

## Comparação das principais técnicas de correção do ducto arterioso persistente em cães.

Rafaela Lorrany Ferreira Lima<sup>1</sup>, Guilherme Kanciukaitis Tognoli<sup>2</sup>

### Resumo:

A persistência do ducto arterioso (PDA) é uma das cardiopatias congênicas mais comuns em cães, causada pela persistência do ducto arterioso, que conecta a artéria pulmonar à aorta após o nascimento, resultando em fluxo sanguíneo anormal e sobrecarga cardíaca. Se não tratada, pode levar à insuficiência cardíaca congestiva. O tratamento visa interromper o fluxo anômalo, e a oclusão do ducto é o principal método terapêutico. A ligadura cirúrgica convencional por toracotomia é amplamente utilizada e eficaz, mas técnicas alternativas vêm ganhando destaque. A técnica Jackson-Henderson, por exemplo, proporciona maior precisão durante o procedimento, minimizando complicações cirúrgicas. A clipagem do ducto, que é uma técnica minimamente invasiva realizada via toracoscopia, utiliza cliques vasculares e oferece uma abordagem menos invasiva e com recuperação mais rápida em relação à ligadura tradicional. A oclusão percutânea, realizada por via femoral, destaca-se como uma técnica minimamente invasiva, com alta taxa de sucesso e menor morbidade, sendo especialmente vantajosa pela rápida recuperação dos pacientes. Este estudo tem como objetivo revisar as principais técnicas de correção da PDA, comparando a ligadura convencional, a técnica Jackson-Henderson, a clipagem e a oclusão percutânea, com foco na eficácia, complicações pós-operatórias e prognóstico. Conclui-se que a escolha da técnica mais adequada deve considerar a condição clínica do paciente, a experiência da equipe e os recursos disponíveis.

**Palavras-chave:** PDA. Cardiopatia congênita. Cirurgia cardiovascular. Toracotomia.

### Abstract:

Patent ductus arteriosus (PDA) is one of the most common congenital heart defects in dogs. It results from the persistence of the ductus arteriosus, a fetal vessel connecting the pulmonary artery to the aorta after birth, leading to abnormal blood flow and cardiac overload. If left untreated, PDA can progress to congestive heart failure. Treatment aims to eliminate the abnormal flow, with ductal occlusion being the primary therapeutic method. Conventional surgical ligation via thoracotomy is widely used and effective; however, alternative techniques have gained prominence. The Jackson-Henderson technique, for instance, offers greater precision during the procedure and reduces the risk of surgical complications. Ductal clipping, a minimally invasive technique performed via thoracoscopy, uses vascular clips and provides a less invasive approach with faster recovery compared to traditional ligation. Percutaneous occlusion, performed via the femoral artery, stands out as a minimally invasive method with a high success rate and lower morbidity, offering the advantage of rapid postoperative recovery. This study aims to review the main techniques for PDA correction—comparing conventional ligation, the Jackson-Henderson technique, clipping, and percutaneous occlusion—with a focus on efficacy, postoperative complications, and prognosis. It concludes that the choice of the most appropriate technique should consider the patient's clinical condition, the surgical team's expertise, and the available resources.

**Keywords:** PDA; congenital heart disease; cardiovascular surgery; thoracotomy.

<sup>1</sup> Médica Veterinária, graduada do Curso de Medicina Veterinária, do Centro Universitário Aparecido dos Santos.

<sup>2</sup> Docente do Curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário Aparecido dos Santos. Email: guilherme.tognoli@uniceplac.edu.br

## 1. INTRODUÇÃO

O ducto arterioso é um vaso fetal que conecta a artéria tronco pulmonar à artéria aorta descendente, desempenhando a função primária de desviar o fluxo sanguíneo dos pulmões para a aorta. Nesse contexto, o sangue é redirecionado diretamente para o coração. Esse fenômeno ocorre devido ao fato de que os pulmões fetais se encontram colabados e não realizam a oxigenação, função que é assumida pela mãe através da placenta. A estrutura, normalmente, regride nas primeiras horas após o nascimento do animal, em resposta ao aumento da tensão do oxigênio e da diminuição de prostaglandinas teciduais, fazendo com que haja uma vasoconstrição e o fechamento do ducto arterioso. Contudo, caso ocorra o não fechamento, há a Persistência do Ducto Arterioso (PDA) (FOSSUM et al., 2019).

A PDA se destaca por ser uma das doenças cardiovasculares congênicas com maior prevalência em cães, gerando adaptações no coração através dos mecanismos compensatórios que acaba por remodelar o órgão, a fim de evitar a falência do mesmo. O defeito também ocorre em gatos no entanto, mas com menor frequência. É vista, mais comumente, em cães de raça pura como, Poodles, Maltês, Keeshonds, Bichon Frisé, Yorkshire Terrier, Cocker Spaniels, Pequinês, Collies, Pastor de Shetland, Spitz-Alemão, Welsh Corgi e outros, com predileção por fêmeas, na proporção de 3:1 (ORTON, MONNET, 2018).

Em todas as anomalias cardíacas congênicas há uma tendência em que o quadro clínico se estabeleça de maneira progressiva, no qual a afecção vai se agravando de acordo com o crescimento do animal. Os animais acometidos por doenças cardíacas congênicas são geralmente apáticos, apresentam crescimento tardio e intolerância ao exercício. De acordo com o desenvolvimento desses animais, outros sinais clínicos podem começar a surgir como, dificuldade respiratória, posição ortopneica, síncope e cianose. Esses quadros clínicos possuem a tendência de se estabelecer na puberdade, entretanto, se o animal for colocado em situações de estresse, pode descompensar e vir a óbito (SANTOS, ALESSI, 2010).

A anomalia (PDA) pode levar a três tipos de mecanismos compensatórios tardios que são: hipertensão pulmonar, hipertrofia concêntrica direita, dilatação do átrio esquerdo e

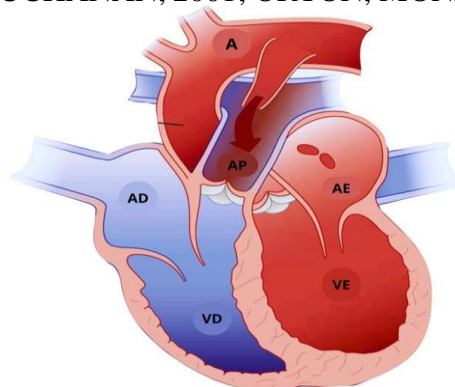
hipertrofia excêntrica do ventrículo esquerdo; sendo esses mecanismos uma tentativa de adaptação do coração à enfermidade, no intuito de evitar a falência do mesmo, com isso a intervenção cirúrgica imediata e um diagnóstico o mais precoce possível, é sempre recomendada (LACERDA, 2022).

Esse trabalho teve por objetivo realizar um estudo comparativo, através da revisão de literatura de correções cirúrgica de PDA como; a técnica clipagem por toracoscopia, técnica endovascular (percutânea) e a técnica Jackson- Henderson com a intervenção cirúrgica convencional. Dessa forma, é de suma importância o conhecimento mais aprofundado sobre essas técnicas para o tratamento de animais acometidos por PDA, para que assim seja incentivada a continuidade da pesquisa sobre o tema e a busca contínua por melhorias.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 ASPECTOS ANATOMIFISIOPATOLÓGICOS DA PERSISTÊNCIA DO DUCTO ARTERIOSO

O DA, canal arterial ou ducto arterial (figura 1), é uma estrutura vascular fetal que conecta a artéria tronco pulmonar à artéria aorta descendente (Figura 1), cujo sua função é transportar sangue rico em oxigênio de origem placentária diretamente para aorta (desvio direita-esquerda), esse ducto é composto por cerca de 98% de músculo liso, sendo os 2% restante formado por fibras elásticas subadventíciais dispersas, intercalada com colágeno frouxo na adventícia (BUCHANAN, 2001; ORTON, MONNET, 2018).



**Figura 1** - Representação esquemática de um coração de cão com persistência de ducto arterioso (PDA) em vista lateral esquerda. O ducto arterioso se estende entre a aorta (A) e a artéria pulmonar principal (AP). AD: átrio direito, VD: ventrículo direito, AE: átrio esquerdo, VE: ventrículo esquerdo. Fonte: Adaptada de MARTIN & MCEWAN, 2016

O músculo que circunda o ducto arterioso pode ser visto como um cilindro muscular distinto posicionado entre duas artérias elásticas. A degeneração muscular não inflamatória (apobiose), geralmente ocorre dentro de 48 horas após o nascimento dos cães, e a citólise normalmente se completa dentro de um mês, ficando como remanescente as fibras elásticas adventíciais (ligamento arterioso) (FOSSUM et al., 2019).

A parede do DA em animais acometidos por PDA tem menos musculatura lisa e uma maior porção de fibras elásticas, similar à parede aórtica. Por esse motivo esse vaso possui dificuldade de se contrair efetivamente. Quando esse ducto não se fecha, um desvio de fluxo de sangue ocorre através dele, desde a aorta descendente até a artéria pulmonar. Em razão de a pressão aórtica ser normalmente mais alta que a pressão da artéria pulmonar durante todo o ciclo cardíaco, com a pressão sistólica da aorta variando entre 100 a 140 mmHg e a diastólica entre 60 a 90 mmHg, enquanto a pressão na artéria pulmonar varia de 15 a 25 mmHg na fase sistólica e de 5 a 15 mmHg na fase diastólica, os desvios de fluxo ocorrem tanto durante as sístoles quanto nas diástoles. (BUCHANAN, 2001; ORTON, MONNET, 2018).

A PDA pode ser classificada em dois tipos, o shunt da esquerda para direita e o da direita para esquerda. Na primeira classificação a quantidade de fluxo através do ducto depende do seu diâmetro e da resistência vascular sistêmica e pulmonar. Nesse tipo de shunt, a resistência sistêmica supera a pulmonar, resultando no desvio de sangue da aorta para a artéria pulmonar (esquerda-direita). Esse sangue recircula pelo ducto e pela circulação pulmonar, retornando ao átrio e ventrículo esquerdo, o que aumenta o volume e a pressão diastólica, causando sobrecarga nessas câmaras e consequente aumento de átrio esquerdo (BELERENIAN, 2001). Na segunda classificação, em uma pequena parte dos casos, o lúmen do DA permanece significativamente aberto após o nascimento. A falta de um orifício restritivo no ducto permite que a pressão da aorta seja transmitida diretamente para a artéria pulmonar, impedindo a queda natural da resistência vascular. A vasculatura pulmonar, em resposta ao fluxo excessivo, pode sofrer hipertrofia, o que resulta em aumento da pressão e ocorre reversão do fluxo (síndrome de Eisenmenger) (direita-esquerda), o que se caracteriza um processo irreversível (BELERENIAN, 2001; OYAMA et al., 2005).

A PDA pode gerar mecanismos compensatórios que promovem acréscimo no ritmo

cardíaco e a retenção de volume mantêm um adequado fluxo sanguíneo sistêmico, afim de não gerar a falência do órgão. No entanto, o ventrículo esquerdo (VE) é submetido a uma carga hemodinâmica elevada, principalmente quando o ducto é grande, pelo fato de que o volume da pulsação aumentado é bombeado para a aorta de pressão relativamente elevada. O VE e a dilatação do anel da mitral se tornam causas da regurgitação, gerando sobrecarga a mais de volume. O excesso de retenção de líquidos, a contratilidade miocárdica em declínio decorrente da sobrecarga de volume crônica esquerda, e arritmias contribuem para o desenvolvimento da insuficiência cardíaca congestiva (ICC) (SANTOS, ALESSI, 2010).

Existem casos em que o fluxo sanguíneo pulmonar excessivo oriundo de um grande ducto provoca alterações vasculares pulmonares, resistência anormalmente elevada e hipertensão pulmonar. De acordo com que a pressão da artéria pulmonar aumenta em direção à pressão da aorta, progressivamente menos desvio de fluxo de sangue ocorre. Se a pressão da artéria pulmonar excede a pressão da aorta, ocorre o desvio de fluxo reverso (fluxo da direita para a esquerda) (SANTOS, ALESSI, 2010; FOSSUM et al., 2019).

## **2.2 TÉCNICAS PARA CORREÇÃO DA PERSISTÊNCIA DO DUCTO ARTERIOSO**

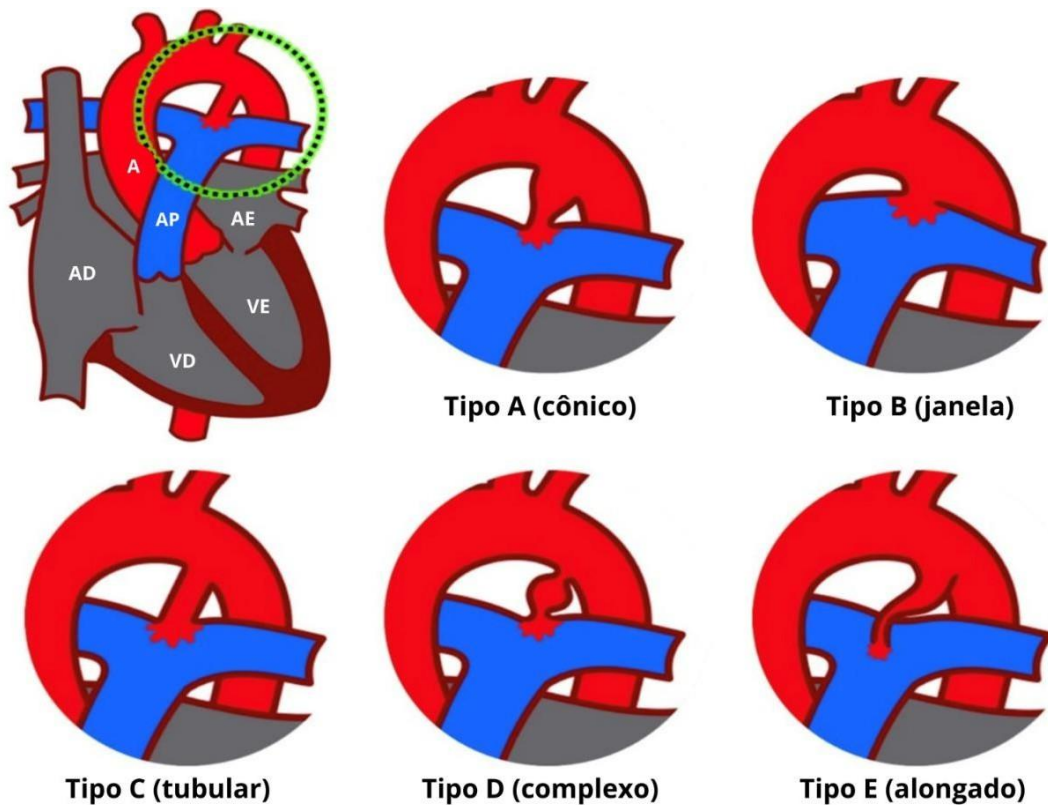
Na Medicina Humana Pediátrica, o fechamento da PDA em bebês prematuros por meio de tratamento farmacológico com antiinflamatórios não-esteroidais como o paracetamol, ibuprofeno, indometacina ou ácido acetilsalicílico é eficaz quando administrado precocemente e se a parede do canal for composta por uma quantidade significativa de tecido muscular liso (HEYMANN, RUDOLPH, & SILVERMAN, 1976; HÄRKIN et al., 2016; YEN & WANG, 2017).

Já na Medicina Veterinária, o uso de terapia farmacológica para fechar o DA em cães não é viável, pois, além de geralmente ocorrer pela ausência de músculo liso na parede do canal, os filhotes costumam ser avaliados pelo veterinário apenas a partir de cinco semanas de idade, momento em que a degeneração muscular do canal já está bastante avançada (KITTLESON MD & KIELEN RD, 1998; BUCHANAN, 2001;).

A apresentação das taxas de sobrevivência, entre 89% e 95% após a ligadura cirúrgica do DA, levou à aceitação da cirurgia como uma solução definitiva para o defeito. O procedimento cirúrgico mostra uma taxa de sobrevivência a longo prazo superior em comparação ao tratamento com medicamentos (BUREAU; MONNET; ORTON; 2005).

Existem algumas opções cirúrgicas para correção da PDA, dentre elas podemos citar a técnica convencional ou ligadura circunferencial, que requer a toracotomia no quarto espaço intercostal esquerdo, a cirurgia pode ser realizada com recurso à abertura do pericárdio, onde o ducto é dissecado. Esta abordagem permite uma maior exposição e acesso das estruturas craniais e caudais do DA permitindo melhores planos de dissecção, sendo considerada curativa quando feita logo após o diagnóstico da doença, no entanto, a técnica padrão possui um maior risco quando comparada a técnica Jackson-Henderson (GORDON; MILLER, 2005; CANAVARI et al., 2015).

A ligadura do DA pela técnica Jackson-Henderson, é similar a técnica padrão, no entanto, envolve uma ligadura pela região dorsal e medial da aorta, é feita, principalmente, em casos que o paciente possui o ducto muito delgado, ou em ductos em que a dissecação é tecnicamente desafiadora como em casos de ducto arterioso do tipo janela (tipo B) e complexo (tipo D), de acordo com a classificação de Krichenko (2021) (figura 2). A técnica apresenta um menor risco de ruptura, enquanto possui o ponto negativo de ter o maior risco de fluxo residual (GORDON; MILLER, 2005; FOSSUM, 2014; CANAVARI et al., 2015).



**Figura 2** - Representação esquemática da classificação angiográfica de Krichenko para persistência do ducto arterioso (PDA). A: artéria aorta, AP: artéria pulmonar principal, AD: átrio direito, VD: ventrículo direito, AE: átrio esquerdo, VE: ventrículo esquerdo. Tipo A (cônico), tipo B (janela), tipo C (tubular), tipo D (complexo) e tipo E (alongado). Fonte: Adaptada de KRICHENKO, 2021

A técnica toracoscópica, é minimamente invasiva em comparação com outras. Feita através de uma toracoscopia a correção pode ser alcançada por ligadura com fios de seda, polipropileno ou poliéster, ou por clipagem do DA. Essa técnica possui um bom prognóstico pós-cirúrgico, ainda assim, estudos relatam que 50% dos casos podem apresentar fluxo residual. No entanto, essa técnica assim como outras diversas que utilizam de procedimentos minimamente invasivos na região do tórax são passíveis de complicações devido ao risco de perfurações de órgãos, podendo haver necessidade de conversão para cirurgia aberta (SARLENO et al., 2000).

Outro método é a embolização espiralada da PDA, realizada por meio da oclusão percutânea do ducto utilizando-se um dispositivo trombogênico (*coil* ou *amplatze*). A oclusão percutânea do ducto é uma alternativa que oferece a vantagem de ser minimamente invasiva. No entanto, para sua realização, é necessário o uso de equipamentos especializados e a exposição à radiação para a fluoroscopia. Além disso, o procedimento requer que os animais tenham um peso mínimo de 2,5 kg para viabilizar o acesso vascular. Embora menos invasiva, essa técnica costuma demandar mais tempo, possuindo também o risco de migração da prótese para a artéria pulmonar, necessitando de cirurgia de emergência para retirada, e não é eficaz em casos de PDAs mais calibrosos. (CANAVARI et al., 2015).

### 2.3 TÉCNICA CONVENCIONAL

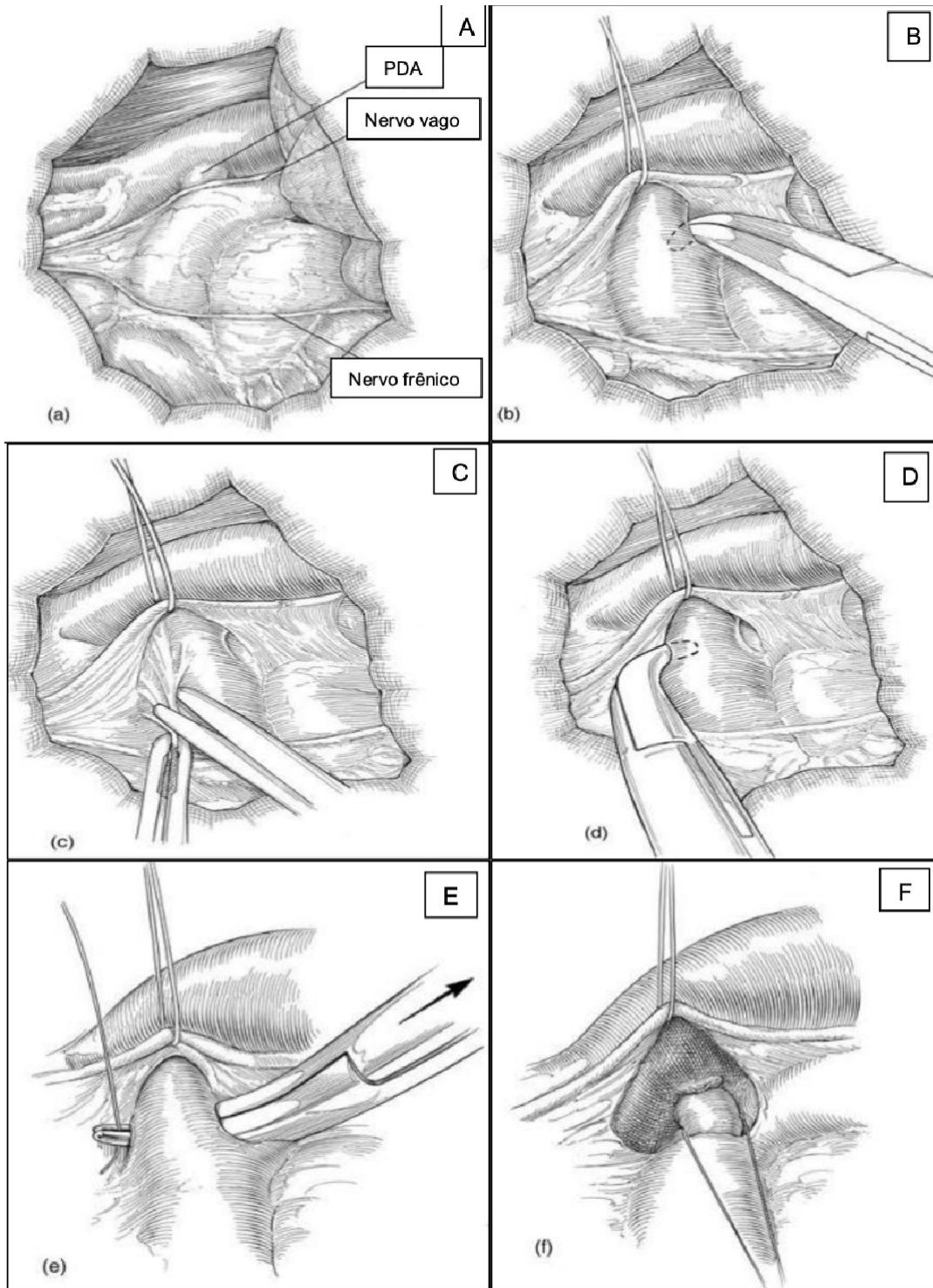
A técnica cirúrgica mais utilizada para correção da PDA em cães é a técnica convencional, chamada também de dissecação-padrão ou circunferencial, sendo considerada curativa quando realizada logo após o diagnóstico da doença. Na maior parte dos casos, o encerramento do ducto é um procedimento que deve ser realizado o mais precocemente possível, para prevenir que a condição clínica do paciente se deteriore de forma aguda e por haver um elevado risco de desenvolvimento de insuficiência cardíaca congestiva (ICC). A literatura descreve que, em situações em que o paciente

apresente um shunt esquerdo-direito e hipertensão pulmonar concomitantemente, independentemente do seu grau de gravidade, o encerramento cirúrgico continua a apresentar uma taxa de sucesso de 98%. (FOSSUM, 2014; BEIJERINK et al., 2017).

O fechamento cirúrgico da PDA pela técnica convencional é realizado por ligadura do ducto arterioso, sendo considerado o método mais seguro e tecnicamente viável. A ligadura do PDA é feita através de toracotomia no quarto espaço intercostal esquerdo em cães. O nervo vago passa sobre o DA e serve de referência anatômica para sua identificação (figura 3-A). O DA localiza-se predominantemente fora do espaço pericárdico. O nervo vago é isolado ao nível do ducto e retraído delicadamente, seja dorsal ou ventralmente, com uma ou duas suturas (figura 3 - B). Em casos raros, pode haver uma veia cava cranial esquerda persistente sobre o ducto arterioso. Nesse caso, a veia deve ser isolada e retraída junto com o nervo vago, mas nunca deve ser ligada ou dividida (ORTON, MONNET, 2018).

A dissecação e ligadura do ducto arterioso são geralmente feitas fora do pericárdio. A parte caudal do ducto é isolada passando-se uma pinça de ângulo reto (pinça de Mixer) entre a aorta descendente e o ramo da artéria pulmonar esquerda no plano transversal. Para expor a parte cranial do ducto, os tecidos conjuntivos frouxos entre a aorta ascendente e o ducto são cortados com uma tesoura (figura 3 - C). A pinça de ângulo reto é passada entre a aorta e o ducto em um ângulo de 45° em relação ao plano transversal (figura 3 - D). A pinça é então direcionada medialmente ao ducto, de caudal para cranial, garantindo que a parede medial do ducto não seja presa pela pinça (figura 3 - E). A ponta da pinça deve ser levemente direcionada para cima para evitar lesões à artéria pulmonar. A dissecação brusca deve ser evitada para prevenir danos à parede medial do ducto e hemorragias catastróficas. Por fim, a pinça de ângulo reto é usada para passar duas suturas de seda ou polipropileno ao redor do ducto (figura 3 - F).





**Figura 3** – A - Nervo vago utilizado como referência anatômica para a identificação do ducto arterioso. B - Isolamento e retração delicada do nervo vago. C - Exposição da parte cranial do ducto arterioso. D - Passagem da pinça a 45° entre a aorta e o ducto arterioso. E - Passagem da pinça ao redor do ducto. F - Suturas seguida de fechamento no ducto arterioso. Fonte: adaptado de ORTON, MONNET, 2018.

O fechamento do ducto arterioso é realizado apertando e amarrando lentamente as ligaduras de seda, que possui uma reatividade maior gerando uma fibrose, ou de polipropileno, sendo a primeira ligadura a ser feita é a mais dorsal (ao lado da aorta) e depois a ventral (ao lado da pulmonar). Além disso, ao fazer a ligadura o paciente pode entrar num quadro de hipertensão durante o trans cirúrgico, sendo o anestesista responsável por corrigir o quadro com a administração de nitroprussiato de sódio pela via intravenosa, que é um potente vasodilatador, tanto de veias como artérias, utilizado em quadros de emergência hipertensiva (ORTON, MONNET, 2018).

Os cuidados pós-operatórios após a cirurgia do PDA não apresentam requisitos incomuns. Sopros sistólicos de regurgitação mitral, causados por dilatação do anel mitral, geralmente desaparecem dentro de dois dias. Os cães podem ser liberados um ou dois dias após a cirurgia, mas o exercício deve ser restrito por um mês. Se a digoxina foi iniciada antes da cirurgia, geralmente é mantida até a reavaliação dois meses após a operação. A maioria dos medicamentos e restrições pode ser suspensa nesse momento, a menos que haja fibrilação atrial, caso em que a digoxina é continuada para controlar a frequência ventricular. A maioria dos cães com PDA corrigido vive uma vida normal, se a cirurgia for realizada antes do início da insuficiência cardíaca congestiva ou da fibrilação atrial (BUCHANAN, 2001).

## **2.4 TÉCNICA JACKSON-HENDERSON**

A técnica de Jackson-Henderson, descrita em 1979 como um método cirúrgico inovador para a ligadura do PDA, é uma modificação da abordagem cirúrgica extrapericárdica convencional, através de uma toracotomia é feita a incisão na pleura mediastinal dorsalmente à aorta, a partir da origem subclávia esquerda, cranialmente, até a origem da primeira artéria intercostal, caudalmente, com a finalidade de posicionar o fio de sutura no plano dorso-medial da aorta. Desde então, essa abordagem tem sido aplicada em estudos voltados para a correção do PDA (FOSSUM, 2019; ANGELOU et al., 2021).

Uma das principais desvantagens da técnica está no risco de shunt residual, frequentemente relatado devido à inclusão de tecidos moles nas ligaduras. A complicação mais comum e grave da cirurgia de PDA é a hemorragia intraoperatória, causada pela ruptura traumática do ducto. A incidência de hemorragia nos casos relatados

varia entre 1% e 15,38%, com uma taxa de mortalidade entre 0% e 14,81%. O local mais comum de sangramento é o lado medial do ducto, observado durante a dissecação. Pequenas rupturas podem ser controladas com pressão digital ou ligadura rápida (ANGELOU et al., 2021). Essa técnica apresenta a vantagem de evitar a dissecação direta do ducto arterioso, o que reduz os riscos de rompimento da estrutura, sem apresentar diferenças significativas nas taxas de mortalidade em comparação à técnica convencional (COSTA et al., 2016). No entanto, sua desvantagem está no elevado risco de ocorrência de fluxo residual, sendo recomendada principalmente para casos de hemorragia ou ruptura durante a dissecação tradicional (FOSSUM, 2019).

## **2.5 CLIPAGEM POR TORACOSCOPIA**

A operação feita por clipagem por toracoscopia minimamente invasiva para o DA utilizando cliques hemostáticos de titânio. Nesse método, uma cânula de 10 mm é inserida por uma pequena incisão no 3º espaço intercostal esquerdo, posicionada entre o esterno e a coluna. Através dessa cânula, é introduzida uma sonda endoscópica de 10 mm, conectada a uma câmera e a um monitor de vídeo. Uma segunda incisão é feita no 5º espaço intercostal, em uma área mais ventral, onde são utilizados afastadores Crile Hook para deslocar o pulmão esquerdo e levantar a pleura mediastínica. Uma terceira incisão é realizada dorsalmente à segunda, também no 5º espaço intercostal, permitindo a inserção de outra cânula de 10 mm, que serve como acesso para a dissecação do DA e a aplicação dos cliques. Após o fechamento do DA, um dreno torácico é colocado e as três incisões são fechadas (BORENSTEIN et al., 2004).

Essa técnica é descrita como segura e eficaz, no entanto, a abordagem é complicada de executar, pois requer equipamento específico e formação avançada do cirurgião. Ademais, a técnica está indicada para cães com mais de 7 kg e que apresentem um ducto arterioso com diâmetro menor que 12 mm, pois a distância entre o DA e a parede torácica, geralmente, é demasiadamente curta e por não existir cliques hemostáticos de dimensões maiores, respectivamente (BUCHANAN, 2001; BORENSTEIN et al., 2004).

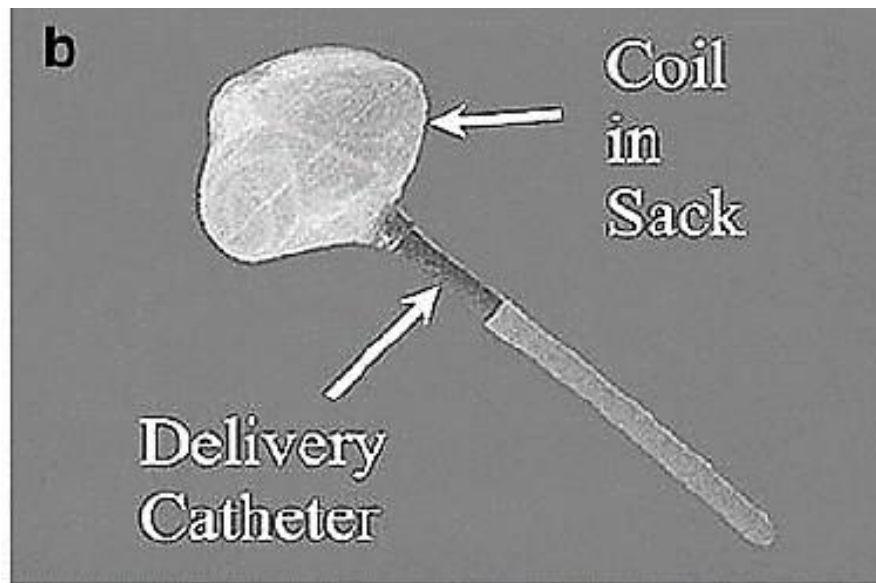
## **2.6 OCLUSÃO PERCUTÂNEA**

A oclusão percutânea é uma técnica minimamente invasiva que utiliza dispositivos

específicos para fechar o ducto de forma completa, sendo guiada por cateter através de angiografia (STOPIGLIA et al., 2004). A escolha do dispositivo apropriado é baseada em uma avaliação prévia do tamanho do ducto, realizada por meio de angiografia, ecocardiografia transesofágica ou transtorácica, embora esta última possa superestimar o diâmetro do ducto. Este procedimento envolve altos custos e exige profissionais especializados, além de equipamentos como angiografia, ecocardiografia, fluoroscopia e materiais específicos (como espirais trombogênicas, plugs vasculares *Amplatzer*® e oclisor de ducto canino *Amplatzer*®). No entanto, existem restrições quanto ao tamanho do paciente e do ducto, sendo recomendável que o paciente tenha pelo menos 3 kg e o ducto não ultrapasse 5 mm de diâmetro. Em casos de ductos maiores, como é frequentemente visto em Pastores Alemães, ou em cães muito pequenos, a ligadura cirúrgica é a opção mais indicada (BONAGURA, WARE, 2022).

A embolização do DA ainda é menos frequente no Brasil quando comparada à ligadura por toracotomia. No entanto, na Europa, o uso de *coils* se destaca como o método mais comum para o tratamento cirúrgico de casos PDA (HADDAD et al., 2005). Antes do procedimento, é necessário realizar uma angiografia para medir as dimensões do ducto e selecionar o dispositivo mais adequado para a oclusão do DA. O dispositivo escolhido deve ter o dobro do diâmetro mínimo do ducto, garantindo sua fixação adequada e evitando migrações indesejadas (MILLER, 2006).

Os dispositivos de oclusão vascular *Gianturco-Grifka*, em formato helicoidal (Figura 4), são amplamente utilizados para o fechamento de ductos com menos de 3 mm de diâmetro. Esses dispositivos são compostos por um fio de aço inoxidável com pequenas cerdas aderidas em quase toda sua extensão, proporcionando um alto poder trombogênico. Eles vêm em diferentes espessuras, comprimentos e diâmetros do fio metálico e do *coil* esticado. A implantação é feita por via retrógrada com um cateter previamente posicionado na artéria pulmonar (HADDAD et al., 2005).



**Figura 4** - Dispositivo Gianturco-Grifka Vascular occlusion. Fonte: RYAN et al., 2007.

Outro dispositivo é o sistema *Flipper Detachable Embolization Coil* (Figura 5). Ele também é feito de aço inoxidável, mas seu interior é oco, e as cerdas são mais finas e curtas, o que ajuda a evitar o enovelamento das cerdas proximais. Por ser oco, esse dispositivo permite melhor controle angiográfico, utilizando um cateter arterial, além de possibilitar o reposicionamento do *coil*, se necessário (HADDAD et al., 2005).



**Figura 5** - Flipper Detachable Embolization Coil. Fonte: FOSSUM, 2014.

A prótese *Amplatzer® Duct Occluder* (Figura 6) é a mais recente inovação para a oclusão do DA. Este dispositivo autoexpansível tem formato de cogumelo e é feito de uma malha metálica de nitinol. Ele é implantado no interior do DA através de um cateter, que é removido após a liberação do dispositivo. Esse dispositivo é o mais recomendado para casos de ductos de grande calibre. Logo após sua liberação, o *Amplatzer®* começa a se ajustar às características do ducto, promovendo sua obstrução. A eficácia da oclusão é confirmada posteriormente com a observação da evolução do contraste injetado ao final do procedimento (HADDAD et al., 2005).



**Figura 6-** Amplatzer® Duct Occluder. Fonte: Abbott, 2024.

As técnicas de oclusão da PDA por transcateterização têm se tornado cada vez mais comuns, pois oferecem diversas vantagens em relação à correção por ligadura cirúrgica. Entre os benefícios estão o menor tempo de internação, redução no risco de complicações graves e menor morbidade no período perioperatório, já que não requerem uma toracotomia (BUCHANAN, 2001; GORDON et al., 2010; FOSSUM, 2019). Além disso, quando realizadas por profissionais experientes, as taxas de sucesso são comparáveis (L. TILLEY et al., 2016). Contudo, pode ser desafiador ou inviável cateterizar a artéria femoral em cães de pequeno porte, e essa abordagem não é eficaz em cães com canais arteriais largos e com formato tubular. A técnica também exige o uso de fluoroscopia ou ecocardiografia transesofágica (L. TILLEY et al., 2016), apresenta taxas de mortalidade semelhantes à da ligadura cirúrgica (FOSSUM, 2019) e expõe a equipe médica à radiação do fluoroscópio,

exigindo o uso de equipamentos de proteção adequados por todos os envolvidos (BUCHANAN, 2001).

## 2.7 COMPARAÇÃO DAS TÉCNICAS DISPONÍVEIS PARA CORREÇÃO DA PDA

Após a avaliação dos dados expostos, pode-se compilar as informações que poderão facilitar o processo de tomada de decisão sobre qual técnica pode ser indicada (Tabela 1).

**Tabela 1** - Tabela comparativa de técnicas corretivas de PDA.

	Convencional	Jackson-Henderson	Clipagem por toracotomia	Oclusão percutânea
Forma da PDA	Todos	Todos	Limitado	Limitado
Taxa de sucesso	85 – 95 %	90 – 95 %	85 – 95 %	90 – 98 %
Dias no hospital	2 – 3 dias	1 – 2 dias	2 – 4 dias	6 – 24 horas
Monitoramento pós-operatório	Intensa	Moderada	Intenso	Mínima
Desconforto animal	Moderado a Intenso	Moderado a Intenso	Moderado	Mínimo
Mortalidade	1 – 5 %	< 2 %	1 – 4 %	< 1%

**Fonte:** Informações compiladas de ORTON, 2018.

## 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A PDA é uma condição de significativa relevância clínica em cães, demandando diagnóstico precoce e intervenção adequada para evitar complicações graves, como insuficiência cardíaca congestiva. O estudo comparativo das diferentes técnicas de correção da PDA demonstra que, embora a ligadura cirúrgica por toracotomia continue sendo uma opção amplamente utilizada e eficaz, outras abordagens têm mostrado vantagens

significativas em determinados contextos.

A técnica Jackson-Henderson, por exemplo, oferece maior precisão durante o procedimento cirúrgico, minimizando possíveis complicações. A clipagem do ducto, por sua vez, se apresenta como uma alternativa menos invasiva em relação à ligadura tradicional, proporcionando recuperação mais rápida. Já a oclusão percutânea, embora tecnicamente mais desafiadora, tem se mostrado uma técnica minimamente invasiva com excelentes taxas de sucesso, sendo especialmente vantajosa pela menor morbidade e rápida recuperação dos animais.

Dessa forma, é possível concluir que a escolha da técnica mais adequada deve considerar fatores como a condição clínica do paciente, a experiência da equipe veterinária e os recursos disponíveis. Quando o diagnóstico é feito de forma precoce e o tratamento é adequado, o prognóstico dos cães com PDA é amplamente favorável, resultando em melhora significativa na qualidade de vida dos animais. Assim, a contínua evolução das técnicas cirúrgicas e minimamente invasivas representa um avanço importante na cardiologia veterinária, ampliando as possibilidades terapêuticas e promovendo melhores desfechos clínicos.

#### 4 REFERÊNCIAS

- ANGELOU, V. et al. Jackson-Henderson technique for the revision surgery following PDA rupture in a dog. **Topics in Companion Animal Medicine**, v. 44, p. 100533, 2021.
- BELERENIAN, G. C. Conducto Arterioso Persistente. In: BELERENIAN, G. C.; MUCHA, C. J.; CAMACHO, A. A. **Afecciones Cardiovasculares en pequeños animales**. Buenos Aires: Intermédica, p. 122-128, 2001.
- BEIJERINK, N. J., OYAMA, M. A., & BONAGURA, J. D. (2017). Congenital Heart Disease.
- Em S. Ettinger, E. Feldman, & E. Côté (Eds.), *Textbook Of Veterinary Internal Medicine* (8th Ed., Pp. 2952–3091). Elsevier.
- BORENSTEIN, N. et al. Minimally invasive patent ductus arteriosus occlusion in 5 dogs. **Veterinary Surgery**, v. 33, n. 4, p. 309-313, 2004.
- BUREAU, S.; MONNET, E.; ORTON, E. C. Evaluation of survival rate and prognostic indicators for surgical treatment of left-to-right patent ductus arteriosus in dogs: 52 cases (1995– 2003). **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 227,



n. 11, p. 1794-1799, 2005.

BUCHANAN, J. W.; PATTERSON, Donald F. Etiology of patent ductus arteriosus in dogs. **Journal of veterinary internal medicine**, v. 17, n. 2, p. 167-171, 2003.

CANAVARI, I. C. et al. Abordagem clínica da persistência do ducto arterioso em cães: Revisão de literatura. **Rev. cient. eletrônica med. vet**, p. 1-16, 2015.

COSTA, L. M. V. M. et al. Análise comparativa da ligadura cirúrgica e da oclusão transarterial no ducto arterioso persistente em cães—estudo retrospectivo em 21 animais. 2016. Tese de Doutorado.

Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária). Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real, 53 p.

FOSSUM, T. W.; **Cirurgia do sistema cardiovascular: Ducto arterioso persistente. In: Cirurgia de Pequenos Animais**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier. cap. 28, p. 2454-2469, 2014.

FOSSUM, T. W. **Cirurgia de Pequenos Animais**. 5 Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2019.

GORDON, S. G.; MILLER, M. W. Transarterial coil embolization for canine patent ductus arteriosus occlusion. **Clinical techniques in small animal practice**, v. 20, n. 3, p. 196-202, 2005.

GUYTON, A.; HALL, J. **Tratado de fisiologia médica**. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda, 2011.

HADDAD, J. et al. Oclusão percutânea da persistência do canal arterial. **Rev Bras Cardiol Invasiva**, v. 13, n. 3, p. 206-18, 2005.

HÄRKIN, P. et al. Paracetamol accelerates closure of the ductus arteriosus after premature birth: a randomized trial. **The Journal of pediatrics**, v. 177, p. 72-77. e2, 2016.

HEYMANN, Michael A.; RUDOLPH, Abraham M.; SILVERMAN, Norman H. Closure of the ductus arteriosus in premature infants by inhibition of prostaglandin synthesis. **New England Journal of Medicine**, v. 295, n. 10, p. 530-533, 1976.

KITTLESON M. D.; KIENLE R. D. **Small animal cardiovascular medicine** 1. ed. Mosby. 616p. OLIVEIRA, A. L. A. **Cirurgia veterinária em pequenos animais**. São Paulo: Manole, 2022. 384p.

MILLER, M. W. et al. Angiographic classification of patent ductus arteriosus morphology in the dog. **Journal of Veterinary Cardiology**, v. 8, n. 2, p. 109-114, 2006.

SALERNO, P. R. et al. Fechamento de canal arterial por minitoracotomia: técnica e resultados. **Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery**, v. 15, p. 234-237, 2000.

- SANTOS, Ricardo; ALESSI, Antonio. **Patologia veterinária**. São Paulo: Roca, 2010. 904p.
- SOUTO, G. L. de L. et al. Ligadura videotoroscópica da persistência do canal arterial. **Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery**, v. 15, p. 154-159, 2000.
- STOPIGLIA, A. J. et al. Persistência do ducto arterioso em cães: revisão. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP**, v. 7, n. 1/3, p. 23-33, 2004.
- ORTON, C.; MONNET, E. **Small animal thoracic surgery**. USA: River Street, Hoboken, 2018. 250p.
- OYAMA, M. A.; SISSON, D.; THOMAS, W. P.; BONAGURA, J. D. **Congenital Heard Diseases**. In: ETTINGER, S. J.; FELDMAN, E. C. Textbook of Veterinary Internal Medicine. St. Louis, Missouri: Elsevier Health Sciences / Saunders, p. 972-1021, 2005.
- WARE, W. A.; BONAGURA, J. D.. Congenital Cardiac Shunts. In: WARE, W. A.; BONAGURA, J. D. **Cardiovascular Disease in Companion Animals: Dog, Cat, and Horse**. 2. ed. Boca Raton: CRC Press, 2022. Cap. 26. p. 435-475.
- YEN, T.; WANG, C.. Efficacy of repeated courses of ibuprofen in the closure of patent ductus arteriosus in premature infants. **Pediatrics & Neonatology**, v. 58, n. 1, p. 1-2, 2017.