



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia

TRABALHO DE CONCLUSÃO (TC)
Programa de Residência Multiprofissional

**“Avaliação cirúrgica e anestésica da Persistência de
Ducto Aórtico em cães: Um estudo retrospectivo de 6
anos”**

Tadeu de Azevedo Rodrigues
Residente Nível 2 – Clínica Cirúrgica de Pequenos Animais
Orientadora: Profa. Dra. Aline Magalhães Ambrósio

São Paulo, 2019

Lista de abreviações

ACVIM – American College of Veterinary Internal Medicine

PDA – Persistência de Ducto Arterioso

ICC – Insuficiência Cardíaca Congestiva

AE/Ao – Relação Átrio Esquerdo/Aorta

VE – Ventrículo esquerdo

ACDO – Oclusor de ducto canino do tipo Amplatzer®

LVIDdN – Diâmetro interno do ventrículo esquerdo na diástole

LVIDsN – Diâmetro interno do ventrículo esquerdo na sístole

ECO – Ecocardiograma

RV – Ventrículo direito

LV – Ventrículo esquerdo

LA – Átrio esquerdo

RA – Átrio direito

IM – Intramuscular

IV – Intravenoso

FC – Frequência Cardíaca

FiO2 – Fração Inspirada de Oxigênio

FR – Frequência Respiratória

ICC – Insuficiência Cardíaca Congestiva

DVCM – Doença Valvar Crônica de Mitral

PAM – Pressão Arterial Média

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	5
2. REVISÃO DE LITERATURA	5
2.1 Definição, Epidemiologia e Desordens associadas.....	5
2.2 Classificação de IVCM segundo consenso ACVIM (2019)	6
2.3 Aspectos clínicos.....	8
2.4 Diagnóstico.....	8
2.5 Tratamento	12
2.6 Prognóstico.....	14
2.7 Considerações anestésicas.....	14
2.8 Complicações cirúrgicas	16
3. OBJETIVO DO ESTUDO	16
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	17
5. RESULTADOS.....	18
6. DISCUSSÃO	23
7. CONCLUSÃO	25
8. BIBLIOGRAFIA.....	26

1. INTRODUÇÃO

A comunicação entre artéria aorta descendente e pulmonar é normal nos fetos, sendo este ducto arterioso fundamental para o feto devido ao colapso pulmonar, no qual trocas gasosas são realizadas entre placenta e feto diretamente. Sua constrição funcional ocorre dentro de 24 horas após o nascimento do animal, durante a transição da vida fetal para a extrauterina, se este fato não ocorrer configura uma anormalidade de desenvolvimento chamada de ducto arterioso persistente ou patente, conhecido pela sigla PDA. (DE MONTE, 2017; FOSSUM, 2015; COTÈ, 2015).

A PDA é considerada um dos defeitos cardíacos de maior ocorrência em cães, sendo a incidência de 2.49/1000 animais nas fêmeas e 1.45/1000 animais nos machos, podendo ser associado à outras patologias congênitas cardíacas. A importância no diagnóstico precoce a fim de obter um melhor prognóstico para o animal é imprescindível. (ETTINGER, 2017).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Definição, Epidemiologia e Desordens associadas

A PDA é um dos defeitos cardíacos congênitos de maior ocorrência em cães, ocorrendo em uma proporção de 1 caso para 1000 animais (COTÈ, 2015), com uma prevalência descrita de 2 vezes maior em fêmeas do que em machos, sendo a afecção incomum em gatos. Animais com a doença não devem ser reproduzidos, devido ao defeito ter caráter hereditário (NELSON&COUTO, 2015).

Esta afecção promove um shunt direcionado pelo gradiente de pressão entre a artéria pulmonar e a aorta. O shunt da esquerda (artéria aorta) para a direita (artéria pulmonar) é o mais visto nos animais com PDA, visto que ocorre devido à pressão na artéria aorta ser cerca de 3 vezes maior, quando comparada à artéria pulmonar. Este desvio sanguíneo causa aumento da pressão diastólica final no ventrículo e átrio esquerdo, além de aumento da

pós-carga de ventrículo esquerdo (VE) devido ao aumento do fluxo sanguíneo (aumento da resistência vascular na pulmonar), acarretando consequentemente no remodelamento cardíaco compensatório (hipertrofia excêntrica) destas câmaras, predispondo assim à insuficiência cardíaca congestiva (ICC) ou edema pulmonar cardiogênico, com disfunção diastólica potencialmente persistente. (RANGANATHAN, 2018; STAUTHAMMER, 2013).

Devido ao shunt esquerda-direita ocorrer nas proximidades das grandes veias, câmaras direitas do coração não são afetadas de modo direto, de modo que ICC desenvolvida a princípio será de características esquerdas (edema pulmonar), e caso hipertensão pulmonar ocorra, ICC direita ocorrerá (ETTINGER, 2017).

Pacientes com aumento de câmaras esquerdas possuem predisposição para doenças adquiridas, como a doença valvar crônica de mitral (DVCM). Em um estudo realizado por Saunders e colaboradores (2014), 22% (16/71) dos cães no qual foram realizados a oclusão cirúrgica da PDA e reavaliação cardiológica após 12 meses possuíam algum grau de insuficiência, sendo classificado pela ACVIM como estágio B1 (n=14) e B2 (n=2), seguindo consenso antigo sobre DVCM.

2.2 Classificação de IVCM segundo consenso ACVIM (2019)

Por tratar-se de uma enfermidade extremamente frequente, o estadiamento do IVCM torna-se importante para o acompanhamento do paciente e para planejamento do tratamento mais adequado para o mesmo, sendo assim dividido em 4 estágios básicos de insuficiência cardíaca: A, B1, B2, C e D (ATKINS et al, 2019).

No **estágio A**, incluem-se os pacientes que apresentam alto risco de adquirirem doença cardíaca, mesmo não apresentando alterações estruturais no coração, a exemplo dos animais da raça Cavalier King, Charles Spaniel, Poodle Toy, Dachshunds.

No **estágio B** são incluídos os pacientes que apresentam alterações estruturais de doença cardíaca (regurgitação valvar de mitral, sopro audível),

mas que ainda não apresentam manifestações clínicas de congestão sanguínea, sendo subdividido em B1 e B2, para melhor entendimento terapêutico.

O **estágio B1** refere-se aos pacientes assintomáticos que não apresentam alterações radiográficas e ecocardiográficas, ou que estas alterações de remodelamento cardíaco não são severas a ponto de serem incluídas nos critérios de tratamento precoce da doença. O **estágio B2** refere-se aos animais que possuem regurgitação detectável ao exame ecocardiográfico (ECO) e aumento de câmaras cardíacas esquerdas, por método radiográfico e ecocardiográfico, no qual se beneficiariam do tratamento precoce para retardo da doença cardíaca, uma vez que nenhum sinal clínico está sendo demonstrado neste estágio (como tosse, dispneia, por exemplo). No que se refere aos dados do ECO, segue-se a relação átrio-esquerdo/aorta no início da diástole (AE/Ao) $> ou = 1,6$; diâmetro diastólico do ventrículo esquerdo normalizado pelo peso (LVIDdN $> ou = 1,7$) e pela radiografia, Vertebral Heart Scale (VHS) $> 10,5$ ajustada pela raça. Estudos recentes, como o estudo EPIC (*Effects of Pimobendam in Dogs With Pre Clinical Myxomatous Mitral Valve Disease and Cardiomegaly: The EPIC Study – A Randomized Clinical Trial*), Boswood, et al. 2016, demonstram efeito benéfico com o tratamento destes pacientes com o Pimobendam, promovendo 14 meses de retardo no desenvolvimento de congestão quando comparado com o grupo controle.

No **estágio C**, os animais apresentam sinais de insuficiência cardíaca congestiva, como edema pulmonar e piora das manifestações clínicas como cansaço fácil, tosse e intolerância ao exercício, não refratária a terapia convencional. Estes pacientes requerem tratamento diferenciado com uso de vasodilatadores e diuréticos, de acordo com seu perfil clínico hemodinâmico.

No **estágio D**, são incluídos animais com sinais de insuficiência cardíaca refratária à terapia convencional, sendo necessário tratamento avançado ou até cirurgia. Estes pacientes que geralmente evoluem para óbito em menos de três meses.

2.3 Aspectos clínicos

Assim como outras doenças cardíacas, diminuição de exercícios e cansaço fácil, intolerância ao exercício, taquipneia e tosse podem estar presentes em alguns casos, sendo a maioria dos animais assintomáticos no diagnóstico inicial precoce. (NELSON&COUTO, 2015).

A forma mais comum de PDA em cães é o shunt esquerda-direita, com ducto arterioso em formato de funil, estreito, com pressão intravascular baixa, porém a forma mais severa e usualmente incomum, ducto não estreito, de formato cilíndrico, com hipertensão pulmonar persistente no qual reverte a direção do shunt direito-esquerdo, causando hipoxemia e cianose (chamada síndrome de Eisenmenger), no qual possui pior prognóstico do que o shunt esquerdo-direito (FOSSUM, 2019; ETTINGER, 2017).

Os sinais clínicos clássicos da PDA são: pulso hipercinético (também chamado de “chicote d’água”), com sopro sistólico e diastólico, por vezes mais pronunciado da segunda bulha cardíaca (s2), durante o exame físico e auscultação cardíaca. O frêmito pode ser palpado facilmente nas proximidades do foco pulmonar do lado esquerdo do coração (ETTINGER, 2017).

No shunt direito-esquerdo é comum ocorrência de policitemia, associado ou não a hipoglicemias, sendo característico de cães já diagnosticados com PDA. (FOSSUM, 2019).

2.4 Diagnóstico

Diagnóstico é realizado na maioria das vezes quando o animal é jovem, logo após a auscultação cardíaca em um exame físico rotineiro, na qual se ouve sopro sistólico e diastólico do tipo “maquinaria” pode ser auscultado, de característica contínua, com intensidade mais próxima à S2, podendo ter um frêmito precordial marcante à palpação. (NELSON&COUTO, 2015).

Segundo Nelson e Couto (2015), radiografias torácicas podem revelar em alguns casos a presença de cardiomegalia de câmaras esquerdas, com protuberância de pulmonar, aorta e aurícula esquerda, em posição 1-3 horas,

na projeção dorsoventral, sendo uma alteração clássica da doença, por vezes não identificados.

A angiografia é muitas vezes útil para determinação radiográfica da morfologia do ducto e seu diâmetro mínimo em comparação com a radiografia convencional (Figuras 1 e 2). Em um estudo realizado por Miller e colaboradores (2006), a caracterização das características do PDA pela angiografia foi de extrema importância para a decisão cirúrgica dos animais baseados tanto na técnica cirúrgica empregada, quanto no tamanho ducto, sendo determinante para a escolha do tamanho do dispositivo Oclusor de Ducto Canino do tipo Amplatzer® (ACDO).

O exame de Ecocardiograma (ECO) é o exame de imagem de eleição para identificação e determinação do grau de acometimento clínico, assim como variáveis cardiológicas para cada paciente, como demonstrado na figura 3. (FOSSUM, 2019)

O ECO determinará o tamanho das câmaras, espessura de parede, função sistólica ventricular, presença de disfunção valvar, presença de possíveis patologias cardíacas adicionais, e o diâmetro ductal presente, antecipando o planejamento cirúrgico. A função doppler colorido (figura 3) permite avaliar turbulência do ducto patente, com a função doppler espectral determinando a velocidade do fluxo do PDA e estimando o gradiente de pressão do ducto, avaliando assim os riscos e projetando um prognóstico para o animal, visto às mudanças cardiológicas induzidas pelo fluxo sanguíneo anômalo. (COTÈ, 2015).

Em estudo realizado por Doocy e colaboradores (2019), a comparação entre o método de classificação do PDA baseado na angiografia foi comparado com ECO transtorácica e ECO transesofágico 2D e 3D, em 25 cães no qual foram realizados procedimentos cirúrgicos para correção do defeito. Foi verificado que as medidas utilizando o ECO, independente da modalidade, não foram capazes de substituir a modalidade padrão de angiografia, porém outros detalhes antes nunca vistos, com ECO transesofágico 3D, como o formato oval do óstio pulmonar, foram caracterizados na maioria dos cães inclusos no

estudo (71%), sugerindo uma atualização da classificação padrão proposta por Miller e colaboradores (2006).

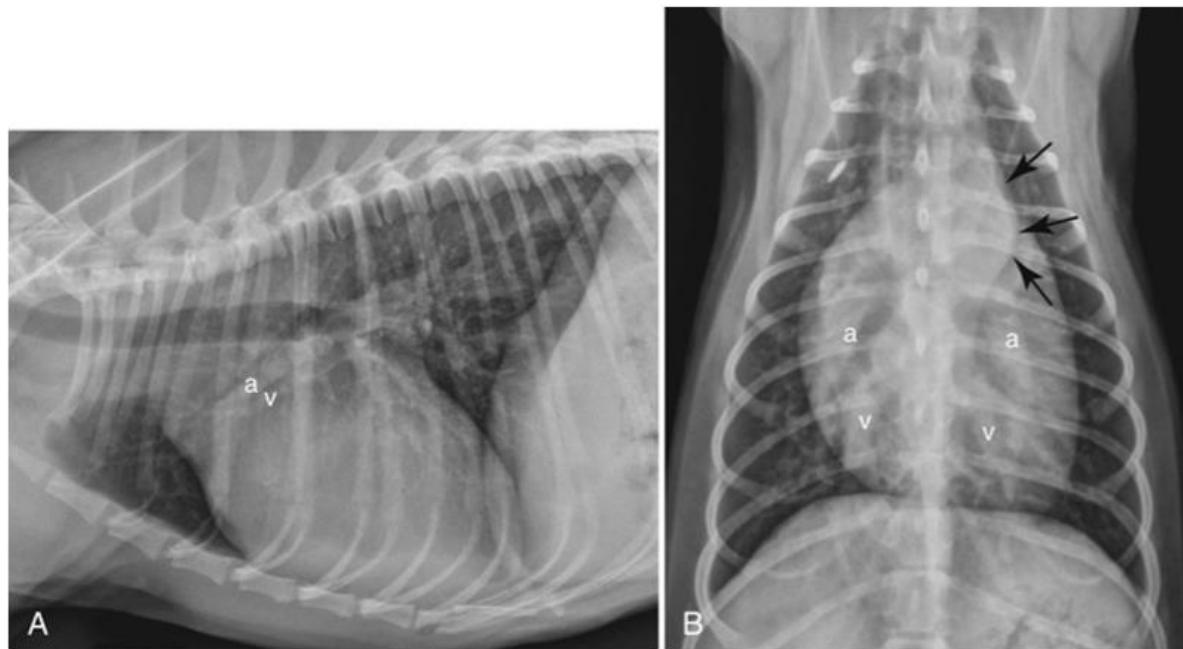


Figura 1. Radiografia torácica convencional em paciente com PDA esquerda-direita demonstrando em projeção laterolateral direita (A) aumento atrial esquerdo e artérias pulmonares craniais (a) e veias (v). Projeção dorsoventral (B) demonstra alargamento da aorta descendente (setas pretas), e dilatação de artéria pulmonar, estando evidente nesta projeção (Fonte: ETTINGER, 2017).

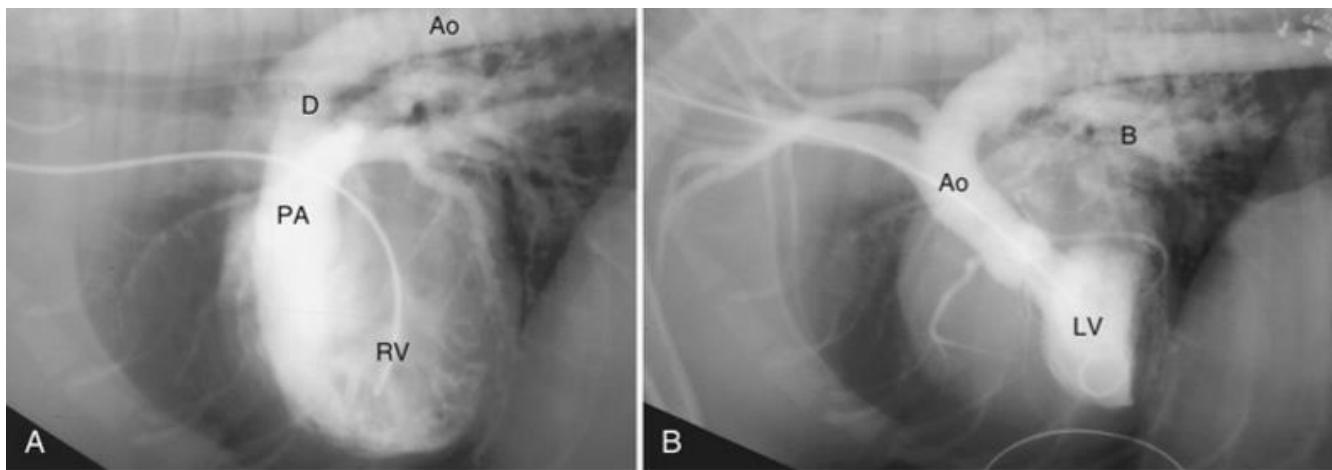


Figura 2. Angiografia em paciente com PDA direita-esquerda evidenciando (A) ventrículo direito (RV), artéria pulmonar (PA), ducto patente (D) e aorta descendente (Ao), logo após injeção de contraste em ventrículo direito. Em B, evidencia-se após injeção contrastada em ventrículo esquerdo (LV) a Ao, com circulação broncoesofageal proeminente (B). (Fonte: ETTINGER, 2017).

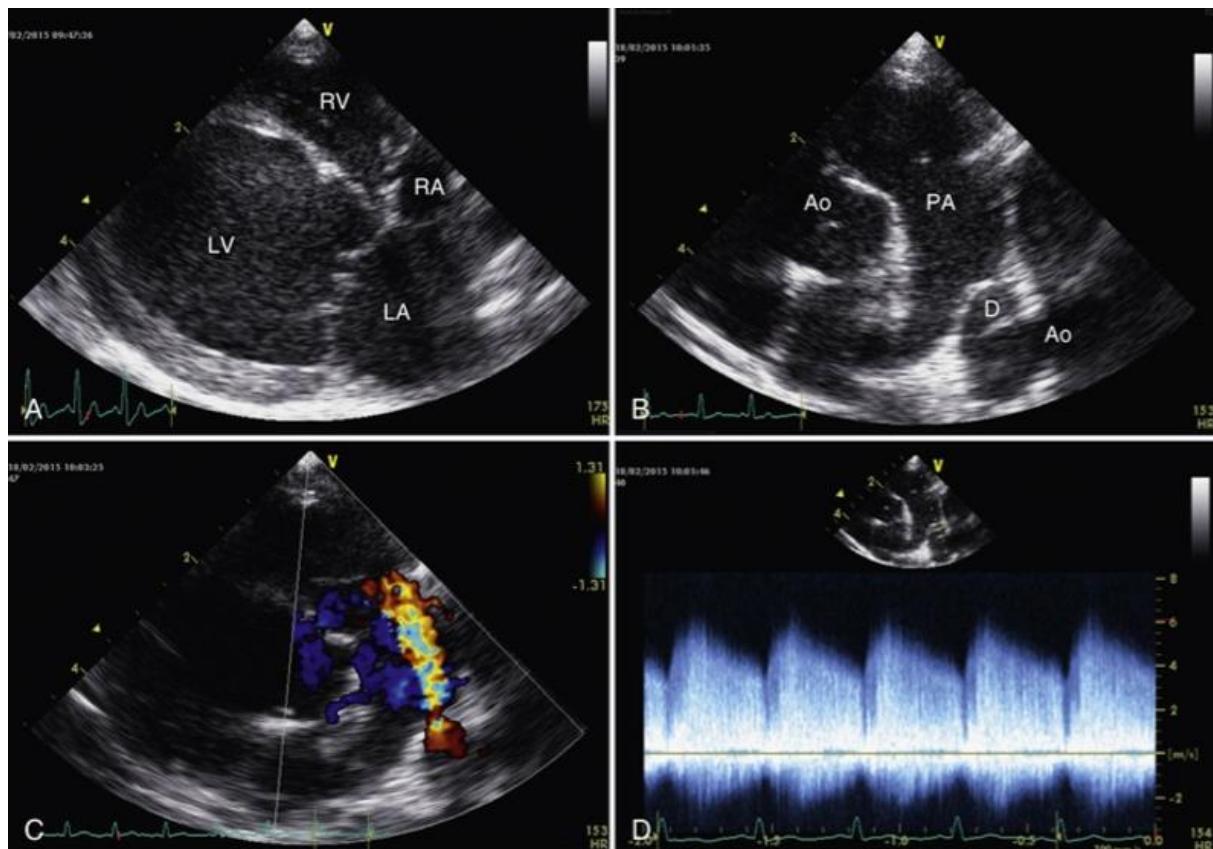


Figura 3. ECO de paciente canino com PDA esquerda-direita. (A) Corte paraesternal longitudinal direito (4 câmaras) revela dilatação excêntrica de LV e LA, estando normais a RL e RA. (B) Vista do ducto patente (D) em corte

paraesternal cranial esquerdo. O ducto tipicamente é maior na sua porção aórtica do que na pulmonar. (C) A função de Doppler colorido aplicado em mesmo corte do (B) demonstrando turbulência dentro do ducto da PA para Ao. (D) Traço do doppler demonstrando jato constante com velocidade de pico 6,0 m/s do PDA mensurado na base cardíaca esquerda. (Fonte: ETTINGER, 2017)

2.5 Tratamento

O tratamento cirúrgico é recomendado para casos de desvio esquerda-direita, utilizando técnicas de obliteração cirúrgica (Figura 4), como ligadura dupla de ducto; técnica de Jackson-Henderson; técnica de dissecação intrapericardial e aplicação de hemoclipes ou técnicas de oclusão intravascular minimamente invasivas como ACDO (Figura 5; oclusor transcateter por bobina, conhecido como “Coil” (Figura 6) (FOSSUM, 2019; BOJRAB, 2014; TOBIAS, 2010; HUMM, 2007).

Em um estudo realizado por Goodrich e colaboradores (2007) utilizando 204 cães, a comparação entre a taxa de sucesso cirúrgico entre animais tratados com a oclusão cirúrgica clássica (ligadura dupla) foi maior (94%) do que o método de transcateter por bobina (84%).

Em um outro estudo realizado por Ranganathan e colaboradores (2018) comparou a técnica de oclusão cirúrgica clássica por meio de toracotomia com a implantação do ACDO de forma minimamente invasiva, no qual demonstrou que ambas as técnicas possuem alta taxa de sucesso pós-cirúrgico, de forma superior quando comparadas ao método de transcateter por bobina.

Nos casos de PDA reverso (shunt da direita para esquerda), a cirurgia é contraindicada devido à pressão da artéria pulmonar estar maior do que a da artéria aorta, sendo o risco de hipertensão pós oclusão e ruptura do ducto inevitável. Nestes casos, a flebotomia é o tratamento indicado para a policitemia secundária causado pela hipoxemia crônica. (FOSSUM. 2019).

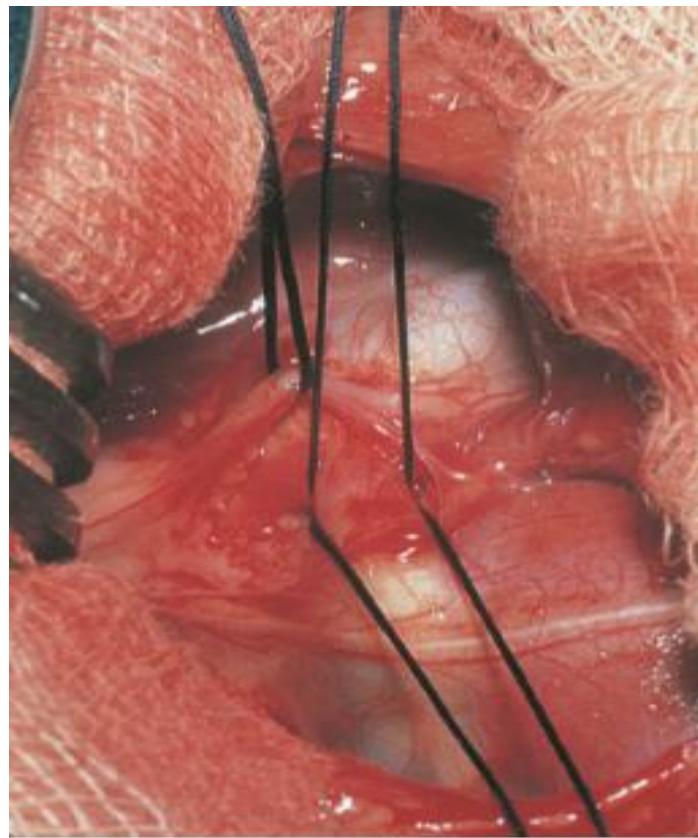


Figura 4. Técnica aberta de ligadura dupla para oclusão mecânica, sendo ligados em momentos diferentes. O fio de sutura mais dorsal eleva e retrai o nervo vago para exposição do ducto adequadamente (FOSSUM, 2019).

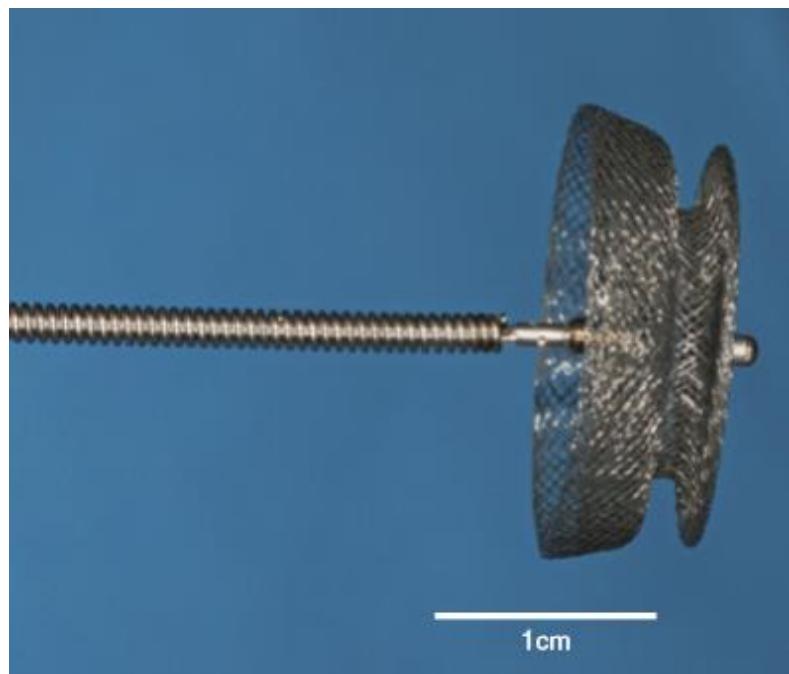


Figura 5. Dispositivo minimamente invasivo Oclusor de Ducto Canino do tipo Amplatzer® (ACDO) (FOSSUM, 2019).



Figura 6. “Coil” intravascular utilizado como método minimamente invasivo. Atualmente pouco utilizado devido ACDO (FOSSUM, 2019).

2.6 Prognóstico

A correção cirúrgica após identificação do PDA deve ser realizada o mais rápido possível, individualizando as condições cirúrgicas e anestésicas para cada paciente. A taxa de mortalidade caso não tratado pode chegar a 60% dentro de 1 ano, por evolução de doença cardíaca, ICC esquerda, com edema pulmonar associado. (RANGANATHAN, 2018; FOSSUM. 2015). Grande risco em mortalidade transoperatória é observada em cães acima de 2 anos de idade e maior do que 23 kilogramas, com média de sobrevida observada de 10 anos de sobrevida sem outras doenças cardíacas congênitas, e 6 anos, com associação de doenças cardíacas (SAUNDERS, 2014).

2.7 Considerações anestésicas

O desafio anestésico é grande, visto que a redução na frequência cardíaca e o aumento da pressão arterial são respostas fisiológicas geralmente encontradas após a oclusão do ducto. A seleção de fármacos anestésicos é

fundamental para manutenção da função cardíaca adequada durante anestesia.

A anestesia sem seleção adequada de fármacos pode afetar a resistência vascular sistêmica e pressão arterial, podendo resultar em reversão do shunt para direita-esquerda, e rápida deterioração da condição do paciente. Pode ocorrer hipotensão grave no transcirúrgico pode ocorrer devido à baixa pressão diastólica e diminuição da resistência vascular pulmonar, no qual inotrópicos, como dobutamina, são recomendados para manter a função miocárdia, evitando aumento na resistência vascular. A indução de hipotensão permissiva a curto prazo (entre 50-60 mmHg) fornece condições controladas benéficas para minimizar a perda sanguínea intraoperatória e maximizar o procedimento cirúrgico, facilitando dissecação cirúrgica do ducto (GRIMM et al, 2015; HUNTER, 2003; HUMM, 2007; KICK, 1993).

Protocolos anestésicos envolvendo medicação pré-anestésica (MPA), agentes indutores e manutenção pouco deletérios para com a função cardíaca são recomendados. Estudos realizados anteriormente em casos no qual procedeu-se tratamento cirúrgico. Humm e colaboradores (2007) utilizaram metadona via intramuscular (IM) como MPA, Diazepam + Etomidato IV como agente indutor, e Isofluorano para manutenção de plano cirúrgico, porém sem especificar dosagem medicamentosa ; e De Monte e colaboradores (2017) utilizaram Meperidina 5 mg/kg + Midazolam 0,2 mg/kg por via IM como MPA, Propofol 4-6mg/kg como indutor, Isofluorano como manutenção e Sufentanil em infusão contínua (CRI) 0,5 ug/kg/h.

A anestesia inalatória é um método seguro para manutenção dos pacientes com PDA, podendo considerar que sua metabolização é mais eficiente devido ao fluxo pulmonar aumentado, depressão cardiovascular pode ser induzida de forma mais rápida do que o usual, devendo monitorar quantidade de agente inalatório inspirado para melhor controle de plano anestésico. (Fantoni, 2010).

Como a extensão do shunt pode depender da pressão e complacência das câmaras cardíacas, intervenção que aumente a pressão do lado direito do coração ou diminuição da pressão do lado esquerdo pode diminuir a

severidade do shunt. Sendo assim, vasodilatadores podem ser utilizados para redução do volume desviado do lado esquerdo para o direito (GRIMM et al, 2015). Estudos como os de Hunter (2003) e Humm (2007) demonstraram a importância do uso de Nitroprussiato de Sódio para indução da hipotensão deliberada ou permissiva, facilitando a oclusão do ducto e permitindo um menor risco de complicações cirúrgicas, como hemorragia transoperatória.

2.8 Complicações cirúrgicas

Complicações como hemorragia fatal devido ruptura de ducto, falha no implante intravascular, dano na artéria aorta ou vasos cardíacos, tromboembolização e parada cardíaca não intencional podem ocorrer durante o transcirúrgico ou pós-cirúrgico imediato, como embolização ou deslocamento de dispositivo minimamente invasivo. (LEBLANC, 2019; RANGANATHAN, 2018; DE MONTE, 2017). Complicações tardias também são relatadas, como diferenciação de fração de encurtamento de ventrículo direito devido a doença adquirida, como doença valvar crônica de mitral. (SAUNDERS, 2014).

Em um estudo realizado por Goodrich e colaboradores (2007) utilizando 204 cães, a comparação entre as complicações cirúrgicas entre animais tratados com a oclusão cirúrgica clássica (ligadura dupla) foi maior (12%) do que o método de transcateter por bobina (4%).

Em um outro estudo realizado por Ranganathan e colaboradores (2018) comparou a técnica de oclusão cirúrgica clássica por meio de toracotomia com a implantação do ACDO de forma minimamente invasiva, no qual foi observado que a taxa de complicações foi significante ($P = 0.02$) quando comparado entre as técnicas, tendo 10% complicações na técnica clássica, e 0% de complicações na técnica minimamente invasiva para colocação do ACDO.

3. OBJETIVO DO ESTUDO

O objetivo do estudo foi realizar uma análise retrospectiva dos casos de PDA entre os anos 2013-2019, sob atendimento no Serviço de Cirurgia de

Tecidos Moles do Hospital Veterinário da Universidade de São Paulo, a fim de compilar dados e analisar alterações hemodinâmicas durante o transoperatório e pós-operatório imediato em cães portadores de PDA ocluídos cirurgicamente, assim como complicações cirúrgicas decorrentes do procedimento cirúrgico.

4. MATERIAL E MÉTODOS

Dados como raça, sexo, peso corporal e idade no momento da intervenção cirúrgica foram computados. Exame de sangue de rotina (Eritrograma, Leucograma, Perfil hepático e Perfil renal), Eletrocardiograma e Ecocardiograma foram requisitados para todos os animais como exame pré-cirúrgico.

No Ecocardiograma, o comprimento e diâmetro do ducto, dimensão interna do ventrículo esquerdo na sístole e diástole (LVIDsN e LVIDdN, respectivamente), fração de encurtamento (FS), relação átrio esquerdo com aorta (AE/Ao) foram considerados. O valor de referência das variáveis foram consideradas como FS <25% e LVIDsN >1.26 (Cornell et al, 2004), LVIDdN >1.7 e AE/Ao > 1,6 (ATKINS et al, 2019).

Sinais vitais (frequência cardíaca, frequência respiratória, pressão arterial sistêmica) média com desvio padrão, máximo e mínimo valor durante o transcirúrgico foram datados. O tipo de técnica utilizada para oclusão do ducto e suas complicações trans e pós cirúrgicas foram consideradas neste estudo.

Parâmetros de monitoração anestésica (SpO₂, EtCO₂, FiO₂), assim como tempo cirúrgico, complicações anestésicas no transoperatório e pós-operatório imediato foram computados.

5. RESULTADOS

19 animais com PDA tiveram intervenção cirúrgica no Hospital Universitário da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, no período de 2013 a 2019, cujo dados foram dispostos na tabela 1.

Dentre os cães, a maioria pertencia as raças Yorkshire (4/19), Maltês (4/19) e Spitz alemão (4/19) e Pastor Alemão (3/19). Cães do sexo feminino foram prevalentes neste estudo (14/19), em contraste aos cães do sexo masculino (5/19). Devido ao porte da grande maioria dos animais, o peso médio dos animais inclusos no estudo foi de $6,8 \pm 7,5$ kg. A idade média dos animais foi de $8,5 \pm 7,1$ meses, com pouca variação entre os animais mais jovens.

Detalhes do Ecocardiograma foram representados na tabela 2, no qual demonstraram que a Relação AE/Ao foi $> 1,6$ em 10/15 animais, FS $> 25\%$ em 13/14, LVIDdN > 1.7 em 14/14 animais, e comprimento ductal variável entre os animais deste estudo. Todos os animais possuíam algum grau de IVCM anteriormente à cirurgia e sopro do tipo “maquinaria”.

Na tabela 3 foram inclusos sinais vitais dos pacientes durante o transcirúrgico, observando variação entre os indivíduos deste estudo.

Parâmetros de monitoração anestésica podem ser vistas na tabela 4, sendo o protocolo anestésico mais utilizado nos animais MPA Acepromazina 0,03 mg/kg associado a Meperidina 3 mg/kg via IM (9/19), Indução com Propofol 5 mg/kg (16/19), sendo utilizado Etomidato nos outros 3 animais, e Manutenção com Isofluorano para todos os animais. Controle de dor utilizado na maioria dos animais durante o transcirúrgico foi Fentanil, na dose 2 a 5 mcg/kg bolus.

Tabela 1. Dados dos pacientes

Animal (n)	Raça	Idade (meses)	Peso (kg)	Sexo
1	Pastor alemão	2	4	F
2	Maltês	8	2	M
3	Pastor alemão	31	20	F
4	Yorkshire terrier	4	2,4	F
5	Maltês	6	2,1	M
6	Yorkshire terrier	5	1,8	F
7	Yorkshire terrier	8	1,7	F
8	Maltês	12	3,7	F
9	Spitz alemão	6	3,2	M
10	Yorkshire terrier	9	1,9	M
11	Beagle	5	6	F
12	Spitz alemão	5	2,65	F
13	Spitz alemão	4	2,3	F
14	SRD	8	2	F
15	Spitz Alemão	7	4,5	F
16	Maltês	7	2,3	M
17	SRD	24	9,3	F
18	Pastor Alemão	5	13,5	F
19	Pastor Shetland	7	5,8	F
Média (M)	-	8.5	6.8	-
Desvio padrão (DP)	-	7.1	7.5	-

Tabela 2 – Dados ECO pré-operatório

Animal (n)	LVIDsN	LVIDdN	Gradiente PDA (mmHg)	Comprimento do Ducto Arterioso (cm)	DAAp ² / DAAo ³ (cm)	FS (%)	AE/Ao
1	2,06	3,69	81,58	0,95	0,39 ; 0,77	44	1,81
2	2,12	3,26	90,64	1,58	0,20 ; 0,57	35	2,42
3	NI ¹	NI	NI	0,8	NI	NI	NI
4	1,49	2,57	101	1,09	0,09 ; 0,40	42	1,42
5	1,29	2,31	82,90	NI	NI ; 0,20	44	2,01
6	1,33	2,73	75	1,8	NI ; NI	51	1,40
7	1,95	3,42	107	1,36	0,11 ; 0,41	42	1,6
8	2,43	3,93	83	1,85	0,13 ; 0,65	38	1,62
9	1,52	2,39	81	NI	0,24 ; 0,43	36	1,47
10	1,91	2,85	89,46	0,94	0,14 ; 0,29	32	2,21
11	NI	NI	51,50	NI	NI	NI	NI
12	NI	NI	88	NI	NI	NI	NI
13	NI	NI	103	NI	NI	NI	1,56
14	1,58	2,78	98,9	NI	0,31 ; NI	43	1,43
15	NI	3,13	110,91	0,78	0,47 ; NI	41	1,70
16	NI	NI	66	NI	NI ; NI	NI	NI
17	2,55	3,81	85,75	0,93	0,89 ; NI	33	1,85
18	4,11	3	23	2,31	0,7 ; NI	36	2,11
19	2,53	3,2	81,29	NI	0,7 ; 0,22	21	2,54
M	2.06	3.07	80.77	1.3	0,36 ; 0,43	38.4	1.81
DP	-	-	25.587	-	-	5.3	-

¹NI = Não informado

² DAAp = Diametro Abertura Artéria Pulmonar

³ DAAo = Diâmetro Abertura Artéria Aórtica

Tabela 3 – Sinais vitais no transcirúrgico

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	M	DP
Parâmetros																					
FC																					
(min)	115	80	90	90	50	110	100	120	110	80	125	130	125	110	115	130	85	140	135	107	23.2
(max)	165	145	165	120	190	170	160	175	130	180	165	190	170	160	180	190	90	65	63	151	39.8
(M)	140	141	116	105	140	130	116	130	98	95	131	158	144	111	122	142	100	123	105		
(DP)	19.5	28.3	21.6	16	28	20.8	12.5	7.1	16.9	24	24	19.8	15	31.5	29.9	21.4	8.3	6.2	19		
FR																					
(min)	10	10	10	10	10	15	8	12	15	10	15	10	20	15	15	15	10	10	10	12	3.1
(max)	20	15	10	20	30	15	15	20	15	15	15	30	25	15	20	18	20	20	25	19	5.3
(M)	21	32	10	16	13	15	10	15	15	14	15	21	24	15	17	13	15	18	18		
(DP)	5	8.6	0	7.4	5.6	0	2.9	1.4	0	1.5	0	10	2.6	0	2.5	2.4	5.1	3.6	2.9		
PAM																					
(min)	40	50	25	50	15	70	50	65	45	60	55	60	40	25	50	50	50	55	65	48	14.4
(max)	90	90	65	70	60	105	80	85	90	90	70	100	90	80	80	105	80	80	100	84	12.8
(M)	65	70	39	44	41	85	64	82	73	75	63	66	66	50	63	81	63	61.3	71		
(DP)	17	6.8	7.4	16	15.6	10.6	11.6	14	7.9	8.6	4.8	12.8	13	10.8	12.5	12.3	12.3	7.4	11.2		

Tabela 4 – Monitoração anestésica e registro de complicações

Parâmetros	N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	M	DP
FiO2																						
(min)		40	NI ¹	NI	NI	81	NI	NI	NI	NI	NI	NI	28	47	56	NI	NI	70	74	86	60	20.7
(máx)		65	NI	NI	NI	81	NI	NI	NI	NI	NI	NI	75	79	67	NI	NI	90	60	44	70	14.3
(M)		88	-	-	-	81	-	-	-	-	-	-	68	68	60	-	-	70	68	70		
(DP)		12.6	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	11	10	4.1	-	-	0	4.7	9		
SpO2																						
(min)		95	NI	90	NI	85	98	95	98	95	95	100	88	90	95	NI	95	98	95	100	94	4.2
(máx)		100	NI	100	NI	100	100	100	100	100	100	100	100	98	100	NI	100	100	100	93	99	1.7
(M)		95	-	92	-	96	99	96	99	95	97	100	95	97	98	-	98	97	97	97		
(DP)		1.3	-	3.5	-	4.5	0.8	2.1	0.8	2	2.6	0	3.8	2.5	2.4	-	2.4	2.8	1.8	3.3		
EtCO2																						
(min)		41	NI	32	NI	27	23	35	38	32	NI	NI	29	23	27	22	NI	30	55	64	34	12.2
(máx)		70	NI	51	NI	58	38	45	55	48	NI	NI	78	63	40	44	NI	40	44	36	50	12.6
(M)		53	-	42	-	31	32	41	49	43	-	-	47	49	33	32	-	34	47	44		
(DP)		20	-	7.7	-	19	4.9	6.1	7.9	3.5	-	-	13.2	8.1	5.4	5	-	3.5	3.6	11		
Tempo Cirúrgico (h)		3	NI	4:1	2	NI	1:4	NI	4	3	3:3	4	3	3:20	NI	1:4	NI	2:50	2	1:25	1.54	1.6
Complicação		N ²	N	N	N	O ³	N	O	N	N	N	N	N	N	O	N	N	N	N	-	-	

¹NI: Não informado ; ²N: Nenhuma complicação trans e pós cirúrgico ; ³O: Óbito

6. DISCUSSÃO

O estudo demonstra predomínio de cães jovens e de pequeno porte, representados por 74% (14/19) e 68% (13/19), respectivamente. Cães do sexo feminino 74% (14/19) foram os mais acometidos pela doença, sendo este mesmo verificado em outros estudos retrospectivos (LEBLANC, 2019; RANGANATHAN, 2018; SAUNDERS, 2014).

A cardiopatia mais comum em cães, IVCM, cuja principal complicação é a disfunção diastólica e aumento da pressão diastólica final, culminando em edema pulmonar, é preocupante em animais com PDA. Nos cães dispostos neste estudo, 66% (10/15) foram diagnosticados como IVCM estágio B2, sendo o restante estágio B1. No estudo retrospectivo envolvendo 520 cães com PDA realizado por SAUNDERS e colaboradores (2014) demonstrou que animais com PDA que possuem aumento de ventrículo esquerdo e baixa FS, mesmo após a intervenção cirúrgica, foram mais susceptíveis à progressão da IVCM após reavaliação cardiológica.

A FS > 25% foi verificado em quase todos os pacientes, exceto 1 paciente, no qual FS < 25% foi verificada neste animal. A diminuição da FS neste animal foi correlacionada a distensão cardíaca e diminuição do encurtamento das fibras miocárdicas, no qual o aumento de LVIDdN, LVIDsN e relação AE/Ao caracterizam estágio avançado de IVCM.

Sinais vitais variaram conforme os procedimentos cirúrgicos, não obtendo variação perceptível entre animais que viveram e os que vieram a óbito, conforme tabela 3. Dos animais que não sobreviveram (15%, 3/19), 2 animais tiveram parada cardíaca, sendo 1 de causa não identificada e 1 pós ruptura da parede arterial da aorta próxima à inserção ductal, com hemorragia transoperatória incontrolável, sem sucesso de tratamento transfusional de componentes sanguíneos. Outro animal veio à óbito devido intenso sangramento de origem não identificada, com posterior parada cardíaca. Apesar do baixo número de animais presentes neste estudo, complicações em taxa semelhante foram notadas por Ranganathan e colaboradores (2018) e Goodrich e colaboradores (2007), assim como o tipo de complicação principal (hemorragia).

Durante a monitoração anestésica dos pacientes, frequência cardíaca (batimentos por minutos – bpm) foi o parâmetro que mais variou entre pacientes (média min. 107 bpm \pm 23.2; máx 151 bpm \pm 39.8) sendo este causado pelo tempo cirúrgico e consequências transoperatórias (dor). Frequência respiratória (movimentos respiratórios por minuto – mpm) se mantiveram entre mín. 12 mpm \pm 3.1 e máx. 19 mpm \pm 5.3, tendo pouca variação observada devido a maioria dos pacientes serem mantidos em ventilação mecânica controlada induzida por bloqueador neuromuscular.

Protocolos individuais instituídos também não foram observados diferenças relevantes entre parâmetros e resultado obtidos. Dos animais que vieram a óbito, 1 utilizou Acepromazina 0,02mg/kg + Meperidina 2mg/kg IM (MPA) com Etomidato 2mg/kg agente indutor; 1 realizou Metadona 0,3mg/kg (MPA) com Propofol 12mg/kg agente indutor e o outro animal realizou Acepromazina 0,02mg/kg + Meperidina 3mg/kg (MPA) com indução de Etomidato 2 mg/kg + Midazolam 0,5 mg/kg. A Acepromazina possuir potenciais efeitos colaterais hemodinâmicos, como hipotensão por vasodilatação periférica, diminuição do hematócrito por sequestro esplênico e taquicardia reflexa (Fantoni, 2010). Na dose 0,1 mg/kg pode ocorrer diminuição de 20 a 30% débito cardíaco, volume sistólico e pressão arterial. A diminuição da pressão arterial é dose-dependente, chegando a 2,3% da pressão original na dose 0,05 mg/kg (Grimm, 2015). Apesar disso, não foi correlacionado a administração deste fármaco previamente à anestesia aos óbitos neste estudo, devido ao fato de ser parte do protocolo anestésico de grande parte dos animais, sem comorbidades relevantes.

O tempo cirúrgico foi semelhante entre os animais, com média de 2,7 horas dentre os procedimentos realizados, sendo todas as cirurgias realizadas com duas cirurgiãs experientes.

O comprimento do ducto arterioso quando mensurado foi em média 1,3 cm dos cães que possuíam PDA, sendo um dos pacientes que vieram à óbito com mensuração superior à média dos animais do estudo (1,36 cm). Devido ao baixo número de animais, não foi possível correlacionar o tamanho do ducto com a taxa de complicações cirúrgicas, não possuindo em nenhum estudo prévio sobre análise deste dado.

Após oclusão cirúrgica de forma clássica aberta mediante toracotomia realizada em 100% dos animais que sobreviveram (16/16) nenhum possuiu fluxo residual após intervenção, ocorrendo eficácia sem complicações pós-operatórias para os sobreviventes.

A hipotensão permissiva foi atingida em praticamente todos animais (PAM mínima) disposta na tabela 3, no qual estudos prévios relatam diminuição de complicações associadas a ligadura ductal. Não foi analisado a taxa de sangramento intraoperatório para constatação da afirmação anterior, porém somente 1 animal necessitou de transfusão sanguínea, vindo a óbito posteriormente.

A principal limitação do presente estudo foi a falta de acompanhamento a longo prazo dos animais avaliados, dificultando a verificação de prognóstico a longo termo e doenças associadas ao PDA com avaliações seriadas com ECO (IVCM principalmente). Outra limitação foi o registro deficitário nos prontuários dos animais durante o transcirúrgico, sendo um obstáculo durante a análise de alguns dados registrados.

7. CONCLUSÃO

A taxa de complicações do estudo se mostrou similar aos outros estudos que utilizaram mesma técnica cirúrgica, proporcionalmente observados diferenças entre a quantidade de animais entre outros estudos comparados ao presente trabalho. A presença de IVCM em pacientes com PDA é inevitável, sendo necessário avaliações posteriores à intervenção cirúrgica para verificação do estágio da doença pós oclusão. O manejo do paciente durante o transcirúrgico mensurando parâmetros e realizando manobras anestésicas protetoras se mostraram importantes para os animais do presente estudo, evitando maiores complicações durante este período.

8. BIBLIOGRAFIA

1. ACVIM Guideline Consensus. An update about degenerative mitral valve disease. What changed in 8 years. EUA, 2017.
2. Atkins C, Bonagura J, Ettinger S, et al. Guidelines for the diagnosis and treatment of canine chronic valvular heart disease. *J. Vet. Intern. Med.* 2017; 23:1142–1150.
3. Doyle T, McHugh AK. UpToDate. 2019, Acesso em: 01 de Novembro de 2019. Disponível em <www.uptodate.com>.
4. Ettinger SJ, Feldman EC, Côté E. *Textbook of Veterinary Internal Medicine*, 8th ed. St. Louis, Missouri: Elsevier, 2017.
5. Saunders AB, et al. Long-Term Outcome in Dogs with Patent Ductus Arteriosus: 520 Cases (1994–2009). *J Vet Intern Med* 2014; 28:401–410.
6. Hunter SL. et al. Sodium Nitroprusside-Induced Deliberate Hypotension to Facilitate Patent Ductus Arteriosus Ligation in Dogs. *Veterinary Surgery*, 2003, 32:336-340.
7. Humm KR, et al. Use of sodium nitroprusside in the anaesthetic protocol of a patent ductus arteriosus ligation in a dog. *The Veterinary Journal*. 2007, 194–196.
8. De Monte V. et al. Heart rate and blood pressure variations after transvascular patent ductus arteriosus occlusion in dogs. *Research in Veterinary Science*, 2017,113:73–78.
9. Tobias KM. *Manual of Small Animal Soft Tissue Surgery*. 2010, 492.
10. LeBlanc NL, et al. Major complications and procedural mortality of interventional procedures in dogs. *Journal of Veterinary Cardiology*. 2019,23:45-57.

11. Ranganathan, B. et al. Comparison of major complication and survival rates between surgical ligation and use of a canine ductal occluder device for treatment of dogs with left-to-right shunting patent ductus arteriosus. *J Am Vet Med Assoc.* 2018, 253:1046–1052.
12. Goodrich KR, Kyles AE, Kass PH, et al. Retrospective comparison of surgical ligation and transarterial catheter occlusion for treatment of patent ductus arteriosus in two hundred and four dogs (1993-2003). *Vet Surg* 2007; 36:43-49
13. Doocy KR. et al. Comparative, multidimensional imaging of patent ductus arteriosus and a proposed update to the morphology classification system for dogs. *J Vet Intern Med.* 2018. 32:648–657.
14. Fossum TW. *Cirurgia de Pequenos Animais.* 4 ed. 2015. 1353.
15. Fossum TW. *Cirurgia de Pequenos Animais.* 5 ed. 2019. 1465
16. Nelson RW, Couto CG. *Small Animal Internal Medicine.* 2014. 2769.
17. Grimm, KA et al. *Veterinary Anesthesia and Analgesia.* 2015. 1061.
18. Cornell CC, Kittleson MD, Della Torre P, et al. Allometric scaling of M-mode cardiac measurements in normal adult dogs. *J Vet Intern Med* 2004;18:311–321.
19. Kick O, et al. Vital organ blood flow during deliberate hypotension in dogs. *Anesth Analg* 1993;77:737-42.
20. Fantoni, DT., Cortopassi, SRG. *Anestesia em cães e gatos.* 2^a ed. 2010. 611.