

DISCIPLINA
SEMINÁRIO DE CLÍNICA

DATA: 27/06/2002

Aluno: Rodrigo Cardoso Rabelo
Orientador: Profa. Marília Martins Melo

Seminário apresentado na disciplina
Seminário de Clínica, do Curso de Pós-
Graduação em Medicina Veterinária da
Escola de Veterinária da UFMG

Belo Horizonte
2002

Escola de Veterinária da UFMG – Campus Pampulha. Av. Pres. Antônio Carlos, 6627 Cep: 31270-901
Caixa Postal 567 – Tel (31) 3499.22.99 – Fax (31) 3499.22.30 – Belo Horizonte. MG - Brasil

A IMPORTÂNCIA DA AVALIAÇÃO PRESSÓRICA EM PEQUENOS ANIMAIS

Rabelo, R.C.^{1,2}; Melo Marília¹

1. Departamento de Clínica e Cirurgia da Escola de Veterinária da UFMG
2. Clínica Veterinária Buritis Ltda.

Resumo

Os avanços tecnológicos na clínica de pequenos animais permitem a utilização de técnicas de monitoração mais avançadas. Dentre os vários parâmetros fisiológicos, a avaliação da pressão (arterial e venosa) é um dos mais importantes, pois fornece uma gama de informações sobre o paciente. A pressão arterial invasiva, não invasiva (dopples, oscilometria e pletismografia) e a pressão venosa central são os principais métodos disponíveis para avaliação da pressão em pequenos animais e a pressão venosa central se mostra uma técnica de simples execução e baixo custo, passível de utilização na rotina clínica.

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a clínica de pequenos animais vem apresentando uma evolução tecnológica significativa, e que vem permitindo aos clínicos e cirurgiões abordar pacientes cada vez mais críticos (Remillard; Ross; Eddy, 1991; Rabelo, 2001). As maiores razões para estes avanços são o desenvolvimento de novos fármacos e técnicas anestésicas, além de uma indiscutível melhora na monitoração dos pacientes (Brock, 1994).

O sistema cardiovascular tem como função primária levar oxigênio e nutrientes aos tecidos e retirar os produtos do metabolismo, por isso a monitoração da perfusão nos pacientes críticos é de suma importância para se assegurar maiores taxas de sobrevivência (Redondo-Garcia et al., 1997).

As alterações pressóricas em pequenos animais podem advir de uma série de patologias e já estão bem relatadas (Littman & Drobatz, 1995). Determinar a pressão arterial do paciente é um dos métodos mais efetivos de se monitorar a sua resposta à intervenções anestésicas, assim como fornecer dados sobre sua condição geral (Grosenbaugh & Muir, 1998).

A pressão arterial é correlacionada com débito cardíaco, resistência vascular, capacidade vascular e volemia; por isso, sua medida é uma variável objetiva que pode ser empregada na avaliação da perfusão (Bodey & Michell, 1997; Branson et al., 1997; Redondo-Garcia et al., 1997; Nascimento et al., 2000).

A mensuração da pressão arterial pode ser realizada pelo método invasivo, ou direto, através da canulação de uma artéria (Redondo-Garcia et al., 1997; Grosenbaugh & Muir, 1998; Nascimento et al., 2000), ou pelos métodos não invasivos como o doppler

ultrasônico, oscilométrico ou pletismográfico (Hunter et al., 1990; Caulkett et al., 1997; Redondo-Garcia et al., 1997; Grosenbaugh & Muir, 1998).

A mensuração da pressão venosa central (PVC) pode fornecer dados importantes sobre a condição geral do paciente no que diz respeito ao volume intravascular (Oakley et al., 1997) e a avaliação da pressão venosa periférica não é descrita com riqueza pela literatura.

Portanto, objetivou-se neste seminário abordar os princípios básicos da hemodinâmica, a fim de facilitar o entendimento da importância da avaliação pressórica em pequenos animais, além de descrever os métodos passíveis de utilização na rotina clínica.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Princípios de hemodinâmica

A regulação da pressão sanguínea sistêmica envolve uma série de relações complexas entre os sistemas vascular, endócrino, renal, nervoso central e periférico. A pressão sanguínea (PS) é proporcional ao débito cardíaco (DC) e à resistência periférica (RP): $PS = DC \times RP$. O débito cardíaco, por sua vez, é relacionado com a frequência cardíaca (FC) e volume minuto (VM): $DC = FC \times VM$ (Littman & Drobotz., 1995).

Conceitualmente, a pressão sanguínea é a força lateral, por unidade de área, exercida sobre a parede vascular, e ela é criada quando o sangue é ejetado pelo ventrículo esquerdo, na artéria aorta. A pressão gerada é pulsátil (dependente da frequência cardíaca, e que gera uma onda vascular de distensão) e tem um pico máximo (pressão arterial sistólica de 110 a 160 mmHg em cães, e 160 mmHg em gatos) e um mínimo (pressão arterial diastólica - entre 70 e 90 mmHg para cães e gatos). De acordo com Grosenbaugh & Muir (1998) e Nascimento et al. (2000), estes valores oscilam em torno de um valor médio que é a pressão arterial média (PAM):

$$\text{PAM} = \text{Pressão diastólica} + [(\text{pressão sistólica} - \text{pressão diastólica}) / 3]$$

A pressão sistólica é modulada pelas dimensões dos vasos e sua elasticidade, sendo particularmente útil na estimativa do consumo de oxigênio pelo miocárdio; e a pressão diastólica é regulada primariamente pela resistência vascular sistêmica e a volemia, se relacionando basicamente com a oferta de volume disponível na circulação (Littman & Drobotz, 1995; Grosenbaugh & Muir, 1998; Nascimento et al., 2000).

A PAM é a pressão média durante um ciclo cardíaco que empurra o sangue ao longo do sistema circulatório, e normalmente está em torno de 85 a 120 mmHg, em cães, sendo que uma pressão de 60 mmHg é o mínimo requerido para que haja perfusão de todos os leitos capilares (Grosenbaugh & Muir, 1998; Grosenbaugh & Muir III, 1998)

Uma outra medida utilizada na avaliação pressórica é a pressão de pulso, ou seja, a diferença entre a pressão sistólica e a diastólica. Esta pressão, entretanto não é um método muito acurado. Quedas nas pressões sistólica, diastólica e média geralmente estão associadas à quedas na pressão de pulso. Similarmente, alterações que acarretem aumentos na pressão diastólica, também diminuem a pressão de pulso e a habilidade de se detectar o pulso periférico (Grosenbaugh & Muir, 1998).

A mensuração da pressão venosa central (PVC) pode gerar informações sobre a pré-carga, assim como sobre a função cardíaca. A PVC e a pressão do átrio direito são muito similares e os dois termos podem ser utilizados praticamente como sinônimos. A pressão venosa central é o reflexo da pressão diastólica final no ventrículo direito e é uma medida adequada do índice de enchimento ventricular direito ou, como já citado, da pré-carga, em pacientes com a função cardíaca normal. Como o ventrículo direito é uma câmara que apresenta boa distensibilidade, possuindo uma parede relativamente fina, a relação entre volume e pressão não é uma variável totalmente estável, mas pode refletir com boa fidelidade, a condição de débito cardíaco e do volume minuto, já que estas variáveis são dependentes do volume diastólico final (Jones, 1996 b).

2.2 Avaliação da pressão arterial invasiva (PAI)

A canulação de artérias é um dos procedimentos freqüentemente realizados em unidades de terapia intensiva, pois sua utilização permite um controle rigoroso da pressão arterial em pacientes hipotensos ou hipertensos, no controle da administração de drogas vasoativas, em procedimentos anestesiológicos e cirúrgicos, além da possibilidade de se obter amostras seriadas de gases arteriais (Nascimento et al., 2000).

Para a mensuração da pressão arterial média (PAM), após a tricotomia e antisepsia da face medial da coxa de um dos membros posteriores, deve ser realizado um bloqueio anestésico local por botão (com lidocaína 2% sem vasoconstritor), e punção da artéria femoral ou do ramo cranial da artéria safena (estes são os sítios de escolha devido à maior facilidade de acesso, apesar da literatura relatar que a pressão arterial invasiva pode ser obtida em qualquer artéria) (Nascimento et al., 2000).

Para avaliação da PAM, pode-se utilizar um catéter periférico adequado ao tamanho do paciente, que será conectado a um sistema de conduíte plástico rígido heparinizado (sistemas flexíveis permitem a perda de energia cinética, gerando erros de mensuração), ligado a um manômetro ou a um transdutor automático diretamente conectado a um osciloscópio. O sistema de conduíte não deve ser maior que 60 cm e o diâmetro interno deve ser entre 1,5 a 3 mm. Um número mínimo de torneiras de três vias deve ser utilizado, devido ao risco de formação de bolhas no sistema (Jones, 1996 b).

A fixação do catéter pode ser realizada com esparadrapo ou sutura. As medidas serão obtidas através da pressão indicada no manômetro durante a movimentação da coluna de água, ou identificadas automaticamente no monitor, no caso de transdutores automáticos. No momento da retirada do catéter, deve ser realizada a compressão do local durante 5 a 10 minutos, para se evitar sangramentos e hematomas extensos. (Gains et al., 1995; Jones, 1996 b; Oakley et al., 1997; Grosenbaugh & Muir, 1998; Nascimento et al., 2000).

O processo isquêmico e a trombose são as principais complicações da cateterização de artérias, além da embolia. A isquemia pode decorrer da trombose de um vaso, assim como da embolização de material particulado ou coágulos que porventura se formem na linha arterial e sejam introduzidos durante as manobras de irrigação do sistema. A trombose pode ocorrer pela presença do catéter no vaso, lesando o endotélio ou obstruindo mecanicamente a luz arterial. Quanto maior o catéter e quanto maior o número de tentativas de punção, maior será o risco de trombose. Outras causas comuns de formação de trombos estão ligadas à estase sangüínea, como na hipotensão arterial

(por baixo débito cardíaco, uso de vasopressores, hipotermia, *diabetes mellitus*, etc.) ou após pressão excessiva e prolongada sobre o local da punção, após a retirada do catéter (Jones, 1996 b; Nascimento et al., 2000).

O ramo cranial da artéria safena, por possuir um calibre menor, uma vez totalmente ocluído, não costuma apresentar danos teciduais maiores, devido a sua anastomose com o ramo superficial da artéria tibial cranial, formando o arco dorsal superficial, por isso pode ser utilizado nos casos onde se suspeite de um maior risco de trombose (Ghoshal, 1986).

O uso de sistemas de infusão contínua, com soro heparinizado, diminui a chance de trombose do catéter e embolização de coágulos. Se não for possível o uso de sistema contínuo, deve-se tomar o cuidado de aspirar e desprezar alguns mililitros de sangue com uma seringa, antes de se injetar a solução de irrigação do sistema (Nascimento et al., 2000).

O maior fator de risco para infecções arteriais é o tempo de permanência do catéter, sendo que os maiores índices ocorrem quando o sistema permanece por mais de 96 horas. As cateterizações por dissecação representam riscos de infecção nove vezes maiores em relação às punções (Nascimento et al., 2000).

Devido à maior dificuldade de punção de uma artéria, e da manutenção do sistema, além dos riscos inerentes ao procedimento, a mensuração da pressão arterial direta, ou invasiva, só se justifica na monitorização hemodinâmica e de gasometria contínua, em pacientes com comprometimento cardiovascular grave ou que serão submetidos a procedimentos cirúrgicos extensos e invasivos (Jones, 1996 b).

2.3 Avaliação da pressão arterial não invasiva (PANI)

2.3.1 Doppler Ultrasônico

O monitor de pressão arterial não invasivo tipo doppler mais conhecido é o *Parks Medical*. O transdutor do doppler (probe) é posicionado na superfície palmar de um dos membros anteriores do cão (geralmente o melhor posicionamento; mas ramos da artéria caudal ou da femoral podem ser utilizados), sobre o ramo digital comum da artéria radial, após tricotomia. Para assegurar um bom contato do transdutor com a pele, é usado um gel aquoso entre a probe e a pele. A posição da probe é ajustada de acordo com o volume e a qualidade do fluxo ouvido pelo aparelho, e então a probe pode ser fixada na posição com esparadrapo. Um *cuff* com largura de aproximadamente 40% da circunferência do membro é colocado ao redor do rádio-ulna onde a probe estiver conectada (Figura 1) e um esfigomanômetro será conectado ao *cuff*. Para realizar as mensurações, o *cuff* será inflado até que o sinal do fluxo fique inaudível, sendo desinflado aos poucos até que o som seja novamente audível. No momento em que o fluxo estiver claro checka-se a medida da pressão arterial sistólica no manômetro. A mensuração da pressão diastólica não é acurada através deste método, mas pode ser obtido um valor próximo do correto se o clínico for experiente o suficiente (Grandy et al., 1992; Brock, 1994; Jones, 1996 a; Dyson, 1997).

Uma vantagem deste método é que além da pressão sistólica, o aparelho dá acesso ao pulso (ritmo e características) e ao fluxo sanguíneo, extremamente importantes na

monitoração de pacientes críticos. As desvantagens são a detecção imprecisa da pressão diastólica e média, o caráter não automático do aparelho, e a ausência de resposta imediata às alterações de pressão bruscas. A acurácia do método está relacionada basicamente ao tamanho do *cuff* utilizado, presença de vasoconstrição e baixo débito cardíaco (Jones, 1996 a).

Em gatos, alguns autores sugerem um acréscimo de até 14,7 mmHg na medida gerada pelo doppler para a pressão sistólica (Hunter et al., 1990; Grandy, 1992; Vincent et al., 1993; Caulkett et al., 1998).

2.3.2 Oscilometria

O monitor automático oscilométrico mede as pressões sistólica, diastólica e média e vários sistemas estão disponíveis no mercado. A máquina infla um *cuff* (posicionado do mesmo modo descrito para o doppler) automaticamente e, enquanto desinfla o sistema, mede a oscilação e a amplitude do pulso, correlacionando os valores obtidos com as pressões correspondentes (Jones, 1996 a), sendo que a maioria dos valores obtidos ficam em torno de 10 mmHg mais baixos que em medidas diretas (Vincent et al., 1993, Grosenbaugh & Muir, 1998).

Figura 1: Diagrama mostrando a colocação da probe do doppler e do *cuff* no membro do paciente (extraído de Grandy et al., 1992)

A acurácia do método também é dependente do tamanho do *cuff* utilizado, e pode ser comprometida quando da presença de arritmias, vasoconstrição ou hipotensão. É conveniente ressaltar que alguns monitores humanos não possuem limites de referência para uso em pequenos animais. O método oscilométrico tem a vantagem de ser contínuo e automático, mas também pode trazer desvantagens como emaciamento de membros por compressão contínua, além do custo do aparelho ainda se manter impeditivo para

muitos centros (Bodey & Michell, 1997; Branson et al., 1997; Mishina et al., 1997; Grosenbaugh & Muir, 1998).

2.3.3 Pletismografia

A fotopletismografia é o método mais recente, desenvolvido para mensuração da pressão arterial. Ele é baseado na mensuração da pressão necessária para se manter um volume arterial constante (não pulsátil) e determinado por espectroscopia infravermelho, durante um ciclo cardíaco. Designado para utilização em humanos, possui limitações na medicina veterinária, mas tem sido sugerido como um meio adequado de se mensurar a pressão arterial em gatos e pequenos cães, em algumas situações. Isto por que o *cuff* desenvolvido para humanos foi designado para posicionamento no dedo indicador, impossibilitando o uso em membros maiores. Além destes detalhes, este método ainda apresenta custos muito elevados, mesmo para instituições humanas. (Grosenbaugh & Muir, 1998; Mishina et al., 1998; Kramer et al., 2000).

2.4 Avaliação da pressão venosa

2.4.1 Pressão venosa central (PVC)

A mensuração da PVC é uma ferramenta extremamente importante no cuidado de pacientes em terapia intensiva. A cateterização da artéria pulmonar é rotineiramente utilizada em humanos, para se mensurar o *status* hemodinâmico através do débito cardíaco, pressão capilar pulmonar, e pressão na artéria pulmonar; mas sua utilização na medicina veterinária é muito restrita devido aos altos custos e dificuldades de ordem prática. A monitoração da pressão venosa central é extremamente simples, de relativo baixo custo, e pode avaliar o volume intravascular e a eficiência de enchimento do ventrículo direito com precisão nos animais. A PVC tem sido definida como a pressão dentro da veia cava torácica e, como já mencionado, apesar de existir um pequeno gradiente de pressão entre a PVC e a pressão no átrio direito, elas são consideradas equivalentes, e representam o balanço entre a capacitância venosa, volume sangüíneo e função cardíaca. Tradicionalmente a PVC é obtida através da punção da veia jugular, e posicionamento do catéter na junção da veia cava cranial e átrio direito, mas alguns autores relatam a punção pela veia femoral e posicionamento na veia cava caudal (Machon et al., 1995).

A região lateral do pescoço (entre a asa do atlas e a entrada do tórax) direita ou esquerda, deve ser tricotomizada e preparada cirurgicamente. Um catéter central (BD Intracath, por exemplo) de grosso calibre preferencialmente, será posicionado para canulação da veia jugular e, após puncionada a veia, avançado até a altura da veia cava cranial. O catéter pode ser conectado a dois equipos macrogotas e uma torneira de três vias, através dos quais será mensurada a PVC, conforme figura 2, ou a um sistema de transdutores automáticos e um osciloscópio. A pressão será obtida através de coluna d'água e a medida será dada em centímetros de água, no caso de se utilizar o sistema de três vias com equipo. (Machon, Rafee, Robinson, 1995; Raffin, 1999; Soares et al., 2000).

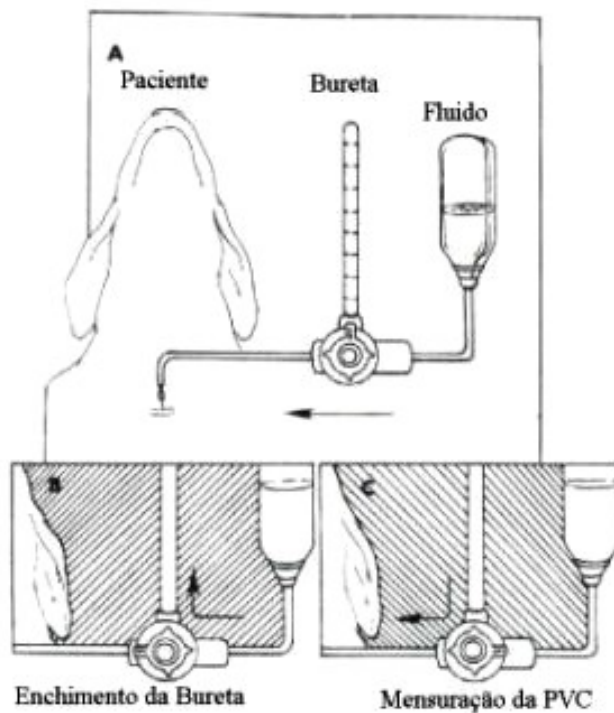


Figura 2: Mensuração da Pressão Venosa Central pelo sistema de três via com equipo.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os métodos invasivos, ou diretos, de mensuração pressórica em cães oferecem alguns obstáculos como a necessidade de maiores habilidades para punção de vasos importantes, além de oferecer riscos maiores que os métodos indiretos, ou não invasivos, que apresentam o inconveniente de se necessitar alguns equipamentos de custo mais elevado.

Desde que alguns métodos são considerados de difícil execução e outros de custo elevado, torna-se importante avaliar os métodos mais acessíveis à maioria dos clínicos como dado inicial para uma avaliação de perfusão, até que se torne possível a abordagem por um meio mais especializado. O anexo I pode facilitar a escolha pelo método mais adequado a cada caso.

O importante é que não se deve, de modo algum, subestimar a importância de se mensurar os valores pressóricos, principalmente em pacientes críticos ou durante procedimentos anestésicos. Não se justifica, no momento atual de evolução na clínica de pequenos animais, submeter nossos pacientes à condições, tanto de internamento em terapia intensiva como em anestesia, de monitoração insuficiente, aumentando riscos e deixando de oferecer o suporte necessário para a recuperação dos mesmos.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BODEY, A.R., MICHELL, A.R. Longitudinal studies of reproducibility and variability of indirect (oscillometric) blood pressure measurements in dogs: evidence for tracking. *Research in Veterinary Science*, v.63, n.1, p.15-21, 1997.

BRANSON, K.R., WAGNER-MANN, C.C., MANN, F.A. Evaluation of an oscillometric blood pressure monitor on anesthetized cats and the effect of cuff placement and fur on accuracy. *Veterinary Surgery*, v.26, n.4, p.347-353, 1997.

BROCK, N. Anesthesia safety through monitoring. *Canadian Veterinary Journal*, v.35, n.10, p.655-656, 1994.

CAULKETT, N.A., CANTWELL, S.L., HOUSTON, D.M. A comparison of indirect blood pressure monitoring techniques in the anesthetized cat. *Veterinary Surgery*, v.27, n.4, p.370-377, 1998.

DYSON, D.H. Assessment of 3 audible monitors during hypotension in anesthetized dogs. *Canadian Veterinary Journal*, v.38, n.9, p.564-566, 1997.

GAINS, M.J. et al. Comparison of direct and indirect blood pressure measurements in anesthetized dogs. *Canadian Journal of Veterinary Research*, v.59, n.3, p.238-240, 1995.

GHOSHAL, N.G. Coração e artérias no carnívoro. IN GETTY, R. *Anatomia dos Animais Domésticos*. 5ª ed. Rio de Janeiro: Interamericana, p.1497-1550, 1986

GRANDY, J.L. et al. Evaluation of the Doppler ultrasonic method of measuring systolic arterial blood pressure in cats. *American Journal of Veterinary Research*, v.53, n.7, p.1166-1169, 1992.

GROSENBAUGH, D.A., MUIR, W.W. Blood pressure monitoring. *Veterinary Medicine*, v.38, n.9, p.48-59, 1998.

GROSENBAUGH, D.A., MUIR III, W.W. Accuracy of non-invasive oxyhemoglobin saturation, end-tidal carbon dioxide concentration, and blood pressure monitoring during experimentally induced hypoxemia, hypotension, or hypertension in anesthetized dogs. *American Journal of Veterinary Research*, v.59, n.2, p.205-212, 1998.

HUNTER, J.S. et al. Adaptation of human oscillometric blood pressure monitors for use in dogs. *American Journal of Veterinary Research*, v. 51, n. 9, p. 1439-1442, 1990.

JONES, J.L. Non-invasive monitoring techniques in anesthetized animals. *Veterinary Medicine*, v.91, n.4, p. 326-336, 1996 a.

JONES, J.L. Invasive monitoring techniques in anesthetized animals. *Veterinary Medicine*, v.91, n.4, p. 337-340, 1996 b.

KRAMER, K. et al. Telemetric monitoring of blood pressure in freely moving mice: a preliminary study. *Laboratory Animals*, v.34, n.3, p.272-280, 2000.

LITTMAN, M.P., DROBATZ, K.J. Hypertensive and Hypotensive disorders. IN ETTINGER, S.J., FELDMAN, E.C. *Textbook of Veterinary Internal Medicine*, 5TH ed. Philadelphia: WB Saunders, p. 93-100, 1995.

MACHON, R.G., RAFFE, M.R., ROBINSON, E.P. Central venous pressure measurements in the caudal vena cava of sedated cats. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, v.5, n.2, p. 121-129, 1995.

MISHINA, M. et al. A clinical evaluation of blood pressure through non-invasive measurement using the oscillometric procedure in conscious dogs. *Journal of Veterinary Medical Science*, v.59, n.11, p. 989-993, 1997.

NASCIMENTO, P.R.L. et al. Cateterização do ramo cranial da artéria safena para monitorização da pressão arterial invasiva. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*, v.22, n.5, p. 191-193, 2000.

OAKLEY, R.E. et al, Experimental evaluation of central venous pressure monitoring in the dog. *Journal of the American Animal Hospital Association*, v.33, n.1, p.77-82, 1997.

RABELO, R.C. Plantão 24 h. Emergência a caminho! Estão todos prontos ? *Nosso Clínico*, n.19, p.8-12, 2001.

RAFFIN, T. Pose et utilisation pratique d'un catheter veineux central implante par voie jugulaire chez les carnivores. *Point Veterinaire*, v.30, n.199, p. 309-317, 1999.

REDONDO-GARCIA, J.I. et al. Monitorizacion no invasiva de la presion arterial durante la anestesia geral del perro. *Medicina Veterinaria*, v.14, n.7-8, p. 421-428, 1997.

REMILLARD, R.L, ROSS, J.N., EDDY, J.B. Variance of indirect blood pressure measurements and prevalence of hypertension in clinically normal dogs. *American Journal of Veterinary Research*, v. 52, n. 4, p. 561-565, 1991.

SOARES, P.C. et al. Pressão venosa central de cães induzidos a choque hemorrágico, sob efeito de anestesia e repositores hidroeletrólíticos. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*, v.22, n.1, p. 18-22, 2000.

VINCENT, I.C., MICHELL, A.R., LEAHY, R.A. Non-invasive measurement of arterial blood pressure in dogs: a potential indicator for the identification of stress. *Research in Veterinary Science*, v.54, n.2, p.195-201, 1993.

Anexo I: Comparação dos métodos de determinação da pressão arterial sistêmica

TÉCNICA	VANTAGENS	DESVANTAGENS
<i>Invasiva</i>	Monitoração contínua Acurada em todas condições	Invasiva Tecnicamente difícil Não pode ser prolongada
<i>Doppler</i>	Não invasiva Sensível Acurada em fluxo baixo Possível em qualquer paciente Provê informação de fluxo	Não é automático Dificuldade de mensuração da pressão diastólica A PAM tem que ser calculada
<i>Oscilometria</i>	Não invasiva Provê todas as pressões automaticamente	As medidas são intermitentes Inacurada em pacientes pequenos e em baixas pressões Requer boa condição pressórica Pode ocasionar lesões compressivas no membro utilizado Alto custo
<i>Pletismografia</i>	Não invasiva Artefatos mínimos Contínua Fornece curva de pressão	Custo elevado Limitada a animais menores de 10 kg