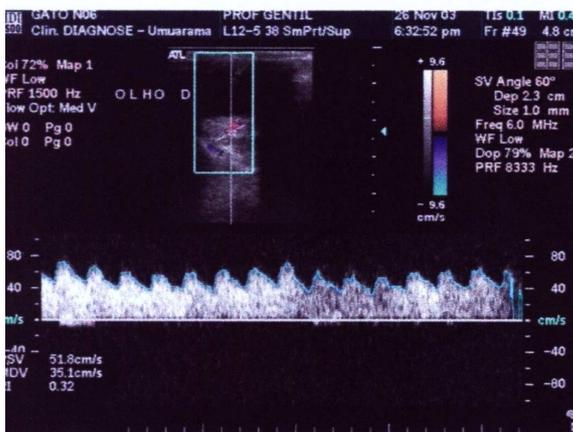
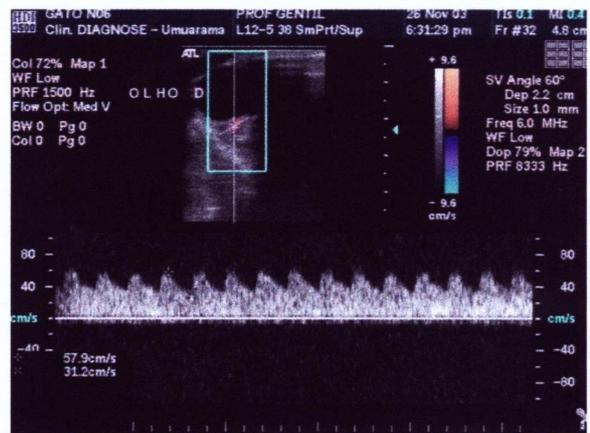
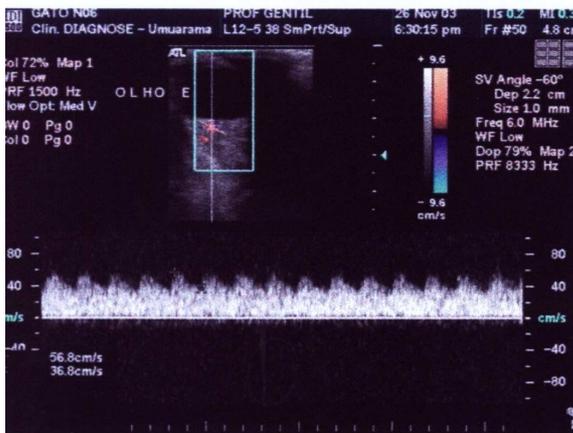
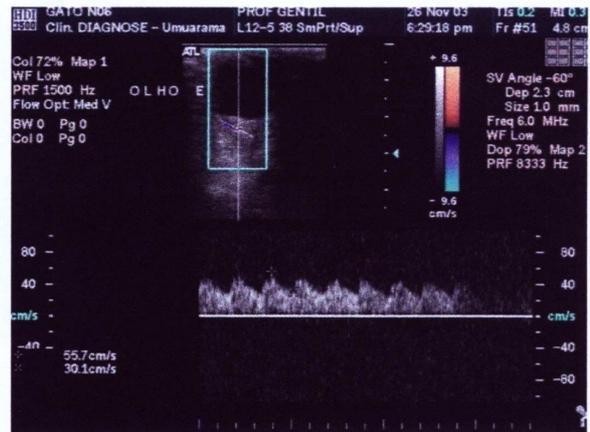
MAMOGRAFIA

DENSITOMETRIA-ÓSSEA

DOPPLER-COLOR-FLUXOMETRIA

Cód: 15652 Paciente:

Página: 1





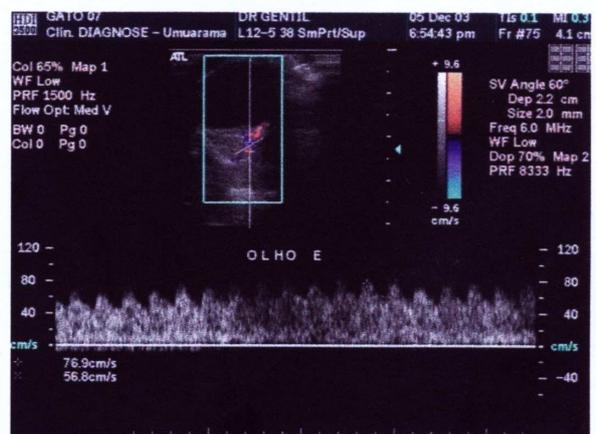
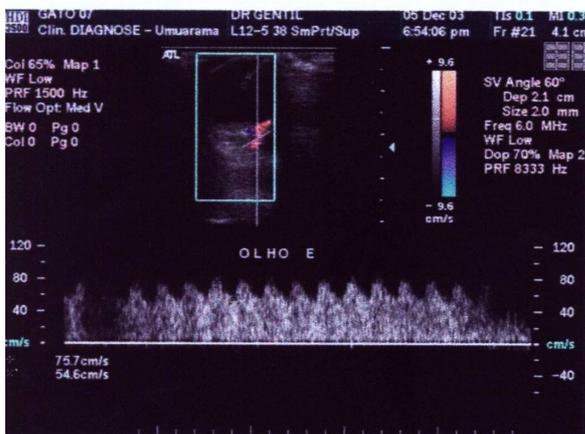
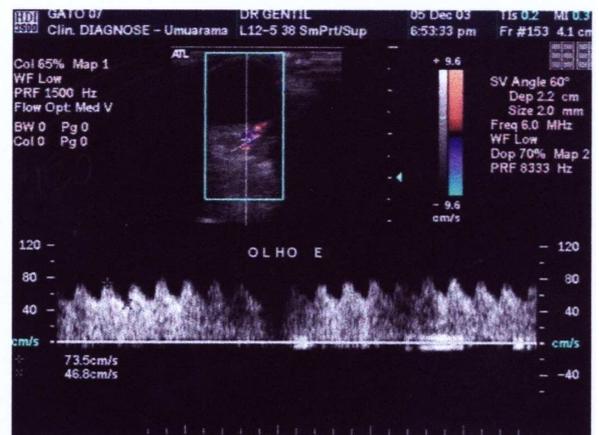
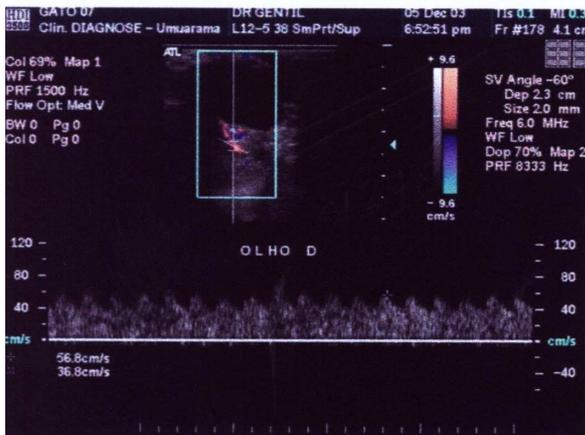
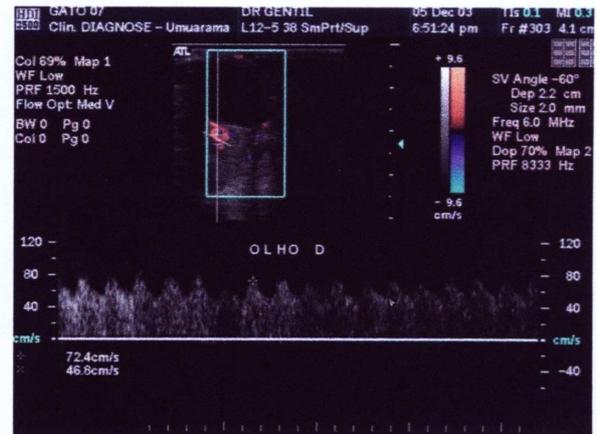
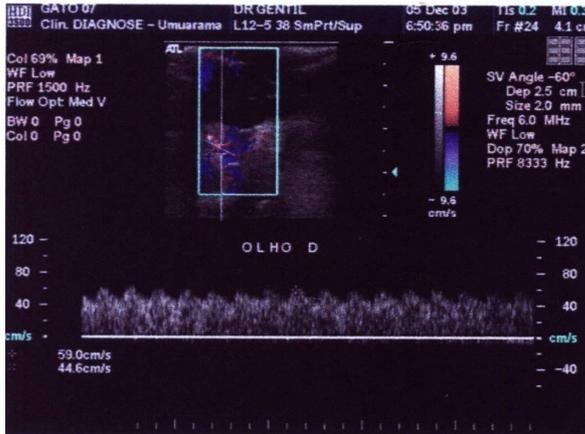
DIAGNOSE

MEDICINA POR IMAGEM

ULTRA-SONOGRAFIA 3D COLOR-POWER-ANGIO 3D ECO-DOPPLER-CARDIOGRAFIA
RADIOLOGIA GERAL MAMOGRAFIA DENSITOMETRIA-ÓSSEA DOPPLER-COLOR-FLUXOMETRIA

Cód: 15865 Paciente:

Página: 1





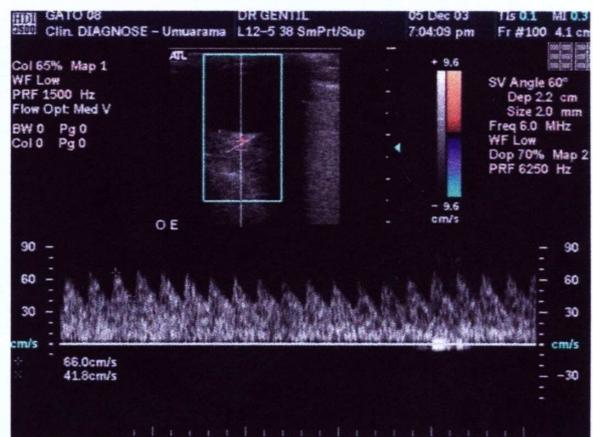
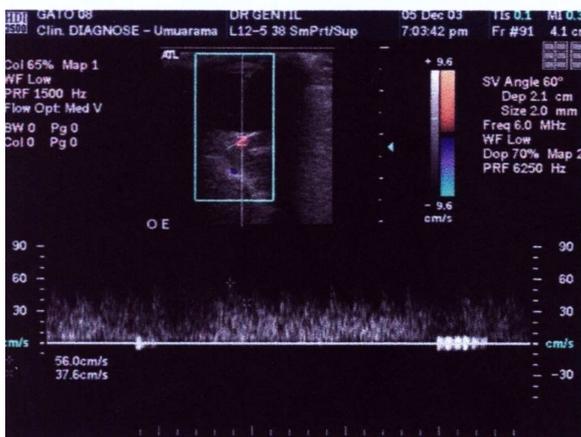
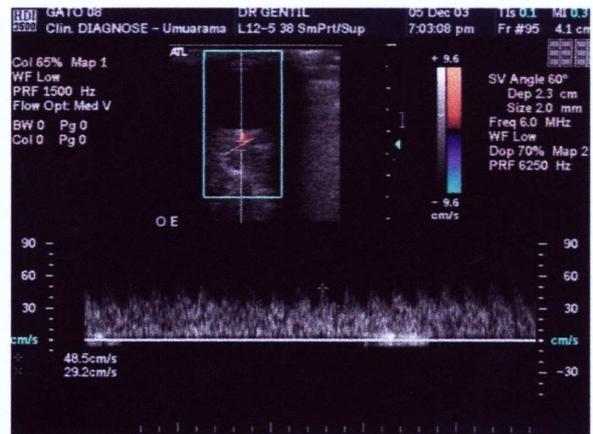
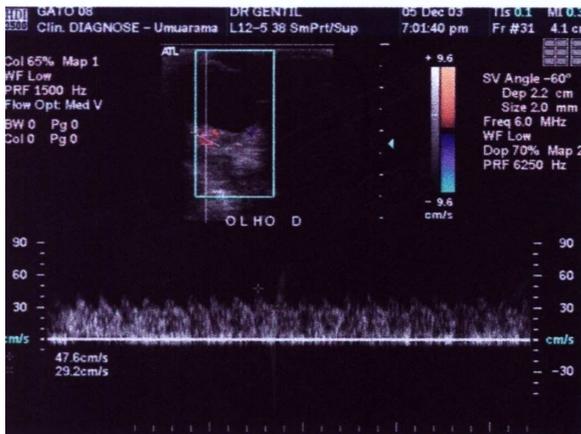
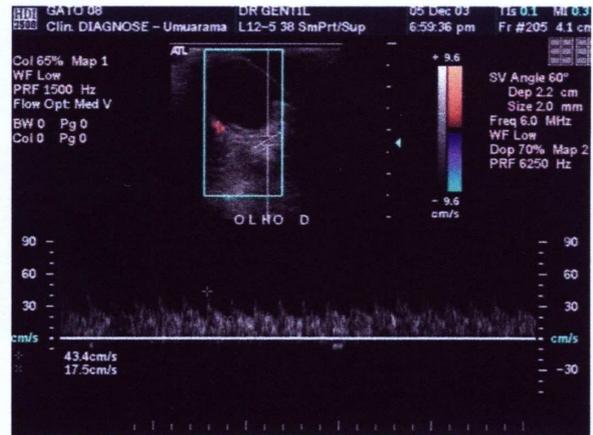
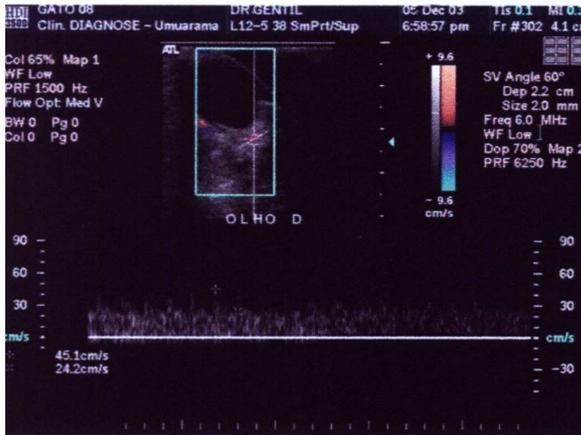
DIAGNOSE

MEDICINA POR IMAGEM

ULTRA-SONOGRAFIA 3D COLOR-POWER-ANGIO 3D ECO-DOPPLER-CARDIOGRAFIA
RADIOLOGIA GERAL MAMOGRAFIA DENSITOMETRIA-ÓSSEA DOPPLER-COLOR-FLUXOMETRIA

Cód: 15865 Paciente:

Página: 1





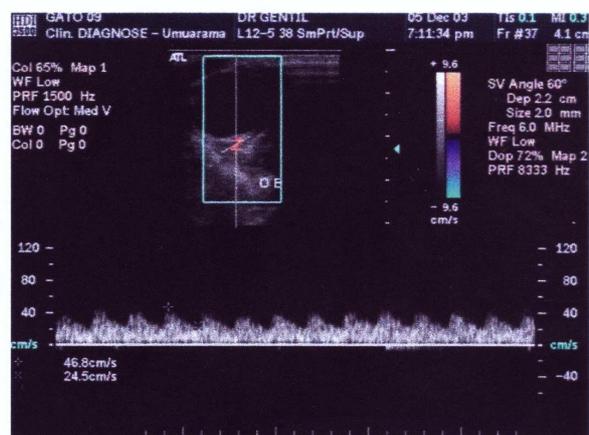
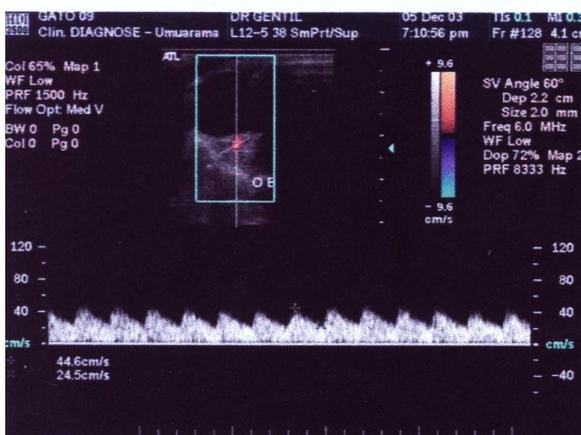
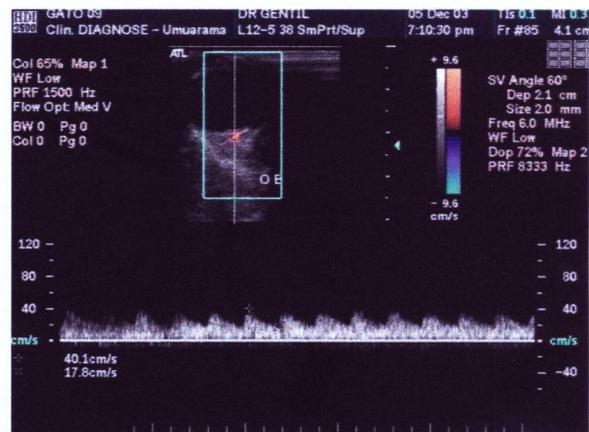
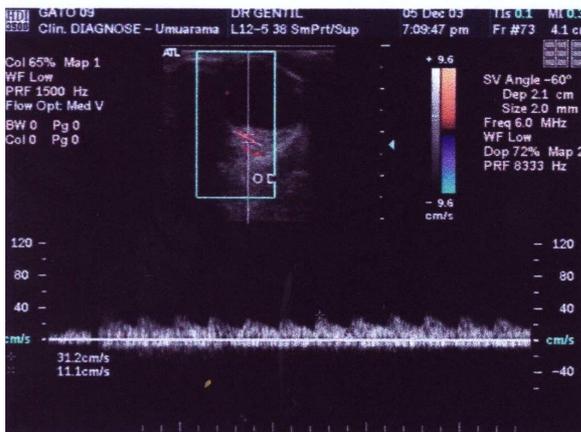
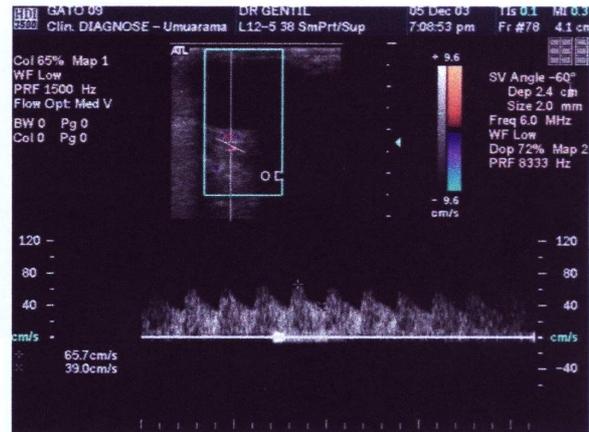
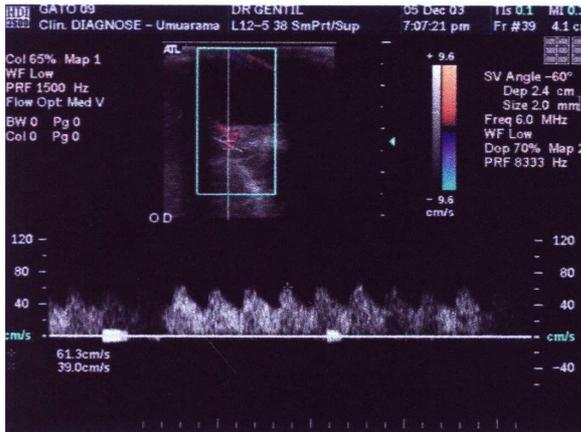
DIAGNOSE

MEDICINA POR IMAGEM

ULTRA-SONOGRAFIA 3D COLOR-POWER-ANGIO 3D ECO-DOPPLER-CARDIOGRAFIA
RADIOLOGIA GERAL MAMOGRAFIA DENSITOMETRIA-ÓSSEA DOPPLER-COLOR-FLUXOMETRIA

Cód: 15865 Paciente:

Página: 1





DIAGNOSE

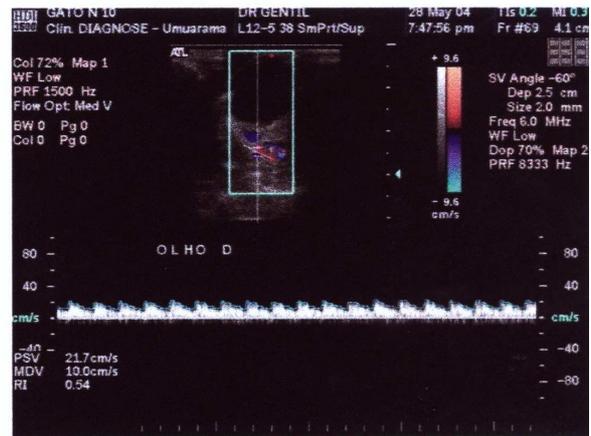
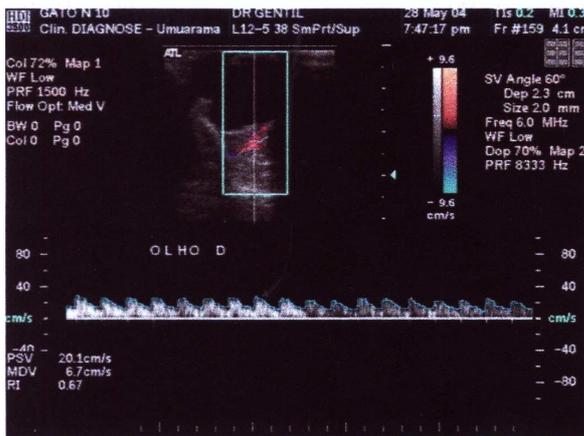
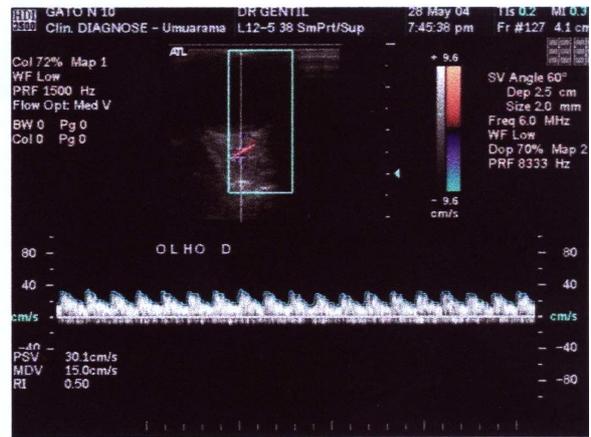
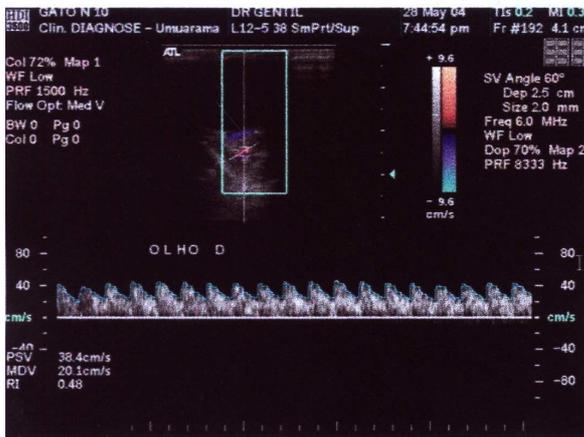
MEDICINA POR IMAGEM

ULTRA-SONOGRAFIA 3D COLOR-POWER-ANGIO 3D ECO-DOPPLER-CARDIOGRAFIA
RADIOLOGIA GERAL MAMOGRAFIA DENSITOMETRIA-ÓSSEA DOPPLER-COLOR-FLUXOMETRIA

Cód: 18503

Paciente:

Página: 1





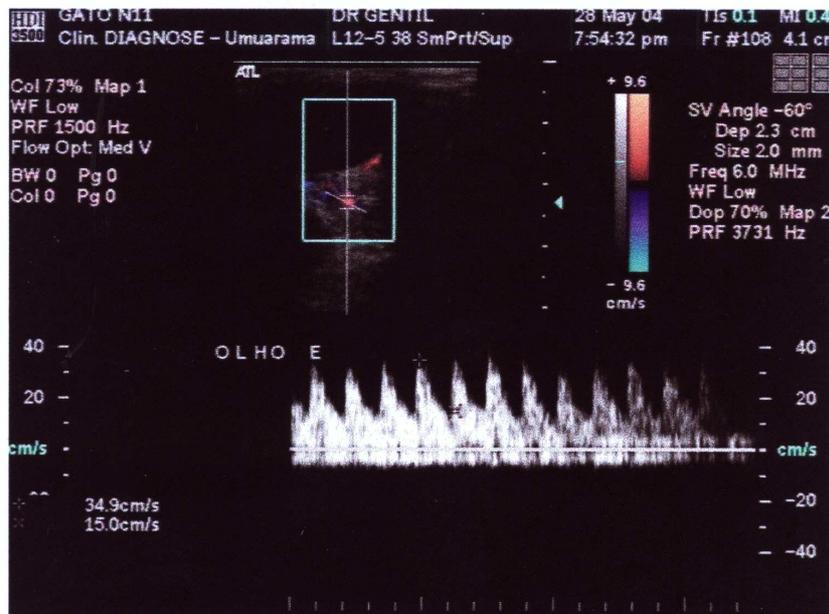
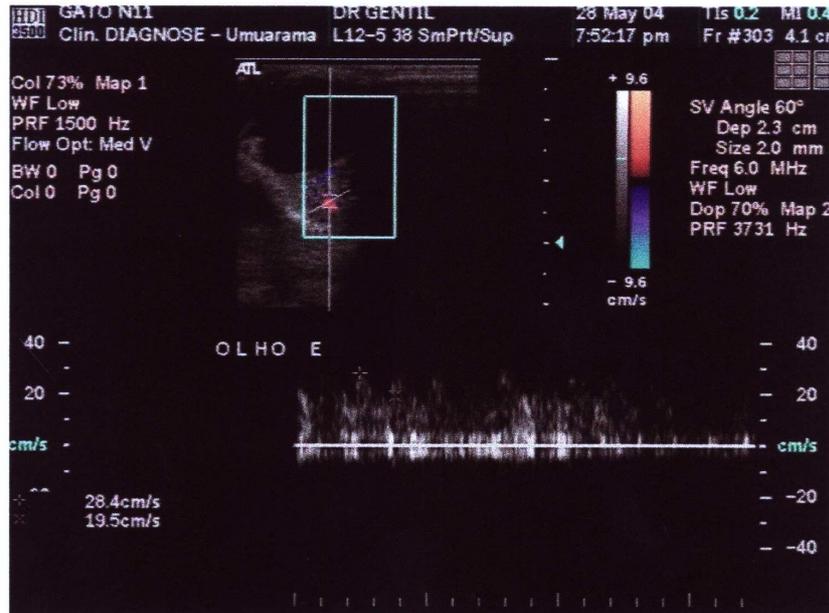
DIAGNOSE

MEDICINA POR IMAGEM

ULTRA-SONOGRAFIA 3D COLOR-POWER-ANGIO 3D ECO-DOPPLER-CARDIOGRAFIA
RADIOLOGIA GERAL MAMOGRAFIA DENSITOMETRIA-ÓSSEA DOPPLER-COLOR-FLUXOMETRIA

Cód: 18504 Paciente:

Página: 1





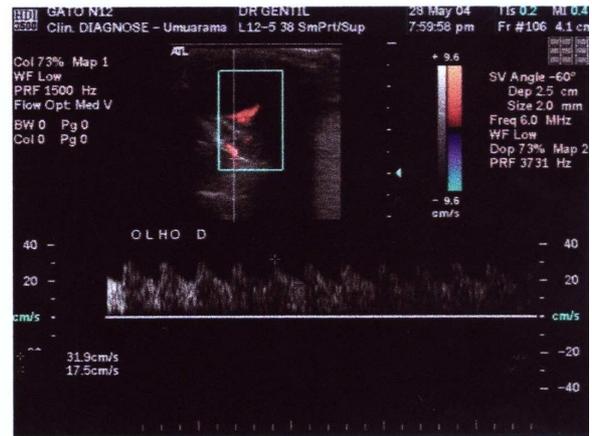
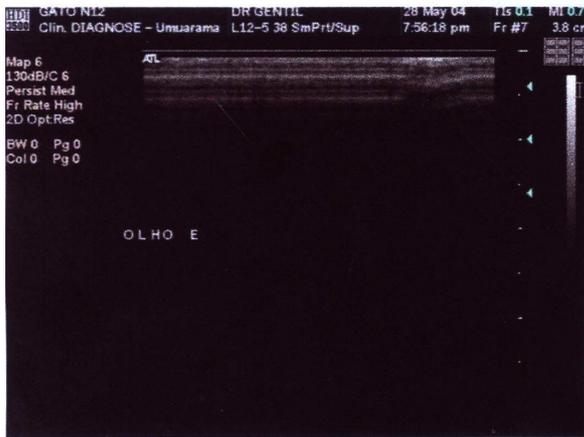
DIAGNOSE

MEDICINA POR IMAGEM

ULTRA-SONOGRAFIA 3D COLOR-POWER-ANGIO 3D ECO-DOPPLER-CARDIOGRAFIA
RADIOLOGIA GERAL MAMOGRAFIA DENSITOMETRIA-ÓSSEA DOPPLER-COLOR-FLUXOMETRIA

Cód: 18504 Paciente:

Página: 1





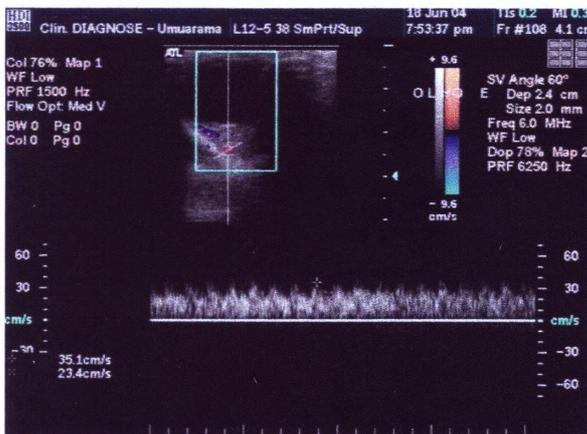
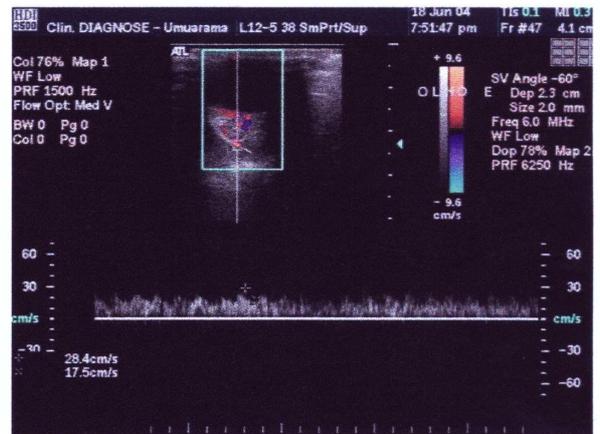
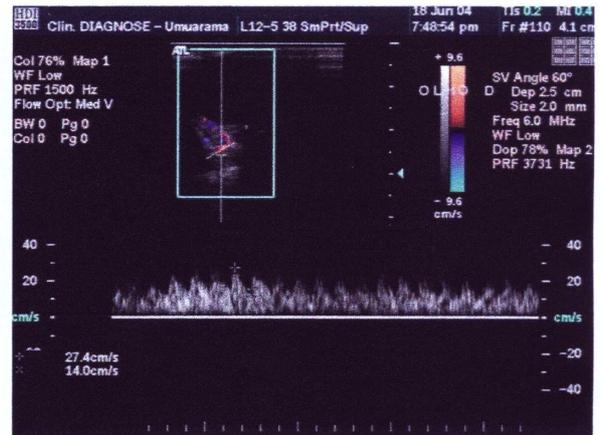
DIAGNOSE

MEDICINA POR IMAGEM

ULTRA-SONOGRAFIA 3D COLOR-POWER-ANGIO 3D ECO-DOPPLER-CARDIOGRAFIA
RADIOLOGIA GERAL MAMOGRAFIA DENSITOMETRIA-ÓSSEA DOPPLER-COLOR-FLUXOMETRIA

Cód: 18801 Paciente:

Página: 1





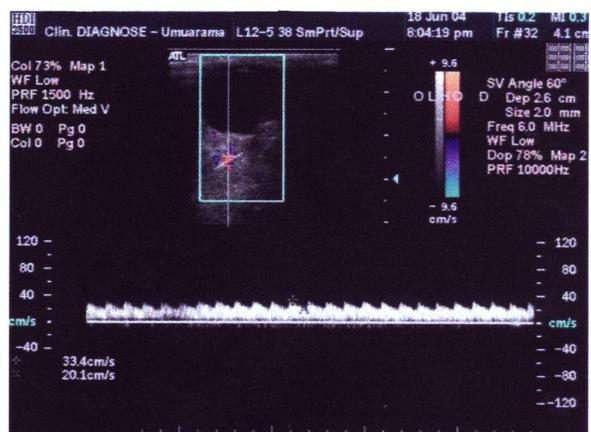
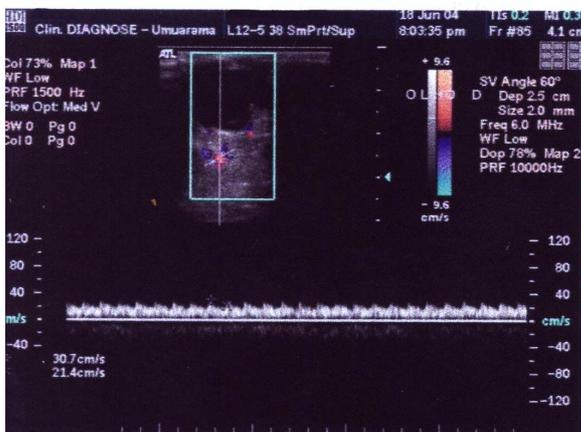
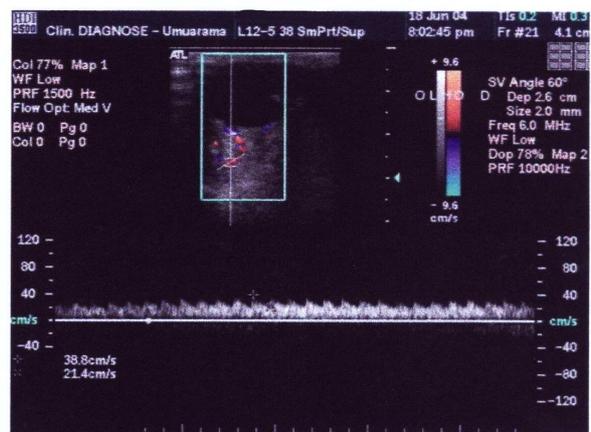
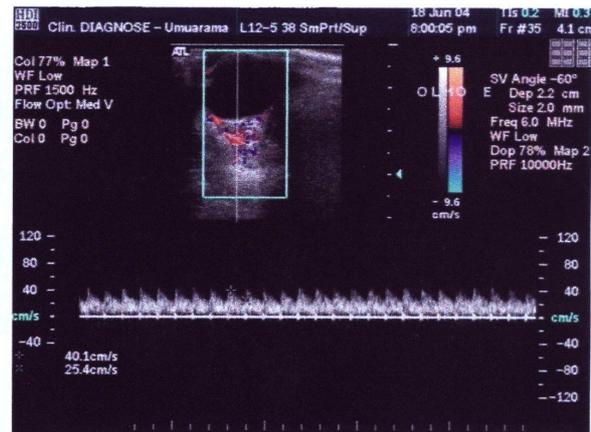
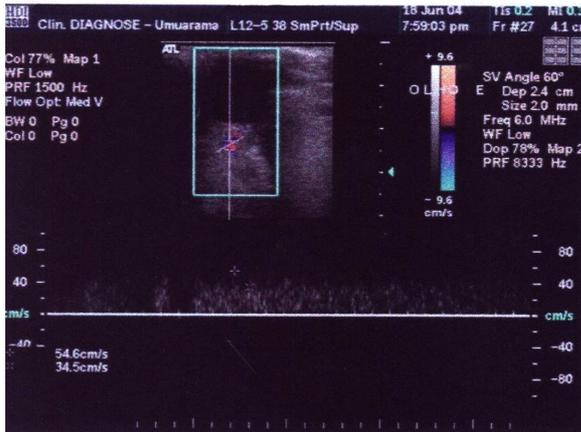
DIAGNOSE

MEDICINA POR IMAGEM

ULTRA-SONOGRAFIA 3D COLOR-POWER-ANGIO 3D ECO-DOPPLER-CARDIOGRAFIA
RADIOLOGIA GERAL MAMOGRAFIA DENSITOMETRIA-ÓSSEA DOPPLER-COLOR-FLUXOMETRIA

Cód: 18802 Paciente:

Página: 1





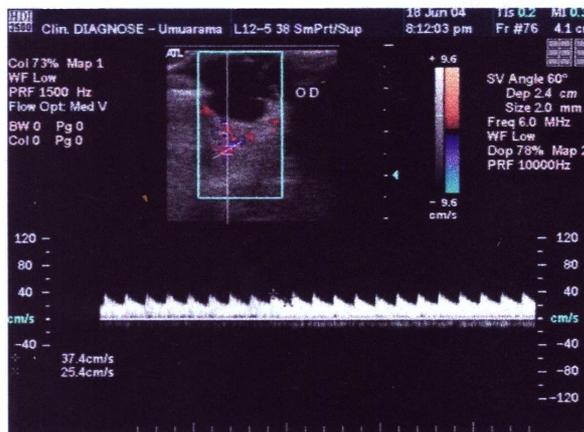
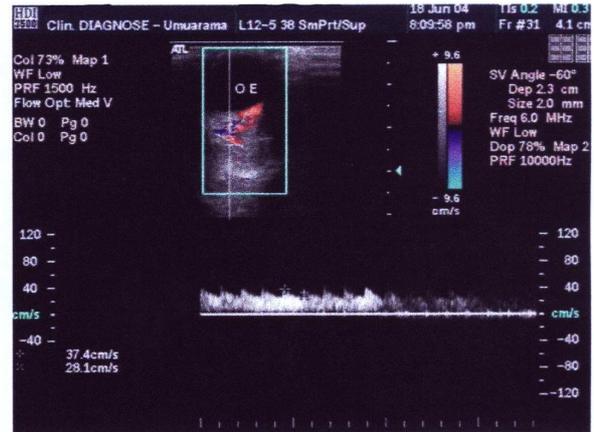
DIAGNOSE

MEDICINA POR IMAGEM

ULTRA-SONOGRAFIA 3D COLOR-POWER-ANGIO 3D ECO-DOPPLER-CARDIOGRAFIA
RADIOLOGIA GERAL MAMOGRAFIA DENSITOMETRIA-ÓSSEA DOPPLER-COLOR-FLUXOMETRIA

Cód: 18803 Paciente:

Página: 1





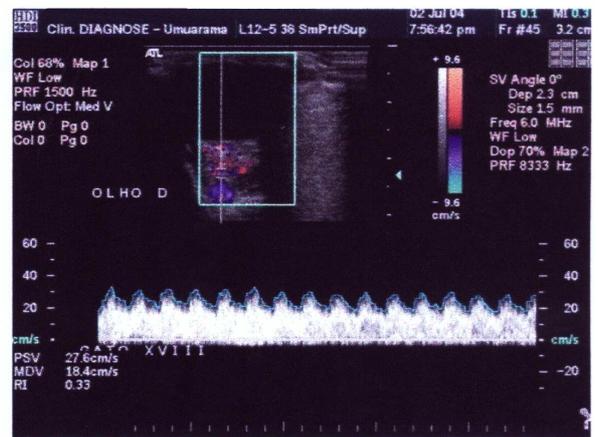
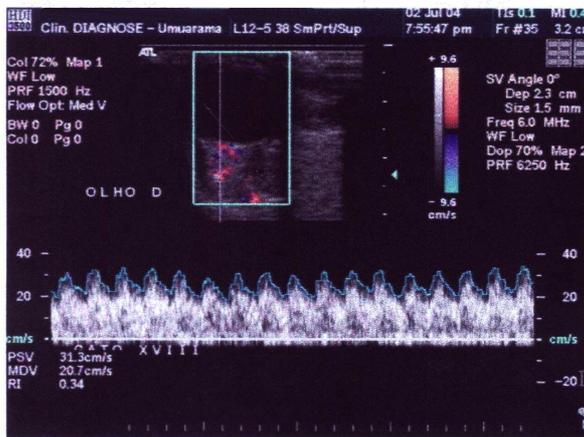
DIAGNOSE

MEDICINA POR IMAGEM

ULTRA-SONOGRAFIA 3D COLOR-POWER-ANGIO 3D ECO-DOPPLER-CARDIOGRAFIA
RADIOLOGIA GERAL MAMOGRAFIA DENSITOMETRIA-ÓSSEA DOPPLER-COLOR-FLUXOMETRIA

Cód: 19007 Paciente:

Página: 1





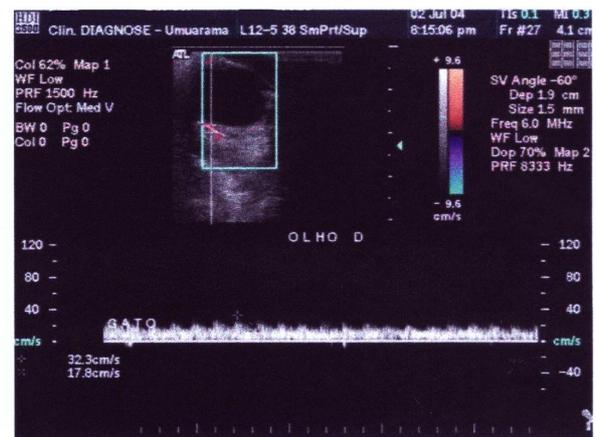
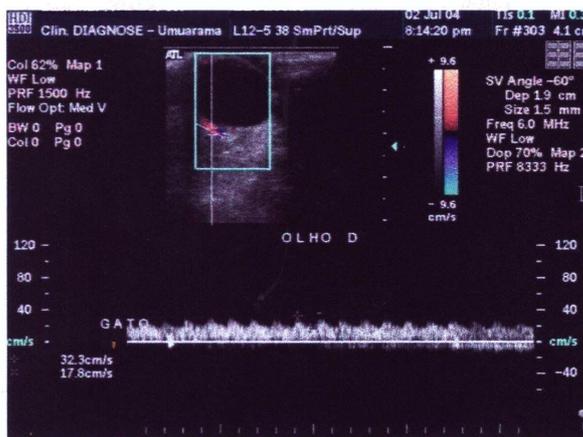
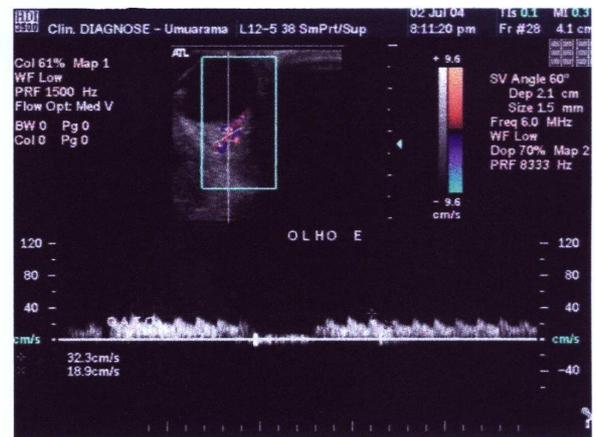
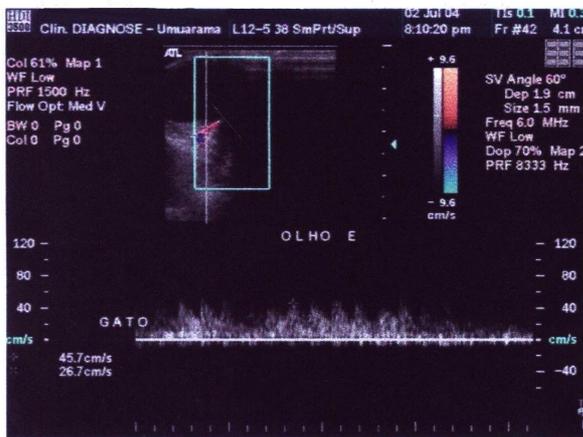
DIAGNOSE

MEDICINA POR IMAGEM

ULTRA-SONOGRAFIA 3D COLOR-POWER-ANGIO 3D ECO-DOPPLER-CARDIOGRAFIA
RADIOLOGIA GERAL MAMOGRAFIA DENSITOMETRIA-ÓSSEA DOPPLER-COLOR-FLUXOMETRIA

Cód: 19008 Paciente:

Página: 1





DIAGNOSE

MEDICINA POR IMAGEM

ULTRA-SONOGRAFIA 3D COLOR-POWER-ANGIO 3D ECO-DOPPLER-CARDIOGRAFIA
RADIOLOGIA GERAL MAMOGRAFIA DENSITOMETRIA-ÓSSEA DOPPLER-COLOR-FLUXOMETRIA

Cód: 19009 Paciente:

Página: 1

