

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro

Hércules Lúcio Gomes

IMPLANTE DE PRÓTESE TRAQUEAL INTRATORÁCICA VIDEOASSISTIDA -
ESTUDO EX VIVO

Campos dos Goytacazes – RJ

2019

Hércules Lúcio Gomes

IMPLANTE DE PRÓTESE TRAQUEAL INTRATORÁCICA VIDEOASSISTIDA -
ESTUDO EX VIVO

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal, na área de concentração de Sanidade Animal.

Campos dos Goytacazes – RJ

2019

Hércules Lúcio Gomes

IMPLANTE DE PRÓTESE TRAQUEAL POR TORACOSCOPIA

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal, na área de concentração de Sanidade Animal.

Aprovada em 29 de maio de 2019

BANCA EXAMINADORA

Prof. Paula Alessandra Di Filippo (D. Sc, Cirurgia Veterinária) - UENF

Prof. Antônio Peixoto Albernaz (D. Sc, Ciência Animal) - UENF

Jussara Peters Scheffer (D. Sc, ciência Animal)

Prof. André Lacerda de Abreu Oliveira (D. Sc, Cirurgia Geral) – UENF
(Orientador)

Aos meus pais,

Hérída Maria Borges Gomes (in memoriam) e Rubens Lúcio Gomes,

a minha filha Sofia Rey Gomes,

a minha esposa Janaina Pinheiro Ferreira Gomes,

ao meu Irmão Heris Lúcio Gomes,

por todo o apoio e incentivo!

Agradecimentos

Dedico esta dissertação a Deus Todo Poderoso por dar-me força, determinação e sustentar-me nos momentos difíceis.

A minha amada filha Sofia Rey Gomes e a minha dedicada esposa Janaina Pinheiro Ferreira Gomes.

Agradeço ao meu pai, Rubens Lúcio Gomes por todo apoio que me deu para concluir este grande feito na minha vida.

Ao meu orientador André Lacerda de Abreu Oliveira pela paciência, colaboração e confiança depositada em mim como profissional.

A amiga e professora Fernanda Antunes e sua equipe por colaborarem com ótimas anestésias durante as cirurgias que realizei no hospital veterinário da UENF.

Aos meus colegas de pós-graduação: Tiago H. C. de Souza, Jussara P. Scheffer, Tainara M.B. Peixoto, Marcelo B. dos Santos Júnior e Wilson Leite. Agradeço em especial a Guilherme Monteiro por sabias palavras de apoio e incentivo, assim como a Haroldo J. S. da Igreja Júnior por incentivar-me no incrível mundo da videocirurgia.

Aos residentes do setor de clínica médica e cirurgia do hospital veterinário da UENF (período de 2017 a 2019). Que foram importantes nesta caminhada, por permitirem que eu pudesse desenvolver habilidades pedagógicas, colocando em prática os conhecimentos adquiridos.

As residentes do setor de radiologia Bruna F. Calegari e Brenda Saick Petroneto pelo apoio radiológico durante o mestrado e no experimento.

A todos os professores da graduação e da pós-graduação que possibilitaram-me atingir este nobre alvo.

Ao meu indispensável anestesista veterinário e grande amigo Paulo Henrique Albuquerque dos santos.

O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis.

José de Alencar

Sumário

1.	INTRODUÇÃO.....	17
2.	REVISÃO DE LITERATURA.....	19
2.1.	ANATOMIA E FISILOGIA TRAQUEAL	19
2.2.	COLAPSO TRAQUEAL.....	21
2.2.1.	ETIOLOGIA E OCORRÊNCIA.....	22
2.2.2.	SINAIS CLÍNICOS	23
2.2.3.	FISIOPATOLOGIA	25
2.2.4.	CLASSIFICAÇÃO	26
2.2.5.	DIAGNÓSTICO	27
2.2.6.	DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL	35
2.2.7.	TRATAMENTO.....	36
2.3.	MEDIASTINOSCOPIA.....	42
2.4.	LIGA DE NITINOL	43
3.	MATERIAL E MÉTODOS.....	44
3.1.	LOCAL DO EXPERIMENTO	44
3.2.	CADÁVERES UTILIZADOS	44
3.3.	PREPARO DOS CADÁVERES	45
3.4.	TÉCNICA OPERATÓRIA	46
3.5.	ACESSO À TRAQUEIA CERVICAL	46

3.6.	ACESSO À TRAQUEIA TORÁCICA.....	48
3.7.	IMPLANTAÇÃO DA PRÓTESE.....	49
3.8.	MÉTODOS DE AVALIAÇÃO.....	50
3.9.	COLETA E DOCUMENTAÇÃO DOS DADOS.....	55
3.10.	ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS.....	57
4.	RESULTADOS.....	59
5.	DISCUSSÃO.....	68
6.	CONCLUSÃO.....	74
7.	REFERÊNCIAS.....	75

Resumo

Faz-se necessário o desenvolvimento de uma técnica para o tratamento do colapso traqueal intratorácico. Objetivou-se implantar, de forma videoassistida transcervical, uma prótese helicoidal de nitinol extraluminal no segmento traqueal torácico. Foram utilizados sete cadáveres com peso entre 1,9 Kg e 7,6Kg. Avaliou-se os tempos de acesso, dissecação e implantação. Com a prótese posicionada foram realizadas mediastinoscopia para comparação com a radiografia e necropsia. Pela radiologia foi possível avaliar apenas o posicionamento do implante. Na mediastinoscopia e necropsia foram investigadas lesões vasculares e nervosas, comprometimento mediastinal, posicionamento da prótese, comprometimento esofágico e a dissecação da traqueia até a bifurcação. Em relação ao posicionamento da prótese, a radiologia teve menor variância, no entanto, os outros métodos de avaliação foram mais assertivos. Comparativamente não houve diferença estatística entre a mediastinoscopia e necropsia pelo teste de exato de duas amostras de Wilcoxon para $p < 0,05\%$. A implantação intratorácica extraluminal é possível, sendo a mediastinoscopia eficiente na avaliação da implantação e das possíveis complicações, sendo recomendada durante o procedimento.

Palavras chave: colapso, mediastinoscopia, videocirurgia

Abstracts

The development of a technique for the treatment of intrathoracic tracheal collapse is still necessary today. The aim of this study was to implant, in a transcervical video-assisted way, a helical prosthesis of extraluminal nitinol in the thoracic tracheal segment. Seven cadavers weighing 1.9 kg and 7.6 kg were used. The access, dissection and implantation times were evaluated. With the prosthesis positioned, mediastinoscopy was performed for comparison with radiography and necropsy. From the radiology it was possible to evaluate only the positioning of the implant. Vascular and nervous lesions, mediastinal involvement, prosthesis positioning, esophageal involvement and dissection of the trachea to the bifurcation were investigated in mediastinoscopy and necropsy. Regarding the placement of the prosthesis, the radiology had smaller variance, however, the other methods of evaluation were more assertive. Comparatively, there was no statistical difference between mediastinoscopy and necropsy by the exact test of two Wilcoxon samples at $p < 0.05\%$. Extraluminal intrathoracic implantation is possible, with mediastinoscopy being efficient in evaluating the implantation and the possible complications, being recommended during the procedure.

Key Word: collapse, mediastinoscopy, videosurgery,

Lista de abreviações

Palavra ou expressão	Abreviação
Prótese helicoidal de nitinol	PHN
Nervo laringo recorrente	NLR
Traqueia	Tq
Mediastino	Mdt
Prótese	Pt
Radiografia	Rd
Mediastinoscopia	Mdc
Colapso traqueal	Ct
Mediana	Md
Bifurcação traqueal	Btq
Vasos Sanguíneos	Vs
Músculo	Musc
Uma vez ao dia.....	SID
Duas vezes ao dia.....	BID
Três vezes ao dia	TID
Quatro vezes ao dia.....	QID
Miligrama	mg
Quilograma	Kg
Via oral	VO
Subcutânea	SC
Intramuscular	IM
Intravenosa	IV

Lista de figuras

- Figura 1. Imagens traqueoscópicas de traqueias com diferentes graus de colapsos. A) Traqueia com grau I note a presença de um lúmen pouco reduzido e os anéis ainda mantendo o formato. B) Estenose de grau II com lúmen o e os anéis deformados. C) Colapso de grau III com lúmen reduzido e anéis achados. D) no grau IV é possível notar o colapso do lúmen havendo contato do músculo traqueal com a superfície ventral dos anéis. (Fonte: JOHNSON, 2010) 27
- Figura 2. Imagens radiografias de uma cadela Yorkshire terrier de 7 anos com tosse crônica e disfunção respiratória. imagem radiográfica mostrando o estreitamento da traqueia o retângulo demarca a região de estreitamento da traqueia (Fonte: cortesia Mv. Estevão Mariano – Life.vet Macaé) 30
- Figura 3. imagem radiografia laterolateral direita de um canino sendo avaliado quanto ao colapso traqueal pelo método de compressão ventral da traqueia (Fonte: CANOLA, J. C.; BORGES N. C., 2005) 31
- Figura 4. Imagens radiografias de uma cadela Yorkshire terrier de 7 anos com tosse crônica e disfunção respiratória. Imagem demonstrando o colapso traqueal em uma vista tangencial traqueal, seta vermelha (Fonte: cortesia Mv. Estevão Mariano – Life.vet Macaé) 31
- Figura 5. Imagens de um stent intratraqueal. A) Mostra o stent expandido fora do aplicador na parte superior e ele fechado no fio guia aplicador. B) Mostra o stent sendo aberto, durante o processo de abertura o stent pode ser recolhido. (Fonte: TAPPIN, 2016) 39
- Figura 6. Imagens demonstrando vários anéis de polipropileno colocados na traqueia colapsada de um canino (Fonte: TAPPIN, 2016) 39
- Figura 7. Imagens das próteses helicoidais de nitinol de diferentes comprimentos e diâmetros internos (Fonte: PNP SOLUÇÕES EM BIOENGENHARIA LTDA) 40

Figura 8. imagem do stent de polidioxanona em diferentes momentos. A) stent aberto. B) stent sendo aberto / ejetado do aplicador. C) foto do stent implantado na traqueia de uma coelha (Fonte: KAWAHARA, ONO e MAEDA - 2016)	40
Figura 9. Posicionamento do animal para o procedimento de acesso a traqueia. Note o pescoço distendido cranialmente e os membros torácicos tracionados e mantidos para caudal. (Fonte: PNP SOLUÇÕES EM BIOENGENHARIA LTDA)	45
Figura 10. Cadáver canino 1 posicionado na mesa operatória para acesso a traqueia cervical e torácica transcervical. Fonte: Hércules Lúcio Gomes.....	46
Figura 11. Cadáver canino 1 preparado e sendo feita a dermatomia e localização da traqueia, T1 do experimento. Fonte: Hércules Lúcio Gomes....	46
Figura 12. Cadáver canino 4 posicionado na mesa operatória para dissecação da traqueia cervical (T1). Fonte: Hércules Lúcio Gomes.....	47
Figura 13. A) Cádaver 5 após a dissecação da traqueia cervical e sua elevação com uma teseoura (T2), Fonte: Hércules Lúcio Gomes. B) ilustração da traqueia exposta e mantida isolada por uma pinça dorsal colocada dorsalmente a ela e fios de reparo. Fonte: pnp soluções em bioengenharia ltda.....	48
Figura 14. Cadáver 4 tendo a traqueia torácica dissecada com uma pinça Kelly (T3). Fonte: Hércules Lúcio Gomes.....	48
Figura 15. A acoplagem da primeira hélice da prótese à traqueia cervical. A seta indica a direção caudal. Fonte: Hércules Lúcio Gomes.....	49
Figura 16. Figura mostrando como se acopla a prótese na traqueia já exposta. Fonte: PNP soluções em bioengenharia ltda.....	50
Figura 17. Introdução do trocarte de 10 mm paralelo à traqueia para ser introduzida a óptica no espaço mediastínico. Fonte: Hércules Lúcio Gomes. Figura 17. Introdução do trocarte de 10 mm paralelo à traqueia para ser introduzida a óptica no espaço mediastínico. Fonte: Hércules Lúcio Gomes.....	52

Figura 18 A) Miotomia e costotomia na região da junção costochondral; B) Elevação caudocranial do segmento ventral do tórax, possibilitando a visualização das vísceras torácica. A ponta da tesoura mostra a artéria torácica interna. Fonte: Hércules Lúcio Gomes.....	55
Figura 19. Imagem da traqueia dissecada do cadáver 1. A seta mostra a bifurcação traqueal sendo visualizada durante a mediastinoscopia. Fonte: Hércules Lúcio Gomes.....	61
Figura 20. Imagens mediastinoscópicas do cadáver 2. A) imagem craniocaudal mostrando a prótese posicionada adequadamente com a traqueia ao centro. B) Imagem ventral da bifurcação traqueal mostrando o posicionamento adequado justaposta na bifurcação traqueal. Fonte: Hércules Lúcio Gomes.....	62
Figura 21. Imagens mostrando as complicações encontradas. A) A seta larga na imagem aponta o esôfago envolvido pela prótese helicoidal no cadáver 3. B) A seta fina aponta o nervo laringo recorrente junto a traqueia no cadáver 4. C) Imagem mostrando a parte caudal da prótese helicoidal que avançou à bifurcação traqueal. A seta indica o local da bifurcação. Fonte: Hércules Lúcio Gomes.....	62
Figura 22. Imagem do cadáver 1. Observar o correto posicionamento da prótese. A seta fina indica a bifurcação traqueal. A seta larga aponta o esôfago torácico. Fonte: Hércules Lúcio Gomes.....	64
Figura 23. Imagem de necropsia do cadáver 3. A pinça na foto está apreendendo o nervo laríngeo recorrente esquerdo, o qual foi envolvido pela prótese. Fonte: Fonte: Hércules Lúcio Gomes.....	64

Lista de Tabelas

Tabela 1. Características fenotípicas dos cadáveres utilizados no experimento.	58
Tabela 2. Descrição dos escores a serem utilizados nas variáveis avaliadas na mediastinoscopia, as quais foram classificadas como presentes e ausentes com escores 1 e 2 respectivamente. Fonte: Hércules Lúcio Gomes.....	68
Tabela 3. Valores das técnicas radiográficas empregadas para cada cadáver utilizado no experimento. Fonte: Hércules Lúcio Gomes.....	69
Tabela 4. Descrição do que representa cada tempo em que foi dividido o acesso torácico. Fonte: Hércules Lúcio Gomes.....	72
Tabela 5. Tempos em que cada etapa do acesso e a implantação da prótese foram realizados. Fonte: Hércules Lúcio Gomes.....	76
Tabela 6. Análise descritiva dos dados paramétricos relativos aos acessos cirúrgicos e implantação da prótese. Fonte: Hércules Lúcio Gomes.....	79
Tabela 7. Dados referentes a mediastinoscopia com os seus respectivos escores de ausência ou presença. Escore 1 e 2 representam que o investigado está presente ou ausente respectivamente. Fonte: Hércules Lúcio Gomes.....	81
Tabela 8. Dados referentes aos achados de necropsia com os seus respectivos escores de ausência ou presença. Escore 1 e 2 representam que o investigado está presente ou ausente respectivamente. Fonte: Hércules Lúcio Gomes.....	82
Tabela 9. Análise descritiva dos dados não paramétricos obtidos pelas análises radiográficas, mediastinoscopia e necropsia. Fonte: Hércules Lúcio Gomes.....	83
Tabela 10. Avaliação da técnica de implantação da prótese helicoidal intratorácica pela mediastinoscopia e necropsia. Fonte: Hércules Lúcio Gomes.	84

Lista de Gráficos

- Gráfico 1. Gráfico demonstrativo dos pesos e faixa etária de cada cadáver utilizado no experimento para colocação da prótese traqueal extraluminar intratorácica. Fonte: Hércules Lúcio Gomes..... 75
- Gráfico 2. Demonstra em que espaço intercostal foi localizada a parte caudal da prótese Fonte: Hércules Lúcio Gomes..... 80

1. INTRODUÇÃO

O colapso traqueal é uma doença progressiva crônica, que afeta os anéis traqueias em raças caninas pequenas e miniaturas. Tem etiologia multifatorial e pode estar presente no segmento cervical e ou torácico. É caracterizada pela degeneração dos anéis traqueias, os quais perdem a capacidade de manter-se na conformação anatômica de “C”, resultando no colapso luminal cíclico (TAPPIN, 2016).

No segmento torácico o colapso traqueal apresenta maiores limitações para tratamento, sendo a implantação de “stent” intraluminal a mais praticada atualmente. Diferentes complicações têm sido relatadas com a utilização deste implante, tais como: migração, fratura, hiper-reatividade mucociliar e necrose. Outra desvantagem deste método é a utilização de equipamentos emissores de radiação dependendo da técnica utilizada para implantação. Em função destes percalços tem-se buscado novas técnicas que ofereçam menos riscos aos profissionais e ao paciente (RADLINSKY, et. al., 2000; FREITAG; DARWICHE, 2014).

Esta pesquisa desenvolveu e avaliou a implantação da prótese extraluminal helicoidal de nitinol na traqueia torácica. Após a implantação por via transcervical, avaliou-se a eficácia e as complicações pela mediastinoscopia, radiologia e por necropsia. O objetivo propor é uma técnica viável de tratamento cirúrgico, visto que há a necessidade de implantes e técnicas de menor custo, assim como por menores efeitos indesejáveis para o tratamento do colapso traqueal intratorácico em cães (MORITZ; SCHNEIDER; BAUER, 2004; DURANT et al., 2012).

Foi desenvolvida e avaliada a implantação da prótese extraluminal helicoidal de nitinol na traqueia torácica por via transcervical. A eficácia e as complicações da técnica foram investigadas pela mediastinoscopia, radiologia e por necropsia. Tem-se por objetivo propor uma técnica cirúrgica viável para o tratamento desta doença, mitigando os efeitos indesejáveis das técnicas atuais. Demonstrando que a implantação da prótese helicoidal de nitinol via transcervical na traqueia torácica de forma vídeoassistida é factível.

A busca por uma técnica eficaz de implantação é justificada devido as complicações existentes nas técnicas que utilizam os stents intraluminais, assim como a falta de uma terapia medicamentosa capaz de solucionar os problemas advindos do colapso traqueal torácico canino. A relevância deste trabalho está relacionada a opção do uso da prótese extraluminal na traqueia torácica, mitigando complicações importantes de outros tratamentos atualmente indicados para o tratamento de uma das principais afecções de cães.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. ANATOMIA E FISIOLOGIA TRAQUEAL

A traqueia é um órgão tubular que permanece aberto constantemente. É constituída internamente por uma mucosa, uma camada intermediária fibrocartilaginosa e uma camada externa que no pescoço é caracterizada como adventícia, enquanto, no tórax é tida como serosa. Contém dorsolongitudinalmente uma faixa muscular denominada de músculo ou membrana traqueal (DABANOĞLU et al., 2001).

O formato tubular da traqueia é perpetuado por estruturas semicirculares formadas de cartilagem hialina. Elas anatomicamente são curvadas em formato de “C” para formar os “anéis” traqueias. Nos cães existem entre 35 e 45 anéis que estão sujeitos a raça do animal e do indivíduo. A abertura dos anéis é voltada para dorsal ao plano horizontal. A parte dorsal dos anéis são unidas pelo músculo traqueal, também chamado de membrana traqueal, o qual percorre toda extensão do órgão e brônquios (JOHNSON, 2000).

O pericôndrio dos anéis traqueias é unido lateralmente por tecido fibroelástico, gerando estruturas chamadas de ligamentos anulares. Essa característica morfológica resulta em flexibilidade para o conduto respiratório durante a movimentação do pescoço. Enquanto que externamente a traqueia é circundada por um tecido conjuntivo frouxo areolar, o qual serve de arcabouço de sustentação para os vasos e nervos relacionados à funcionalidade deste órgão (JOHNSON, 2000)

A mucosa é constituída por um epitélio pseudoestratificado mucociliar. As glândulas existentes podem ser uni ou multicelulares, tendo como função a produção de muco para a formação de uma camada protetora, a qual é continuamente movida em direção a laringe pela ação dos cílios (JOHNSON, 2000).

A principal função da traqueia é servir como duto para a passagem do ar durante a inspiração e a expiração, proporcionando comunicação entre a laringe e os pulmões

(JOHNSON, 2000; JOHNSON, 2004). Segundo os mesmos autores, o muco secretado pelas células caliciformes no lume traqueal retém as partículas inspiradas, enquanto as células ciliadas do epitélio atuam como parte do sistema de transporte mucociliar, propelindo o muco com as partículas e os debris em direção à faringe.

A traqueia inicia caudal a laringe, interligada à cartilagem cricóide em região da segunda vértebra cervical. Estende-se pelo plano mediano do pescoço até bifurcar-se em brônquios principais direito e esquerdo. A bifurcação ocorre entre o quarto e sexto espaço intercostal, dependendo da fase respiratória em que se encontra o paciente, imediatamente dorsal à base do coração e levemente deslocada para a direita pelo arco aórtico (DABANOĞLU et al., 2001).

Na região cervical, a traqueia se relaciona dorsalmente com o músculo cervical longo, com a exceção da porção mais cranial, onde o esôfago se interpõe entre ela e a musculatura cervical. Em seguida o esôfago se desvia levemente lateral para a esquerda, voltando a posição dorsal à traqueia na entrada do tórax (COYNE et al., 1993)

Ventralmente, a traqueia cervical relaciona-se com dois pares de músculos em forma de fita que se originam no manúbrio e seguem ventral a traqueia até o aparato hioideo e cartilagem cricóide. Os músculos esternotireóideo estão dispostos mais laterais, enquanto os esterno-hióideo estão mais centrais, formando uma rafe na parte medial do pescoço. Na parte mais caudal tem-se os músculos esternocéfálicos lateralmente aos pares de músculos esternotireóideo e esterno-hioideo (COYNE et al., 1993).

Segundo COYNE et al. (1993) o suplemento sanguíneo é fornecido pelas artérias e veias tireóideas craniais e caudais, assim como pelas broncoesofagianas. Completando o suplemento sanguíneo tem-se os vasos provenientes das veias jugulares internas. Tais vasos têm origem variável e localizam-se próximos a traqueia podendo estar justapostos aos nervos laríngeos recorrentes. Os ramos das artérias tireóidea e broncoesofagianas atingem o lume traqueal pelos ligamentos anulares. Na submucosa eles formam uma rede de vasos que se comunicam com o plexo subepitelial traqueobronquial.

O sistema nervoso autônomo é o responsável pela manutenção neurofuncional deste órgão. A parte parassimpática exerce a contração muscular e a secreção glandular, enquanto o componente simpático causa efeitos contrários (COYNE et al., 1993).

Os nervos laríngeos recorrentes são encontrados justapostos lateralmente a traqueia, envolvidos e sustentados pelo tecido areolar. Eles são responsáveis pela inervação parassimpática da mucosa traqueal e músculo liso, estimulando as secreções glandulares e contração muscular (COYNE et al., 1993).

Na cavidade mediastínica a traqueia contorna o arco aórtico pela direita desviando-se do plano mediano. Ventralmente é margeada pelo tronco braquiocefálico e subclávica esquerda, assim como suas ramificações no mediastino cranial. Ainda ventral à traqueia encontra-se a veia cava cranial e suas tributárias. Os ramos e tributárias vasculares possuem diferentes direções no mediastino, originando uma complexa rede vascular regional (COYNE et al., 1993).

Também na cavidade mediastínica encontra-se o esôfago, que se localiza dorsal e ligeiramente a esquerda, estando ele dorsal a traqueia na região da bifurcação. Variavelmente os linfonodos mediastinais podem ser encontrados circunvizinhos a traqueia. Como o colapso traqueal acontece em animais de média idade a idosos, não encontraremos a timo presente (COYNE et al., 1993)

2.2. COLAPSO TRAQUEAL

O colapso traqueal também conhecido como colapso traqueobrônquico ou colapso da via aérea central, é uma afecção degenerativa de forma progressiva e crônica que afeta os anéis traqueias. Basicamente ocorre por diminuição na rigidez do músculo traqueal e por degeneração dos anéis traqueias, permitindo que o diâmetro intraluminal diminua durante a inspiração - parte cervical ou na expiração - parte torácica (JOHNSON, 2000; WILLIAMS et al., 2016).

Segmentos dos mais variados tamanhos podem ser acometidos, podendo ocorrer em toda a traqueia e até mesmo nos brônquios. O colapso de traqueia canino é análogo à traqueomalácia que ocorre em humanos (ADAMAMA-MORAITOU et al., 2011). Alterações bronquiais, chamadas de broncomalácia, são diagnosticadas concomitantemente com colapso traqueal em uma porcentagem de 45% a 83% dos pacientes veterinários (MORITZ; SCHNEIDER; BAUER, 2004; JOHNSON; POLLARD, 2010).

A doença pode ocorrer na região cervical e torácica evoluindo progressivamente para o colapso da traqueia durante o ciclo respiratório. Segundo JOHNSON (2000) e TAPPIN (2016) o colapso traqueal é frequentemente encontrado em animais de raças pequenas que se apresentam com tosse persistente, tendo esta como a causa de manutenção do ciclo inflamatório.

2.2.1. ETIOLOGIA E OCORRÊNCIA

A etiologia do colapso traqueal em cães ainda não é totalmente conhecida. Embora a gênese desta alteração tenha sido correlacionada com fatores genéticos, obesidade, doenças das vias respiratórias, alergias, disfunção neurológica e degeneração da matriz cartilaginosa. Sua etiologia ainda é obscura, sendo por isso considerada multifatorial (TAPPIN, 2016; MAGGIORE, 2014; JOHNSON; POLLARD, 2010).

Esta afecção é análoga à traqueomalácia em humanos (ADAMAMA-MORAITOU et al., 2011). Nesta espécie, são propostas causas congênitas, intubação endotraqueal, ventilação mecânica prolongada, trauma torácico, irritação ou inflamação crônica das vias aéreas, asma, neoplasias alterações anatômicas funcionais e doença da tireoide, sendo a causa real também ainda indefinida (MAGGIORE, 2014).

Em cães a degeneração que ocorre na traqueia e nos brônquios pode ser devido a uma causa primária (congênita) ou secundária (adquirida). O colapso traqueal

primário pode ser decorrente de anomalia congênita da cartilagem, que devido a fatores secundários como a inflamação progride e torna-se cada vez mais grave (MAGGIORE, 2014).

A causa exata da fragilidade nas vias aéreas que resulta em colapso traqueal não é completamente compreendida. Pode ser relacionada com a perda da rigidez do anel traqueal associada a doenças congênitas, compressão extrínseca, inflamação crônica ou alterações de fibras elásticas (JOHNSON; POLLARD, 2010).

Devido a redução do glicosaminoglicano, glicoproteínas e do sulfato de condroitina na matriz extracelular, a cartilagem hialina dos anéis traqueais perde a capacidade de reter água e a rigidez, resultando na perda funcional do órgão (MAGGIORE, 2014, TAPPIN, 2016).

Alterações nas fibras elásticas dos ligamentos anulares e na membrana traqueal dorsal também podem ser consideradas como causas primárias na gênese desta doença (MAGGIORE, 2014, TAPPIN, 2016).

As raças frequentemente afetadas são as de pequeno porte e miniaturas, tais como Pomeranias, Yorkshire Terriers, Chihuahuas, Pugs, Poodles miniaturas e Malteses (JOHNSON, 2000; TAPPIN, 2016). Nenhuma predisposição sexual tem sido correlacionada com a doença (TAPPIN, 2016).

Em felinos domésticos e cães de grande porte é considerada uma condição rara (JOHNSON, 2000; TAPPIN, 2016). Ocasionalmente pode ser encontrada em cães de raças grandes, podendo estar relacionada com trauma, assim como por compressão devido uma massa extra ou intraluminal (JOHNSON, 2000). Em cães de grande porte pode existir broncomalácia sem colapso traqueal, o que leva os autores a inferirem que as duas doenças tenham gêneses diferentes, no entanto, esse fato ainda não foi comprovado (ADAMAMA-MORAITOU et al., 2012).

2.2.2. SINAIS CLÍNICOS

O colapso traqueal é uma causa comum de tosse em cães e pode afetar a região cervical, segmentos intratorácicos e com mais frequência em ambos. Ocorre em animais de raças pequenas e miniaturas de meia-idade a idosos (MORITZ; SCHNEIDER; BAUER, 2004).

Segundo TAPPIN (2016), pacientes em qualquer idade podem apresentar os sinais clínicos, mesmo que diagnosticados em idade mais avançada. Sendo que os pacientes apresentam histórico clínico pregresso da doença. Segundo SUN et al. (2008) citados por TAPPIN (2016), cerca de 25 % dos pacientes afetados manifestam sinais clínicos desde os seis meses de idade. Segundo BECKER et al. (2012) os sinais clínicos estão presentes aos dois anos de idade, ocasião em que ocorrem as primeiras queixas e consultas.

Os cães, em geral, apresentam crises de tosse seca e improdutivo, relatada como “grasnar de ganso”, que é agravada por exercício, calor ou até mesmo pelo ato de alimentar-se. Com a evolução da doença surgem outros sinais tais como dispneia e intolerância ao exercício, que podem ter intensidades diferentes, de acordo com a gravidade, variando com cianose e síndrome da angústia respiratória (BEAL, 2013; MAGGIORE, 2014).

Os sinais clínicos compreendem graus variáveis de desconforto respiratório e tosse paroxística, crônica e seca. Assim como taquipneia e intolerância ao exercício. Outro sinal é o vômito seco observado com frequência na tentativa de remover secreções respiratórias da laringe (MAGGIORE, 2014).

Hepatomegalia é um achado comum em cães com colapso traqueal. Várias causas para essa observação são possíveis, incluindo congestão hepática por insuficiência cardíaca crônica direita, induzida por uma alta resistência das vias aéreas ou hepatopatia esteroide, bem como lipidose hepática em pacientes obesos (BAUER et al., 2006). A disfunção hepática pode ser confirmada pela alteração nos ácidos biliares (MAGGIORE, 2014).

Existe uma alta casuística de proprietários dos animais acometidos que confundem a tosse com engasgos ou ânsia de vômito. Nos casos mais sérios de desconforto respiratório os animais podem apresentar cianose e síncope. Estas

podem ocorrer devido a obstrução completa das vias respiratórias, a síncope por estimulação vagal ou ainda por hipertensão pulmonar. Os pacientes acometidos por grave dispneia encontram-se sob alto risco de vida, podendo morrer por asfixia (MAGGIORE, 2014).

Muitos cães podem não manifestar sinais clínicos por anos, até o momento em que a doença seja agravada, devido aos fatores secundários (TAPPIN, 2016). É importante identificar alterações concomitantes como irritação das vias aéreas, bronquite crônica, paralisia de laringe, infecções respiratórias e obesidade, elas são responsáveis pela manutenção da tosse e progressão da doença (MAGGIORE, 2014).

2.2.3. FISIOPATOLOGIA

Nos animais que apresentam colapso traqueal, os anéis traqueias sofrem uma degeneração da cartilagem hialina, que passa a ter características de fibrocartilagem. Os anéis acometidos têm a sua população celular reduzida, enquanto a cartilagem hialina é gradativamente substituída por fibras de colágeno e fibrocartilagem. Simultaneamente a quantidade de glicoproteínas e glicosaminoglicanos tornam-se reduzidas. Essas alterações tornam a cartilagem frágil e susceptível à deformidade. (JOHNSON, 2000; MAGGIORE, 2014, TAPPIN,2016).

O colapso surge durante a inspiração com a deformação dorsoventral da traqueia na região cervical. A modificação na pressão intraluminal faz com que a membrana traqueal venha de encontro a superfície ventral. Tal fato leva a diminuição do diâmetro do lúmen deste órgão. Isso gera e perpetua uma inflamação das vias aéreas superiores e inferiores. No segmento torácico o colapso ocorre na fase expiratória ocasionando a elevação da pressão expiratória e da resistência vascular pulmonar (JOHNSON, 2000; MAGGIORE, 2014).

2.2.4. CLASSIFICAÇÃO

A classificação do colapso em cada grau está diretamente relacionada com a percentagem de deformidade sofrida pelo lúmen e suas alterações anatômicas. A doença é classificada em 4 graus de acordo com o percentual de diminuição do lúmen traqueal (JOHNSON, 2000).

O colapso traqueal pode ser classificado em quatro graus conforme a redução de diâmetro do lúmen da traqueia, o grau I corresponde a 25%, o grau II a 50%, o grau III a 75% e no grau IV o lúmen encontra-se praticamente obliterado (TAPPIN, 2016).

No colapso traqueal de grau I tem-se uma redução de 25% do diâmetro do lúmen. Neste o músculo traqueal é visualizado com pouca alteração (pendular) e os anéis traqueias mantêm o seu formato em “C” como na figura 1A (JOHNSON, 2010).

No colapso de grau II a diminuição afeta de 25% a 50% do diâmetro do lúmen. Como características deste estadiamento pode-se constatar um músculo estriado e pendular, e as cartilagens adquirem um formato pouco achatado lateralmente ilustrado na figura 1B (JOHNSON, 2010).

Nos dois primeiros graus, os anéis traqueias apresentam-se em um estado próximo do normal e a membrana dorsal apresenta-se fragilizada. Esta é sugada em direção dorsoventral durante a inspiração na porção cervical e no segmento torácico por ocasião da expiração. Isso gera um colapso funcional da traqueia (JOHNSON, 2010)

No III nível de classificação a musculatura proeminente para o interior do órgão e a deformação dos anéis traqueias ocasionam uma redução entre 50% e 75% no diâmetro representado a figura 1C (JOHNSON, 2010).

O último estágio, o colapso de grau IV, é o mais grave de todos. Nele o lúmen estará obstruído em mais de 75% do seu volume. As cartilagens dos anéis traqueias são visualizadas em conformação achatada, vide figura 1D (JOHNSON, 2010)

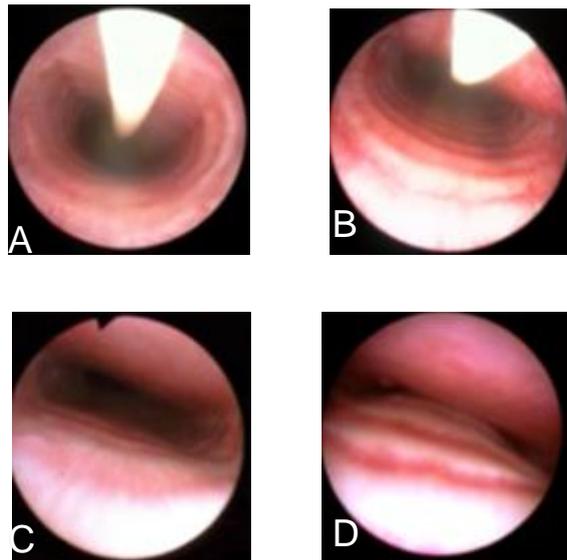


Figura 1. Imagens traqueoscópicas de traqueias com diferentes graus de colapsos. A) Traqueia com grau I note a presença de um lúmen pouco reduzido e os aneis ainda mantendo o formato. B) Estenose de grau II com lúmen o e os aneis deformados. C) Colapso de grau III com lúmen reduzido e aneis achados. D) no grau IV é possível notar o colapso do lúmen havendo contato do músculo traqueal com a superfície ventral dos aneis. (Fonte: JOHNSON,2010).

2.2.5. DIAGNÓSTICO

O diagnóstico é feito com frequência em animais com idade entre seis e oito anos, ocasião em que ocorrem as primeiras queixas e consultas. Entretanto, os sinais clínicos surgem muito antes de serem levados a clínica (BECKER et al., 2012).

A identificação do acontecimento desencadeador do quadro clínico é importante para interromper o processo patológico, tais como a redução de peso de animais com obesidade, fatores alérgicos como poeira e substâncias químicas, e o uso de coleiras em cães com colapso traqueal (TAPPIN, 2016).

Os animais acometidos sentem angústia respiratória, sofrem um grande risco de vida, tornando assim mais difícil a utilização dos meios para a obtenção de

diagnóstico. Até uma simples palpação feita no exame físico do animal pode causar espasmos de tosse e hipóxia (MAGGIORE, 2016).

2.2.5.1. DIAGNÓSTICO CLÍNICO

Durante o exame de palpação pode-se observar o grau de frouxidão da membrana dorsal da traqueia, assim como o formato achatado dos anéis traqueias na região cervical. No exame físico, geralmente, o cão apresenta-se normal quanto ao desconforto respiratório e com escore corporal variando de magro a obeso. Dependendo do estado de ansiedade e da angústia respiratória no momento, a coloração da mucosa pode variar de normal a cianótica (MAGGIORE, 2016).

A observação minuciosa da entrada do tórax pode revelar uma possível herniação do pulmão cranial durante a expiração, em alguns animais com colapso traqueal intratorácico. Além disso o colapso cervical resulta uma dificuldade inspiratória, enquanto o intratorácico causa dificuldade expiratória (MAGGIORE, 2016).

Segundo MAGGIORE (2016), durante a auscultação da traqueia pode-se localizar ruídos respiratórios anormais nas duas fases do ciclo respiratório. Assim como à auscultação do tórax pode-se identificar uma valvulopatia mitral, com sopros cardíacos resultantes de uma cardiopatia intercorrente.

Em um estudo desenvolvido por JOHNSON e POLLARD (2010) foi encontrada uma taxa de 17% de correlação entre pacientes com sopros cardíacos e colapso de traqueia, contra uma taxa de 2% entre os pacientes que tinham sopro e não apresentavam colapso traqueal. Mais tarde SINGH et al., (2012) obteve correlações próximas entre os pacientes portadores das alterações estudadas.

A palpação da traqueia e a sua ausculta podem revelar sons estridentes na inspiração e na expiração, devido ao estreitamento do diâmetro do lúmen traqueal cervical e torácico. A ausculta cardíaca também é recomendada (JOHNSON 2010).

A palpação da traqueia deve ser realizada com cautela em pacientes com histórico de doença grave. Uma vez que nestes pacientes pode desencadear uma crise de tosse paroxística intensa, gerando angústia respiratória, cianose e síncope, colocando o animal em uma emergência (MAGGIORE,2016).

O colapso cíclico causa inflamação crônica da mucosa traqueal, gerando tosse, a qual perpetua a inflamação. A inflamação persistente provoca exsudato mucopurulento, metaplasia escamosa do epitélio respiratório, hiperplasia e hipertrofia das glândulas mucosas e interfere com a depuração mucociliar (JOHNSON, POLLARD, 2010). Esse quadro agrava a diminuição do fluxo de ar, podendo gerar dispneia, cianose, síncope e a tosse crônica não produtiva.

2.2.5.2. DIAGNÓSTICO POR IMAGEM

2.2.5.2.1. RADIOGRAFIA

A radiografia tem sido utilizada como método de diagnóstico efetivo e barato para confirmar a suspeita, estabelecer a localização e a gravidade do colapso traqueal, assim como nas avaliações pós-operatória e de possíveis complicações. A avaliação radiográfica também auxilia no diagnóstico e classificação do processo inflamatório e da doença pulmonar crônica que podem estar presentes (WOO et al., 2007; TAPPIN, 2016).

O exame radiográfico da traqueia é uma técnica simples, não invasiva e a mais usada nos casos em que o médico veterinário suspeita de colapso traqueal. Para a realização deste procedimento é desnecessário a sedação do animal. Devido a característica dinâmica da doença, o órgão deve ser avaliado na porção cervical durante a fase de inspiração e na porção torácica durante a expiração, isso minimiza a possibilidade de resultados falso-negativos. A imagem radiográfica é caracterizada pela diminuição do lúmen traqueal no sentido dorso ventral (Figura 6). A parede interna da traqueia deve ser visível, com diâmetro uniforme e reta, desviando

ventralmente dos corpos vertebrais à medida que se aproxima da bifurcação traqueal (HAWKINS,2010; TAPPIN, 2016).

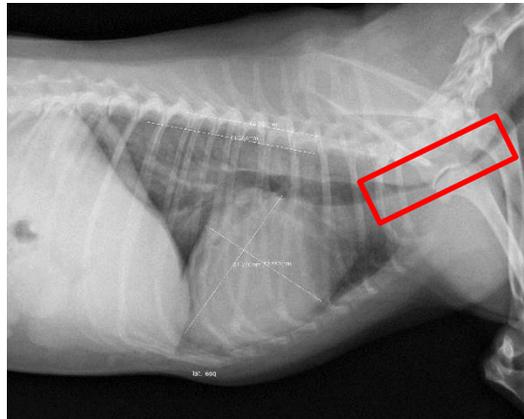


Figura 2. Imagens radiografias de uma cadela Yorkshire terrier de 7 anos com tosse crônica e disfunção respiratória. A imagem mostra o estreitamento da traqueia o retângulo demarca a região de estreitamento da traqueia (Fonte: cortesia Mv. Estevão Mariano – Life.vet Macaé).

Na radiografia lateral, os membros torácicos devem ser posicionados em um ângulo de 90° com a coluna vertebral. A cabeça e a cervical deverão ser estendidos em posição neutra. Deve-se ter cuidado para não ocasionar extensão excessiva, pois esta pode ocasionar deslocamento e compressão do órgão (SOUTO et al., 2015).

Uma técnica alternativa é a sugerida por CANOLA e BORGES (2005). No procedimento utiliza-se uma “pêra de borracha” para comprimir a parte ventral do pescoço em sentido dorsal na entrada do tórax (Figura 3). Este método mostrou-se eficiente, prático e seguro no diagnóstico do colapso de traqueia com grau inferior a 25% (CANOLA; BORGES, 2005).



Figura 3. Imagem radiográfica laterolateral direita de um canino sendo avaliado quanto ao colapso traqueal pelo método de compressão ventral da traqueia (Fonte: CANOLA.; BORGES, 2005).

Outra técnica que pode ser empregada é a projeção tangencial da entrada torácica. Para isso o animal é colocado em decúbito esternal, com a cabeça e pescoço estendidos dorsocaudal. O feixe de radiação deve incidir tangencial a entrada do tórax. Esse posicionamento é muito útil na confirmação da doença, no entanto, pode ocasionar uma crise respiratória no paciente. Por essa técnica a imagem produzida é de uma fenda proporcional ao grau do colapso (Figura 4) (SOUTO et al., 2015).

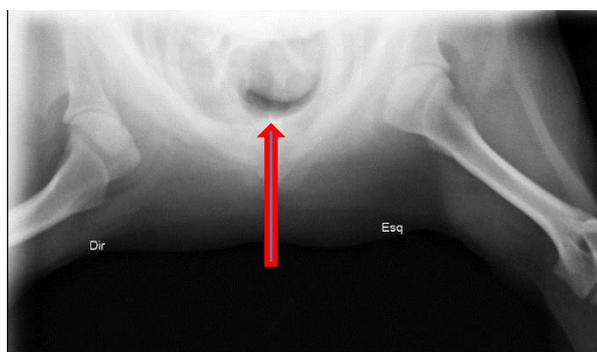


Figura 4. Imagem radiográfica de uma cadela Yorkshire terrier de 7 anos com tosse crônica e disfunção respiratória. Imagem demonstrando o colapso traqueal em uma vista tangencial traqueal, seta vermelha (Fonte: cortesia Mv. Estevão Mariano – Life.vet Macaé).

As radiografias laterais do pescoço e do tórax dão o diagnóstico de 60% dos casos de cães com colapso traqueal grave, porém se ocorrer um posicionamento inadequado, má técnica radiográfica ou a sobreposição do esôfago ou músculos

cervicais, poderá ocorrer um negativo e falso positivo no diagnóstico (MAGGIORE,2014).

Devido ao fato desta doença apresentar uma característica dinâmica, o grau do colapso traqueal diagnosticado por meio radiográfico pode estar subestimado, como foi demonstrado por (MACREADY; JOHNSON; POLLARD, 2007). Sendo considerado por este autor como um método confiável de triagem e não como de diagnóstico definitivo quanto extensão e gradação da doença. De acordo com (WEISSE, 2014) citado por TAPPIN (2016) radiografias feitas em pacientes anestesiados e mantidos com ventilação de pressão negativa podem apresentar bons resultados e produzir o colapso total da traqueia afetada. Em seu relato de caso WOO et al. (2007) menciona que a correta avaliação do diâmetro traqueal tem que ser feita para que a taxa de complicação seja diminuída.

2.2.5.2.2. TOMOGRAFIA

Na medicina veterinária, o exame tomográfico apresenta limitações atuais, seja pelo custo adicional ou disponibilidade de aparelho. Os pacientes necessitam ser anestesiados para a realização do exame (WILLIAMS et al., 2016), no entanto, existem os que permitem a realização do exame apenas sedados.

O exame tomográfico é um excelente método de avaliação do diâmetro traqueal. Sendo considerado melhor que a radiografia e a fluoroscopia na determinação do diâmetro traqueal (WILLIAMS et al., 2016).

O diâmetro traqueal pode variar dependendo do momento respiratório, da região analisada ou do peso corporal do paciente. Em cães saudáveis, o diâmetro traqueal pode variar, entre a inspiração e a expiração passiva, até 24% na região cervical com média de 5,5 %, em até 20% na entrada do tórax com média de 6% e de 18% na região torácica com média de 6% (LEONARD et al., 2009).

A versatilidade de manipular as imagens tomográficas em diferentes planos é útil na determinação do comprimento e do grau do colapso traqueal. Principalmente

quando essas informações são analisadas em conjunto com outros exames de imagem como a traqueobroncoscopia (LEONARD et al., 2009).

2.2.5.2.3. FLUOROSCOPIA

A fluoroscopia e a traqueoscopia, por serem exames dinâmicos, são as técnicas que permitem a melhor avaliação do grau do colapso. A fluoroscopia é uma técnica que oferece uma avaliação superior do colapso traqueal ao que se refere a sua dinâmica, possibilitando obter em tempo real a dinâmica da traqueia durante todas as suas fases da respiração e durante os episódios de tosse., sendo assim uma técnica mais apurada para encontrar a localização exata do colapso traqueal (TAPPIN,2016) porém é uma técnica viável somente para estudos em universidades e hospitais veterinários de referência (MAGGIORE,2014)

2.2.5.2.4. TRAQUEOBRONCOSCOPIA

A traqueobroncoscopia é de grande valor no diagnóstico de patologias respiratórias. Através deste exame pode-se observar a existência ou não de colabamento traqueal e ou bronquial, o que não é observado com clareza na radiografia convencional. Este método de diagnóstico pode ser empregado com o objetivo de avaliar o diâmetro interno da árvore respiratória e na classificação do colabamento do órgão. É necessário o paciente ser submetido a anestesia geral para que o exame seja realizado, logo torna-se um procedimento mais laborioso que o exame radiográfico convencional (BECKER et al., 2012; TAPPIN, 2016).

A necessidade de que o paciente seja anestesiado é relatada como uma desvantagem do procedimento (BECKER et al, 2012; TAPPIN, 2016). Alguns autores recomendam como protocolo anestésico a utilização de um narcótico como o butorfanol (0,22 mg.Kg⁻¹) ou com oximorfona (0,05-0,1 mg.Kg⁻¹), seguidos por um anticolinérgico, no intuito de que seja suprimida a tosse, facilitando o exame. Caso o

exame seja somente das vias aéreas inferiores o procedimento anestésico é realizado com barbitúrico e propofol em sistema de anestesia inalatória com isoflurano (BECKER et al., 2012; TAPPIN, 2016).

O fato de o paciente estar anestesiado durante o procedimento e não estar com sua respiração normal pode trazer alguma inconsistência com relação a localização e classificação do colapso. Isso é contornado por meio da respiração com pressão negativa (TAPPIN, 2016).

A traqueobroncoscopia é indicada para animais com sinais de doenças de vias aéreas, tais como tosse, intolerância ao exercício, estridor ou dispneia., tendo como objetivo avaliar o diâmetro traqueal durante o ciclo respiratório. Fornece a visualização quanto a severidade do colapso, a sua localização (cervical ou torácico) e permite detectar a presença de lesão na mucosa. O diagnóstico enfim, é feito com base no conjunto dos achados, na anamnese, sinais clínicos, exame físico e achados radiográficos e endoscópicos que revelam a traqueia colapsada (TAPPIN, 2016).

Deve-se executar o exame de forma rápida e precisa, para minimizar o tempo da anestesia, a obstrução e a hipoventilação. A avaliação da traqueia é feita através da sua coloração, vascularização, diâmetro luminal, posição e movimentação da membrana dorsal (BECKER et al., 2012).

2.2.5.2.5. ULTRASSONOGRAFIA

A ultrassonografia pode ser usada para avaliar a dinâmica do movimento da traqueia, possibilitando as mudanças simples da margem traqueal, que caracterizam a lesão no momento do colapso traqueal (EOM et al., 2008).

Esta técnica é efetuada sem a sedação ou com o mínimo e não expõe o animal à radiação A ultrassonografia tem sido usada com sucesso para documentar em tempo real o colapso traqueal dinâmico durante o ciclo respiratório (TAPPIN, 2016).

2.2.6. DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL

As possibilidades a serem consideradas em um diagnóstico diferencial incluem a doença cardíaca por aumento atrial esquerdo e compressão brônquica ou edema pulmonar, inflamação de vias aéreas superiores por infecção bacterianas, bronquite alérgica por exposição a fumaça, bronquite crônica ou intubação recente, obstrução das vias aéreas superiores causada por palato mole alongado, estenose das narinas ou paralisia da laringe, e distúrbios sistêmicos, tais como a obesidade e o hiperadrenocorticismismo (TAPPIN, 2016).

É importante descartar outras doenças que causam tosse crônica e desconforto respiratório, tais como síndrome braquicefálica, tonsilite, traqueíte, colapso laríngeo, obstrução respiratória superior, narinas estenosadas, alongamento do palato mole, paralisia ou paresia laríngeas, obstrução traqueal ou laríngea, alergias, hipoplasia traqueal, estenose traqueal, neoplasias traqueais, espirro reverso e doenças cardiopulmonares (bronquite, traqueobronquite, pneumonia, verminoses cardíacas, falha cardíaca congestiva). Cães também se engasgam e fazem força para vomitar no intuito de limpar secreções respiratórias, o que pode ser confundido com transtornos digestivos ou corpo estranho traqueal ou esofágico (MAGGIORE, 2016).

Durante a auscultação podem ser percebidos estertores ou estridores respiratórios, que também podem indicar colapso de laringe, principalmente nas raças braquiocefálicas. Outra doença que pode causar sons inspiratórios que devem ser diferenciados é a paralisia de laringe. Na auscultação da caixa torácica, sons que remetam a crepitações pulmonares podem estar relacionados a broncomalácia ou ser resultante de infecção ou inflamação das vias aéreas menores (MAGGIORE, 2016).

Outra doença para ter como diagnóstico diferencial é a broncomalácia, que acomete animais de médio e grande porte. Neste “rool” tem-se como maiores representantes os animais das raças braquiocefálicas, sendo os pugs, bulldogs ingleses e os bulldogs franceses os de maior prevalência em estudo feito por DE LOENZI (2009).

2.2.7. TRATAMENTO

2.2.7.1. TRATAMENTO CLÍNICO

O tratamento clínico é sintomático e paliativo, não sendo curativo. Tem como objetivo reduzir os sinais manifestados, no entanto, com o passar do tempo os efeitos da terapia clínica perdem a eficácia (BECKER et al., 2012).

A terapia clínica depende da sintomatologia presente em cada paciente. Pode-se valer da utilização de antitussígenos, anti-inflamatórios esteroidais, broncodilatadores e antimicrobianos. Nos pacientes com sobrepeso recomenda-se exercícios leves e dieta equilibrada para uma redução do peso (TAPPIN, 2016).

Os antitussígenos possuem a capacidade de reduzir a irritação crônica e assim diminuir o dano do epitélio traqueal. Podem ser agentes não narcóticos ou narcóticos. Geralmente opta-se pelos agentes narcóticos quando se objetiva o controle da tosse, sendo administrados de forma contínua, cuja dose e frequência são de cunho individual. Segundo JOHNSON (2000) os antitussígenos mais eficazes para estes casos são a hidrocodona ($0,22 \text{ mg.Kg}^{-1} \text{ VO BID-QUID}$) e o butorfanol ($0,55\text{-}1,1 \text{ mg.Kg}^{-1} \text{ PRN}$).

O uso de corticoides visa a diminuição da inflamação traqueal decorrente do colapso da via aérea superior. Administrando-se inicialmente a dose de $0,5 \text{ mg.Kg}^{-1} \text{ BID VO}$, de prednisolona durante 5 a 7 dias, sendo prolongado conforme a evolução clínica ou usado de forma intermitente. Um esteroide tópico de inalação como a fluticasona na dose de 125 a 250 $\mu\text{g BID}$, pode ser benéfico em alguns pacientes (TAPPIN, 2016).

Um experimento desenvolvido por ADAMAMA-MORAITOU et al (2011) relatou a utilização do stanazolol, um anabolizante de fórmula química 17-alfa-hidroxi-17-beta-metil androstano (3,2-c) pirazol. Foram utilizados quatorze animais com diagnóstico tomográfico de colapso traqueal, sendo cinco com colapso grau 1, cinco com grau 2 e quatro com grau 3. Eles tratados com $0,3 \text{ mg. Kg}^{-1}$, por via oral, durante

2 meses. Todos os pacientes foram avaliados a cada 15 dias, do início do experimento até 15 dias após o término. Os autores consideraram 57,1% dos pacientes curados, 35,8% melhoraram o grau do colapso. todos avaliados por exame tomográfico no início e fim do experimento. Dos 14 animais, apenas um (7,1%) não apresentou melhora com o uso do medicamento.

Os broncodilatores não atuam diretamente na traqueia, mas proporcionam uma melhora significativa no fluxo respiratório, beneficiando os animais com dispneia. Promovem também uma redução da fadiga diafragmática e melhora na depuração mucociliar. Os broncodilatadores mais usados são a aminofilina, na dose de 8 a 10 mg.Kg⁻¹, TID VO e a teofilina na dose de 20 mg.Kg⁻¹ SID VO (TAPPIN, 2016; JOHNSON, 2000).

JOHNSON (2012) recomenda o uso de agentes antibacterianos em casos onde a evidência de uma infecção nas vias aéreas superiores seja comprovada, com sinais tais como febre, prostração, anorexia e padrão alveolar alterado na radiografia pulmonar. Caso contrário, o uso de antibióticos torna-se desnecessário. Os antibacterianos mais usados, segundo JOHNSON (2000) são a doxiciclina (3-5 mg.Kg⁻¹, VO BID), o cloranfenicol (50 mg.Kg⁻¹, VO TID), Clindamicina 5-11 mg.Kg⁻¹, VO BID), e enrofloxacin (2,5-11 mg.Kg⁻¹ VO TID).

Casos mais severos, de forma emergencial, onde ocorre a manifestação aguda da insuficiência respiratória é necessário proceder com oxigenoterapia, administração de corticoides endovenoso com o objetivo de diminuir o edema traqueal e o uso de broncodilatores como a aminofilina visando a melhora do fluxo de ar para os pulmões. JOHNSON (2000) recomenda para reduzir a ansiedade do paciente, causada pela dispneia e suprir a tosse, o uso de sedação leve com acepromazina e opioides (morfina, butorfanol, meperidina).

Na forma aguda, principalmente na presença de cianose, é essencial o procedimento de oxigenoterapia, nebulização ou vaporização (por meio de máscaras ou intubação endotraqueal), manter o animal num local fresco, em repouso e com controle de hipertermia, podendo fazer uso de uma discreta sedação (Acepromazina 0.01 a 0,05 mg.Kg⁻¹ SC), antiinflamatórios esteroides (Dexametasona 1 mg.Kg⁻¹, IV ou Prednisona 0,5 mg.Kg⁻¹, VO, BID por 7 a 10 dias) e opióides supressores da tosse

(Butorfanol 0,02-0,11 mg.Kg⁻¹ BID, TID ou QUID, ou buprenorfina 0,01 a 0,02 mg.Kg⁻¹, BID, IM) (JOHNSON, 2000; BEAL, 2013).

Para manutenção do tratamento usam-se antitussígenos (Hidrocodona 0,22 mg.Kg⁻¹, VO, TID; Codeína 0,5-2 mg.Kg⁻¹ VO, BID; ou Dropropizina na dose de 3 ml para cão pequeno, 5 ml cão médio, 7 ml cão grande VO, TID-QDI). Assim como broncodilatadores (Aminofilina 6 a 10 mg.Kg⁻¹, IV ou IM, TID; Teofilina 10 a 20 mg.Kg⁻¹, VO, BID) (JOHNSON, 2000; BEAL, 2013).

2.2.7.2. TRATAMENTO CIRÚRGICO

Várias são as técnicas cirúrgicas descritas na literatura, porém as mais usadas atualmente são a plicatura do músculo traqueal, as próteses de anéis traqueais e os dispositivos intraluminais (DURANT et al., 2012).

Ao longo dos anos, muitos foram os avanços tecnológicos na fabricação de implantes, sendo encontrados em diversos materiais como: nitinol, aço inoxidável, silicone e polipropileno (WEISSE, 2004; PENG et al., 2015; TAPPIN, 2016).

Dentre esses implantes, os *stents* são próteses auto-expansíveis, colocadas no interior do lúmen traqueal dos pacientes afetados, com o intuito de proporcionar estabilidade e conforto ao animal. A implantação dos *stents* deve ser realizada mediante o uso da endoscopia ou broncoscopia, através da orofaringe (DURANT et al., 2012) ou pela fluoroscopia (TAPPIN, 2016).

Por serem auto-expansíveis os *stents* intraluminais são colocados por fluoroscopia ou por endoscopia. A partir do momento em que se inicia a colocação do implante, ele aumenta de diâmetro até atingir a sua conformação pré-moldada. Enquanto o *stent* não for completamente desacoplado do aplicador, o recolhimento e relocação é possível e fácil, no entanto, depois de desacoplagem torna-se impossível tal operação (Figura 5A e 5B) (RADLINSKY et. al. 2000,; GELLASCH et al., 2002; MORITZ; SCHNEIDER; BAUER, 2004).

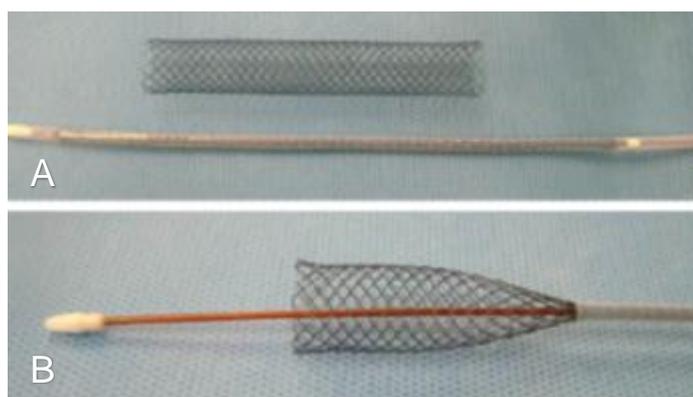


Figura 5. Imagens de um stent intratraqueal. A) Mostra o stent expandido fora do aplicador na parte superior e ele fechado no fio guia aplicador. B) Mostra o stent sendo aberto, durante o processo de abertura o stent pode ser recolhido. (Fonte: TAPPIN, 2016).

A decisão de uma intervenção cirúrgica em casos de colapso traqueal depende da experiência pessoal do cirurgião, da decisão do proprietário e sua disponibilidade financeira (TAPPIN,2016).

O tratamento cirúrgico é feito por meio da implantação de próteses, e tem na maioria dos casos, resolvido os efeitos deletérios da doença. Tais próteses podem ser de dois tipos: intraluminais - stents (figura 5) ou extraluminais - semi-aneis de polipropileno (Figura 6) ou espirais de polipropileno ou nitinol (Figura 7) (TAPPIN, 2016).



Figura 6. Imagens demonstrando vários anéis de polipropileno colocados na traqueia colapsada de um canino (Fonte: TAPPIN, 2016).

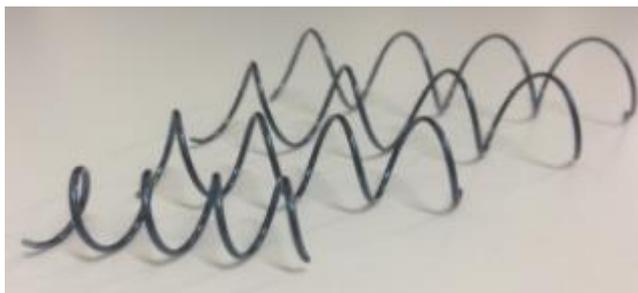


Figura 7. Imagens das próteses helicoidais de nitinol de diferentes comprimentos e diâmetros internos (Fonte: PNP soluções em bioengenharia Ltda).

Um estudo desenvolvido por KAWAHARA, ONO e MAEDA (2016) testou um stent confeccionado com polidioxanona em coelhas japonesas brancas com idade de 09 a 10 semanas. Os animais que receberam a prótese mantiveram a patência das vias respiratória viáveis até o final do experimento (Figura 8).



Figura 8. imagem do stent de polidioxanona em diferentes momentos. A) stent aberto. B) stent sendo aberto / ejetado do aplicador. C) foto do stent implantado na traqueia de uma coelha (Fonte: KAWAHARA; ONO; MAEDA , 2016).

As próteses podem ser classificadas em intraluminais e extraluminais. Aquelas são colocadas no lúmen traqueal tendo como principal vantagem a possibilidade de poder ser colocada em qualquer segmento, em contrapartida, são caras e necessitam de instrumentos de alto custo para sua implantação. As extraluminais são colocadas externamente à parede do órgão. Estas possuem menor valor e têm como desvantagem a sua colocação apenas na parte cervical (KIRBY et al., 1991; JOHNSON, 2000; TAPPIN, 2016).

A técnica para colocação das diferentes próteses extraluminais na traqueia cervical é realizada com rotina na medicina veterinária. No entanto, para o tratamento

desta doença no seguimento torácico apenas temos disponível as próteses intraluminais (KIRBY et al, 1991; TAPPIN, 2016).

A implantação dos stents intraluminais mantém o formato anatômico da traqueia, solucionando o colapso traqueal (RADLINSKY, et. al., 2000). Em humanos tem sido utilizado para a manutenção do diâmetro traqueal durante o tratamento oncológico de paciente com neoplasias que causam diminuição do lume de forma primária ou secundária (FREITAG; DARWICHE, 2014).

No entanto, complicações podem surgir em decorrência da sua utilização. Um processo inflamatório de grau variável é instalado no local onde o implante é colocado (MORITZ; SCHNEIDER; BAUER, 2004). Esta reação ao “corpo estranho” ocasionada pelo stent pode resultar em diminuição do lúmen traqueal, o que ocasiona tosse e disfunção respiratória (DURANT et al., 2012).

Outros problemas relacionados com os stents que as literaturas citam são a migração, fratura da prótese, e perfuração do órgão (MITTLEMAN et al., 2004; WOO et al., 2007; RANU et al., 2010).

Nos casos em que as complicações causadas pelo o stent colocam em risco a vida do paciente a remoção fica indicada, o que deve ser feita por pessoas altamente treinadas. RANU et al. (2010) relatou sucesso na remoção dos stent em cinco pacientes humanos. O procedimento foi realizado com o auxílio da vídeo-endoscopia rígida. WOO et al (2007) relata a remoção de um stent fraturado em um Yorkshire. A referida complicação ocorreu 4 semanas após a implantação. Neste caso, a remoção foi realizada por traqueotomia cervical, sendo o stent substituído por semi-anéis protéticos. Ambos os autores sugerem que os stents devem ser selecionados de forma meticulosa, levando-se em consideração o paciente e as mensurações anatômicas e protéticas.

A colocação do implante é simples, no entanto, tem-se a necessidade de aparelhos de alto custo como os endoscópios flexíveis e os fluoroscópicos para auxiliarem durante a colocação (RADLINSKY, et. al., 2000). O stent deve manter a traqueia em seu diâmetro normal ao mesmo tempo que não produza compressão interna do órgão. Para isso é necessário que se meça o diâmetro do lúmen traqueal.

Tal medida é realizada com o auxílio de radiografias pré-operatórias. As medidas obtidas nas imagens radiográficas servem de variáveis em um cálculo matemático que resultará no diâmetro adequado do implante (MORTIZ et al. 2004).

2.3. MEDIASTINOSCOPIA

Mediastinoscopia é uma técnica na qual utiliza-se a endoscopia rígida para ter acesso ao espaço mediastínico. Atualmente este procedimento pode ser realizado com o endoscópio flexível através da técnica de NOTES. De todos os acessos possíveis ao espaço mediastínico o mais utilizado segundo BETEG et al. (2010) é o proposto em 1959, no qual o espaço mediastínico é acessado por uma abordagem na região cervical para adentrar pela abertura torácica cranial.

Algumas complicações podem surgir em decorrência desta abordagem. As relatadas com maior frequência são hemorragia, pneumotórax, paralisia laríngea e infecção (BETEG et al., 2010). Segundo o mesmo autor, os estudos mostram baixa morbidade e mortalidade e as intercorrências que surgem são resolvidas com pouca dificuldade.

Tecnicamente nos cães, os pacientes são anestesiados, colocados em decúbito dorsal com os membros torácicos estendidos caudalmente paralelos ao gradil costal. A mandíbula deve ser estendida dorsalmente. Esse posicionamento permite a passagem da óptica e dos instrumentos. Uma incisão ventral de 2 a 4 cm é realizada na região cervical e uma dissecção roma é procedida por entre a musculatura esterno-hioideo e esternotireóideo até chegar à traqueia ventral. Na sequência com o auxílio de um dígito ou instrumento linear a dissecção é continuada para dentro do espaço mediastínico pela entrada do tórax (BETEG et al., 2010).

A dissecção digital da traqueia nos cães pode atingir sem dificuldades a base do coração. A partir desse momento uma série de procedimentos podem ser realizados,

desde coleta de material para análise citológica ou histopatológica e ressecções de massas, inclusive a mediastinoscopia (BETEG et al., 2010).

Tanto em cães quanto em humanos existe uma grande quantidade de estruturas anatômicas presentes no espaço mediastínico, as quais devem ser preservadas durante a dissecação e nos procedimentos a serem realizados (VENISSAC et al., 2009; BETEG et al., 2010).

2.4. LIGA DE NITINOL

O nitinol é uma liga metálica formada por titânio e níquel (Ni-Ti-NOL) desenvolvido pela empresa Naval Ordnance Laboratory. Ela tem sido utilizada comumente na confecção de próteses para a medicina humana e veterinária, isso por que apresenta características peculiares, não encontradas nas outras ligas utilizadas (DUERIG; PELTON; STÖCKEL, 1999).

É considerada uma liga com memória de forma - Shape Memory Alloys (SMA), sendo caracterizada por apresentar uma alta memória e baixa deformação plástica. Como outras características deste material pode-se citar a alta compatibilidade, resistência à corrosão, maior potencial de deformação elástica que as outras ligas, compatibilidade com ressonância magnética, resistência à torção e à fadiga e deformação plástica uniforme (DUERIG; PELTON; STÖCKEL, 1999; MORITZ; SCHNEIDER; BAUER, 2004).

Essas e outras características fizeram o nitinol despontar como matéria prima para a confecção de implantes na área médica, mais precisamente na confecção dos stents intraluminais (MORITZ; SCHNEIDER; BAUER, 2004).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. LOCAL DO EXPERIMENTO

Este trabalho foi desenvolvido na Unidade de Experimentação Animal (UEA) da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro.

3.2. CADÁVERES UTILIZADOS

Foram utilizados sete cadáveres caninos de diferentes raças com anatomia cervical e torácica intacta. Quatro eram machos e três eram fêmeas, sendo três jovens, dois adultos e dois de idosos (Tabela 1).

Os cadáveres utilizados no experimento foram cedidos pelo hospital veterinário da UENF e por clínicas de Campos dos Goytacazes. Foram selecionados aleatoriamente quanto a raça, a idade e ao sexo, tendo como característica seletiva o peso, que deveria estar entre dois e oito quilos.

Eles foram coletados congelados nas diferentes instituições e mantidos em freezer até 24 horas antes do início do experimento.

Tabela 1. Características fenotípicas dos cadáveres utilizados no experimento. Fonte: Hércules Lúcio Gomes

CADÁVERES UTILIZADOS NO EXPERIMENTO				
CADÁVER	RAÇA	SEXO	PESO (kg)	FAIXA ETÁRIA
1	Rottweiler	macho	3,55	filhote
2	S.R.D.	macho	1,9	filhote
3	Poodle	fêmea	3,8	idoso
4	Cocker S.	macho	5,8	filhote
5	Pinscher	macho	1,95	adulto
6	Yorkshire	fêmea	5,3	idoso
7	Dachshund	fêmea	7,6	adulto

3.3. PREPARO DOS CADÁVERES

No dia anterior ao experimento, os cadáveres foram retirados do freezer e colocados em tanques com drenagem para possibilitar o descongelamento espontâneo. Para o experimento eles foram numerados de um a sete, o que representa a ordem em que foram operados (tabela 1).

Todos os cadáveres foram tricotomizados lateroventralmente nas regiões cervical e torácica. Em seguida foram posicionados em decúbito dorsal com os membros tracionados caudalmente paralelos a parede torácica (Figura 9).

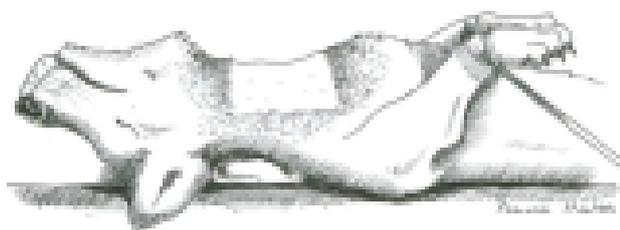


Figura 9. Posicionamento do animal para o procedimento de acesso a traqueia. Observe o pescoço distendido cranialmente e os membros torácicos tracionados e mantidos para caudal. (Fonte: PNP soluções em bioengenharia Ltda).

Todos os cadáveres foram submetidos a intubação endotraqueal com tubo compatível à traqueia. Este procedimento foi executado para simular todos os passos da operação proposta. Colocou-se uma espuma entre a região cervical dorsal e a mesa, enquanto uma faixa de atadura manteve o focinho paralelo a mesa cirúrgica. Realizou-se essa manobra para ocasionar uma leve ventroflexão cervical com o objetivo de facilitar a identificação da traqueia durante o acesso (Figura 10).



Figura 10. Cadáver canino 1 posicionado na mesa operatória para acesso a traqueia cervical e torácica transcervical. Fonte: Hércules Lúcio Gomes.

3.4. TÉCNICA OPERATÓRIA

Os cadáveres foram preparados para a técnica operatória, assim como o cirurgião e auxiliar, dentro dos conceitos básicos de assepsia e isolamento do campo operatório. Como isso pretendeu-se mimetizar todas as etapas e possíveis intercorrências em um procedimento cirúrgico de rotina (Figura 11).



Figura 11. Cadáver canino 1 preparado e sendo feita a dermatomia e localização da traqueia, T1 do experimento. Fonte: Hércules Lúcio Gomes.

3.5. ACESSO À TRAQUEIA CERVICAL

Com o cadáver adequadamente posicionado, fez-se uma incisão na região cervical ventral mediocaudal. Afastou-se o tecido subcutâneo para possibilitar a visualização dos músculos esternocéfálico e dorsalmente a este o músculo esternotireóideo. Ambos os pares musculares foram afastados pelas rafes musculares. Dorsalmente aos músculos esternotireóideo foi identificada a traqueia envolta por um tecido conjuntivo frouxo areolar (Figura 12).



Figura 12. Cadáveres canino 4 posicionado na mesa operatória para dissecação da traqueia cervical (T1). Fonte: Hércules Lúcio Gomes.

Fez-se uma pequena incisão no tecido conjuntivo frouxo da face ventral da traqueia, cranial no acesso, a qual foi estendida caudalmente com o auxílio de uma tesoura. Na sequência utilizou-se uma pinça hemostática Kelly curva para afastar o citado tecido conjuntamente com os nervos laríngeo recorrentes direto e esquerdo na extensão de toda traqueia cervical.

Após a dissecação adequada e cuidadosa, a traqueia foi elevada com um instrumento em sua face dorsal (Figura 13A). Utilizou-se duas suturas de sustentação, feitas com fios de náilon 2-0, para facilitar o manuseio do órgão (Figura 13B).

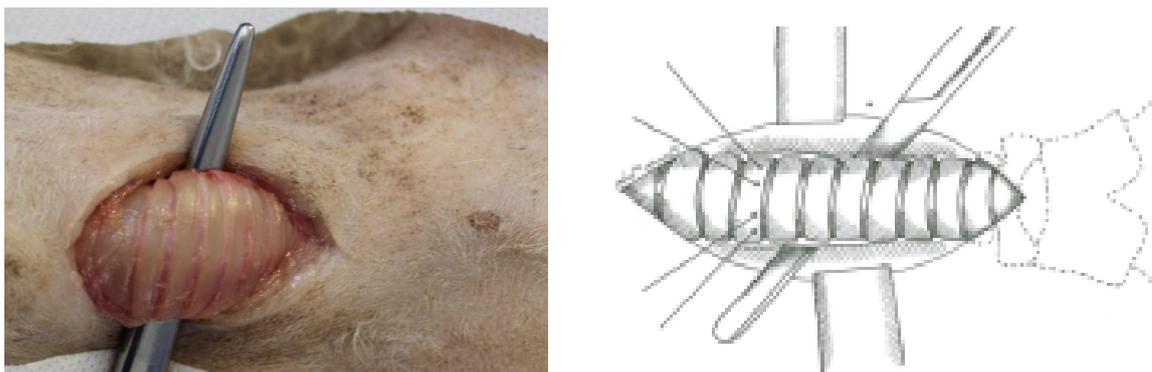


Figura 13. A) Cádaver 5 após a dissecação da traqueia cervical e sua elevação com uma tesoura (T2), Fonte: Hércules Lúcio Gomes. B) ilustração da traqueia exposta e mantida isolada por uma pinça dorsal colocada dorsalmente a ela e fios de reparo. Fonte: pnp soluções em bioengenharia Ltda.

3.6. ACESSO À TRAQUEIA TORÁCICA

Continuando a dissecação da traqueia pela abertura torácica cranial, foi possível acessar o segmento deste órgão no mediastino cranial. Procedeu-se a liberação deste segmento traqueal por dissecação romba digital e como auxílio de uma pinça Kelly curva. Pela sinestesia digital percebeu-se a dissecação do citado órgão até a sua bifurcação (Figura 14) (BETEG et al., 2010).



Figura 14. Cadáver 4 tendo a traqueia torácica dissecada com uma pinça Kelly (T3). Fonte: Hércules Lúcio Gomes

3.7. IMPLANTAÇÃO DA PRÓTESE

Colocou-se a prótese helicoidal de nitinol na traqueia da região cervical e progrediu-se o dispositivo em direção ao segmento torácico com movimentos helicoidais deslizantes de cranial para caudal.

3.7.1. IMPLANTAÇÃO CERVICAL DA PRÓTESE

Foi realizada a tração da traqueia para cranial com a utilização das suturas de suporte ou apenas os dedos. A prótese foi colocada ortogonal a traqueia para que a primeira hélice da parte caudal fosse acoplada (Figura 15).

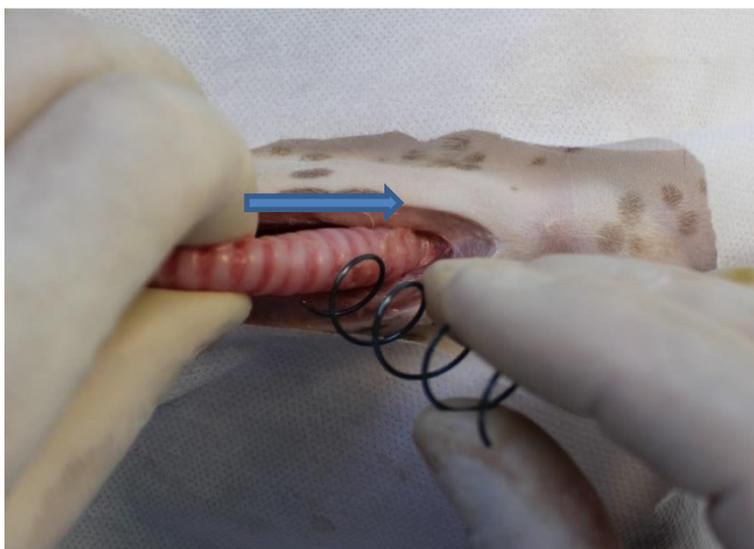


Figura 15. Acoplagem da primeira hélice da prótese à traqueia cervical. A seta indica a direção caudal. Fonte: Hércules Lúcio Gomes.

Após a acoplagem da parte caudal da prótese, esta foi movida para que ficasse longitudinal ao órgão. Com movimentos helicoidais da prótese concluiu-se a acoplagem da prótese na traqueia cervical (Figura 16).

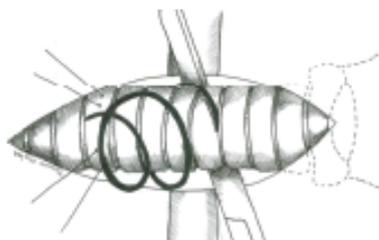


Figura 16. Figura mostrando como se acopla a prótese na traqueia já exposta. Fonte: PNP soluções em bioengenharia Ltda.

3.7.2. IMPLANTAÇÃO TORÁCICA DA PRÓTESE

Após a colocação do dispositivo envolvendo a traqueia cervical, progrediu-se com movimentos helicoidais deslizantes a prótese em direção ao mediastino. Com o auxílio da sinestesia digital, percebeu-se a colocação do implante no local pretendido.

Após a implantação da prótese no local adequado, colocou-se um ponto de fixação. Este teve como objetivo impedir o deslocamento da prótese na traqueia durante a manipulação na mediastinoscopia, procedimentos radiográficos e necropsia.

3.8. MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

Avaliou-se a localização da prótese após o procedimento com a vídeo-endoscopia rígida mediastinal transcervical – mediastinoscopia transcervical, com a radiologia e com a necropsia.

3.8.1. AVALIAÇÃO MEDIASTINOCOPICA

Na mediastinoscopia transcervical utilizou-se materiais da marca Storz (Karl Storz – endoskope), pertencente a unidade de experimentação animal -UEA do hospital veterinário da UENF. Na realização dos exames utilizou-se:

- Uma óptica rígida de 10mm e 30 graus, utilizada para iluminar e produzir imagens para as fotos e vídeos;
- Um trocarte de 10mm para permitir a introdução da óptica e insuflação do mediastino;
- Um insuflador eletrônico (264305 20) de 20 litros utilizado para insuflar e controlar a pressão do gás carbônico no mediastino;
- Uma fonte luminosa de “xênon nova” (201315 20) responsável por fornecer luminosidade na ponta de óptica e permitir a visualização;
- Uma processadora telecam DX II (202330 20) responsável pela formação da imagem;
- Um cabeçote de câmera NTSC de 38mm (69215134) que tem a função de transmitir a imagem formada na óptica para a processadora.
- Gás carbônico utilizado para fazer e manter o mediastino insuflado, resulta do no pneumomediastino;
- Um cabo de fibra óptica responsável por carrear a luz da fonte até a Óptica;
- Uma mangueira de silicone com torneira utilizada para carrear o gás carbônico do insuflador até o trocarte;
- Um filtro de ar, o qual é utilizado como peça de conexão da mangueira e o insuflador e tem a função de reter impurezas no gás carbônico.

Com a mediastinoscopia avaliou-se a dissecação da traqueia até a sua bifurcação, a localização da prótese em relação a bifurcação, a integridade do mediastino e quanto a presença de alguma estrutura anatômica sendo envolvida pela prótese.

Após a prótese ter sido posicionada no espaço mediastinal e fixada com um ponto na parte cranial da prótese, introduziu-se um trocarte de 10 mm pela abertura mediastinal (Figura 17).



Figura 17. Introdução do trocarte de 10 mm paralelo à traqueia para ser introduzida a óptica no espaço mediastínico. Fonte: Hércules Lúcio Gomes

Com o trocarte posicionado aproximou-se as bordas musculares e cutâneas utilizando-se pinças Backhaus. As bordas foram aproximadas até conseguir impedir o escape do gás carbônico do espaço mediastinal.

Conectou-se o insuflador por meio de uma mangueira ao trocarte. Produziu-se um pneumomediastino com uma pressão de 4mmHg a um fluxo de insuflação de 2 litros por minuto.

Com o pneumomediastino estabelecido a óptica foi introduzida pelo canal de trabalho do trocarte para investigação do espaço mediastinal. Para efeito comparativo e estudo estatístico da técnica, procurou-se observar a qualidade de dissecação da traqueia e da bifurcação traqueal, o comprometimento dos nervos laringo recorrente, do esôfago e dos vasos sanguíneos, assim como a integridade mediastinal e localização da prótese. Todo o procedimento foi gravado pelo sistema de vídeo.

Todas as variáveis avaliadas, com exceção da localização da prótese, foram classificadas como presentes ou ausentes e imputadas valores numéricos de 1 e 2 respectivamente. Para a variável localização da prótese admitiu-se o valor de 1 para quando ela estava justaposta a bifurcação traqueal, 2 para quando cranial e 3 quando caudal. Tais variáveis e seus escores estão expressos na tabela 2.

Tabela 2. Descrição dos escores a serem utilizados nas variáveis avaliadas na mediastinoscopia, as quais foram classificadas como presentes e ausentes com escores 1 e 2 respectivamente. Fonte: Hércules Lúcio Gomes

Visualização pela mediastinoscopia	Classificação	Escore
Visualização da traqueia	Presente	1
	Ausente	2
Comprometimento do NLR	Presente	1
	Ausente	2
Comprometimento esofágico	Presente	1
	Ausente	2
Comprometimento vascular	Presente	1
	Ausente	2
Visualização da bifurcação traqueal	Presente	1
	Ausente	2
Integridade mediastinal	Presente	1
	Ausente	2
Localização da prótese	Na bifurcação	1
	Cranial ou caudal a bifurcação	2

3.8.2. AVALIAÇÃO RADIOLÓGICA

A avaliação radiológica foi realizada no setor de radiologia do Hospital veterinário da UENF, em um aparelho VMI Philips com tensão elétrica de 50-125 quilovolt (Kv) e uma potência de até 500 miliamper (mA). Utilizou-se filmes radiográficos 24x30 de base verde da marca Kodak. Os filmes foram processados em uma reveladora Kodak automática, utilizando revelador e fixador X-OMAT de mesma marca da processadora, na diluição recomendada pelo fabricante.

Os exames radiográficos foram realizados imediatamente após a mediastinoscopia. Produziram-se radiografias em posicionamentos laterolateral em decúbito direito com incidência esquerda-direita e em decúbito dorsal com incidência ventral-dorsal. A voltagem e amperagem utilizadas em cada cadáver foram tabeladas na tabela 3.

Tabela 3. Valores das técnicas radiográficas empregadas para cada cadáver utilizado no experimento. Fonte: Hércules Lúcio Gomes

Tabela de técnica radiográfica utilizada no experimento				
CADÁVER	PESO (Kg)	Kv	mA	Tempo seg.
1	3,55	38	160	0,047
2	1,9	38	160	0,047
3	3,8	38	160	0,047
4	5,8	40	160	0,047
5	1,95	38	160	0,047
6	5,3	40	160	0,047
7	7,6	40	160	0,047

Kv) quilovolt; mA) miliamper; seg.) segundos

As imagens foram avaliadas em um negatoscópio e fotografadas para manter em arquivo e não perderem qualidade.

3.8.3. AVALIAÇÃO POR NECROPSIA

As necropsias foram realizadas após o retorno do exame radiológico. Iniciou-se a necropsia com uma incisão cutânea no plano das articulações costoverbrais bilateralmente unindo-as na região da cartilagem xifóide e do manúbrio.

Realizou-se a toracotomia nas junções costoverbrais utilizando-se um costótomo. Iniciou-se os cortes pela região da cartilagem xifoide e progrediu-se para cranialmente um lado de cada vez, mantendo-se o primeiro par cranial de costelas intactos (figura 18 A). Na sequência fez-se a elevação da parte ressecada, por onde observou-se a integridade das artérias torácicas internas e vasos adjacentes, continuando-se os cortes com maior cautela e com instrumentos mais delicados até a remoção completa da parte cartilaginosa dos arcos costais, esterno e músculos regionais (Figura 18B).

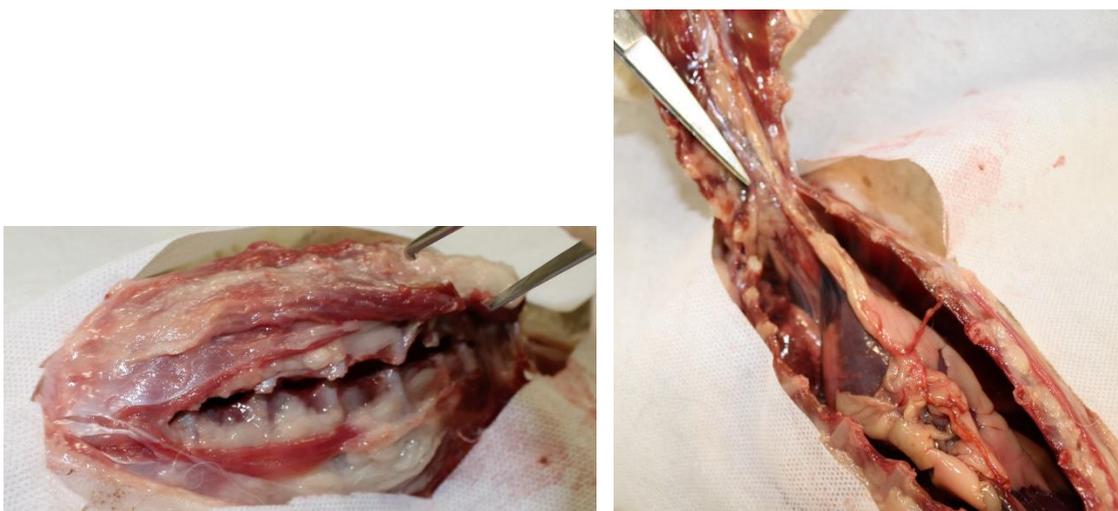


Figura 18 A) Miotomia e costotomia na região da junção costondral; B) Elevação caudocranial do segmento ventral do tórax, possibilitando a visualização das vísceras torácica. A ponta da tesoura mostra a artéria torácica interna. Fonte: Hércules Lúcio Gomes.

Com a região ventral do tórax removida, fez-se a inspeção minuciosa dos vasos, nervos e vísceras mediastinais. Investigou-se todo o espaço mediastínico em busca de possíveis lesões traqueias, vasos sanguíneos e ou nervos, assim como identificar a bifurcação traqueal e a localização da prótese em relação a esta.

Durante a necropsia observou-se o conjunto traqueia-prótese, quanto ao envolvimento de outras estruturas anatômicas regionais pela prótese.

3.9. COLETA E DOCUMENTAÇÃO DOS DADOS

Com a finalidade de proporcionar análise estatística “a posteriori”, os acessos e colocação da prótese foram cronometrados para que fosse avaliada a performance nos diferentes momentos do procedimento.

O posicionamento da prótese foi avaliado com exame radiográfico e mediastinoscópico transcervical. Enquanto o comprometimento de estruturas anatômicas mediastínicas foi avaliado com a mediastinoscopia transcervical e necropsia.

3.9.1. FORMA DE REGISTRO DOS DADOS

Os registros imagiológicos do acesso cirúrgico a traqueia cervical, da necropsia e a digitalização das imagens radiográficas foram realizados com uma máquina Canon t6 utilizando uma lente 18-55mm.

Os vídeos e as fotos produzidas durante as mediastinoscopias foram captadas com o sistema Z-scan, constituído por uma placa de captura e um pedal conectados a um computador DELL CORE i3, no qual o programa Z-scan foi executado.

Os tempos relativos aos acessos e dissecação da traqueia cervical e torácica, assim como a colocação da prótese até o local pretendido foram cronometrados em um parêlo celular smartphone Samsung S8.

As análises das fotos, dos vídeos, os tempos e as intercorrências ocorridas foram anotados em planilhas previamente formuladas, o que permitiu posterior análise estatística.

3.9.2. DADOS DOS ACESSOS E IMPLANTAÇÃO DA PRÓTESE

Cronometrou-se quatro tempos distintos durante a colocação do dispositivo extra traqueal em cada cadáver. Esses tempos são relativos a cada fase do procedimento, desde a incisão até a colocação da prótese no local desejado.

O primeiro tempo (T1) foi cronometrado do início da incisão até a localização da face ventral da traqueia, enquanto o segundo tempo (T2) compreende a dissecação da traqueia cervical. O terceiro tempo (T3) compreende o tempo de acesso e dissecação da traqueal mediastinal. O quarto tempo (T4) refere-se à colocação da prótese na traqueia cervical e sua progressão para a parte mediastinal (Tabela 4).

Tabela 4. Descrição do que representa cada tempo em que foi dividido o acesso torácico. Fonte: Hércules Lúcio Gomes.

Descrição dos tempos no processo de colocação da prótese	
Variável	descrição
T1	tempo para localizar a traqueia
T2	tempo para dissecar a traqueia cervical
T3	tempo para dissecar a traqueia torácica
T4	tempo de implantação da prótese na traqueia cervical e progressão para a intratorácica

3.9.3. DADOS REFERENTES AO POSICIONAMENTO DA PRÓTESE

Utilizou-se como formas de avaliação para o posicionamento da prótese em relação a traqueia a mediastinoscopia transcervical e a radiografia. Esta foi executada em dois posicionamentos, um laterolateral direito e outro em decúbito dorsal.

Adotou-se o quarto espaço intercostal como um local ideal para a localização da parte distal da prótese. Neste espaço está localizada a base cardíaca e a bifurcação traqueal em brônquios principais.

Quando a parte distal da prótese ficou localizada no terceiro espaço intercostal admitiu-se como aceitável a localização. Quando localizada cranial ao terceiro espaço ou caudal ao quarto espaço teve-se estas localizações como inadequadas.

Com a mediastinoscopia foi avaliada a qualidade da dissecção da traqueia até a sua bifurcação, o envolvimento de vasos sanguíneos e ou nervos pela prótese e a integridade mediastinal, as quais foram classificadas em presente ou ausente. Quanto a localização da prótese na traqueia teve-se como referência a bifurcação do órgão, sendo classificada como cranial, caudal ou justaposta à bifurcação.

3.10. ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

Os dados foram coletados de forma sistematizada pelos componentes da equipe envolvidas nos procedimentos. Avaliou-se os procedimentos deste experimento em diferentes momentos utilizando-se diferentes métodos de exames, que foram confrontados estatisticamente.

A análise descritiva dos dados paramétricos foi avaliada pelo PROC MEANS e apresentados como número de observações, média, desvio padrão e valores mínimos e máximos. Os dados não paramétricos foram avaliados pelo PROC UNIVARIATE e apresentados como número de observações, mediana, primeiro intervalo interquartil, terceiro intervalo interquartil, intervalo interquartil e variância.

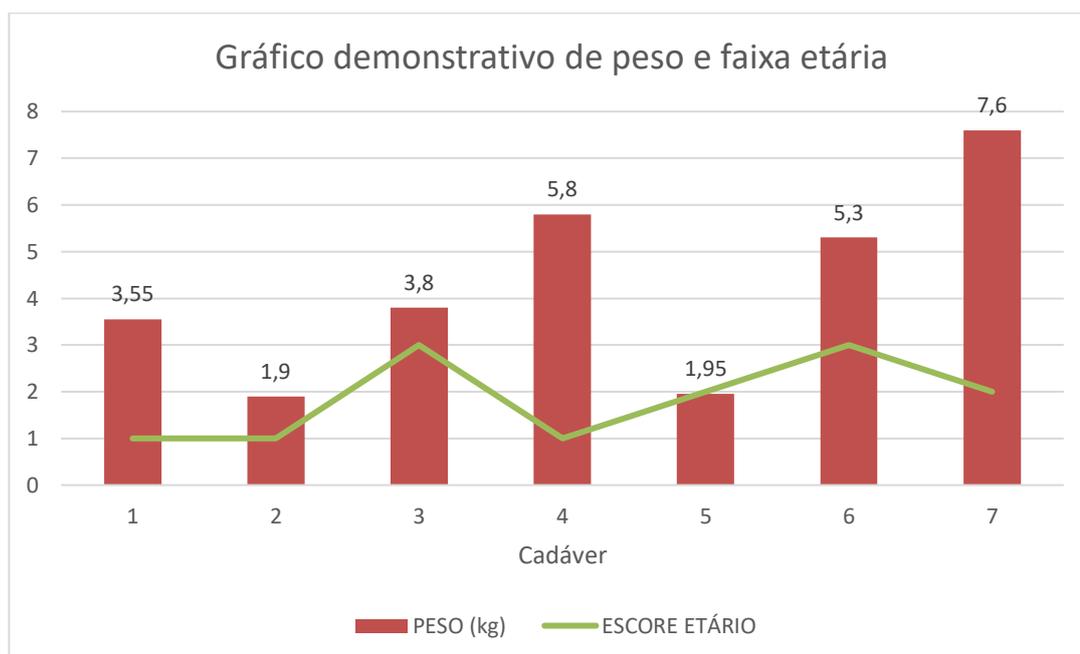
As variáveis das análises realizadas após os procedimentos cirúrgicos, para avaliação da técnica de implantação da prótese helicoidal extra traqueal na traqueia intratorácica, foram analisadas pelo teste exato de duas amostras de Wilcoxon. Para isso foi utilizado o PROC NPAR1WAY com medianas e intervalos interquartis e significativos quando $P < 0,05$. Todas as análises obtidas no experimento foram realizadas no SAS® 9.2 software (SAS Inst., Inc., Cary, NC).

4. RESULTADOS

Cada cadáver foi pesado e classificado dentro de uma faixa etária para efeito de avaliar o quanto isso poderia influenciar no procedimento. Dos sete cadáveres utilizados, três foram considerados jovem e obtiveram escore um, dois tinham características adultas e receberam escore dois, enquanto aos últimos dois foi dado escore 3, que os caracteriza como senis.

Os cadáveres 2 e 5 foram os menores, tendo diferença de 0,05 Kg no peso. Sendo que o de número 7 foi o de maior peso. Em todos eles a técnica pôde ser executada como proposta.

Gráfico 1. Gráfico demonstrativo dos pesos e faixa etária de cada cadáver utilizado no experimento para colocação da prótese traqueal extraluminar intratorácica. Fonte: Hércules Lúcio Gomes.



Todos os procedimentos foram realizados pelo mesmo cirurgião, que apresenta probidade nos acessos realizados e implantação da prótese. A colocação e a progressão foram executadas com movimentos suaves. Quando alguma oposição ou restrição aos movimentos era percebida, a prótese era retrocedida e com o auxílio de uma pinça Kelly curva e de um dígito voltava-se a progredi-la.

Os tempos cronometrados nas etapas de cada acesso e a implantação da prótese geraram dados conforme a tabela 5. Nos cadáveres três, cinco e seis foram encontradas maior grau de dificuldade durante a dissecação da traqueia o que resultou em maior tempo até a implantação do dispositivo.

Tabela 5. Tempos em que cada etapa do acesso e a implantação da prótese foram realizados.

ANIMAL	T1(s)	T2(s)	T3(s)	T4(s)	TOTAL
1	51	20	97	63	231
2	35	20	93	50	198
3	19	54	108	108	289
4	29	24	110	33	196
5	40	43	89	117	289
6	37	43	60	96	236
7	32	27	52	74	185

T1) tempo para localizar a traqueia; T2) tempo para dissecar a traqueia cervical; T3) tempo para dissecar a traqueia torácica T4) tempo para implantar a prótese no segmento torácico. Fonte: Hércules Lúcio Gomes.

Em todos os cadáveres os acessos e implantação foram realizados com sucesso. Os resultados demonstrados na tabela 6 são referentes a análise estatística dos dados paramétricos: peso, tempos nos acessos cirúrgicos e implantação da prótese. Foi calculada a média, o desvio padrão, o máximo e mínimo para os sete cadáveres utilizados. Desta análise, a maior média foi a de T3 seguida pela média T4, T1 e T2.

A mediastinoscopia foi realizada com o intuito de observar a dissecação da traqueia no trajeto torácico, até a visualização da sua bifurcação em brônquios principais (Figura 19). Assim, como a ocorrência de lesão em mediastino e estruturas anatômicas importantes como vasos e nervos.

Tabela 6. Análise descritiva dos dados paramétricos relativos aos acessos cirúrgicos e implantação da prótese.

Variável	N	Média	DP±	Min	Max
Peso (kg)	7	4,27	2,09	1,90	7,60
Técnica cirúrgica					
T1(s)	7	34,71	9,88	19,00	51,00
T2(s)	7	33,00	13,52	20,00	54,00
T3(s)	7	87,00	22,60	52,00	110,00
T4(s)	7	77,29	31,07	33,00	117,00
Tempo Total	7	232,00	43,16	185,00	289,00

T1: tempo cronometrado entre a dermatomia e localização da traqueia, T2: tempo para dissecação da traqueia cervical, T3: tempo para dissecação da traqueia torácica; T4 tempo para implantação da prótese, N: número de cadáveres utilizados, DP± desvio padrão, Min: mínimo, Max: máximo. Fonte: Hércules Lúcio Gomes.

Por último, e fundamental para este experimento, a visualização da prótese helicoidal extraluminal implantada no segmento mediastinal (Figura 20A e 20B), assim como as possíveis complicações que podem ocorrer neste tipo de procedimento (Figuras 21A, 21B e 21C). Todos os dados coletados pela mediastinoscopia estão organizados na tabela 7.

Todas as observações feitas durante a mediastinoscopia foram registradas na tabela 3 de forma a permitir uma boa visualização, facilitando assim a pesquisa e análise estatística posterior.

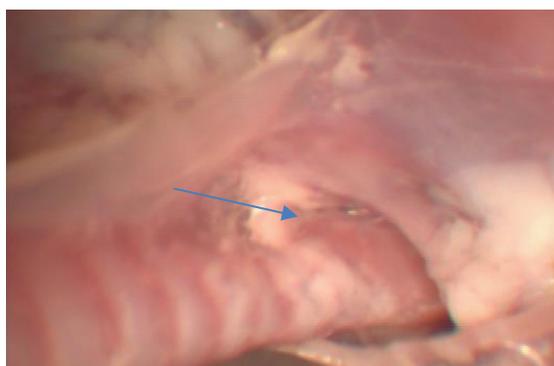


Figura 19. Imagem da traqueia dissecada do cadáver 1. A seta mostra a bifurcação traqueal sendo visualizada durante a mediastinoscopia. Fonte: Hércules Lúcio Gomes.

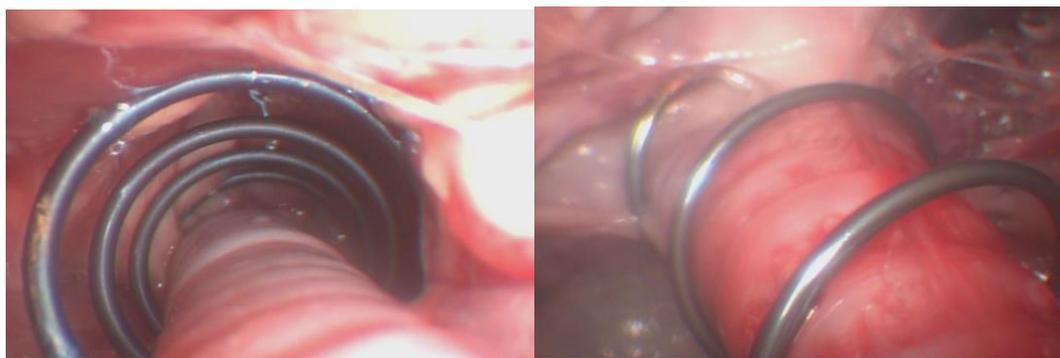


Figura 20. Imagens mediastinoscópicas do cadáver 2. A) imagem craniocaudal mostrando a prótese posicionada adequadamente com a traqueia ao centro. B) Imagem ventral da bifurcação traqueal mostrando o posicionamento adequado justaposta na bifurcação traqueal. Fonte: Hércules Lúcio Gomes.

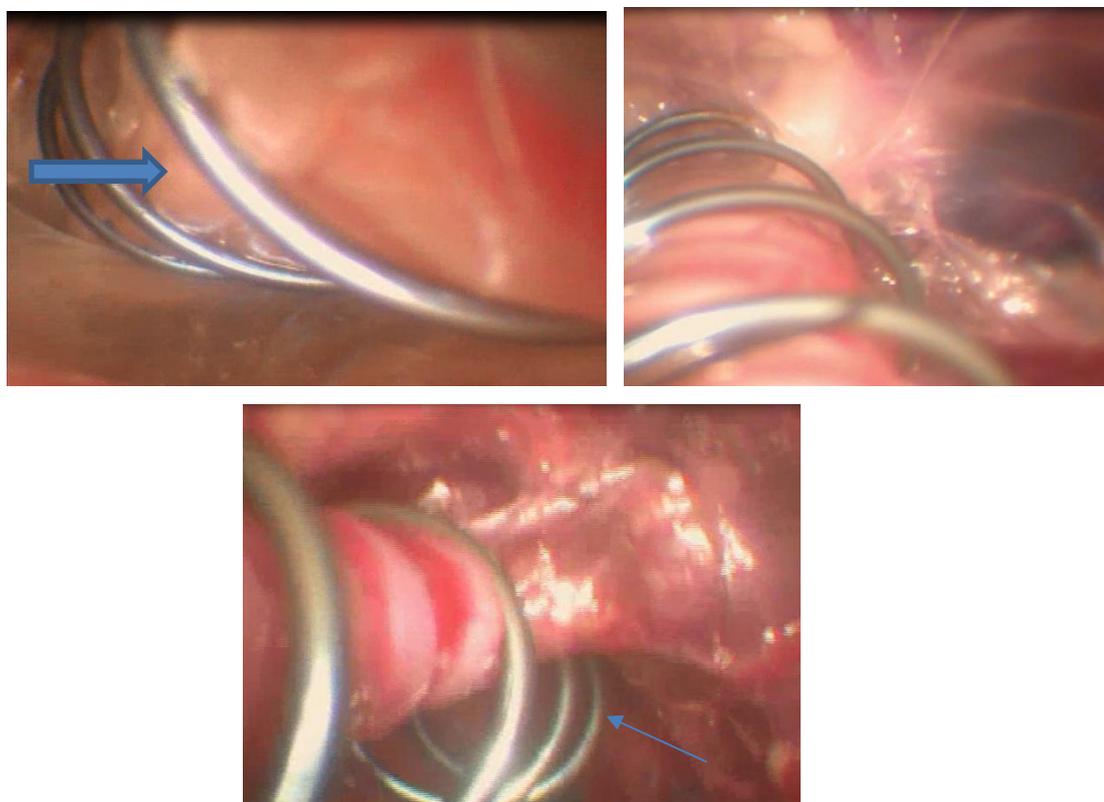


Figura 21. Imagens mostrando as complicações encontradas. A) A seta larga na imagem aponta o esôfago envolvido pela prótese helicoidal no cadáver 3. B) A seta fina aponta o nervo laringo recorrente junto a traqueia no cadáver 4. C) Imagem mostrando a parte caudal da prótese helicoidal que avançou à bifurcação traqueal. A seta indica o local da bifurcação. Fonte: Hércules Lúcio Gomes.

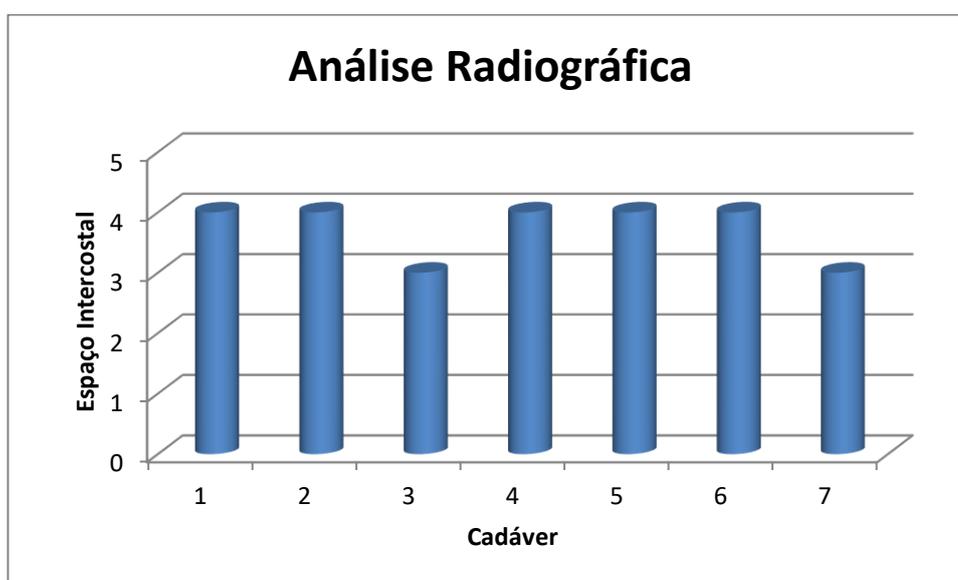
Tabela 7. Dados referentes a mediastinoscopia com os seus respectivos escores de ausência ou presença. Escore 1 e 2 representam que o investigado está presente ou ausente respectivamente.

		Cadáveres						
Variável		1	2	3	4	5	6	7
E S C O R E	Traqueia	1	1	1	1	1	1	1
	NLR	2	2	1	1	2	2	2
	VS	2	2	2	2	1	2	2
	BTq	1	1	1	1	1	2	2
	Mdt	1	1	1	1	1	1	1
	Esôfago	2	2	1	2	2	2	2
	Prótese	1	1	2	1	1	1	2

NLR: Nervo Laringo Recorrente; VS: Vaso Sanguíneo; BTq: Bifurcação Traqueal; Mdt: Mediastino. Fonte: Hércules Lúcio Gomes.

O estudo radiográfico foi realizado imediatamente após a mediastinoscopia. Foram realizadas radiografias laterolateral esquerda e ventrodorsal, nas quais procurou-se localizar a parte distal da prótese em relação aos espaços intercostais.

Gráfico 2. Demonstra em que espaço intercostal foi localizada a parte caudal da prótese



Legenda: O top de cada coluna azul representa o local onde a parte caudal da prótese foi encontrada em cada cadáver. O intervalo entre as linhas horizontais representa o espaço intercostal. Fonte: Hércules Lúcio Gomes.

Após a mediastinoscopia e o exame radiográfico cada cadáver foi submetido a necropsia. Os achados de necropsia (Tabela 8). Tais achados foram registrados fotograficamente. Procurou-se identificar a localização da prótese em relação a bifurcação traqueal (Figura 22) e possíveis complicações (Figura 23).

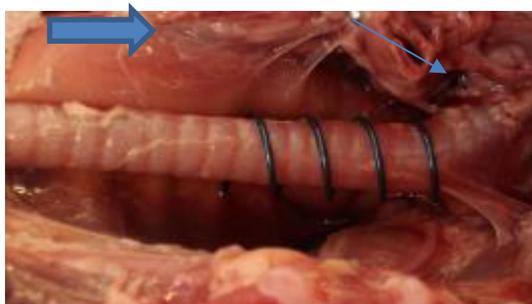


Figura 22. Imagem do cadáver 1. Observar o correto posicionamento da prótese. A seta fina indica a bifurcação traqueal. A seta larga aponta o esôfago torácico. Fonte: Hércules Lúcio Gomes.

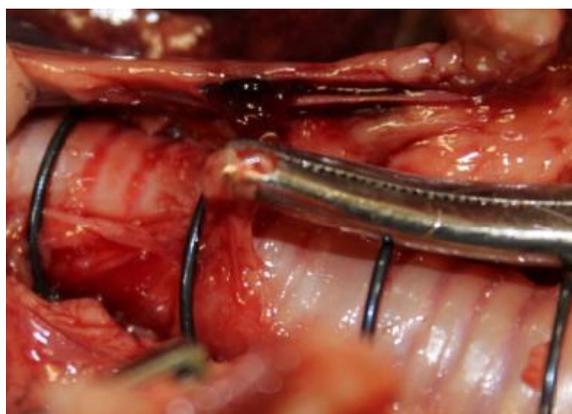


Figura 23. Imagem de necropsia do cadáver 3. A pinça na foto está apreendendo o nervo laríngeo recorrente esquerdo, o qual foi envolvido pela prótese. Fonte: Fonte: Hércules Lúcio Gomes.

Tabela 8. Dados referentes aos achados de necropsia com os seus respectivos escores de ausência ou presença. Escore 1 e 2 representam que o investigado está presente ou ausente respectivamente.

		Cadáveres						
Variável		1	2	3	4	5	6	7
E S C O R E	Traqueia	1	1	2	1	1	1	1
	NLR	2	2	1	1	2	2	2
	VS	2	2	2	2	2	2	2
	BTq	1	1	1	1	1	1	1
	Esôfago	2	2	1	2	2	2	2
	Prótese	1	1	2	1	3	1	2

NLR: Nervo Laringo Recorrente; VS: Vaso Sanguíneo; BTq: Bifurcação Traqueal; Mdt: Mediastino. Fonte: Hércules Lúcio Gomes.

Para os dados considerados não paramétricos deste experimento foi calculada a mediana, primeiro quartil (1ºQ), terceiro quartil (3ºQ), o intervalo (IIQ), a variância e a quantidade de cadáveres em que houve comprometimento (Lesão). Este último foi expresso em número e porcentagem (n - (%)). Todos os resultados obtidos foram organizados na tabela 9.

Para avaliação da técnica que se pretende efetivar, foi feita uma comparação estatística entre a mediastinoscopia e os achados de necropsia. Os dados encontrados foram confrontados pelo teste de Wilcoxon a um nível de 0,05% de probabilidade. A mediana e os intervalos interquartis para as avaliações não paramétricas estão expostos na Tabela 10.

Tabela 9. Análise descritiva dos dados não paramétricos obtidos pelas análises radiográficas, mediastinoscopia e necropsia.

Variável	N	Med	1ºQ	3ºQ	IIQ	Variância	Lesão n - (%)
Radiografia							
Posição da Prótese	7	4	3	4	1	0,24	-
Mediastinoscopia							
Traqueia	7	1	1	1	0	0,00	0 (0)
Nervos laringo recorrente	7	2	1	2	1	0,24	2(28,57)
Vasos sanguíneos	7	2	2	2	0	0,14	1(14,29)
Bifurcação traqueal	7	1	1	2	1	0,24	2(28,57)
Mediastino	7	1	1	1	0	0,00	0 (0)
Esôfago	7	2	2	2	0	0,14	1(14,29)
Posição da prótese	7	1	1	2	1	0,62	-
Necropsia							
Traqueia	7	1	1	1	0	0,14	1(14,29)
Nervos laringo recorrente	7	2	1	2	1	0,24	2 28,57)
Vasos sanguíneos	7	2	2	2	0	0,00	0 (0)
Bifurcação traqueal	7	1	1	1	0	0,00	0 (0)
Esôfago	7	2	2	2	0	0,14	1(14,29)
Posição da prótese	7	1	1	2	1	0,62	-

N: número de cadáveres, Med: Mediana, IIQ: intervalo interquartil, 1ºQ: primeiro quartil, 3ºQ: terceiro quartil. Fonte: Hércules Lúcio Gomes.

Tabela 10. Avaliação da técnica de implantação da prótese helicoidal intratorácica pela mediastinoscopia e necropsia.

	Mediastinoscopia	Necropsia
Variável	Med ± IIQ	Med ± IIQ
Traqueia	1±0	1±0
NLR	2±1	2±1
Vs	2±0	2±0
Bt	1±1	1±0
Mediastino	1±0	-
Esôfago	2±0	2±0
Posição da prótese	1±1	1±1

NLR: nervo laringo recorrente; Vs: vaso sanguíneo, Bt: bifurcação traqueal, Med: Mediana, IIQ: intervalo interquartil, *Significativo a nível de 0,05% de probabilidade pelo teste de exato de Wilcoxon. Fonte: Hércules Lúcio Gomes.

5. DISCUSSÃO

Em 2008, SURA & KRAHWINKEL, avaliaram 12 pacientes submetidos a colocação intraluminal do stent de nitinol. Os resultados obtidos foram que 5 animais tiveram uma melhora razoável. Outros 5 foram considerados como excelente e os 2 últimos permaneceram sintomáticos no estudo efetuado. Apenas 3 cães sobreviveram por um período superior a 3 anos, enquanto os demais faleceram por doença traqueal. Desenvolvemos esta pesquisa utilizando uma prótese extraluminal desenvolvida para impedir o alargamento da traqueia lateralmente, o que impede o achatamento dorso ventral do lúmen deste órgão.

Os cadáveres utilizados no experimento tiveram peso médio de 4,27 Kg, com desvio padrão de $\pm 2,09$, sendo o peso mínimo de 1,90 e o máximo de 7,60, o que está de acordo com o observado por JOHNSON (2000) e TAPPIN (2016), que relatam o colapso de traqueia como uma doença que acomete cães de pequeno porte. Não foram utilizados animais maiores pois quando o colapso atinge raças de grande porte, geralmente, é por conta de traumatismo ou massas extra ou intraluminais como relatado por ADAMAMA-MORAITOU et al. (2012). Não foi levado em consideração o sexo do cadáver, visto que, de acordo com os apontamentos de TAPPIN (2016) não foram encontradas nenhuma predisposição relacionada ao sexo do animal.

Dentro do proposto pode-se considerar que a técnica de dissecação é de rápida execução. O tempo total (soma de T1 + T2 + T3 + T4) máximo dos procedimentos foi de 289 seg. nos cadáveres 3 e 5, enquanto que o mínimo ficou em 185 seg., que foi obtido no cadáver 7. O cadáver 3 foi considerado idoso e tinha peso próximo da média, enquanto que o número 5 era adulto apresentando peso muito inferior à média. No cadáver 7, um adulto de maior tamanho, a implantação foi menos laboriosa, ao passo que os animais de menor peso, por apresentarem uma abertura torácica cranial estreita, dificultou a sinestesia digital. O procedimento foi executado com baixo tempo operatório, caracterizando um procedimento de curta duração, assim como a implantação dos “stents” intraluminais realizados por BEAL (2013). No entanto, este autor realizou a implantação do “stent” utilizando a fluoroscopia, submetendo a equipe e paciente à radiação ionizante.

Os tempos T1 e T2 que compreende desde a dermatomia até a dissecação da traqueia entre os músculos esternotireóideo e esternocéfálico. Isso foi executado com um tempo médio de 34,71 seg. e 33 segs. respectivamente, tendo um desvio padrão de 9,88 seg. e 13,52 seg.. O mesmo procedimento de dissecação foi realizado por COYNE (1993), que observou diferentes graus de necrose e degeneração à traqueia. De acordo com este autor, deve-se ter cuidado durante a dissecação para que não ocorra lesão do nervo laríngeo recorrente e demais estruturas peri-traqueais. O menor tempo foi conseguido no cadáver 3, já o maior tempo T1 resultou do cadáver 1. Apesar de terem pesos próximos (3,8 Kg e 3,5 Kg respectivamente) o cadáver 1 apresentava maior quantidade de gordura em região cervical. O que pode ter contribuído para a demora na localização da traqueia. Outro fato que pode ter contribuído é o de ter sido o primeiro procedimento.

O último tempo de dissecação avaliado foi T3, que corresponde a parte da traqueia torácica. O tempo dispendido para dissecar esta parte do órgão foi superior aos outros dois tempos. Teve como média 87,00 seg., com um desvio padrão de 22,60 seg.. O cadáver 7 foi o que executou-se com mais rapidez o procedimento desta fase, enquanto o 4 foi o que teve maior tempo gasto. Em T3 os 4 primeiros cadáveres estão muito acima da média o de número 5 próximo e os dois últimos bem abaixo. A redução no tempo de execução nesta fase foi observada do primeiro para o sétimo cadáver, o que pode estar relacionado com a prática desenvolvida pelo cirurgião de isolar a traqueia torácica das vísceras mediastinais como demonstrado por VENISSAC et al. (2009) e BETEG et al. (2010).

Como esperado, o procedimento de dissecação no segmento torácico (T3) necessitou de maior tempo. Este fato pode ser explicado pela dificuldade de manipulação, falta de visualização das vísceras mediastinais e da dissecação ter que ser feita de forma digital ou romba como realizado por BETEG et al. (2010). Esse mesmo autor e VENISSAC et al. (2009) enfatizam que o cuidado nesta fase é importante para que sejam minimizadas as complicações, tais como, laceração vascular, perfuração esofágica, lesão no nervo laringo recorrente e pneumotórax. Apesar dos cuidados na dissecação mediastinal houve algumas complicações, tais como, lesão do nervo laringo recorrente e encarceramento do esôfago pela prótese.

O T4 representa o tempo transcorrido para a implantação da prótese na traqueia cervical e seu deslocamento para o segmento torácico. Teve como média 77,29 seg. com desvio padrão de 31,07 seg.. O menor tempo de implantação foi 33 segs. que foi realizado no cadáver 4, já o maior tempo ficou com o cadáver de número 5 e foi de 117 seg.. O cadáver 4 foi o segundo maior em peso e conformação, o que permitiu uma fácil manipulação da prótese pela entrada torácica. Enquanto o número 5 foi um animal com peso na faixa inferior dos que foram utilizados, o que dificultou a manipulação. Esse tempo T4 pode ser comparado ao tempo necessário para a implantação do “stent” intraluminal, visto que não é necessário dissecação como relatado por BEAL (2013) e MORITZ (2004).

Utilizou-se uma Prótese extraluminal que ficasse justaposta à traqueia, sendo que para impedir deslocamento foi feito um ponto de fixação na última hélice cranial da prótese. DURANT (2012) afirma que os stents devem ser colocados de forma a não ficarem largos ou estreitos para evitar complicações como fratura ou deslocamento após a implantação. Para evitar estas complicações, a mensuração transoperatória para selecionar a melhor prótese e a sua fixação à traqueia está dentro do tempo T4, o que aumentou o valor cronometrado neste intervalo. Com a mensuração do diâmetro externo da traqueia, anterior a cirurgia, pode reduzir o tempo operatório. Essa mensuração deverá ser feita com o paciente anestesiado e com pressão positiva de 20 cm de água, para que a traqueia atinja o seu maior diâmetro, como recomendação feita por DURANT (2012) e WILLIAMS et al. (2016).

Com relação ao posicionamento radiográfico, em dois cadáveres a parte distal da prótese foi visualizada no terceiro espaço intercostal, enquanto nos outros cinco foram identificadas no quarto. Sendo relatado que a bifurcação traqueal coincide com o quarto espaço como o encontrado por DANANOGLU et al, 2001. Esses dados geram como mediana o valor de quatro com o primeiro quartil sendo três (terceiro espaço intercostal) e com o terceiro quartil o valor de quatro (quarto espaço intercostal). O intervalo interquartil calculado para os dados foi um, enquanto a variância foi de 0,24.

Não foi possível identificar pelo método radiográfico a qualidade de dissecação da traqueia, nem o comprometimento de qualquer víscera ou estrutura do espaço mediastinal. Tais complicações seriam possíveis visualizar com a tomografia, como

descrito por WILLIAMS et al. (2016) ou pela mediastinoscopia ratada por BETEG et al. (2010) e por VENISSAC et al. (2009). Ficando esse método de avaliação recomendado para a triagem de diagnóstico como recomendado WOO et al. (2007; TAPPIN (2016) e como forma de avaliação do posicionamento da prótese após a colocação nos casos onde não existe a possibilidade de fluoroscopia nem acompanhamento vídeo assistido. Contudo, a radiografia não permite identificar complicações transoperatórias.

Em relação a traqueia, em todos os cadáveres houve uma dissecação eficiente, que ao atribuir os escores gerou mediana de valor um (boa dissecação e visualização) com uma variância de zero para a mediastinoscopia e de 0,14 para a necropsia. Essa variância na necropsia ocorreu devido à permanência de aderências na região do manúbrio no cadáver três. A região onde ocorreu a dissecação deficiente, fica dorsal a traqueia no ponto de inserção da óptica, logo este local tornou-se um “ponto cego” à avaliação endoscópica. Segundo BETEG et al. (2010) a dissecação da traqueia até a bifurcação é conseguida com facilidade, fato constatado neste experimento, sendo que alguns cuidados devem ser tomados para minimizar intercorrências.

O fato de toda a traqueia torácica poder ser dissecada e visualizada até a bifurcação torna esta nova técnica propícia para a colocação da prótese e tratamento do colapso traqueal, visto que MORITZ, SCHNEIDER e BAUER (2004) afirmam que a traqueia cervical, torácica ou ambas podem ser afetadas. Apesar de MORITZ, SCHNEIDER, BAUER (2004), assim como JOHNSON e POLLARD (2010) relatarem alterações bronquiais (broncomalácia) concomitantemente com colapso traqueal em uma porcentagem de 45% a 83% dos pacientes veterinários, esta técnica foi aplicada e testada apenas na parte traqueal.

Dois cadáveres tiveram o nervo laringo recorrente comprometido (28,57 %), sendo estes os cadáveres três e quatro. Esta complicação pode ser esperada devido a grande proximidade do NLR com a traqueia como citado por JOHNSON (2000) e COYNE et al. (1993), que segundo BETEG et al. (2010) pode ocorrer durante a dissecação. Pela análise destes dados chegou-se a uma mediana de dois (ausência de lesão nervosa) com uma variância de 0,24 para os dois métodos utilizados.

Para a avaliação referente aos vasos sanguíneos os dois métodos tiveram a mesma mediana de valor dois (ausência de comprometimento vascular) e variância de 0,14 na mediastinoscopia enquanto para necropsia a variância foi zero. Na mediastinoscopia do cadáver 5 a prótese ultrapassou a bifurcação traqueal, envolvendo os vasos posteriores a esta região, o que foi confirmado pela necropsia. Mesmo com a grande proximidade e quantidade de vasos sanguíneos presentes na região mediastínica peri-traqueal como demonstrado por COYNE et al. (1993), a dissecação mostrou não ter causado lesão vascular, o que é uma realidade citada por BETEG et al. (2010).

A integridade do mediastino foi avaliada apenas pela mediastinoscopia. Não ocorreu comprometimento em nenhum dos procedimentos realizados. Isso resultou em mediana um (integridade presente) com variância zero. Comparativamente a integridade do mediastino foi mantida, assim como na colocação do “stent” intraluminal como DURANT (2012) e nas dissecações realizadas por BETEG et al. (2010) e por VENISSAC et al. (2009).

A bifurcação da traqueia teve como mediana o valor um para os dois métodos. No entanto, a variância para a mediastinoscopia foi de 0,24, enquanto para a necropsia foi de zero. Em três cadáveres (3, 6 e 7) a região da bifurcação não foi bem caracterizada durante a avaliação endoscópica. Durante a necropsia foi possível perceber que a dissecação chegou ao local em questão, contudo, não foi suficiente para individualizá-la do tecido circundante. A visualização da bifurcação traqueal é mais facilmente conseguida com a endoscopia intraluminal como demonstrado por DURANT, 2012, no entanto, não teria como ser utilizada neste procedimento. Já BETEG et al. (2010) e por VENISSAC et al. (2009) demonstraram ser possível a dissecação e visualização da traqueia pela mediastinoscopia.

No cadáver três, o esôfago foi envolto pela prótese. Este fato foi constatado pela mediastinoscopia e pela necropsia. O que resultou em mediana de valor dois (ausência de comprometimento) e uma variância de 0,14. Este tipo de intercorrência não ocorre quando se utiliza o “stent” intraluminal como relata DURANT, 2012. No entanto, esta complicação pode ser corrigida de imediato durante o ato operatório com o auxílio da mediastinoscopia, o que é vantajoso frente aos “stents” intraluminais que

apresentam severas complicações se forem implantados no local inadequado como demonstrado por Weisse, 2017.

Quando se avaliou o posicionamento da prótese em relação a bifurcação traqueal obteve-se valores idênticos nos dois métodos. A mediana teve valor de um (que representa estar justaposta a bifurcação) com uma variância de 0,62. Esses valores foram obtidos nos cadáveres três e sete, a prótese ficou cranial a bifurcação, enquanto no de número cinco ela ficou caudal. Apesar da implantação do “stent” intraluminal ser fácil devido a visualização direta pela fluoroscopia como relatado por DURANT (2012), tem a desvantagem de submeter o paciente e a equipe à radiação ionizante.

Quando se compara as medianas e os intervalos interquartis da mediastinoscopia e da necropsia pelo teste de exato de Wilcoxon, com um nível de significância de 0,05% de probabilidade, não há diferença significativa entre as avaliações feitas por estes dois métodos. Isso demonstra que mediastinoscopia fornece uma visão em tempo real de forma similar a uma cirurgia aberta como demonstrado por BETEG et al. (2010) e por VENISSAC et al. (2009). Outra vantagem que pode advir deste resultado é o de poder ser feita a implantação sem o emprego da radiologia, visto que a fluoroscopia utilizada por DURANT (2012) utiliza energia ionizante.

6. CONCLUSÃO

A implantação extraluminal da PHN na traqueia torácica é possível por via transcervical. Utilizou-se para dissecação instrumentos rombos e o dígito através da abertura torácica cranial a fim de causar mínimas lesões às estruturas mediastinais. Este tipo de implantação é uma vantagem visto o menor preço da PHN extra luminal frente aos stents intraluminais atuais.

A avaliação radiografia pode ser utilizada como método de diagnóstico para se visualizar a localização da prótese. No entanto, não se consegue avaliar a qualidade da dissecação da traqueia e nem a existência do comprometimento de qualquer estrutura presente no espaço mediastinal.

A mediastinoscopia mostrou-se eficiente como método auxiliar durante o procedimento de implantação. Pode-se avaliar a dissecação da traqueia, atuar na prevenção ou identificar possíveis complicações como hemorragia, lesão do NLR e pneumotórax. Assim como confirmar o adequado posicionamento do implante ao fim do procedimento, mitigando complicações pós-operatórias.

7. REFERÊNCIAS

ADAMAMA-MORAITOU, K. K. et al. Conservative management of canine tracheal collapse with stanozolol: a double blinded, placebo control clinical trial. **International journal of immunopathology and pharmacology**, v. 24, n. 1, p. 111-118, 2011.

ADAMAMA-MORAITOU, Katerina K. et al. Canine bronchomalacia: A clinicopathological study of 18 cases diagnosed by endoscopy. **The Veterinary Journal**, v. 191, n. 2, p. 261-266, 2012.

BEAL, Matthew W. Tracheal stent placement for the emergency management of tracheal collapse in dogs. **Topics in companion animal medicine**, v. 28, n. 3, p. 106-111, 2013.

BECKER, Willem M. et al. Survival after surgery for tracheal collapse and the effect of intrathoracic collapse on survival. **Veterinary Surgery**, v. 41, n. 4, p. 501-506, 2012.

BETEG, F. et al.. Mediastinotomy by paratracheal approach in the dog – a preliminary report. **LUCRĂRI ȘTIINȚIFICE MEDICINĂ VETERINARĂ VOL. XLIII**, n. 2, p. 90–94, 2010.

BAUER, Natali B. et al. Liver disease in dogs with tracheal collapse. **Journal of veterinary internal medicine**, v. 20, n. 4, p. 845-849, 2006.

CANOLA, Júlio Carlos; BORGES, Naida Cristina. Compressão traqueal como

método auxiliar no diagnóstico radiológico do colapso de traquéia cervical. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 42, n. 6, p. 414-418, 2005.

COYNE, BONNIE E. et al. Clinical and pathologic effects of a modified technique for application of spiral prostheses to the cervical trachea of dogs. **Veterinary Surgery**, v. 22, n. 4, p. 269-275, 1993.

DABANOĞLU, I.; ÖCAL, M. K.; KARA, M. E. A quantitative study on the trachea of the dog. **Anatomia, histologia, embryologia**, v. 30, n. 1, p. 57-59, 2001.

DE LORENZI, Davide; BERTONCELLO, Diana; DRIGO, Michele. Bronchial abnormalities found in a consecutive series of 40 brachycephalic dogs. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 235, n. 7, p. 835-840, 2009.

DUERIG, T.; PELTON, A.; STÖCKEL, D. An overview of nitinol medical applications. **Materials Science and Engineering: A**, v. 273, p. 149-160, 1999.

DURANT, April M. et al. Use of nitinol stents for end-stage tracheal collapse in dogs. **Veterinary Surgery**, v. 41, n. 7, p. 807-817, 2012.

EOM, Kidong et al. Ultrasonographic evaluation of tracheal collapse in dogs. **Journal of veterinary science**, v. 9, n. 4, p. 401-405, 2008.

FERASIN, L. et al. Risk factors for coughing in dogs with naturally acquired myxomatous mitral valve disease. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 27, n. 2, p. 286-292, 2013.

FREITAG, Lutz; DARWICHE, Kaid. Endoscopic treatment of tracheal stenosis. **Thoracic surgery clinics**, v. 24, n. 1, p. 27-40, 2014.

GELLASCH, Kelly L. et al. Use of intraluminal nitinol stents in the treatment of tracheal collapse in a dog. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 221, n. 12, p. 1719-1723, 2002.

JOHNSON, Lynelle. Tracheal collapse: diagnosis and medical and surgical treatment. **Veterinary Clinics: Small Animal Practice**, v. 30, n. 6, p. 1253-1266, 2000.

JOHNSON, Lynelle R.; POLLARD, Rachel E. Tracheal collapse and bronchomalacia in dogs: 58 cases (7/2001–1/2008). **Journal of veterinary internal medicine**, v. 24, n. 2, p. 298-305, 2010.

KIRBY, BARBARA M. et al. The effects of surgical isolation and application of polypropylene spiral prostheses on tracheal blood flow. **Veterinary Surgery**, v. 20, n. 1, p. 49-54, 1991.

KAWAHARA, Insu; ONO, Shigeru; MAEDA, Kosaku. Biodegradable polydioxanone stent as a new treatment strategy for tracheal stenosis in a rabbit model. **Journal of pediatric surgery**, v. 51, n. 12, p. 1967-1971, 2016.

LEONARD, Caroline D. et al. Changes in tracheal dimensions during inspiration and expiration in healthy dogs as detected via computed tomography. **American journal of veterinary research**, v. 70, n. 8, p. 986-991, 2009.

MACREADY, Dawn M.; JOHNSON, Lynelle R.; POLLARD, Rachel E. Fluoroscopic and radiographic evaluation of tracheal collapse in dogs: 62 cases (2001–2006). **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 230, n. 12, p. 1870-1876, 2007.

DELLA MAGGIORE, Ann. Tracheal and airway collapse in dogs. **Veterinary Clinics: Small Animal Practice**, v. 44, n. 1, p. 117-127, 2014.

MITTLEMAN, Elise et al. Fracture of an endoluminal nitinol stent used in the treatment of tracheal collapse in a dog. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 225, n. 8, p. 1217-1221, 2004.

MORITZ, Andreas; SCHNEIDER, Matthias; BAUER, Natali. Management of advanced tracheal collapse in dogs using intraluminal self-expanding biliary wallstents. **Journal of veterinary internal medicine**, v. 18, n. 1, p. 31-42, 2004.

PENG, Chuanliang et al. Application of a bioengineered composite neotrachea in a dog model. **journal of surgical research**, v. 194, n. 2, p. 638-643, 2015.

RANU, Harpreet et al. Removal of long-term tracheal stents with excellent tracheal healing. **The Annals of thoracic surgery**, v. 89, n. 2, p. 598-599, 2010.

RADLINSKY, M. A.; FOSSUM, Theresa W. Tracheal collapse in a young boxer. **Journal of the American Animal Hospital Association**, v. 36, n. 4, p. 313-316, 2000.

SINGH, M. K. et al. Bronchomalacia in dogs with myxomatous mitral valve degeneration. **Journal of veterinary internal medicine**, v. 26, n. 2, p. 312-319, 2012.

SOUTO, Cinthia Keiko et al. Métodos de diagnóstico por imagem para avaliação traqueal em pequenos animais. **Revista Acadêmica: Ciência Animal**, v. 13, p. 111-123, 2015.

TAPPIN, S. W. Canine tracheal collapse. **Journal of Small Animal Practice**, v. 57, n. 1, p. 9-17, 2016.

VENTURA, Fernanda Voll Costa et al. Pericardiectomia parcial toracoscópica em um cão. **Acta scientiae veterinariae. Porto Alegre, RS. Vol. 37, n. 1 (2009), p. 79-83**, 2009.

VENISSAC, Nicolas; POP, Daniel; MOUROUX, Jérôme. Video-assisted mediastinoscopy as a therapeutic tool. **Surgical endoscopy**, v. 23, n. 11, p. 2466-2472, 2009.

WEISSE, C. Nitinol mesh, Stainless steel mesh, and braided nitinol stents 321. **Veterinary Surgery**, p. 321–325, 2004.

WEISSE, Chick. Insights in tracheobronchial stenting and a theory of bronchial compression. **Journal of small animal practice**, v. 55, n. 4, p. 181-184, 2014.

WILLIAMS, Jackie M. et al. Comparison of fluoroscopy and computed tomography for tracheal lumen diameter measurement and determination of intraluminal stent size in healthy dogs. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 57, n. 3, p. 269-275, 2016.

WOO, Heung-Myong et al. Intraluminal tracheal stent fracture in a Yorkshire terrier. **The Canadian Veterinary Journal**, v. 48, n. 10, p. 1063, 2007.