

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

**AVALIAÇÃO DE DISPOSITIVO AUTOTRAVANTE
ABSORVÍVEL PARA LIGADURA DO PEDÍCULO OVARIANO
EM CADELAS: ESTUDO MULTICÊNTRICO EM
COMPARAÇÃO À SUTURA CONVENCIONAL, TEMPO
CIRÚRGICO E COMPLICAÇÕES TRANSOPERATÓRIAS**

Lívia de Paula Coelho

Médica Veterinária

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

**AVALIAÇÃO DE DISPOSITIVO AUTOTRAVANTE
ABSORVÍVEL PARA LIGADURA DO PEDÍCULO OVARIANO
EM CADELAS: ESTUDO MULTICÊNTRICO EM
COMPARAÇÃO À SUTURA CONVENCIONAL, TEMPO
CIRÚRGICO E COMPLICAÇÕES TRANSOPERATÓRIAS**

Discente: Lívia de Paula Coelho

Orientador: Prof. Associado Dr. Bruno Watanabe Minto
Coorientador: Prof. Dr. Luciano Schneider da Silva

Tese apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, área: Saúde Animal, da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutora em Ciências Veterinárias.

FICHA CATALOGRÁFICA

C672a Coelho, Livia de Paula

 Avaliação de dispositivo autotravante absorvível para ligadura do pedículo ovariano em cadelas: estudo multicêntrico em comparação à sutura convencional, tempo cirúrgico e complicações transoperatórias / Livia de Paula Coelho. – Jaboticabal, 2025

 46 p. : tabs., fotos

 Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal

 Orientador: Bruno Watanabe Minto

 Coorientador: Luciano Schneider da Silva

 1. Cirurgia veterinária. 2. Esterilização. 3. Ovariectomia. 4. Ovariohisterectomia. 5. Biomaterial. I. Título.

IMPACTO POTENCIAL DESTA PESQUISA

A pesquisa avalia um dispositivo absorvível como alternativa à ligadura tradicional com fios de sutura, buscando otimizar a hemostasia, reduzir complicações e resíduos cirúrgicos. A proposta integra inovação, segurança, eficiência e sustentabilidade, fortalecendo a prática veterinária, o ensino e o bem-estar animal.

POTENTIAL IMPACT OF THIS RESEARCH

This research evaluates an absorbable device as an alternative to traditional suture ligation, aiming to optimize hemostasis, reduce complications and surgical waste. The proposal integrates innovation, safety, efficiency, and sustainability, strengthening veterinary practice, education, and animal welfare.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Jaboticabal



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: AVALIAÇÃO DE DISPOSITIVO AUTOTRAVANTE ABSORVÍVEL PARA LIGADURA DO PEDÍCULO OVARIANO EM CADELAS: ESTUDO MULTICÊNTRICO EM COMPARAÇÃO À SUTURA CONVENCIONAL, TEMPO CIRÚRGICO E COMPLICAÇÕES TRANSOPERATÓRIAS

AUTORA: LÍVIA DE PAULA COELHO

ORIENTADOR: BRUNO WATANABE MINTO

COORDENADOR: LUCIANO SCHNEIDER DA SILVA

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Doutora em Ciências Veterinárias, área: Saúde Animal pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. BRUNO WATANABE MINTO (Participação Virtual)
Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária / FCAV UNESP Jaboticabal



Documento assinado digitalmente

BRUNO WATANABE MINTO
Data: 04/09/2025 10:19:44-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof. Dr. FERNANDO YOITI KITAMURA KAWAMOTO (Participação Virtual)
Departamento de Medicina Veterinária / Centro Universitário de Lavras (UNILAVRAS) - Lavras/MG



Documento assinado digitalmente

FERNANDO YOITI KITAMURA KAWAMOTO
Data: 03/09/2025 14:16:15-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Profa. Dra. PAOLA CASTRO MORAES (Participação Virtual)
Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária / FCAV UNESP Jaboticabal



Documento assinado digitalmente

PAOLA CASTRO MORAES
Data: 03/09/2025 17:32:39-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof. Dr. THIAGO ANDRÉ SALVITTI DE SÁ ROCHA (Participação Virtual)
Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária / Universidade Federal de Jataí (UFJ) - Jataí/GO



Documento assinado digitalmente

THIAGO ANDRÉ SALVITTI DE SÁ ROCHA
Data: 04/09/2025 07:28:31-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Jaboticabal



Prof. Dr. CAIO JOSÉ XAVIER ABIMUSSI (Participação Virtual)
Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária / FCAV UNESP Jaboticabal



Documento assinado digitalmente
CAIO JOSE XAVIER ABIMUSSI
Data: 03/09/2025 13:01:39-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Jaboticabal, 01 de setembro de 2025

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

Lívia de Paula Coelho - nascida em 18 de janeiro de 1988, no município de Itaperuna, estado do Rio de Janeiro, filha de Alfredo Ramos Coelho e Marise Rocha de Paula Coelho. Em dezembro de 2010, graduou-se em Medicina Veterinária pela Universidade Iguaçu (UNIG), Câmpus V - Itaperuna/RJ. Realizou o Programa de Residência em Medicina Veterinária Multiprofissional de Saúde, Área: Cirurgia e Anestesiologia de Animais de Companhia, na Universidade Federal de Lavras (UFLA), em Lavras/MG (Início: março/2013, Conclusão: fevereiro/2015). Em março de 2015 iniciou Mestrado no Programa de Pós-graduação em Cirurgia Veterinária na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Unesp, Câmpus de Jaboticabal, sob orientação do Prof. Dr. Bruno Watanabe Minto. Obteve o título de mestra em Cirurgia Veterinária em fevereiro de 2017 com a dissertação: “Uso de células-tronco mesenquimais na osteoartrose coxofemoral experimentalmente induzida em coelhos (*Oryctolagus cuniculus*)”. Participou do Serviço de Ortopedia e Neurocirurgia Veterinária do Hospital Veterinário “Governador Laudo Natel” de 2015 a 2018. Atuou como Docente colaboradora no curso de Medicina Veterinária (área: Clínica e Cirurgia Veterinária) na Universidade Federal de Goiás (UFG - Câmpus: Jataí/GO) no período de julho de 2018 a julho de 2020. Desde janeiro de 2022, atua como Docente Efetiva de Ensino Superior, área: Cirurgia de pequenos animais, do curso de Medicina Veterinária, Universidade Estadual de Goiás (UEG), Câmpus Oeste, Sede: São Luis de Montes Belos/GO. Atualmente ministra disciplinas para graduação, além de ser coordenadora de projetos de pesquisa e extensão, orientadora de bolsistas e trabalhos de conclusão de curso e coordenadora do laboratório de cirurgia de pequenos animais, na mesma instituição. Em janeiro de 2024, iniciou o doutorado no programa de Ciências Veterinárias, área: Saúde Animal, na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Unesp, Câmpus de Jaboticabal, sob orientação do Prof. Dr. Bruno Watanabe Minto.

EPÍGRAFE

*“Embora ninguém possa voltar atrás e
fazer um novo começo, qualquer um pode
começar agora e fazer um novo fim.”*
James R. Sherman, 1982.

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Alfredo e Marise, e à minha irmã, Bárbara,
que são o alicerce do meu caminho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, ao meu Deus, soberano e fiel, por conduzir cada passo da minha vida com amor, propósito e perfeição. Ao longo dos anos, pude vivenciar que os Seus planos são sempre maiores e melhores do que os meus, e que tudo acontece no tempo certo, segundo Sua vontade, que nunca falha. Sua graça me fortaleceu nos dias difíceis, me deu coragem para continuar e me ensinou a confiar, mesmo quando eu não compreendia o caminho. Sei que não cheguei até aqui sozinha. Esta conquista é prova viva da bondade de um Deus que nunca me deixou só, que conhece meu coração e minhas lutas mais silenciosas, cuidando de tudo com sabedoria e perfeição. A Ele, toda minha gratidão, reverência e amor.

Aos meus pais, Alfredo e Marise, e à minha irmã, Bárbara, meu amor e minha eterna gratidão. São meu alicerce mais firme, meu porto seguro e minha fonte inesgotável de força. Obrigada por cada palavra de incentivo, por cada gesto silencioso de cuidado, por cada oração e por nunca deixarem de acreditar em mim. Nos dias em que fraquejei, encontrei apoio, força e esperança no amor incondicional que sempre me envolveu. Nas conquistas, reconheci no olhar de quem me ama, o reflexo de um sonho compartilhado. À minha tia Lúcia e à minha avó Carmem, ambas *in memoriam*, sempre presentes no meu coração e memória, minha gratidão eterna. Suas orações, amor incondicional e cuidado foram como abrigo para minha alma em muitos momentos. Ao meu cunhado, Adriano, obrigada por ser como um irmão e por me apoiar com tanto carinho.

Ao meu orientador e mentor, Prof. Dr. Bruno W. Minto, meu mais sincero reconhecimento e profunda gratidão. Obrigada por acreditar em mim. Seu apoio ao longo da pós-graduação foi essencial. Concedeu-me inúmeras oportunidades e, com equilíbrio, soube ser exigente e acolhedor, sempre me desafiando a crescer, evoluir e buscar o meu melhor. Em muitos momentos, suas palavras, sua paciência e seu incentivo foram o que me mantiveram firme. Nunca vou me esquecer do apoio nos dias difíceis, nem dos conselhos que me deu e que hoje compartilho, com carinho, com meus próprios alunos. Cada conquista que celebro carrega a marca da sua orientação, da sua confiança e da forma respeitosa e generosa com que guiou meus passos. Mais do que conhecimento, recebi inspiração. Foi uma honra ser sua orientanda.

Ao Matheus Roberto da Mota Costa, minha gratidão é imensurável. Obrigada por compartilhar seu conhecimento, dedicação, paciência e, acima de tudo, sua generosidade. Sua contribuição foi muito além da pesquisa, foi apoio incondicional, força nos momentos difíceis e parceria de verdade. Essa conquista também é sua, porque foi construída com muitas mãos, mas sobretudo com a força da sua entrega. Em cada etapa, decisão e superação, estive ali, somando, apoiando, acreditando. Levo comigo não apenas o que aprendemos juntos, mas a admiração por quem é, e a sorte de ter tido alguém tão especial ao meu lado em uma fase tão importante da minha vida.

À toda equipe de pesquisa que contribuiu para a execução deste projeto, minha sincera gratidão. Cada colaboração e apoio foi essencial para que este trabalho se concretizasse.

A todos os amigos que me apoiaram, especialmente Bruno Moreira, Rodrigo Zaiden, Júlia Moraes e Luciano Schneider, meu profundo agradecimento. Obrigada por serem meu amparo nos momentos difíceis, por cada gesto de cuidado, palavra de incentivo, e presença constante ao longo da escrita desta tese. A amizade verdadeira me fortaleceu nos dias incertos, renovou minha coragem e me inspirou a seguir em frente com dedicação.

À Unesp/FCAV, câmpus de Jaboticabal, por ser muito mais que uma instituição de ensino, mas um espaço de formação acadêmica, pessoal e profissional. Aos professores, por cada ensinamento, orientação e incentivo que recebi ao longo dessa trajetória. Minha gratidão, especialmente, ao Prof. Dr. Luís Gustavo Gosuen e à Prof.^a Dra. Paola Moraes, por serem inspirações de profissionalismo, dedicação e excelência. Obrigada por compartilharem conhecimento com tanta generosidade e por despertarem, com paixão e responsabilidade, o melhor em quem os acompanha.

Ao Hospital Veterinário Governador Laudo Natel, que foi fundamental na minha formação prática, e a todos os funcionários, que, de forma direta ou indireta, contribuíram para meu desenvolvimento. Aos colegas e amigos do Serviço de Ortopedia e Neurocirurgia da Unesp/FCAV, minha gratidão pela troca de experiências, pelos desafios superados e pelos momentos que tornaram essa fase mais significativa, tanto no aspecto profissional quanto pessoal.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

E, por fim, à toda minha família e aos amigos que, de perto ou de longe, caminharam comigo, acreditaram, oraram, torceram, apoiaram e jamais permitiram que eu desistisse. Cada gesto, cada palavra e cada demonstração de amor e fé foram combustível para que eu seguisse em frente. Minha eterna e mais profunda gratidão.

SUMÁRIO

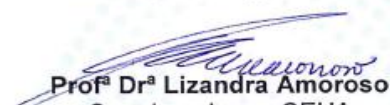
	Página
CERTIFICADO DA COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS	ii
RESUMO	iii
PALAVRAS-CHAVE	iii
ABSTRACT	iv
KEYWORDS	iv
LISTA DE ABREVIATURAS	v
LISTA DE TABELAS	vi
LISTA DE FIGURAS	vii
CAPÍTULO 1	1
1. INTRODUÇÃO	1
2. MATERIAL E MÉTODOS	3
2.1 Aspectos Éticos	3
2.2 Animais	3
2.3 Dispositivo autotravante absorvível	4
2.4 Cirurgia	5
2.5 Acompanhamento pós-cirúrgico	6
2.6 Definição dos tempos	7
2.7 Análise Estatística	7
REFERÊNCIAS	9
CAPÍTULO 2	11
Avaliação de dispositivo autotravante absorvível para ligadura do pedículo ovariano em cadelas: Estudo multicêntrico.....	11

CERTIFICADO DA COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA)**CEUA – COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS****C E R T I F I C A D O**

Certificamos que o projeto intitulado **“Ligadura do mesovário em cadelas utilizando um novo dispositivo cirúrgico absorvível confeccionado em poligliconato – estudo multicêntrico”**, protocolo nº 012196/17, sob a responsabilidade do Prof. Dr. Bruno Watanabe Minto, que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao Filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica (ou ensino) - encontra-se de acordo com os preceitos da lei nº 11.794, de 08 de outubro de 2008, no decreto 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA), da FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS, UNESP - CÂMPUS DE JABOTICABAL-SP, em reunião ordinária de 03 de Agosto de 2017.

Vigência do Projeto	01/09/2017 a 01/09/2019
Espécie / Linhagem	Canina
Nº de animais	50
Peso / Idade	5 a 20 kg / 2 a 6 anos
Sexo	Feminino
Origem	Rotina Hospitalar

Jaboticabal, 03 de Agosto de 2017.


Profª Drª Lizandra Amoroso
Coordenadora – CEUA

AVALIAÇÃO DE DISPOSITIVO AUTOTRAVANTE ABSORVÍVEL PARA LIGADURA DO PEDÍCULO OVARIANO EM CADELAS: ESTUDO MULTICÊNTRICO EM COMPARAÇÃO À SUTURA CONVENCIONAL, TEMPO CIRÚRGICO E COMPLICAÇÕES TRANSOPERATÓRIAS

RESUMO - A hemorragia do pedículo ovariano é uma complicação importante na ovariectomia, e pode acarretar graves consequências. Foi desenvolvido um dispositivo cirúrgico absorvível com sistema autotravante, como alternativa à ligadura convencional com fio de sutura. O implante visa otimizar a hemostasia e reduzir reações teciduais crônicas decorrentes do uso de materiais não absorvíveis. Objetivou-se testar a viabilidade da ligadura do pedículo ovariano canino com o dispositivo absorvível em ambiente multicêntrico, bem como comparar o tempo de ligadura, a duração do procedimento cirúrgico e as complicações transoperatórias, com o dispositivo em relação à ligadura tradicional com sutura dupla. Foram utilizadas 72 cadelas intactas submetidas à técnica de ovariectomia eletiva, divididas aleatoriamente em dois grupos, com 36 cadelas cada, sendo: Grupo Dispositivo (GD) - ligadura com dispositivo autotravante absorvível; Grupo Controle (GC) - ligadura convencional com fio de sutura; em quatro centros de pesquisa. Resultados: A idade média diferiu significativamente entre os grupos ($P = 0,04$), sendo de $2,5 \pm 1,8$ anos no GD e $3,6 \pm 2,2$ anos no GC. O peso corporal médio foi de $14,5 \pm 6,1$ kg no GD e $14,9 \pm 7,9$ kg no GC, sem diferença estatística ($P = 0,92$). No compilado de todos os centros, o tempo médio de ligadura foi de $5,0 \pm 3,2$ minutos no GD e $4,7 \pm 1,9$ minutos no GC, ($P = 0,48$). Os tempos de procedimento cirúrgico total para os grupos GD e GC foram $22,0 \pm 8,3$ min e $17,3 \pm 3,9$, respectivamente ($P=0,09$). Foram registrados dois casos de hemorragia transoperatória no GC. Nenhuma complicação pós-operatória foi observada em ambos os grupos, e todos os animais apresentaram recuperação satisfatória. Conclusões: O tempo de ligadura e a duração da cirurgia não apresentaram diferença estatística entre os grupos. O dispositivo pode ser utilizado para compressão do tecido do pedículo ovariano, proporcionando hemostasia eficaz e adequada estabilidade tecidual durante o período transoperatório e o pós-operatório imediato.

Palavras-chave: biomaterial, esterilização, hemostasia cirúrgica, ligatie, ovariectomia

EVALUATION OF AN ABSORBABLE SELF-LOCKING DEVICE FOR OVARIAN PEDICLE LIGATION IN FEMALE DOGS: A MULTICENTER COMPARATIVE STUDY OF CONVENTIONAL SUTURE, SURGICAL TIME, AND INTRAOPERATIVE COMPLICATIONS

ABSTRACT - Hemorrhage of the ovarian pedicle is a major complication during ovariohysterectomy and may lead to serious consequences. An absorbable self-locking surgical device was developed as an alternative to conventional ligation using suture thread. The implant is designed to optimize hemostasis and reduce chronic tissue reactions associated with the use of non-absorbable materials. The objective of this study was to evaluate the feasibility of using the absorbable device for canine ovarian pedicle ligation in a multicenter setting, and to compare ligation time, total surgical duration, and intraoperative complications between the device and the traditional double-ligation technique with suture. A total of 72 intact female dogs undergoing elective ovariohysterectomy were randomly assigned to two groups of 36 animals each: Device Group (DG) - ligation using the absorbable self-locking device; and Control Group (CG) - conventional ligation using suture thread. Procedures were conducted across four research centers. Results: Mean age differed significantly between groups ($P = 0,04$), being $2,5 \pm 1,8$ years in the DG and $3,6 \pm 2,2$ years in the CG. Mean body weight was $14,5 \pm 6,1$ kg and $14,9 \pm 7,9$ kg in the device and control groups, respectively, with no statistical difference ($P = 0,92$). Across all centers, the mean ligation time was $5,0 \pm 3,2$ minutes in the DG and $4,7 \pm 1,9$ minutes in the CG ($P = 0,48$). Total surgical duration was $22,0 \pm 8,3$ minutes in the DG and $17,3 \pm 3,9$ minutes in the CG ($P = 0,09$). Two cases of intraoperative ovarian pedicle hemorrhage were recorded in the CG. No postoperative complications were observed in either group, and all animals recovered uneventfully. Conclusions: ligation time and total surgical duration did not differ significantly between groups. The device can be used for compression of ovarian pedicle tissue, providing effective hemostasis and adequate tissue stability during the intraoperative and immediate postoperative periods.

Keywords: biomaterial, sterilization, surgical hemostasis, ligatie, ovariectomy

LISTA DE ABREVIATURAS

cm – Centímetro

FLK – Fentanila + Lidocaína + Ketamina

GA – Glicolídeo

IC – Infusão Contínua

IM – Intramuscular

IV – Intravenosa

kg – Quilograma

kGy – Quilogray

mg – Miligrama

mm – Milímetro

MPA – Medicação pré-anestésica

OVH – Ovariohisterectomia

SC – Subcutânea

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TMC – Carbonato de trimetileno

VO – Via oral

µg – Micrograma

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Peso corporal e idade dos 72 cães dos quatro centros, grupo controle e dispositivo.....	18
Tabela 2 – Resultados das ovariohisterectomias caninas envolvendo dispositivo (n = 36) e controle (n = 36), tempo para ligadura dos pedículos ovarianos, tempo cirúrgico total (média $\pm$ DP) e relato de hemorragia intraoperatória do pedículo ovariano.....	19

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 1

Figura 1. Imagem gráfica do dispositivo autotravante absorvível, LigaTie®.....	4
--	---

Capítulo 2

Figura 1. Imagem gráfica do dispositivo autotravante absorvível, LigaTie®.....	14
Figura 2. Imagens fotográficas de transoperatório de ligadura do pedículo ovariano com uso de dispositivo autotravante absorvível, na técnica de ovariectomia em cadela. A - Posicionamento do dispositivo LigaTie® no mesovário (seta azul). B - Compressão do pedículo ovariano (seta verde).	15

CAPÍTULO 1 - Considerações gerais

1. Introdução

A hemostasia do plexo arteriovenoso ovariano é uma etapa essencial na ovariectomia (OVH), procedimento cirúrgico amplamente realizado em cadelas e gatas por razões profiláticas e terapêuticas (Romagnoli et al., 2024). A eficácia no controle do sangramento durante a ligadura das estruturas vasculares é crucial para a redução de complicações, uma vez que a hemorragia peri e pós-operatória constituem as principais causas de morbidade associada a essa técnica (Burrow et al., 2005; Peeters e Kirpensteijn, 2011; Fransson, 2017).

Nas últimas décadas, a OVH canina tem sido realizada utilizando diferentes métodos e equipamentos. A hemostasia dos vasos ovarianos pode ser obtida por ligadura com sutura cirúrgica tradicional ou pelo uso de dispositivos de grampeamento ou selamento de tecido (Cicarelli et al., 2023). Nesse contexto, a escolha adequada do método hemostático e do material que será usado para a ligadura do pedículo ovariano é determinante, influenciando diretamente a segurança do procedimento, o tempo cirúrgico e a recuperação pós-operatória (Burrow et al., 2005).

Historicamente, os materiais de sutura não absorvíveis, como o fio de náilon e seda, foram amplamente utilizados em procedimentos de OVH, devido à sua alta resistência e durabilidade. Contudo, o uso de suturas não absorvíveis e de abraçadeiras de náilon não médicas pode resultar em reações inflamatórias crônicas, formação de granulomas e aumento dos riscos de infecções, devido à persistência do material no organismo (Macedo et al., 2012; Giersek et al., 2018; Li et al., 2023; Romagnoli et al., 2024).

Suturas absorvíveis têm sido amplamente utilizadas em procedimentos de ligadura do pedículo ovariano, uma vez que oferecem vantagens em termos de menor reatividade tecidual, por sua capacidade de promover suporte inicial à cicatrização, seguido de absorção gradual pelo organismo, minimizando o risco de complicações (Tan et al., 2003; Lee et al., 2017; Chua et al., 2022). Dentro desta categoria, os fios de sutura absorvíveis, como a polidioxanona, o poliglecaprone 25, o poligliconato e poliglactina 910, são frequentemente empregados para a ligadura de estruturas

vasculares devido às suas propriedades específicas (Gierek et al., 2018; Li et al., 2023).

Visando otimizar o procedimento cirúrgico e reduzir o período intraoperatório, dispositivos autotravantes absorvíveis, como o Ligatie® (LigaTie®, fabricante legal Resorbable Devices AB, Uppsala, Suécia), têm sido introduzidos como uma alternativa inovadora para a ligadura do pedículo ovariano. Esses dispositivos, apresentam a vantagem de não necessitar de nós, promovendo angiotripsia mais rápida, com redução do tempo cirúrgico e maior precisão na obliteração (Yu et al., 2023).

Ligatie® é um dispositivo cirúrgico projetado para hemostasia. Foi fabricado inicialmente no polímero polidioxanona (Höglund, 2012) e posteriormente em um copolímero em blocos de glicolídeo (GA) e carbonato de trimetileno (TMC) (Aminlashgari et al., 2013; Höglund et al., 2014), denominado poligliconato, material absorvível equivalente ao utilizado na sutura Maxon® (Katz et al., 1985). Sua utilização tem sido cada vez mais estudada, como em procedimentos de ligadura cirúrgica em gonadectomias em cães machos e fêmeas (Höglund et al., 2014; Costa et al., 2019), artérias renais (Aminlashgari et al., 2013), colecistectomia (Sundholm et al., 2017), biópsias pulmonares e lobectomias pulmonares (Nylund et al., 2019a; Nylund et al., 2019b; Ishigaki et al., 2021; Yu et al., 2023).

Embora promissor, o uso de dispositivos autotravantes absorvíveis, continua a ser uma área de pesquisa amplamente estudada, especialmente no que diz respeito à comparação de sua eficácia em relação aos materiais de sutura tradicionais e à avaliação das possíveis complicações a longo prazo (Höglund et al., 2013; Ishigaki et al., 2021; Yu et al., 2023).

O presente estudo teve como objetivo principal avaliar a viabilidade do uso de um dispositivo absorvível para a ligadura do pedículo ovariano em cadelas, comparando seu desempenho com a ligadura tradicional realizada com fio de sutura absorvível sintético em diferentes centros de estudo. Adicionalmente, buscou-se comparar as complicações perioperatórias, o tempo necessário para a ligadura e a duração total da cirurgia entre o dispositivo absorvível e a técnica tradicional utilizando sutura. Este trabalho visa não apenas avaliar os aspectos técnicos e clínicos envolvidos na escolha do material de ligadura, mas também contribuir para a evolução

das práticas cirúrgicas veterinárias, fornecendo uma abordagem mais eficiente, segura e com menor risco de complicações a longo prazo.

2. Material e Métodos

2.1 Aspectos Éticos

A metodologia e as licenças éticas e legais, foram previamente submetidas e concedidas para cada centro de estudo.

- Centro A: Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF), Campos dos Goytacazes - RJ, Brasil, sob protocolo 435813;

- Centro B: Dr. J. Thuróczy, Hungria (PEI/001/652-2/2015);

- Centro C: Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Jaboticabal - SP, Brasil, sob protocolo 012196/17;

Centro D: Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, PR, Brasil (CEUA Agrárias – UFPR 47/2016).

2.2 Animais

Um ensaio clínico prospectivo foi realizado para testar a viabilidade do dispositivo. No total, foram utilizadas 72 cadelas da rotina hospitalar. Em 36 cadelas o implante absorvível foi utilizado para a ligadura dos pedículos ovarianos, e nas demais foi utilizado ligadura tradicional com fio de sutura absorvível sintético (poliglactina 910). Todos os animais foram submetidos a exame clínico completo e exame laboratorial de hemograma. Em animais de propriedade privada, o termo consentimento foi assinado pelo responsável do animal (TCLE). Não foram estabelecidos limites quanto à idade ou ao peso corporal dos cães.

Cada centro de estudo incluiu cães de controle com aproximadamente o mesmo número que foram incluídos para teste do dispositivo. Em todos os centros de

estudo as cadelas foram alocadas aleatoriamente para o grupo de estudo ou grupo controle.

2.3 Dispositivo autotravante absorvível

O dispositivo absorvível implantado (LigaTie®, fabricante legal Resorbable Devices AB, Uppsala, Suécia, www.ligatie.com) consiste em uma banda flexível parcialmente perfurada, e uma estrutura contendo um mecanismo de travamento, no qual a banda pode ser inserida e tracionada. O mecanismo de travamento permite exclusivamente movimento unidirecional, engatando nas perfurações da banda flexível e formando uma alça autotravante (Figura 1). A caixa de travamento mede 6 mm de largura x 4,7 mm de altura x 4,5 mm de comprimento, e a banda flexível consiste em uma faixa flexível de 0,65 mm de espessura x 4 mm de largura x 5,5 cm de comprimento e uma parte sólida de 5 cm de comprimento. A estrutura de travamento possui características de aderência ao tecido, com o objetivo de garantir uma fixação segura. O design do dispositivo foi projetado para aumentar o atrito entre o dispositivo e o tecido comprimido no interior da alça.



Figura 1: Imagem gráfica do dispositivo autotravante absorvível, LigaTie®. Fonte: www.ligatie.com

Glicolídeo (GA) e carbonato de trimetileno (TMC) foram submetidos à polimerização por abertura de anel, resultando na formação de um copolímero em blocos. O polímero absorvível obtido foi processado por moldagem por injeção, para a conformação dos dispositivos. Os LigaTie® produzidos foram acondicionados em embalagens Tyvek®, sendo inseridas duas unidades por embalagem. Os envelopes

foram selados em sala limpa, colocados em embalagens de alumínio e submetidos a secagem a vácuo por, no mínimo, 7 dias. Posteriormente, as embalagens foram seladas em ambiente livre de umidade. A esterilização dos dispositivos foi realizada dentro das embalagens de alumínio seladas, utilizando radiação por feixe de elétrons com uma dose de 25 kGy.

2.4 Cirurgia

Em cada centro de estudo, as ovariectomias (OVH) foram realizadas por um cirurgião experiente e um assistente, seguindo procedimentos padronizados. O tempo total de cirurgia e o tempo de ligadura dos pedículos ovarianos foram cronometrados. Qualquer hemorragia intraoperatória ou pós-operatória foi registrada.

Os cães foram posicionados em decúbito dorsal e após preparação asséptica, foi realizada incisão na linha média ventral, retro umbilical. Os cornos uterinos e os ovários foram localizados e expostos manualmente. Para ligadura dos pedículos ovarianos foi utilizado o dispositivo LigaTie® no grupo dispositivo (GD) e fio cirúrgico absorvível sintético (poliglactina 910), no grupo controle (GC).

Grupo Dispositivo (GD) - Ato contínuo à exposição dos cornos uterinos e ovários, procedeu-se à realização de uma abertura no ligamento largo, nas proximidades dos vasos sanguíneos ovarianos. No GD, nenhuma pinça hemostática foi utilizada previamente para o clampeamento do pedículo ovariano. A faixa flexível do dispositivo foi aplicada ao redor do mesovário e introduzida no mecanismo de travamento, formando assim uma alça ajustável. Esta alça foi tensionada de modo a comprimir os vasos sanguíneos e tecidos contidos no pedículo, sem necessidade de esmagamento prévio dos tecidos. Após a obtenção da compressão desejada, uma pinça hemostática foi posicionada entre o implante e o ovário, e o pedículo foi seccionado distalmente ao dispositivo implantado, próximo à pinça. Se o mesovário apresentasse hemorragia, as instruções eram para apertar ainda mais a alça, em vez de aplicar um novo dispositivo. Após verificação da hemostasia, o excesso da faixa flexível foi cortado próximo ao mecanismo de travamento, deixando-se uma porção residual de 2 a 3 mm, conforme preconizado.

O procedimento foi repetido no lado contralateral, com a remoção do segundo ovário, seguindo os mesmos passos previamente descritos. Em seguida, a hemostasia foi verificada uma segunda vez no primeiro pedículo ovariano, e o excesso de banda saliente dos dispositivos foi cortada em ambos os lados.

Grupo Controle (GC) - Após a exposição dos cornos uterinos e ovários, realizou-se uma abertura no ligamento largo, nas proximidades dos vasos ovarianos. Primeiramente, o plexo ovariano foi ocluído com uma pinça hemostática. Posteriormente, foi realizada ligadura circunferencial dupla com fio de sutura absorvível sintético poliglactina 910, através da janela previamente criada no mesovário, na junção entre a tuba uterina e o corno uterino. Ato contínuo, duas pinças hemostáticas foram aplicadas entre a ligadura e o ovário. A secção realizada entre essas pinças resultou na liberação do ovário. O tecido foi inspecionado para verificação da hemostasia. A mesma técnica foi realizada no pedículo ovariano contralateral. Caso fosse identificado sangramento intraoperatório (ou pós-operatório), uma ligadura adicional era adicionada.

Em ambos os grupos, o mesométrio e os vasos uterinos foram ligados com fio de sutura poliglactina 910. Para garantir hemostasia adequada, realizou-se uma ligadura adicional das artérias uterinas, posicionada cranialmente ao colo do útero, além da aplicação de uma ligadura circular envolvendo o corpo uterino. Após a secção do corpo do útero, procedeu-se à inspeção minuciosa das ligaduras para verificação da hemostasia. Concluída essa etapa, procedeu-se à síntese da parede abdominal, do tecido subcutâneo e da pele, conforme os protocolos cirúrgicos convencionais.

2.5 Acompanhamento pós-cirúrgico

O acompanhamento pós-operatório consistiu na realização de exames clínicos diários de controle dos pacientes, realizados nos dias 1, 2 e 10, sendo este último correspondente à remoção das suturas. As avaliações incluíram a aferição da temperatura retal, palpação abdominal, presença de sensibilidade dolorosa e inspeção visual da ferida cirúrgica para identificação de deiscência, sangramento ou sinais de infecção.

2.6 Definição dos tempos

A duração total do procedimento cirúrgico foi estabelecida considerando-se o intervalo entre a incisão da pele e a conclusão da última sutura cutânea.

No GD, o tempo de ligadura foi definido como o intervalo compreendido entre a identificação do corno uterino (início da cronometragem) e a secção do segundo pedículo ovariano, seguida do corte do excesso da faixa flexível (final da cronometragem). Após a identificação do mesovário, a ligadura do pedículo ovariano foi efetuada com o auxílio do dispositivo. Em seguida, uma pinça hemostática foi posicionada entre o ovário e o dispositivo, com a possibilidade de utilização de uma pinça adicional no ligamento suspensor do ovário. Após a secção do segundo pedículo ovariano, a hemostasia foi verificada e o excesso da faixa foi removido, marcando o término da aferição do tempo de ligadura dos pedículos.

No GC, o tempo de ligadura foi determinado a partir da identificação do corno uterino (início) até a secção do segundo pedículo ovariano (final). Para a execução da técnica, utilizou-se um par de pinças hemostáticas para comprimir os pedículos ovarianos, formando um sulco destinado à aplicação da ligadura. O pedículo foi submetido a ligadura dupla, com posterior corte do excesso de fio de sutura. Em seguida, uma pinça hemostática foi posicionada entre o ovário e a ligadura, podendo ser empregada uma pinça adicional sobre o ligamento suspensor. A secção do pedículo ovariano foi realizada após essas etapas, caracterizando o término do tempo de ligadura.

As variáveis avaliadas como medidas de desfecho foram: ocorrência de complicações (hemorragia intraoperatória ou pós-operatória), tempo de ligadura e duração total da cirurgia. Essas variáveis foram utilizadas para comparar a segurança e a eficiência entre a técnica convencional e a técnica realizada com o uso do dispositivo.

2.7 Análise Estatística

Os dados referentes ao peso corporal e à idade dos cães foram apresentados como médias acompanhadas do desvio padrão (média $\pm$ DP), calculados no software

Excel 2016. A avaliação do efeito das técnicas de ligadura foi realizada com base na consolidação dos dados de todos os animais submetidos a cada procedimento, sendo cada técnica considerada como um grupo experimental. As comparações entre os dois métodos, considerando todos os centros participantes, foram realizadas entre os grupos dispositivo e controle, em relação ao peso corporal, idade, duração da cirurgia e tempo de ligadura. Para a análise estatística, foi aplicado o teste não paramétrico de Mann-Whitney, utilizando-se o software Minitab (versão 17.3.1). O nível de significância adotado foi de $P \leq 0,05$.

Referências

- Aminlashgari N, Höglund OV, Borg N, Hakkarainen M (2013) Degradation profile and preliminary clinical testing of a Resorbable aj device for ligation of blood vessels. **Acta Biomaterialia** 9(6):6898-6904.
- Burrow R, Batchelor D, Cripps P (2005) Complications observed during and after ovariohysterectomy of 142 bitches at a veterinary teaching hospital. **Veterinary Record** 157:829.
- Chua RAHW, Lim SK, Chee CF, Chin SP, Kiew LV, Sim KS, Tay ST (2022) Surgical site infection and development of antimicrobial sutures: a review. **European Review for Medical and Pharmacological Sciences** 26(3):828-845.
- Cicirelli V, Burgio M, Carbonari A, Lacalandra GM, Aiudi GG (2023) Tissue sealing versus suture ligation in open canine ovariectomy: surgical times, intraoperative nociceptive response and frequency of complications. **Veterinary Medicine and Science** 9:76-81.
- Costa MRM, Oliveira ALA, Vidal LWM, Ramos RM, Campos IO, Hansson K, Ley C, Olsson U, Borg N, Höglund O (2019) Comparison of macroscopic resorption time for a self-locking device and suture material in ovarian pedicle ligation in dogs. **The Veterinary Record**.
- Fransson BA (2017) Ovaries and uterus. In: Johnston SA, Tobias KM (Eds.) **Veterinary Surgery: Small Animal Expert Consult**. 2nd ed. St. Louis: Elsevier, p. 2109-2130.
- Gierek M, Kuśnierz K, Lampe P, Ochala G, Kurek J, Hekner B, Merkel K, Majewski J (2018) Absorbable sutures in general surgery – review, available materials, and optimum choices. **Polski Przegląd Chirurgiczny** 90(2):34-37.
- Höglund OV (2012) **A Resorbable Device for Ligation of Blood Vessels. Development, Assessment of Surgical Procedures and Clinical Evaluation**. Tese (Doutorado) – Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala.
- Höglund OV, Ingman J, Södersten F, Hansson K, Borg N, Lagerstedt AS (2014) Ligation of the spermatic cord in dogs with a self-locking device of a resorbable polyglycolic based co-polymer – feasibility and long-term follow-up study. **BMC Research Notes** 7(825):1-7.
- Höglund OV, Hagman R, Olsson K, Carlsson C, Södersten F, Lagerstedt AS (2013) Ligation of the ovarian pedicles in dogs with a resorbable self-locking device – a long-term follow-up study. **Journal of Biomaterials Applications** 27(8):961-966.
- Ishigaki K, Höglund OV, Asano K (2021) Resorbable self-locking device for canine lung lobectomy: a clinical and experimental study. **Veterinary Surgery** 50(S1 July): O32-O39.

Katz AR, Mukherjee DP, Kaganov AL, Gordon S (1985) A new synthetic monofilament absorbable suture made from poly(trimethylene carbonate). **Surgery, Gynecology & Obstetrics** 161(3):213-222.

Lee EJ, Huh BK, Kim SN, Lee JY, Park CG, Mikos AG, Choy YB (2017) Application of materials as medical devices with localized drug delivery capabilities for enhanced wound repair. **Progress in Materials Science** 89:392-410.

Li Y, Meng Q, Chen S, Ling P, Kuss MA, Duan B, Wu S (2023) Advances, challenges, and prospects for surgical suture materials. **Acta Biomaterialia** 168:78-112.

Macedo AS, Dal-Bo ID, Quadros AM, Brambatti G, Reis KDHL, Brun MV, Telles FG, Silva NC, Costa SA, Beck CA (2012) Complications associated with ovariohysterectomy using nylon Tie-rap as a hemostatic method. **Acta Scientiae Veterinariae** 40(4):1-5.

Nylund A, Chen CY, Höglund O, Campbell B, Fransson B (2019) Evaluation of a resorbable self-locking ligation device for performing peripheral lung biopsies in a caprine cadaveric model. **Veterinary Surgery** 48:845-849.

Nylund A, Höglund OV, Fransson B (2019) Thoracoscopic-assisted lung lobectomy in cat cadavers using a resorbable self-locking ligation device. **Veterinary Surgery** 48(4):563-569.

Peeters ME, Kirpensteijn J (2011) Comparison of surgical variables and short-term postoperative complications in healthy dogs undergoing ovariohysterectomy or ovariectomy. **Journal of the American Veterinary Medical Association** 238:189-194.

Romagnoli S, Krekeler N, Cramer K, Kutzler M, McCarthy R, Schaefer-Somi S (2024) WSAVA guidelines for the control of reproduction in dogs and cats. **Journal of Small Animal Practice** 65:424-559.

Sundholm Tepper AJ, Höglund OV, Campbell BG, Chen CY, Fransson BA (2017) Cystic duct pressures after ligation with a novel absorbable device in an ex vivo caprine cholecystectomy model. **Canadian Journal of Veterinary Research** 81:223-227.

Tan R, Bell R, Dowling B, Dart A (2003) Suture materials: composition and applications in veterinary wound repair. **Australian Veterinary Journal** 81:140-145.

Yu K, Kim S, Tae HA, Lee MY, Kim H (2023) Evaluation of LigaTie device for total lung lobectomy in small breed dogs – an ex vivo study. **Research in Veterinary Science** 156:29-35.

CAPÍTULO 2 - Avaliação de dispositivo autotravante absorvível para ligadura do pedículo ovariano em cadela: Estudo multicêntrico

RESUMO - A hemorragia do pedículo ovariano é uma complicação importante na ovariectomia, e pode acarretar graves consequências. Foi desenvolvido um dispositivo cirúrgico absorvível com sistema autotravante, como alternativa à ligadura convencional com fio de sutura. O implante visa otimizar a hemostasia e reduzir reações teciduais crônicas decorrentes do uso de materiais não absorvíveis. Objetivou-se testar a viabilidade da ligadura do pedículo ovariano canino com o dispositivo absorvível em ambiente multicêntrico, bem como comparar o tempo de ligadura, a duração do procedimento cirúrgico e as complicações transoperatórias, com o dispositivo em relação à ligadura tradicional com sutura dupla. Foram utilizadas 72 cadelas intactas submetidas à técnica de ovariectomia eletiva, divididas aleatoriamente em dois grupos, com 36 cadelas cada, sendo: Grupo Dispositivo (GD) - ligadura com dispositivo autotravante absorvível; Grupo Controle (GC) - ligadura convencional com fio de sutura; em quatro centros de pesquisa. Resultados: A idade média diferiu significativamente entre os grupos ($P = 0,04$), sendo de $2,5 \pm 1,8$ anos no GD e $3,6 \pm 2,2$ anos no GC. O peso corporal médio foi de $14,5 \pm 6,1$ kg no GD e $14,9 \pm 7,9$ kg no GC, sem diferença estatística ($P = 0,92$). No compilado de todos os centros, o tempo médio de ligadura foi de $5,0 \pm 3,2$ minutos no GD e $4,7 \pm 1,9$ minutos no GC, ($P = 0,48$). Os tempos de procedimento cirúrgico total para os grupos GD e GC foram $22,0 \pm 8,3$ min e $17,3 \pm 3,9$, respectivamente ($P=0,09$). Foram registrados dois casos de hemorragia transoperatória no GC. Nenhuma complicação pós-operatória foi observada em ambos os grupos, e todos os animais apresentaram recuperação satisfatória. Conclusões: O tempo de ligadura e a duração da cirurgia não apresentaram diferença estatística entre os grupos. O dispositivo pode ser utilizado para compressão do tecido do pedículo ovariano, proporcionando hemostasia eficaz e adequada estabilidade tecidual durante o período transoperatório e o pós-operatório imediato.

Palavras-chave: biomaterial, esterilização, hemostasia cirúrgica, ligatie, ovariectomia

Introdução

A hemostasia do plexo arteriovenoso ovariano é uma etapa essencial na ovariectomia, procedimento cirúrgico amplamente realizado em cadelas e gatas por razões profiláticas e terapêuticas (Romagnoli et al., 2024). A hemorragia peri e pós-operatória do pedículo ovariano constituem as principais causas de morbidade associada a essa técnica cirúrgica (Burrow et al., 2005; Peeters e Kirpensteijn, 2011; Fransson, 2017). A hemostasia dos vasos ovarianos pode ser alcançada por diferentes métodos, incluindo a ligadura convencional com fio de sutura, dispositivos de grampeamento ou selamento de tecido (Cicirelli et al., 2023). A escolha do método hemostático e do material que será usado para ligadura do pedículo ovariano

influencia diretamente a segurança, o tempo cirúrgico e a recuperação pós-operatória (Burrow et al., 2005).

Suturas absorvíveis têm sido amplamente utilizadas em procedimentos de ligadura do pedículo ovariano, uma vez que oferecem vantagens em termos de menor reatividade tecidual, por sua capacidade de promover suporte inicial à cicatrização, seguido de absorção gradual pelo organismo (Tan et al., 2003; Lee et al., 2017; Chua et al., 2022).

Um dispositivo absorvível autotravante, projetado para cirurgia, foi desenvolvido em um projeto de pesquisa universitária como uma alternativa inovadora para ligadura de vasos sanguíneos e tecidos. Ligatie® apresenta a vantagem de não necessitar de nós, promovendo angiotripsia rápida, com redução do tempo cirúrgico e maior precisão na hemostasia. Foi fabricado inicialmente no polímero polidioxanona (Höglund, 2012) e posteriormente em um copolímero em blocos de glicolídeo (GA) e carbonato de trimetileno (TMC) (Aminlashgari et al., 2013; Höglund et al., 2014), denominado poligliconato. Por ser um implante sintético absorvível, diminui o risco de complicações associadas à presença de materiais não absorvíveis a longo prazo, como infecções crônicas e granulomas (Yu et al., 2023). Sua utilização tem sido cada vez mais estudada, como em procedimentos de ligadura cirúrgica em gonadectomias em cães machos e fêmeas (Höglund et al., 2014; Costa et al., 2019), artérias renais (Aminlashgari et al., 2013), colecistectomia (Sundholm et al., 2017), biópsias pulmonares e lobectomias pulmonares (Nylund et al., 2019a; Nylund et al., 2019b; Ishigaki et al., 2021; Yu et al., 2023).

O presente estudo teve como objetivo principal avaliar a viabilidade do uso de um dispositivo absorvível para a ligadura do pedículo ovariano em cadelas, comparando seu desempenho com a ligadura tradicional realizada com fio de sutura absorvível sintético em diferentes centros de estudo. Adicionalmente, buscou-se comparar as complicações perioperatórias, o tempo necessário para a ligadura e a duração total da cirurgia entre o dispositivo absorvível e a técnica tradicional utilizando sutura. Este trabalho visa não apenas avaliar os aspectos técnicos e clínicos envolvidos na escolha do material de ligadura, mas também contribuir para a evolução das práticas cirúrgicas veterinárias, fornecendo uma abordagem mais eficiente, segura e com menor risco de complicações.

Material e Métodos

A metodologia e as licenças éticas e legais, foram previamente submetidas e concedidas para cada centro de estudo.

Animais

No total, foram utilizadas 72 cadelas da rotina hospitalar. Em 36 cadelas o implante absorvível foi utilizado para a ligadura dos pedículos ovarianos, e nas demais foi utilizado ligadura tradicional confeccionada no mesmo material. Todos os animais foram submetidos a exame clínico completo e exame laboratorial de hemograma. Em animais de propriedade privada, o termo consentimento foi assinado pelo responsável pelo animal (TCLE). Não foram estabelecidos limites quanto à idade ou ao peso corporal dos cães.

Cada centro de estudo incluiu cães de controle com aproximadamente o mesmo número que foram incluídos para teste do dispositivo. Em todos os centros de estudo as cadelas foram alocadas aleatoriamente para o grupo de estudo ou grupo controle.

Anestesia

Os procedimentos anestésicos foram realizados de acordo com as preferências de cada centro de estudo.

Dispositivo autotravante absorvível

O dispositivo absorvível implantado (LigaTie®, fabricante legal Resorbable Devices AB, Uppsala, Suécia, www.ligatie.com) consiste em uma banda flexível parcialmente perfurada, e uma estrutura contendo um mecanismo de travamento, no qual a banda pode ser inserida e tracionada. O mecanismo de travamento permite exclusivamente movimento unidirecional, engatando nas perfurações da banda flexível e formando uma alça autotravante (Figura 1). A caixa de travamento mede 6 mm de largura x 4,7 mm de altura x 4,5 mm de comprimento, e a banda flexível consiste em uma faixa flexível de 0,65 mm de espessura x 4 mm de largura x 5,5 cm de comprimento e uma parte sólida de 5 cm de comprimento. A estrutura de travamento possui características de aderência ao tecido, com o objetivo de garantir

uma fixação segura. O design do dispositivo foi projetado para aumentar o atrito entre o dispositivo e o tecido comprimido no interior da alça.

Glicolídeo (GA) e carbonato de trimetileno (TMC) foram submetidos à polimerização por abertura de anel, resultando na formação de um copolímero em blocos. O polímero absorvível obtido foi processado por moldagem por injeção, para a conformação dos dispositivos. Os Ligatie® produzidos foram acondicionados em embalagens de Tyvek®, sendo inseridas duas unidades por embalagem. Os envelopes foram selados em sala limpa, colocados em embalagens de alumínio e submetidos a secagem a vácuo por, no mínimo, 7 dias. Posteriormente, as embalagens foram seladas em ambiente livre de umidade. A esterilização dos dispositivos foi realizada dentro das embalagens de alumínio seladas, utilizando radiação por feixe de elétrons com uma dose de 25 kGy.



Figura 1: Imagem gráfica do dispositivo autotravante absorvível, LigaTie®. www.ligatie.com

Cirurgia

Em cada centro de estudo, as ovariectomias foram realizadas por um cirurgião experiente e um assistente, seguindo procedimentos padronizados. O tempo total de cirurgia e o tempo de ligadura dos pedículos ovarianos foram cronometrados. Qualquer hemorragia intraoperatória ou pós-operatória foi registrada.

Os cães foram posicionados em decúbito dorsal e após preparação asséptica, foi realizada incisão na linha média ventral, retro umbilical. Os cornos uterinos e os ovários foram localizados e expostos manualmente. Para ligadura dos pedículos ovarianos foi utilizado o dispositivo LigaTie® no grupo dispositivo (GD) e fio cirúrgico absorvível sintético, no grupo controle (GC).

Grupo Dispositivo (GD): Ato contínuo à exposição dos cornos uterinos e ovários, procedeu-se à realização de uma abertura no ligamento largo, nas proximidades dos vasos sanguíneos ovarianos. No GD, nenhuma pinça hemostática foi utilizada previamente para o clampeamento do pedículo ovariano. A faixa flexível do dispositivo foi aplicada ao redor do mesovário e introduzida no mecanismo de travamento, formando assim uma alça ajustável. Esta alça foi tensionada de modo a comprimir os vasos sanguíneos e tecidos contidos no pedículo, sem necessidade de esmagamento prévio dos tecidos. Após a obtenção da compressão desejada, uma pinça hemostática foi posicionada entre o implante e o ovário, e o pedículo foi seccionado distalmente ao dispositivo implantado, próximo à pinça. Se o mesovário apresentasse hemorragia, as instruções eram para apertar ainda mais a alça, em vez de aplicar um novo dispositivo. Após verificação da hemostasia, o excesso da faixa flexível foi cortado próximo ao mecanismo de travamento, deixando-se uma porção residual de 2 a 3 mm, conforme preconizado (Figura 2).

O procedimento foi repetido no lado contralateral, com a remoção do segundo ovário, seguindo os mesmos passos previamente descritos. Em seguida, a hemostasia foi verificada uma segunda vez no primeiro pedículo ovariano, e o excesso de banda saliente dos dispositivos foi cortada em ambos os lados.

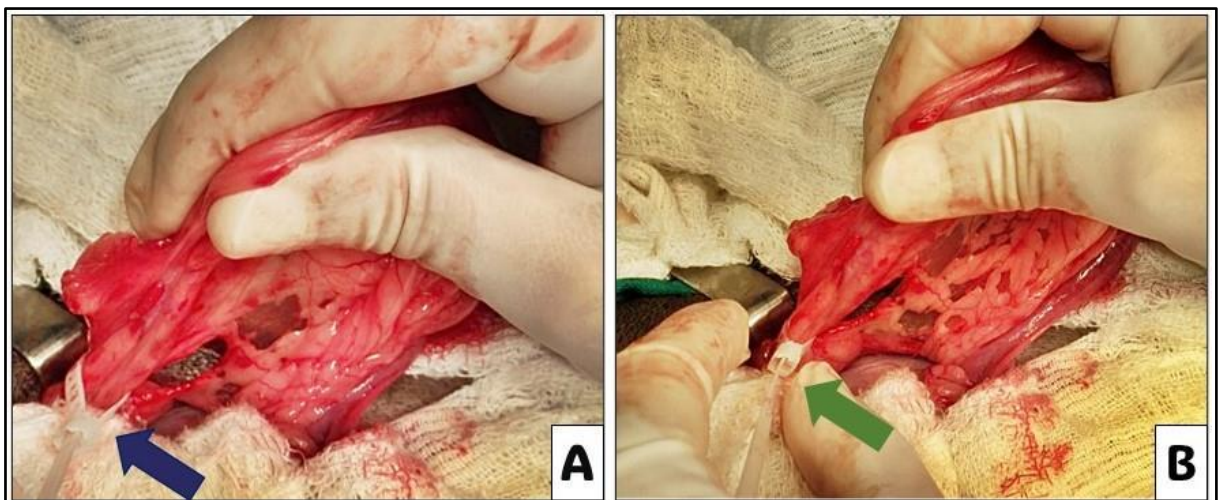


Figura 2. Imagens fotográficas de transoperatório de ligadura do pedículo ovariano com uso de dispositivo autotravante absorvível, na técnica de ovariectomia em cadela. A - Posicionamento do dispositivo LigaTie® no mesovário (seta azul). B - Compressão do pedículo ovariano (seta verde).

Grupo Controle (GC): Após a exposição dos cornos uterinos e ovários, realizou-se uma abertura no ligamento largo, nas proximidades dos vasos ovarianos. Primeiramente, o plexo ovariano foi ocluído com uma pinça hemostática. Posteriormente, foi realizada ligadura circunferencial dupla com fio de sutura absorvível sintético (poliglactina 910), através da janela previamente criada no mesovário, na junção entre a tuba uterina e o corno uterino. Ato contínuo, duas pinças hemostáticas foram aplicadas entre a ligadura e o ovário. A secção realizada entre essas pinças resultou na liberação do ovário. O tecido foi inspecionado para verificação da hemostasia. A mesma técnica foi realizada no pedículo ovariano contralateral. Caso fosse identificado sangramento intraoperatório (ou pós-operatório), uma ligadura adicional era adicionada.

Em ambos os grupos, o mesométrio e os vasos uterinos foram ligados com fio de sutura absorvível poliglactina 910. Para garantir hemostasia adequada, realizou-se uma ligadura adicional das artérias uterinas, posicionada cranialmente ao colo do útero, além da aplicação de uma ligadura circular envolvendo o corpo uterino. Após a secção do corpo do útero, procedeu-se à inspeção minuciosa das ligaduras para verificação da hemostasia. Concluída essa etapa, procedeu-se à síntese da parede abdominal, do tecido subcutâneo e da pele, conforme os protocolos cirúrgicos convencionais.

Acompanhamento pós-cirúrgico

O acompanhamento pós-operatório consistiu na realização de exames clínicos diários de controle dos pacientes, realizados nos dias 1, 2 e 10, sendo este último correspondente à remoção das suturas. As avaliações incluíram a aferição da temperatura retal, palpação abdominal, presença de sensibilidade dolorosa e inspeção visual da ferida cirúrgica para identificação de deiscência, sangramento ou sinais de infecção.

Definição dos tempos

A duração total do procedimento cirúrgico foi estabelecida considerando-se o intervalo entre a incisão da pele e a conclusão da última sutura cutânea.

No GD, o tempo de ligadura foi definido como o intervalo compreendido entre a identificação do corno uterino (início da cronometragem) e a secção do segundo pedículo ovariano, seguida do corte do excesso da faixa flexível (final da cronometragem). Após a identificação do mesovário, a ligadura do pedículo ovariano foi efetuada com o auxílio do dispositivo. Em seguida, uma pinça hemostática foi posicionada entre o ovário e o dispositivo, com a possibilidade de utilização de uma pinça adicional no ligamento suspensor do ovário. Após a secção do segundo pedículo ovariano, a hemostasia foi verificada e o excesso da faixa foi removido, marcando o término da aferição do tempo de ligadura dos pedículos.

No GC, o tempo de ligadura foi determinado a partir da identificação do corno uterino (início) até a secção do segundo pedículo ovariano (final). Para a execução da técnica, utilizou-se um par de pinças hemostáticas para comprimir os pedículos ovarianos, formando um sulco destinado à aplicação da ligadura. O pedículo foi submetido a ligadura dupla, com posterior corte do excesso de fio de sutura. Em seguida, uma pinça hemostática foi posicionada entre o ovário e a ligadura, podendo ser empregada uma pinça adicional sobre o ligamento suspensor. A secção do pedículo ovariano foi realizada após essas etapas, caracterizando o término do tempo de ligadura.

As variáveis avaliadas como medidas de desfecho foram: ocorrência de complicações (hemorragia intraoperatória ou pós-operatória), tempo de ligadura e duração total da cirurgia. Essas variáveis foram utilizadas para comparar a segurança e a eficiência entre a técnica convencional e a técnica realizada com o uso do dispositivo.

Análise Estatística

Os dados referentes ao peso corporal e à idade dos cães foram apresentados como médias acompanhadas do desvio padrão (média $\pm$ DP), calculados no software Excel 2016. A avaliação do efeito das técnicas de ligadura foi realizada com base na consolidação dos dados de todos os animais submetidos a cada procedimento, sendo cada técnica considerada como um grupo experimental. As comparações entre os dois métodos, considerando todos os centros participantes, foram realizadas entre os grupos dispositivo e controle, em relação ao peso corporal, idade, duração da cirurgia

e tempo de ligadura. Para a análise estatística, foi aplicado o teste não paramétrico de Mann-Whitney, utilizando-se o software Minitab (versão 17.3.1). O nível de significância adotado foi de $P \leq 0,05$.

Resultados

Foram incluídas no estudo 72 cadelas destinadas à ovariectomia eletiva, distribuídas entre quatro centros de pesquisa. O dispositivo foi testado em 36 animais (GD), enquanto os 36 restantes compuseram o grupo controle (GC) (Tabela 1).

Tabela 1. Peso corporal e idade dos 72 cães dos quatro centros, grupo controle e dispositivo.

Centro	Número de cães Controle/Dispositivo	Peso Corporal Cães (kg) Grupo Controle	Peso Corporal Cães (kg) Grupo Dispositivo	Idade Cães (anos) Grupo Controle	Idade Cães (anos) Grupo Controle
A	10/10	14,1 ± 6,1	12,2 ± 5,1	4,6 ± 1,6	2,6 ± 2,2
B	13/12	19,1 ± 10,1	19,9 ± 6,1	3,5 ± 2,6	2,2 ± 1,5
C	10/10 (1 PIO / 1 PIO)	11,5 ± 4,5	12,7 ± 2,4	2,6 ± 2,2	2,5 ± 1,8
D	3/4	10,3 ± 5,0	8,1 ± 2,7	4,3 ± 1,5	2,8 ± 2,3
Total	36 // 36	14,9 ± 7,9	14,5 ± 6,1	3,6* ± 2,2	2,5* ± 1,8

*Diferenças significativas de idade entre os grupos de avaliação (resumo do controle versus dispositivo).

Hemorragia do pedículo ovariano foi observada no período intraoperatório em dois casos no GC (Tabela 2): um no pedículo ovariano direito (Centro A, seis anos de idade, 24 kg peso corporal) e outro no pedículo esquerdo (Centro C, três anos de idade, 14 kg peso corporal). Em ambos os casos, foi realizada nova ligadura do pedículo, a hemostasia foi confirmada e o restante do procedimento cirúrgico transcorreu sem intercorrências. Não foram observadas complicações no pós-operatório, e todos os animais apresentaram recuperação satisfatória.

A idade média diferiu significativamente entre os grupos ($P = 0,04$), sendo de $2,5 \pm 1,8$ anos no GD e $3,6 \pm 2,2$ anos no GC. O peso corporal médio foi de $14,5 \pm 6,1$ kg no GD e $14,9 \pm 7,9$ kg no GC, sem diferença estatística ($P = 0,92$). No compilado de todos os centros, o tempo médio de ligadura foi de $5,0 \pm 3,2$ minutos no GD e $4,7 \pm 1,9$ minutos no GC, ($P = 0,48$). Os tempos de procedimento cirúrgico total para os grupos GD e GC foram $22,0 \pm 8,3$ min e $17,3 \pm 3,9$, respectivamente ($P=0,09$).

Tabela 2. Resultados das ovariectomias caninas envolvendo dispositivo (n=36) e controle (n=36), tempo para ligadura dos pedículos ovarianos, tempo cirúrgico total (média $\pm$ DP) e relato de hemorragia intraoperatória do pedículo ovariano

Centro	Tempo de ligadura Controle	Tempo de ligadura Dispositivo	Tempo Cirúrgico Total Controle	Tempo Cirúrgico Total Dispositivo	Hemorragia intraoperatória Controle/Dispositivo
A	4,1 $\pm$ 2,5	2,9 $\pm$ 0,8	17,8 $\pm$ 4,6	17,9 $\pm$ 5,6	1 (POD)/0
B	*5,9 $\pm$ 1,3	*8,3 $\pm$ 2,3	*17,9 $\pm$ 2,9	*30,5 $\pm$ 4,6	0/0
C	3,7* $\pm$ 0,8	2,4* $\pm$ 0,3	15,7 $\pm$ 4,4	13,6 $\pm$ 1,2	1 (POE)/0
D	4,3 $\pm$ 2,3	7,2 $\pm$ 2,7	18,3 $\pm$ 4,1	27,5 $\pm$ 2,1	0/0
Total	4,7 $\pm$ 1,9	5,0 $\pm$ 3,2	17,3 $\pm$ 3,9	22,0 $\pm$ 8,3	2/0

*Diferenças significativas entre avaliações dentro de um centro (controle versus dispositivo). Centros A e C tinham experiência anterior no uso do dispositivo. Piometra: No centro C ocorreram dois casos de piometra, um em cada grupo. POD e POE: pedículo ovariano direito e esquerdo, respectivamente.

Discussão

No presente estudo, o dispositivo autotravante apresentou desempenho eficaz na ligadura do pedículo ovariano em cadelas, promovendo compressão adequada do plexo arteriovenoso, hemostasia segura e suporte mecânico estável ao longo do processo de reparo tecidual. Os achados obtidos corroboram estudos prévios nos quais o dispositivo foi testado em procedimentos de gonadectomia canina (Höglund et al., 2013; Höglund et al., 2014; Costa et al., 2019), reforçando a consistência dos resultados em diferentes contextos operatórios e fortalecendo sua aplicabilidade clínica. Os resultados do estudo confirmaram que a resistência mecânica do dispositivo é adequada ao longo do período de reparo dos vasos sanguíneos (Aminlashgari et al., 2013), proporcionando oclusão efetiva durante todas as fases do processo cicatricial, inclusive após a etapa proliferativa, quando ocorre a remodelação ativa do tecido submetido à hemostasia. Essa característica é essencial para prevenir a perda da oclusão vascular e hemorragias tardias, ampliando a segurança do procedimento cirúrgico (Stanley e Cornell, 2017).

Nenhum episódio de hemorragia intra ou pós-operatória foi observado nos animais submetidos à ovariectomia com o uso do dispositivo autotravante absorvível. No grupo controle, foram registrados dois casos de sangramento intraoperatório, ambos manejados sem intercorrências clínicas. Esses achados estão

de acordo com a literatura, que descreve a ocorrência de complicações hemorrágicas durante esterilizações cirúrgicas eletivas em cadelas. A hemorragia intraoperatória foi observada em 1,1% a 11% dos cães submetidos à gonadectomia (Devitt et al., 2005; Muraro e White, 2014; Fransson, 2017). Além disso, investigações envolvendo ovariectomias realizadas por estudantes de medicina veterinária relataram taxas de hemorragia intraoperatória significativa variando de 4% a 22% (Berzon, 1979; Burrow et al., 2005; Bowlit et al., 2011). No presente estudo, os dois animais do grupo controle que apresentaram sangramento intraoperatório eram de porte médio e grande, o que reforça as evidências anteriores de que o risco de complicações cirúrgicas tende a ser maior em cães de raças grandes. Essa predisposição é atribuída, entre outros fatores, à conformação torácica mais profunda desses animais, que aumenta a distância entre a incisão cutânea e os tecidos a serem ligados e seccionados, dificultando o acesso e a manipulação cirúrgica (Berzon, 1979; Costa et al., 2016; Romagnoli et al., 2024).

O procedimento de ligadura do pedículo ovariano apresentou distinções relevantes entre os grupos avaliados, particularmente quanto ao uso de pinça hemostática. No grupo controle, foi realizada abordagem tradicional de pinçamento do mesovário e plexo arteriovenoso, formação de sulco tecidual e ligadura dupla com fio de sutura absorvível. Em contraste, no grupo experimental, optou-se por não utilizar pinça hemostática previamente à aplicação do dispositivo autotravante absorvível, com o objetivo de evitar compressão tecidual que pudesse induzir hemostasia de forma independente, comprometendo a avaliação da efetividade do dispositivo. Tal decisão metodológica teve como propósito isolar a ação hemostática do implante e garantir maior precisão na análise dos desfechos. Ademais, no grupo controle, o fio de sutura era seccionado imediatamente após a ligadura, enquanto no grupo do dispositivo, o excesso da faixa flexível era cortado somente após a transecção do pedículo e a verificação da ausência de sangramento. Apesar das variações técnicas observadas entre os grupos, concluiu-se que tais diferenças não exerceram impacto significativo sobre os desfechos primários do estudo. Os resultados obtidos evidenciam que o dispositivo autotravante foi capaz de proporcionar suporte tecidual eficaz e hemostasia segura durante todas as fases do processo de reparo vascular.

O uso de abraçadeiras de náilon, originalmente desenvolvidas para fixação de cabos elétricos, tem sido relatado na prática cirúrgica veterinária como método de ligadura vascular. No entanto, estudos evidenciam que esse material, por ser não absorvível, está associado a complicações relevantes, como reações inflamatórias crônicas, formação de granulomas, aderências teciduais, fístulas e até deiscência de sutura (Bernardé et al., 2017; Romagnoli, 2024). Macedo et al. (2012) relataram casos de cadelas submetidas à ovariohisterectomia nas quais o uso de abraçadeiras de náilon resultou em peritonite, deiscência e formação de trajetos fistulosos. De forma semelhante, Mesquita et al. (2015) descreveram um caso de hidronefrose e hidroureter bilaterais associados a uma intensa reação granulomatosa decorrente da utilização desse material na ligadura do pedículo ovariano. Portanto, o uso de abraçadeiras tradicionais em cirurgia é fortemente desencorajado, assim como a utilização de materiais não absorvíveis para fins de ligadura, devido ao elevado risco de complicações teciduais adversas (Paskalev et al., 2018; MacPhail e Fossum, 2019; Romagnoli, 2024).

O dispositivo avaliado neste estudo foi confeccionado em polímero sintético absorvível, especificamente no copolímero de glicolídeo (GA) e carbonato de trimetileno (TMC), selecionado por sua comprovada biocompatibilidade, elevada resistência mecânica inicial e perfil de degradação previsível, características documentadas na literatura biomédica (Aminlashgari et al., 2013; Costa et al., 2019; Nylund et al., 2019; Yu et al., 2023).

A escolha da ovariohisterectomia canina como modelo experimental é justificada pela natureza eletiva, altamente padronizada e rotineiramente adotada na prática clínica veterinária, proporcionando condições ideais para a avaliação de dispositivos de ligadura vascular quanto à sua efetividade e segurança (Costa et al., 2019; Yu et al., 2023).

Padronizar grupos em estudos multicêntricos representa um desafio metodológico, especialmente quando há variabilidade nos perfis populacionais atendidos por cada centro. Embora a alocação dos animais tenha sido realizada de forma randomizada, observou-se diferença significativa na idade entre os grupos. No Brasil, onde as cirurgias foram realizadas em três dos quatro centros participantes, a situação de abandono de animais é alarmante: estima-se que aproximadamente 30

milhões de cães e gatos estejam em situação de abandono, representando cerca de 25% da população total desses animais no país (OMS, 2024). Todos os centros participantes desenvolvem, de forma contínua, programas de controle populacional de animais abandonados, integrados a campanhas de castração e adoção responsável. A realização das ovariectomias dentro desse contexto ofereceu uma alternativa ética para conduzir a pesquisa, alinhando-se aos princípios dos 3Rs (Redução, Refinamento e Substituição) (Russell e Burch, 1959).

A ocorrência de complicações na ovariectomia canina está diretamente relacionada ao grau de experiência do cirurgião. Estudos demonstram que há uma redução significativa na ocorrência de intercorrências cirúrgicas à medida que os profissionais acumulam prática clínica, especialmente nos primeiros meses após a conclusão da formação acadêmica (Burrow et al., 2005; Bowlit et al., 2011; Blacklock et al., 2016). No presente estudo, todos os procedimentos foram realizados por cirurgiões experientes, o que provavelmente contribuiu para os baixos índices de complicações observados, tanto no grupo controle quanto no grupo experimental. A técnica de ligadura empregada no grupo controle baseou-se no método tradicional com fio de sutura absorvível, enquanto no grupo experimental foi utilizado o dispositivo autotravante absorvível. Na análise consolidada dos dados entre os centros, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas na duração total da cirurgia nem no tempo de ligadura dos pedículos ovarianos entre os grupos controle e dispositivo, indicando que a adoção do dispositivo autotravante não impactou negativamente na eficiência operatória quando comparado ao método convencional.

A comparação estatística entre centros não fazia parte dos objetivos inicialmente definidos neste estudo. Entretanto, os centros A e C já possuíam experiência prévia com o dispositivo, adquirida em estudos anteriores, enquanto os cirurgiões dos centros B e D eram usuários iniciantes. Não foi realizado treinamento específico sobre o manuseio do dispositivo antes da realização dos procedimentos. Os resultados indicam a existência de uma curva de aprendizado, sugerindo que o uso do dispositivo pode contribuir para a redução do tempo cirúrgico quando o cirurgião possui experiência prévia com a tecnologia. No entanto, essa interpretação deve ser feita com cautela, uma vez que o delineamento do estudo não contemplou a análise do impacto da familiaridade prévia nos desfechos operatórios. Além disso, os

dados também demonstram que o dispositivo pode ser utilizado de forma segura para ligadura, mesmo na ausência de treinamento prévio. Isso possivelmente se deve ao fato de que o procedimento de ovariectomia canina é amplamente difundido e familiar na prática veterinária, o que facilita a adaptação ao uso da tecnologia. A possibilidade do dispositivo influenciar de forma significativa o tempo de ligadura e a duração cirúrgica quando empregado por cirurgiões em fase inicial de treinamento permanece incerta e deve ser investigada em estudos futuros.

Um dos principais objetivos no desenvolvimento de novas técnicas cirúrgicas é a redução do tempo operatório, associado à minimização dos riscos de complicações. Em estudo anterior que avaliou o dispositivo autotravante absorvível, o tempo médio para a ligadura de ambos os pedículos ovarianos foi de aproximadamente 3,5 minutos (Costa et al., 2016). No presente estudo, o tempo médio de ligadura variou entre 4,7 e 5 minutos, valor compatível com os dados de Schwarzkopf et al. (2015), levando em conta o tempo total necessário para a ligadura dos dois pedículos ovarianos. Entretanto, comparações diretas entre estudos devem ser interpretadas com cautela, devido às diferenças metodológicas, características populacionais e variações operatórias entre eles.

Este estudo apresenta algumas limitações. O número de casos não foi uniformemente distribuído entre os centros participantes, o que pode ter impactado na análise consolidada dos resultados. Além disso, foi observada diferença significativa na idade dos animais entre os grupos controle e dispositivo. A pesquisa foi prospectiva, porém, por questões metodológicas evidentes, não foi possível adotar o modelo aleatorizado. Ainda, no centro C, duas cadelas, uma de cada grupo, apresentavam aumento uterino compatível com piometra. No entanto, a inclusão desses casos não comprometeu as principais conclusões do estudo, uma vez que não houve impacto nos desfechos avaliados.

Conclusão

O dispositivo autotravante absorvível demonstrou ser seguro e eficaz para ligadura do pedículo ovariano em cadelas, proporcionando compressão adequada dos tecidos, hemostasia eficiente e suporte mecânico durante o período de cicatrização. Os resultados indicam que o dispositivo pode ser utilizado na prática clínica, inclusive

sem treinamento prévio específico, embora haja indícios de uma curva de aprendizado associada à sua utilização. O dispositivo representa uma alternativa viável aos métodos tradicionais de ligadura, com potencial para otimizar procedimentos cirúrgicos de rotina. Estudos futuros são necessários para avaliar seu desempenho em outras aplicações cirúrgicas e em diferentes perfis de usuários, especialmente cirurgiões em formação.

Referências

- Adin CA (2011). Hemostatic disorders and their management. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, 41(5), 957–971.
- Aminlashgari, N., Höglund, O. V., & Borg, N. (2013). Degradation profile and preliminary clinical testing of a resorbable device for ligation of blood vessels. **Acta Biomaterialia**, 9(6), 6898–6904.
- Anderson JM, Rodriguez A, Chang DT. (2008). Foreign body reaction to biomaterials. **Seminars in Immunology**, 20(2), 86–100.
- Bernardé A, Barraud D Buttin R (2017). Chronic cutaneous fistula caused by a “serflex” placed on the ovarian pedicle. **Le Point Vétérinaire**, 48(375), 54–58.
- Berzon DR (1979). Complications of elective ovariohysterectomy in the dog and cat at a teaching institution: 1975–1978. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, 174(10), 1182–1185.
- Blacklock K, Dean R, Brennan M (2016). Hemorrhage incidence during elective ovariohysterectomy performed by veterinary graduates within 12 months of qualification. **Veterinary Record**, 178(14), 348.
- Bowlit KL, Shmon CL, Linn KA, Grafinger MS, Singh A (2011) Complications associated with ovariohysterectomy performed by undergraduate veterinary students. **Canadian Veterinary Journal**, 52(9), 945–948.
- Burrow R, Batchelor D, Cripps P (2005). Complications observed during and after ovariohysterectomy of 142 bitches at a veterinary teaching hospital. **Veterinary Record**, 157, 829–833.
- Chua RAHW, Lim SK, Chee CF, Chin SP, Kiew LV, Sim KS, Tay ST (2022) Surgical site infection and development of antimicrobial sutures: a review. **European Review for Medical and Pharmacological Sciences** 26(3):828-845.
- Cicirelli V, Burgio M, Carbonari A, Lacalandra GM, Aiudi GG (2023) Tissue sealing versus suture ligation in open canine ovariectomy: surgical times, intraoperative nociceptive response and frequency of complications. **Veterinary Medicine and Science** 9:76-81.
- Costa MR, Oliveira AL, Ramos RM, Vidal LW, Borg N (2016) Ligation of the mesovarium in dogs with a self-locking implant of a resorbable polyglycolic based copolymer: a study of feasibility and comparison to suture ligation. **BMC Research Notes**, 9, 245.
- Costa MRM, Oliveira ALA, Vidal LWM, Ramos RM, Campos IO, Hansson K, Ley C, Olsson U, Borg N, Höglund O (2019) Comparison of macroscopic resorption time for a self-locking device and suture material in ovarian pedicle ligation in dogs. **The Veterinary Record**.

Devitt CM, Cox RE, Hailey JJ (2005) Duration, complications, stress, and pain of open ovariohysterectomy versus laparoscopic-assisted ovariohysterectomy in dogs. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, 227(6), 921–927.

Fransson, BA (2017). Ovaries and uterus. In: Johnston, S. A., Tobias KM (Eds.), **Veterinary Surgery: Small Animal Expert Consult** (2nd ed., pp. 2109–2130). St. Louis: Elsevier.

Höglund OV (2012) **A Resorbable Device for Ligation of Blood Vessels. Development, Assessment of Surgical Procedures and Clinical Evaluation.** Tese (Doutorado) – Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala.

Höglund OV, Hagman R, Olsson K, Carlsson C, Södersten F, Lagerstedt AS (2013) Ligation of the ovarian pedicles in dogs with a resorbable self-locking device – a long-term follow-up study. **Journal of Biomaterials Applications** 27(8):961-966.

Höglund OV, Ingman J, Södersten F, Hansson K, Borg N, Lagerstedt AS (2014) Ligation of the spermatic cord in dogs with a self-locking device of a resorbable polyglycolic based co-polymer – feasibility and long-term follow-up study. **BMC Research Notes** 7(825):1-7.

Ishigaki K, Höglund OV, Asano K (2021) Resorbable self-locking device for canine lung lobectomy: a clinical and experimental study. **Veterinary Surgery** 50(S1 July): O32-O39.

Lee EJ, Huh BK, Kim SN, Lee JY, Park CG, Mikos AG, Choy YB (2017) Application of materials as medical devices with localized drug delivery capabilities for enhanced wound repair. **Progress in Materials Science** 89:392-410.

Li Y, Meng Q, Chen S, Ling P, Kuss MA, Duan B, Wu, S. (2023) Advances, challenges, and prospects for surgical suture materials. **Acta Biomaterialia**, 168, 78–112.

Macedo AS, Dal-Bo ID, Quadros AM, Brambatti G, Reis KDHL, Brun MV, Telles FG, Silva NC, Costa SA, Beck CA (2012) Complications associated with ovariohysterectomy using nylon Tie-rap as a hemostatic method. **Acta Scientiae Veterinariae** 40(4):1-5.

MacPhail CM, Fossum, TW (2019). Biomateriais, sutura e hemostasia. In: Fossum, T. W. (Ed.), **Cirurgia de Pequenos Animais** (5. ed., pp. 233–275). Rio de Janeiro: Elsevier.

Mesquita L R, Rahal SC, Matsubara, LM, Mamprim MJ., Foschini CR, Faria LG (2015). Bilateral hydronephrosis and hydroureter after ovariohysterectomy using nylon cable tie: a case report. **Veterinarni Medicina**, 60(1), 52–56.

Muraro L, White RS (2014). Complications of ovariohysterectomy procedures performed in 1880 dogs. **Tierärztliche Praxis Kleintiere**, 42(5), 297–302.

Nylund A, Chen CY, Höglund O, Campbell B, Fransson B (2019) Evaluation of a resorbable self-locking ligation device for performing peripheral lung biopsies in a caprine cadaveric model. **Veterinary Surgery** 48:845-849.

Nylund A, Höglund OV, Fransson B (2019) Thoracoscopic-assisted lung lobectomy in cat cadavers using a resorbable self-locking ligation device. **Veterinary Surgery** 48(4):563-569.

Organização Mundial de Saúde. (2024). **Relatório sobre a situação dos cães e gatos no Brasil**. OPAS/OMS Brasil, Brasília.

Paskalev M, Atanasov A, Iliev I (2018). Evaluation of polypropylene and nylon cable ties for vascular ligation in veterinary surgery: a pilot study. **Bulgarian Journal of Veterinary Medicine**, 21(2), 197–205.

Peeters ME, Kirpensteijn, J (2011). Comparison of surgical variables and short-term postoperative complications in healthy dogs undergoing ovariohysterectomy or ovariectomy. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, 238(2), 189–194.

Romagnoli S, Krekeler N, Cramer K, Kutzler M, McCarthy R, Schaefer-Somi S (2024). WSAVA guidelines for the control of reproduction in dogs and cats. **Journal of Small Animal Practice**, 65, 424–559.

Russell WMS, Burch RL (1959). **The Principles of Humane Experimental Technique**. London: Methuen.

Schwarzkopf I, Van Goethem B, Vandekerckhove PM, Rooster H (2015), Vessel sealing versus suture ligation for canine ovarian pedicle haemostasis: a randomised clinical trial. **Veterinary Record**, 176: 125-125

Stanley BJ, Cornell K. (2017) Wound Healing. In: Johnston SA, Tobias KM (Eds.) **Veterinary Surgery: Small Animal Expert Consult**. 2nd ed. St. Louis: Elsevier, p. 2109-2130

Tan R, Bell R, Dowling B, Dart A (2003) Suture materials: composition and applications in veterinary wound repair. **Australian Veterinary Journal** 81:140-145

Williams DF (2008). On the mechanisms of biocompatibility. **Biomaterials**, 29(20), 2941–2953.

Yu K, Kim S, Tae HA, Lee MY, Kim H (2023) Evaluation of LigaTie device for total lung lobectomy in small breed dogs – an ex vivo study. **Research in Veterinary Science** 156:29-35.