



Facultad de Veterinaria
Universidad Zaragoza



Trabajo Fin de Grado en Veterinaria

Colapso traqueal canino, ¿es realmente la endoscopia el *gold standard* para conocer la severidad?

Canine tracheal collapse, is endoscopy truly the gold standard for assessing severity?

Autor

Laura Soto Lucas

Directores

Cristina Bonastre Ráfales

Sandra López Mínguez

Facultad de Veterinaria

2023-2024

ÍNDICE

1. RESUMEN.....	1
2. ABSTRACT	2
3. INTRODUCCIÓN	3
4. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS	7
5. MATERIAL Y MÉTODOS.....	8
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	13
7. CONCLUSIONES	24
8. CONCLUSIONS	25
9. VALORACIÓN PERSONAL	26
10. BIBLIOGRAFÍA	27

1. RESUMEN

El colapso traqueal (CT) es una patología congénita, irreversible y progresiva de las vías respiratorias que afecta principalmente a perros de raza pequeña y edad media-avanzada. Es necesario recurrir a técnicas de diagnóstico por imagen para determinar la presencia de la patología y establecer la severidad. Existen diferentes técnicas diagnósticas, entre las que se encuentran la endoscopia y la fluoroscopia. El objetivo de este estudio fue determinar si la endoscopia es realmente el *gold standard* para diagnosticar y evaluar la severidad del colapso traqueal, en comparación con la fluoroscopia, y si existen diferencias entre ambas pruebas.

Se realizó un estudio retrospectivo en el que se incluyeron 9 pacientes caninos diagnosticados en el Hospital Veterinario de la Universidad de Zaragoza de CT. Se les realizó una fluoroscopia despiertos, una endoscopia sedados para evaluar el grado de CT y una fluoroscopia sedados con presión positiva para tomar las medidas traqueales.

Los resultados del estudio indican que no existen diferencias significativas entre la endoscopia y la fluoroscopia, tanto en la detección de la zona de colapso como en la evaluación de la severidad. No se observó asociación entre el aumento del diámetro traqueal con presión positiva medido por fluoroscopia y el grado de colapso medido por endoscopia. Son necesarios estudios clínicos que incluyan un mayor número de perros con CT para confirmar estos resultados y seguir avanzando en el diagnóstico del colapso traqueal.

2. ABSTRACT

Tracheal collapse (TC) is a congenital, irreversible and progressive pathology of the airway that mainly affects small breed and middle-aged to older dogs. It is crucial to resort to diagnostic imaging techniques to determine the presence of the pathology and establish its severity. There are different diagnostic techniques, including endoscopy and fluoroscopy. The aim of the study was to determine if endoscopy is truly the gold standard for diagnosing and assessing the severity of tracheal collapse compared to fluoroscopy and to identify any differences between these tests.

A retrospective study was carried out in which 9 canine patients diagnosed with TC at the Veterinary Hospital of the University of Zaragoza were included. They underwent awake fluoroscopy, endoscopy under sedation to evaluate the degree of TC and fluoroscopy under positive pressure sedation to take tracheal measurements.

The results of the study indicate that there are no significant differences between endoscopy and fluoroscopy, both in the detection of the collapse zone and in the assessment of severity. No association was observed between the increase in tracheal diameter with positive pressure measured by fluoroscopy and the degree of collapse measured by endoscopy. Clinical studies involving a larger number of dogs with TC are needed to confirm these results and continue advancing in the diagnosis of tracheal collapse.

3. INTRODUCCIÓN

El colapso traqueal canino (CT) es una patología congénita, irreversible y progresiva de la vía aérea que afecta a perros de mediana-avanzada edad y raza pequeña o *toy*, como el yorkshire terrier, bichón maltés, carlino, chihuahua y pomerania, sin que haya predisposición según el sexo (Tappin, 2016). Consiste en una degeneración progresiva del cartílago de los anillos traqueales, lo que conduce a un aplanamiento dorsoventral acompañado del prolapso de la membrana dorsal hacia la luz traqueal (Toresani et al., 2021). Es una de las causas más comunes de tos en perros de raza pequeña y, en muchas ocasiones, está relacionada con el colapso bronquial, recibiendo la denominación de traqueobroncomalacia.

La etiología concreta de esta patología no se conoce en toda su amplitud. Sin embargo, se cree que es un proceso multifactorial, de forma que se considera que la causa primaria es un debilitamiento congénito de los cartílagos traqueales, acompañado de factores secundarios que favorecen la aparición o progresión de los signos clínicos (Della Maggiore, 2020). Entre los factores secundarios implicados se encuentran la obesidad, irritantes ambientales de las vías respiratorias, afección laríngea, bronquitis crónica, infecciones del tracto respiratorio, etc. (Della Maggiore, 2020). También puede influir la presencia de broncomalacia, que está presente en el 45-83% de perros con CT y suele afectar a los bronquios medio derecho y craneal izquierdo (Tappin, 2016).

La edad de presentación del CT varía entre animales, en algunos se evidencian los primeros signos clínicos antes del año de edad, mientras que en otros no se observan hasta una edad avanzada (Tappin, 2016).

En cuanto al origen primario (congénito), aparentemente la lesión inicial de la patología podría ser la pérdida de la matriz orgánica del cartílago y esta puede estar bajo control genético, ya que se ha observado en ratones que existe un gen recesivo homocigoto de la condrodisplasia (Done y Drew, 1976).

Histológicamente, los anillos traqueales de estos animales se caracterizan por tener una reducción del contenido en glicosaminoglicanos, glicoproteínas y condroitín sulfato. Esto, junto con la incapacidad para retener agua, hace que pierdan rigidez y se deformen por las presiones generadas durante los ciclos respiratorios (Tappin, 2016; Della Maggiore, 2020). El

estrechamiento de la luz traqueal se produce cuando la presión extraluminal excede a la intraluminal, causando el colapso y dificultando el paso del aire (Della Maggiore, 2020).

Uno de los aspectos más importantes en la evolución y diagnóstico de esta patología es su carácter dinámico, por lo que el repetido contacto entre las paredes de la tráquea conlleva una inflamación crónica, que produce un aumento de la tos e incremento de la inflamación, dando como resultado un círculo vicioso de tos e inflamación crónicas (Clarke, 2018).

La tos suele ser el motivo principal de consulta en perros con CT, describiéndose como una tos seca y áspera, que recuerda a un “graznido de ganso”, que se agrava con la excitación, ingestión de comida o agua, tras el esfuerzo físico o por compresión traqueal al tirar del collar (Manson y Jonson, 2006). Suele ir acompañada de taquipnea, intolerancia al ejercicio y dificultad respiratoria, en función del grado de colapso, pudiendo llegar a sufrir estos pacientes cianosis y síncope si hay obstrucción respiratoria completa o hipertensión pulmonar (Della Maggiore, 2020). El curso de la patología suele ser crónico con los signos clínicos desarrollándose y progresando durante semanas o meses (Tappin, 2016).

La historia clínica y la exploración física son siempre la primera línea en el diagnóstico. En pacientes de razas predispuestas con presencia de tos paroxística exacerbada durante momentos de excitación, siempre debe tenerse en cuenta el CT dentro del diagnóstico diferencial. Por ello, es importante conocer la duración y progresión de los signos clínicos, la naturaleza del sonido respiratorio (tos productiva, seca, tos de ganso, etc.), su frecuencia, si hay un componente estacional, etc. entre otras cosas (Clarke, 2018). Todo ello permitirá determinar la localización y la gravedad de esta patología.

La exploración visual es fundamental para la evaluación de la respiración en reposo y la tos, que puede presentarse de forma espontánea o ser inducida con la palpación traqueal (Manson y Jonson, 2006). Esto será de utilidad para identificar la naturaleza de esta, la duración de las fases de inspiración y espiración, si hay aumento respiratorio, etc. (Clarke, 2018). Es frecuente encontrar perros con sobrepeso, ya que es un factor que empeora los síntomas de la patología. La localización del colapso determina los signos clínicos y el tipo de disnea, por ello, es muy importante hacer una buena exploración. Un incremento de la fase inspiratoria está relacionado con un colapso de la tráquea cervical (extratorácica) a causa de la presión negativa generada en la luz traqueal en esta fase. Mientras que, el colapso de la porción traqueal intratorácica,

produce un aumento del esfuerzo espiratorio por incremento de la presión intratorácica (Tappin, 2016; Clarke, 2018; Della Maggiore, 2020).

Es imprescindible recurrir a técnicas de diagnóstico por imagen para confirmar la presencia del CT, determinar qué región está afectada y establecer el grado de CT, así como monitorizar la evolución y valorar el potencial tratamiento quirúrgico de los afectados (Macready et al., 2007). Debido al dinamismo de la patología, generalmente, está recomendado emplear más de un método de diagnóstico por imagen. Siempre que se realice cualquier prueba diagnóstica hay que asegurar una adecuada oxigenación y ventilación del paciente, sobre todo en pacientes que presentan estrés respiratorio (Clarke, 2018).

Entre los distintos métodos de diagnóstico por imagen que se pueden utilizar se encuentran: la radiología simple, fluoroscopia, endoscopia, ecografía y/o tomografía computarizada (TC). La ecografía puede ser útil para el diagnóstico, pero es difícil de interpretar debido a la interferencia que produce el aire de la luz traqueal (Rodríguez et al., 2011), por lo que es un método poco utilizado y complejo. Por otro lado, el TC ofrece una imagen 3D de la vía aérea, pero presenta la desventaja de que el animal debe estar anestesiado e intubado para realizarlo, por lo que nunca se empleará como primer diagnóstico, pese a que sus resultados son mucho mejores en la región bronquial.

La radiología es la prueba diagnóstica más accesible en la mayoría de las clínicas y hospitales veterinarios y puede ser un buen método diagnóstico si se realiza de forma adecuada, sin embargo, debe tenerse en cuenta que es una imagen estática. Es necesario realizar radiografías laterales de cuello y tórax (Fig. 1), tanto en inspiración como en espiración para evaluar el diámetro traqueal a nivel cervical y torácico. La cabeza y el cuello deben colocarse en posición recta, evitando la flexión o extensión excesivas (Rodríguez et al., 2011). También se pueden realizar proyecciones *skyline* (Fig. 2) pero la posición para realizarlas puede empeorar el problema respiratorio (Rodríguez et al., 2018). La superposición de las estructuras que se encuentran alrededor de la tráquea, como el esófago o los músculos del cuello, pueden interferir en la interpretación dando lugar a falsos positivos, por ello también es muy importante la colocación del paciente (Manson y Jonson, 2006).



Fig. 1. Radiografía lateral de colapso traqueal cervical (Della Maggiore, 2020).



Fig. 2. Radiografía *skyline* de la tráquea colapsada en la porción cervical craneal (flecha) (Rodríguez et al., 2018).

La fluoroscopia es otro medio de diagnóstico muy utilizado en la evaluación del CT que proporciona una imagen radiológica en movimiento (dinámica). La fluoroscopia se realiza con el paciente despierto y estimulando el reflejo tusígeno, lo que aporta mayor información sobre el colapso de la tráquea y de los bronquios principales (Macready et al., 2007).

La prueba diagnóstica actualmente considerada como el *gold standard* para la evaluación de la severidad del colapso traqueal es la endoscopia (Clarke, 2018). En la actualidad, los resultados de esta prueba son fundamentales para la toma de decisiones sobre el tratamiento quirúrgico. Sin embargo, para la realización de esta prueba es necesaria la anestesia general del paciente, lo que podría estar alterando la severidad de la enfermedad e incluso las regiones alteradas.

4. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

El colapso traqueal es una patología compleja de abordar clínica y quirúrgicamente, con una progresión que termina comprometiendo la vida del animal. Por ello, es muy importante conocer la enfermedad y los distintos métodos diagnósticos, para así poder realizar un diagnóstico adecuado y temprano que nos permita aplicar el tratamiento más apropiado para el paciente.

Actualmente existe controversia sobre el mejor método de diagnóstico. Por ello, se justifica la realización del presente trabajo de revisión bibliográfica con parte experimental, en el que se realizará una descripción de las diferentes pruebas diagnósticas, comparando la eficacia de la endoscopia y la fluoroscopia.

La hipótesis que se plantea es que existen diferencias en el diagnóstico endoscópico y la fluoroscopia dependientes del plano anestésico del animal, ya que al tratarse de una patología dinámica, el estado relajado y dormido del animal puede alterar el resultado.

Los objetivos principales son:

- Evaluar si existen diferencias en relación a la localización del colapso traqueal cuando se diagnostica por endoscopia o por fluoroscopia.
- Determinar si hay diferencias en cuanto a la evaluación de la severidad (grado de estenosis) del colapso traqueal mediante endoscopia o fluoroscopia.
- Confirmar si la endoscopia traqueal sigue siendo el *gold standard* para la toma de decisiones de esta patología.

5. MATERIAL Y MÉTODOS

Para la elaboración de este trabajo se ha realizado una revisión bibliográfica sobre el colapso traqueal canino, su fisiopatología y los métodos diagnósticos, así como sobre los protocolos anestésicos habitualmente empleados. Se han utilizado artículos indexados en bases de datos con validez científica, artículos de revistas científicas y libros de medicina interna, cirugía y anestesiología veterinaria.

Las bases de datos científicas consultadas han sido PubMed, ScienceDirect y Google académico. Debido a que no existe mucha bibliografía al respecto no se ha aplicado ningún rango temporal para realizar la búsqueda. Las búsquedas se han realizado utilizando palabras clave como: *tracheal collapse, tracheal stenosis, airway collapse, canine, dog, tracheoscopy, endoscopy, fluoroscopy*.

Adicionalmente, se ha realizado un estudio retrospectivo de casos que habían sido diagnosticados en el Hospital Veterinario de la Universidad de Zaragoza con anterioridad a diciembre de 2023 y que fueron atendidos en el Servicio de Mínima Invasión, con el objetivo de realizar la comparación entre el diagnóstico de colapso traqueal mediante evaluación fluoroscópica o endoscópica.

A todos los pacientes incluidos en este estudio, como en cualquier otro procedimiento quirúrgico o diagnóstico realizado bajo anestesia, se les había realizado previamente una valoración preoperatoria para evaluar el estado físico del paciente, identificar posibles patologías adicionales y poder así diseñar el protocolo anestésico más indicado en cada caso.

Dentro del protocolo de diagnóstico del CT en el Servicio de Mínima Invasión a cada paciente se le realizan tres pruebas de imagen tomadas en tres tiempos: en primer lugar una fluoroscopia con el animal despierto para valorar cómo y en qué regiones colapsa la tráquea, en segundo lugar una endoscopia para valorar las regiones y el grado de colapso traqueal y, por último, una fluoroscopia con el animal anestesiado para medir el diámetro traqueal previo sin aplicar presión positiva y posteriormente aplicando una presión positiva de 20 cm H₂O.

1. **Fluoroscopia con el paciente despierto:** los animales se posicionan en decúbito lateral derecho para realizar la fluoroscopia despiertos bajo reflejo tusígeno, provocado manualmente desde el exterior, para poder valorar las zonas colapsadas (Figura 3).

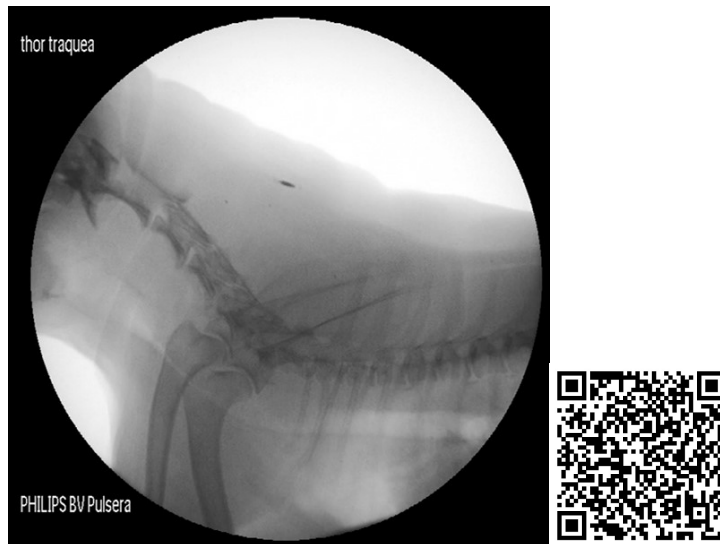


Fig. 3. Fluoroscopia con el paciente despierto en la que se observa un colapso traqueal en la zona cervical y la entrada al tórax (vídeo en el QR).

2. **Endoscopia:** el protocolo anestésico es seleccionado a criterio del anestésista teniendo en cuenta la valoración preanestésica del paciente, las patologías preexistentes, etc. En el Hospital Veterinario de la Universidad se suelen emplear dos protocolos de premedicación anestésicos diferentes en pacientes para evaluación del colapso traqueal: en algunos se usa una combinación de butorfanol (Torphadine[®], 0,2-0,3 mg/kg IM) y acepromazina (Aceprolab[®], 0,01-0,05 mg/kg IM), y en otros una combinación de dexmedetomidina (Sedadex[®], 5 μ g/kg IM) y metadona (Semfortan[®], 0,5 mg/kg). La inducción se suele realizar con alfaxalona o propofol vía IV a dosis efecto (Figura 4).



Fig. 4. Preparación del paciente sedado para la realización de la endoscopia.

A continuación, se procede a la realización de la endoscopia para evaluar el grado de CT posicionando al paciente en decúbito esternal. La clasificación utilizada más

frecuentemente para asignar el grado fue establecida por Tangner y Hobson en 1982, basándose en la reducción del diámetro traqueal: grado I es definido como una reducción del 25%, grado II un 25-50%, grado III un 50-75% y grado IV más de un 75% (Figura 5) (Tangner y Hobson, 1982).

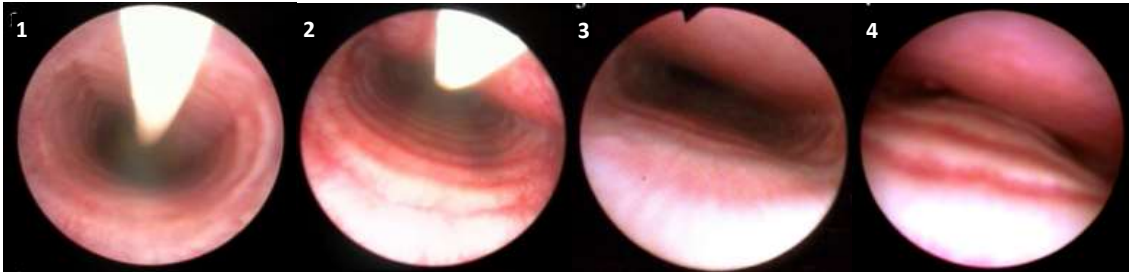


Fig. 5. Grados de colapso traqueal en función del diámetro luminal (Johnson y Pollard, 2010).

- 3. Fluoroscopia bajo anestesia, toma de medidas traqueales:** una vez finalizada la endoscopia, nuevamente, se posiciona al paciente en decúbito lateral derecho bajo el arco de fluoroscopia (Figuras 6.1 y 6.2) para llevar a cabo la toma de medidas traqueales mediante fluoroscopia. Para ello, se inserta un catéter centimetrado en el esófago que abarca toda la longitud de la tráquea; este catéter dispone de marcas radiopacas que están separadas entre si 10 mm. Inicialmente, se intuba al animal lo más caudal posible, justo pasada la entrada torácica, para medir la región de la carina con la mayor presión posible. Se realiza una ventilación aplicando una presión positiva de 20-25 cm de H₂O, consiguiendo así dilatar la tráquea a sus dimensiones máximas. El tubo se va retirando de caudal a craneal (de la carina al cricoides), intubando por detrás de la entrada torácica hasta llegar a delante de la entrada. En estas imágenes se mide el diámetro traqueal previamente a la ventilación con presión positiva (Figura 7) y posteriormente (Figura 8) en tres puntos: cervical, intratorácica y carina, de forma que el catéter centimetrado permite la correlación de las medidas tomadas en la imagen con las medidas reales.



Figuras. 6.1 y 6.2. Posicionamiento del paciente en decúbito lateral una vez anestesiado e intubado para la realización de la fluoroscopia con toma de medidas.

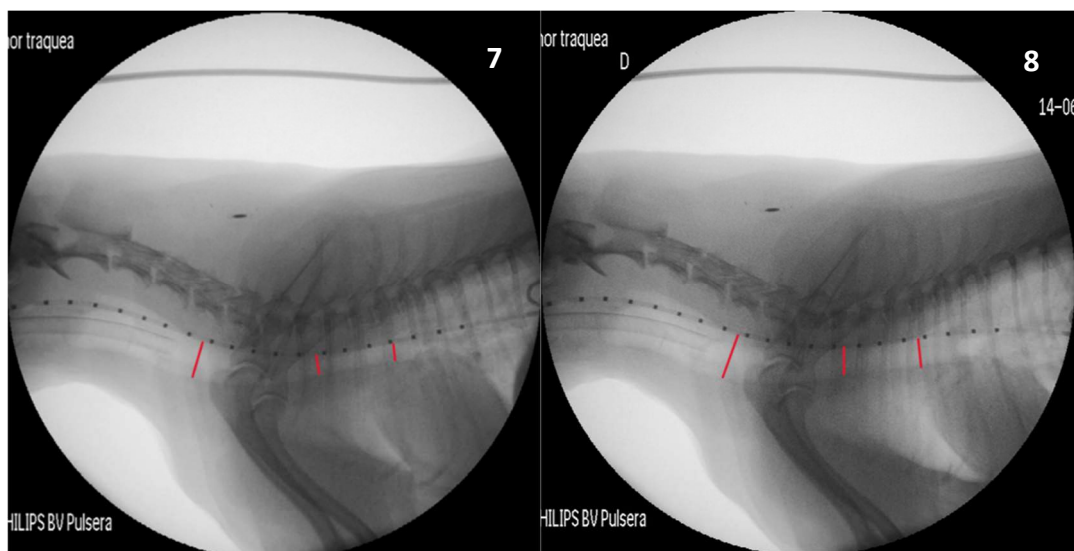


Fig. 7. Fluoroscopia sin presión positiva con toma de mediciones en las regiones cervical, intratorácica y carina.

Fig. 8. Fluoroscopia con presión positiva con toma de mediciones en las regiones cervical, intratorácica y carina.

De esta forma, con las imágenes que habían sido obtenidas y grabadas en los casos por endoscopia y fluoroscopia se evaluaron los puntos que colapsaban bajo reflejo tusígeno, el grado de colapso traqueal y se determinó si también había afección bronquial, utilizando los parámetros publicados en la bibliografía (Johnson y Pollard, 2010; Adamama-Moraitou et al., 2012; Bottero et al., 2013). La evaluación de las imágenes y vídeos se llevó a cabo por parte de tres observadores: dos expertas veterinarias y la autora de este trabajo. Por último, se tomaron las medidas de la tráquea para poder calcular la diferencia de tamaño antes y después de realizar una ventilación aplicando una presión positiva de 20-25 cm de H₂O.

Los datos obtenidos en el estudio fueron procesados y analizados utilizando el programa informático para análisis estadístico IBM SPSS Statistics, versión 29.0. Las variables cualitativas se describieron mediante frecuencias expresadas en porcentajes (%), mientras que en las variables cuantitativas se utilizó la media y la desviación estándar. Inicialmente, se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk para la comprobación de la distribución normal de los datos. El resultado de esta prueba indicó que para la comparación de dos variables cuantitativas pareadas no compatibles con una distribución normal era necesario utilizar la prueba W de Wilcoxon. En cambio, para comparar más de dos medias sin distribución normal se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis. Por otro lado, la comparación de variables cualitativas se realizó aplicando la Razón de Semejanza o la prueba exacta de Fisher. Adicionalmente, una vez obtenidos los resultados se analizó la correlación entre ellos mediante el coeficiente de Phi (en tablas de 2x2) y el coeficiente V de Cramer (tablas de más de 2x2). Se consideró que un valor de $p < 0,05$ indicaba significación estadística en todas las pruebas.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El colapso traqueal es una patología fácilmente reconocible debido a la sintomatología y a los factores predisponentes como, por ejemplo, a las razas a las que afecta comúnmente. Sin embargo, el diagnóstico por imagen para confirmar esta enfermedad es complicado por ser una patología dinámica. Existen numerosas técnicas para evaluarlo, pero, debido a su carácter dinámico, ninguna prueba por sí sola es capaz de proporcionar información totalmente fiable sobre la presencia y severidad de la patología.

Generalmente, como primer método de diagnóstico por imagen se emplea la radiografía laterolateral simple y, para la confirmación, se recurre a la fluoroscopia y la endoscopia. Actualmente, la endoscopia es una técnica diagnóstica considerada como el *gold standard* para determinar el grado de colapso traqueal, sin embargo, en la bibliografía hay diferentes estudios que comparan esta prueba con la radiografía y con la fluoroscopia, ofreciendo resultados que, junto con el presente estudio, llevan a plantearse si realmente la endoscopia es la prueba que proporciona más información para determinar la severidad del colapso traqueal.

En el estudio presentado, se han incluido 9 pacientes caninos de dos razas diferentes, cuyas características se recogen en la Tabla 1. La edad media de los pacientes ha sido de $11,67 \pm 1,73$, siendo el de menor edad de 9 años y el de mayor de 14 años. La raza más representada en el estudio fue el yorkshire terrier en un 66,6% (6/9), siendo el resto de los perros de raza chihuahua 33,3% (3/9). En cuanto al sexo, un 44,4% (4/9) de los perros fueron hembras y un 55,5% (5/9) machos, sin encontrarse diferencias en cuanto al género, del mismo modo que reflejan las publicaciones (Bottero et al., 2013; Lee et al., 2017).

La obesidad y la elongación del velo del paladar fueron las comorbilidades más observadas asociadas a la patología del colapso traqueal. El peso medio de los pacientes fue de $4,69 \pm 0,87$ kg y, según la BCS asignada, cuatro de los perros se clasificaron como con sobrepeso y uno como obeso. Por otro lado, la mayoría de los perros (77,7%) presentaron elongación del velo del paladar (Tabla 1), una alteración que se asocia frecuentemente al colapso traqueal debido al efecto de succión que genera la tráquea colapsada. Estas mismas comorbilidades han sido reportadas previamente por otros autores (Johnson y Pollard, 2010; Adamama-Moraitou et al., 2012).

Tabla 1. Caracterización de los pacientes incluidos en el estudio clínico.

Paciente	Raza	Sexo	Edad (años)	Peso (kg)	BCS (1-5)	Elongación paladar	Cardiópata	Corticoides
1	Chihuahua	H	11	5,05	4	Si	Si	Si
2	Yorkshire Terrier	H	12	6,1	5	Si	No	Si
3	Yorkshire Terrier	M	13	3,4	3	Si	No	-
4	Yorkshire Terrier	H	14	5,3	4	No	Si	-
5	Yorkshire Terrier	M	10	5,2	3	Si	Si	Si
6	Chihuahua	H	14	3,5	3	Si	No	Si
7	Yorkshire Terrier	M	9	4,3	4	Si	Si	Si
8	Yorkshire Terrier	M	11	4,6	4	No	Si	Si
9	Chihuahua	M	11	4,8	3	Si	Si	Si

BCS: Body Condition Score (Yam et al., 2016).

Además, se evaluaron los distintos grados de colapso traqueal diagnosticados por endoscopia en relación con las dos razas recogidas en el estudio (Tabla 2).

Tabla 2. Diagnóstico endoscópico del grado de colapso traqueal según la raza.

	Grado de colapso traqueal			TOTAL
	II	III	IV	
Yorkshire Terrier	22,2% (2/9)	22,2% (2/9)	22,2% (2/9)	66,6% (6/9)
Chihuahua	11,1% (1/9)	22,2% (2/9)	0% (0/9)	33,3% (3/9)
TOTAL	33,3% (3/9)	44,4% (4/9)	22,2% (2/9)	9
<i>p</i>	0,351			

Significación según la Razón de semejanza (p=0,351).

Como se observa en la Tabla 2, no se hallaron diferencias significativas entre las razas de perro estudiadas ($p=0,351$). Ningún animal fue clasificado como grado de colapso traqueal grado I y la mayoría fueron clasificados como grado III (44,4%).

Además, se observó un mayor grado de colapso en la raza yorkshire terrier, ya que el 22,2% fueron clasificados como grado IV, mientras que entre los de raza chihuahua no hubo ningún paciente con este grado. También puede influir en ello que la mayoría de los pacientes que participaron en el estudio (66,6%) fueron raza yorkshire terrier, lo que podría sugerir que el colapso traqueal es más frecuente en esta raza, como también se afirmó en otros estudios (Adamama-Moraitou et al., 2012; Lee et al., 2017). Aun así, dado el pequeño tamaño muestral del presente estudio se hace necesario ampliar el estudio incluyendo más pacientes para confirmar estos resultados.

El estudio radiológico es el primer método que se utiliza para diagnosticar el colapso traqueal, ya que es la prueba más accesible en todos los centros. Es recomendable realizar radiografías en inspiración y espiración para aumentar la probabilidad de detectar el colapso en la vía aérea, ya que la parte extratorácica colapsa en inspiración y la intratorácica en espiración, debido al cambio de presiones (Johnson et al., 2015; Della Maggiore, 2020).

En un estudio publicado por Macready et al. (2007), se realizó una comparación entre la radiología y la fluoroscopia en 62 perros (Figura 9) y se observó que, la radiología coincidió con la fluoroscopia en la identificación de la zona de colapso únicamente en un 50% de los animales. Sin embargo, en otro estudio realizado por Johnson et al. (2015), la radiología resultó ser más sensible que la fluoroscopia en la identificación del colapso a nivel de la tráquea y de los bronquios izquierdos, lo que puede deberse a la menor resolución de contraste existente en la fluoroscopia por los bajos mAs. Por otro lado, Johnson y Pollard (2010) demostraron que la radiología registró de forma incorrecta el colapso en los segmentos aéreos en casi el 25% de los perros sin colapso y no permitió evaluar bien el colapso sublobar.

El problema respecto de la radiología es que aporta una imagen en un momento concreto. Además, se suele tomar en inspiración máxima, por lo que puede no detectarse el colapso en las vías intratorácicas, ya que es menos probable que ocurra en esta fase respiratoria (Johnson y Pollard, 2010; Johnson et al., 2015). Por este motivo, con la fluoroscopia se detecta el colapso más frecuentemente en la zona de la carina y en la región torácica, frente a la radiología, que se detecta más en la zona cervical y en la entrada del tórax (Macready et al., 2007).

La diferencia de detección del colapso entre la fluoroscopia y la radiología según la zona de la tráquea también se estudió en un trabajo realizado por Yangwanitset et al. (2023). En este estudio, se midió la diferencia de altura de la tráquea en inspiración y espiración y se calculó el porcentaje de reducción. No se observaron diferencias significativas entre ambas pruebas en cuanto al porcentaje en ninguna zona excepto en la carina, en la cual la fluoroscopia demostró mayor reducción del diámetro. Ello sugiere que la radiografía puede ser útil para una evaluación rápida de la presencia de colapso, pero para evaluar las regiones torácicas y la carina, se recomienda utilizar pruebas adicionales como la fluoroscopia.

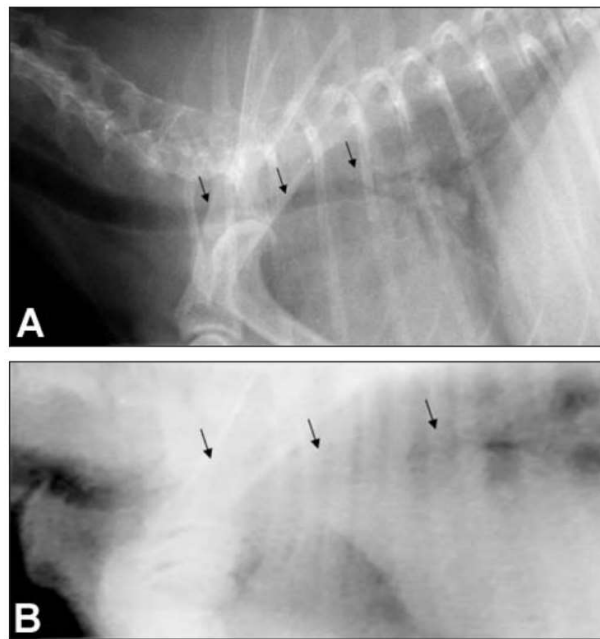


Fig. 9. Radiografía lateral (A) y fluoroscopia (B) de la porción traqueal torácica de un perro con colapso traqueal. En la radiografía, el grado de colapso en la zona señalada por las flechas parece de un 25%, mientras que en la fluoroscopia se observa del 100%, infraestimando la primera el grado de colapso (Macready et al., 2007).

Analizando los estudios mencionados, se puede observar que la radiología es el método más accesible, sencillo y económico para detectar el colapso traqueal en perros y evaluar el parénquima pulmonar, pese a su baja sensibilidad en comparación con la fluoroscopia. Sin embargo, se debe tener en cuenta los falsos negativos, por lo que es recomendable siempre realizar proyecciones en fase inspiratoria y espiratoria para incrementar la probabilidad de diagnóstico y detección de las áreas afectadas. En el presente estudio no se dispuso de las proyecciones radiográficas, por lo que no se pudo comparar con la bibliografía existente.

La fluoroscopia es una prueba menos accesible debido a la necesidad de una sala y equipamiento específico, pero de gran utilidad en el diagnóstico del colapso traqueobronquial, ya que permite obtener imágenes en movimiento. Siendo capaz evaluar toda la longitud traqueal y los bronquios durante el ciclo respiratorio y, así, observar los cambios dinámicos del diámetro traqueal. Además, permite la evaluación de la tráquea bajo la inducción del reflejo tusígeno con el animal despierto (Manson y Jonson, 2006; Tappin, 2016; Clarke, 2018).

Se ha observado que, durante la tos, la fluoroscopia es capaz de detectar más zonas de colapso que la radiología, e incluso que la broncoscopia. Además, la especificidad de la fluoroscopia es mayor durante un episodio de tos que durante la respiración normal (Johnson et al., 2015). Sin embargo, los resultados obtenidos en este estudio contradicen esta afirmación, ya que se pudo observar que la fluoroscopia detectaba menos zonas de colapso que la endoscopia, detectándolo en el área cervical tan solo en un 60% de los pacientes, frente al 80% de detectados en la endoscopia (Tabla 3). Sin embargo, los resultados están en concordancia con otros estudios (Macready et al., 2007) en los que la fluoroscopia detecta el colapso más frecuentemente en el área intratorácica que en la cervical.

Tabla 3. Resultados de la comparación entre las zonas de colapso por ambos métodos.

	Área cervical	Área intratorácica	Bronquios
Fluoroscopia	60% (3/5)	100% (5/5)	60% (3/5)*
Endoscopia	80% (4/5)	100% (5/5)	60% (3/5)*
<i>p</i>	0,276	Constantes	0,100

Significación según la Razón de semejanza y la prueba exacta de Fisher.

** Valor observado significativamente menor o mayor que el valor esperado ($p < 0,05$) en función de los residuos tipificados corregidos.*

Como se puede observar en la Tabla 3, a excepción del área cervical, los resultados obtenidos por fluoroscopia y endoscopia coincidieron en porcentajes totales. Al realizar la comparación individual, se observó que no había diferencias significativas ($p=0,276$) en la detección en el área cervical entre ambos métodos diagnósticos y tampoco en los bronquios ($p=0,100$). Sin embargo, aunque esta prueba indique que no hay diferencias significativas, individualmente el recuento en la zona de los bronquios es significativamente menor o mayor que el valor esperado.

En el estudio presentado por Johnson et al. (2015), la fluoroscopia en decúbito lateral derecho mostró que durante los ciclos de tos se identificaba el colapso en el lóbulo izquierdo de forma más frecuente que con los otros métodos diagnósticos. Los autores hipotetizaron que esto podía ser debido a que el colapso se agrava con la tos y es la única prueba que permite evaluar la tráquea al toser (Johnson et al., 2015).

Además, la fluoroscopia es más sensible para detectar el colapso en la tráquea intratorácica, ya que permite ver imágenes durante todo el ciclo respiratorio y, durante la espiración y la tos, se produce con mayor frecuencia el colapso de la porción intratorácica, al contrario de lo que sucedía con la radiografía que era más difícil detectarlo (Macready et al., 2007). Estos resultados coinciden con los observados en este estudio, ya que también se observó que la fluoroscopia detectó con mayor frecuencia el colapso en el área intratorácica que en la región cervical (Tabla 3).

Por otro lado, la traqueobroncoscopia es el método de diagnóstico por imagen considerado como la prueba de elección para evaluar el grado de colapso traqueal (Johnson y Pollard, 2010). La endoscopia también permite observar los cambios dinámicos en las vías aéreas durante la inspiración y la espiración, pero, al contrario que la fluoroscopia, no permite evaluar los cambios durante la tos debido a que el animal está anestesiado.

El objetivo fundamental de este estudio ha sido establecer comparaciones entre ambas pruebas diagnósticas y poder determinar si existen diferencias entre ellas. Para poder establecer una comparativa, fue fundamental la toma de medidas traqueales mediante fluoroscopia con y sin ventilación por presión positiva, ya que uno de los aspectos que se quería evaluar era si existía asociación entre la diferencia de estas medidas y el grado de colapso traqueal asignado por endoscopia. Los resultados de las medidas se recogen en el Gráfico 1, en el cual se puede apreciar visualmente la mayor o menor diferencia del diámetro traqueal con o sin ventilación por presión positiva para cada uno de los casos y regiones.

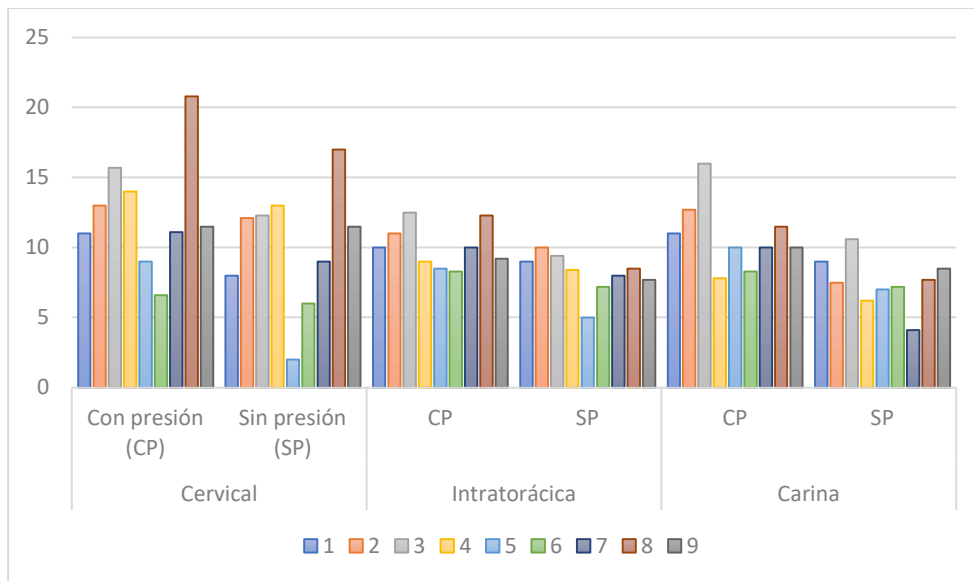


Gráfico 1. Representación de las medidas traqueales (en centímetros) tomadas por fluoroscopia con y sin presión positiva para cada una de las regiones traqueales (cervical, intratorácica y carina) en los 9 casos estudiados.

Tabla 4. Diferencia entre las medidas CP-SP y grado para cada paciente según la región.

Paciente	Diferencia medidas CP-SP (fluoroscopia)			Grado (endoscopia)		
	Cervical	Torácica	Carina	Cervical	Torácica	Carina
1	3	1	2	I	II	II
2	0,9	1	5,2	?	IV	IV
3	3,4	3,1	5,4	I	II	II
4	1	0,6	1,6	II	II	?
5	7	3,5	3	I	III	-
6	0,6	1,1	1,1	I	III	-
7	2,1	2	5,9	I	III	III
8	3,8	3,8	3,8	III	IV	II
9	0	1,5	1,5	III	III	II

En rojo, los pacientes con mayor dilatación traqueal y grado de colapso inferior a lo esperado o viceversa. ? = no se pudo valorar.

En la Tabla 4, se recogen todos los datos sobre la diferencia entre las medidas traqueales con presión y sin presión obtenidas mediante fluoroscopia y el grado de colapso asignado a cada paciente por endoscopia según la región traqueal. Con estos datos, se evaluó si había relación entre ambos parámetros (Tabla 5).

Tabla 5. Relación entre la diferencia de medida traqueal bajo fluoroscopia (sin presión positiva y con presión positiva) con respecto al grado de colapso traqueal asignado en cada una de las áreas (cervical, intratorácica y carina).

	Área cervical	Área intratorácica	Carina
Media endoscopia	1,63 ± 0,92	2,9 ± 0,78	2,5 ± 0,84
Media fluoroscopia	2,42 ± 2,17	1,96 ± 1,2	3,28 ± 1,86
<i>p</i>	0,327	0,066	0,080

Significación según la prueba W de Wilcoxon.

Como se observa en la Tabla 5, estadísticamente no se encontraron diferencias significativas entre el rango de la medida traqueal, antes y después de aplicar presión positiva, medido por fluoroscopia y el grado de colapso traqueal asignado endoscópicamente (Figura 10). Sin embargo, el tamaño muestral fue muy reducido y algunos pacientes presentaron una dilatación traqueal elevada y un grado de colapso endoscópico inferior al esperado (por ejemplo, en el paciente 3 una dilatación traqueal de 5,4 cm en la carina y un grado II asignado) o viceversa (señalados en rojo en la Tabla 4).

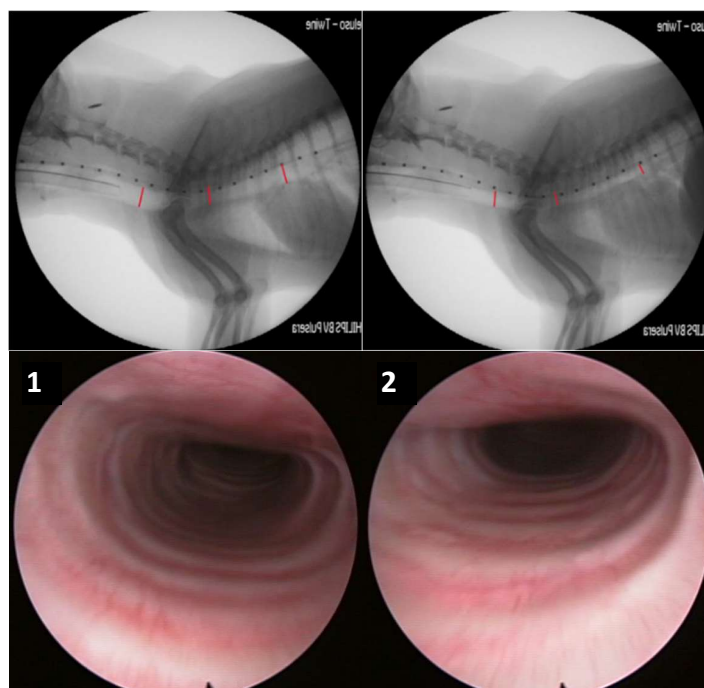


Fig. 10. Comparación de la diferencia del diámetro traqueal CP-SP y la imagen endoscópica del colapso en región cervical (1) e intratorácica (2).

Tabla 6. Relación entre el grado de colapso y el diámetro traqueal de cada región medido bajo ventilación por presión positiva de 20 cm de H₂O.

Área	Grado de colapso	Media	Min	Max	<i>p</i>
Cervical	I	10,68 ± 3,35	6,6	15,7	0,257
	II	Cte			
	III	16,15 ± 6,58	11,5	20,8	
Intratorácica	II	10,5 ± 1,8	9	12,5	0,146
	III	9 ± 0,77	8,3	10	
	IV	11,65 ± 0,92	11	12'3	
Carina	II	12,13 ± 2,66	10	16	0,395
	III	Cte			
	IV	Cte			

Significación según la prueba de Kruskal-Wallis.

El grado de colapso traqueal II cervical y III y IV en la carina no pudieron evaluarse porque solo se representaron en un animal cada uno.

Cte = variable constante porque solo hay un dato.

Por otro lado, la Tabla 6 correlaciona las medias del diámetro máximo de la tráquea con presión positiva y cada uno de los grados de colapso. Con la prueba de Kruskal-Wallis se evalúa si hay diferencias significativas entre el grado de colapso traqueal diagnosticado endoscópicamente y el diámetro traqueal medido en cada región: cervical ($p=0,257$), intratorácica ($p=0,146$) y carina ($p=0,395$). En este caso, no se observaron diferencias significativas en la correlación de tráqueas de mayor diámetro con presión positiva y grados de colapso más elevados, por lo que estadísticamente no se puede afirmar que exista asociación entre la medida de la tráquea pre y post ventilación por presión positiva y un mayor grado de colapso traqueal endoscópico.

Tabla 7. Comparación entre la reducción de diámetro mayor al 50% en ambas pruebas diagnósticas.

		Grado III y IV (endoscopia)		
		No	Si	TOTAL
Grado >50% (fluoroscopia)	No	22,2% (2/9)	33,3% (3/9)	55,6% (5/9)
	Si	11,1% (1/9)	33,3% (3/9)	44,4% (4/9)
	TOTAL	33,3% (3/9)	66,7% (6/9)	100% (9/9)

Significación según la Razón de semejanza.

Por último, se comparó una reducción del diámetro traqueal superior al 50% entre ambas pruebas (fluoroscopia y endoscopia) (Tabla 7), sin observarse diferencias significativas entre las dos técnicas ($p=0,633$). Sin embargo, sí que se observó que la fluoroscopia detectó esta reducción únicamente en 4 casos, mientras que con la endoscopia se detectó en 6 casos, por lo que se detectó más veces una reducción del diámetro severa por endoscopia que por fluoroscopia, a diferencia de lo esperado.

Aunque en este estudio no se hayan observado diferencias estadísticamente significativas entre la endoscopia y la fluoroscopia, otros estudios afirman que la primera prueba es el método más fiable para evaluar el grado de colapso traqueal (Johnson y Pollard, 2010), ya que tiene más precisión que la fluoroscopia, con la cual en algún caso se detectó colapso cuando no lo había o no se detectó cuando sí que había, como sucedió en el presente estudio en el área cervical (Tabla 3).

En este mismo estudio (Johnson y Pollard, 2010), se evidenció colapso en las vías respiratorias bronquiales en la mayoría de los perros con colapso traqueal, igual que en nuestro estudio que se detectó en el 60% de los pacientes (Tabla 3). Esto resalta la importancia de realizar evaluaciones broncoscópicas y, además, sugiere que las anomalías histopatológicas del cartílago de los anillos traqueales también pueden afectar al cartílago de los bronquios (Johnson y Pollard, 2010; Bottero et al., 2013).

Otra ventaja de la broncoscopia es que nos proporciona una visión tridimensional, mientras que las otras pruebas nos dan una imagen en dos dimensiones, por lo que solo permiten identificar el colapso que se produce en la dimensión dorsoventral, pasando desapercibido en otras dimensiones (Johnson et al., 2015).

La gran desventaja y punto crítico de la endoscopia es la necesidad de realizarse bajo anestesia general, por lo que no se puede inducir la tos y, además, se ve alterada la respiración del paciente. También es necesario tener en cuenta que la anestesia puede alterar el tono de las vías aéreas, por lo que esto, junto con la supresión de la tos, podría alterar la estenosis de la tráquea en situaciones de agitación o respiración nerviosa del animal. Por ello, se obtendría una evaluación más realista de la severidad si fuese posible disminuir el plano anestésico o inducir la tos (Johnson et al., 2015) mientras se inserta la óptica.

En nuestro estudio, inicialmente, uno de los objetivos preliminares fue tratar de evaluar si realmente había influencia del protocolo anestésico en el grado de colapso observado por endoscopia. Finalmente, no se pudo evaluar al tratarse de una población muy reducida, no

disponer de algunos de los datos del procedimiento anestésico y ser complicada la estandarización del protocolo anestésico.

Hay que tener en cuenta que existe un mayor riesgo anestésico en aquellos pacientes que presentan colapso traqueal, constituyendo una causa importante de mortalidad en el postoperatorio y pudiendo empeorar con la excitación y el estrés respiratorio posterior a la extubación (Lee et al., 2017).

Analizando toda la información obtenida en este estudio y en la bibliografía, se puede afirmar que el colapso traqueal afecta con mayor frecuencia a perros de raza pequeña de mediana-avanzada edad y con obesidad. Aunque la endoscopia se considera la prueba de elección para el diagnóstico del grado, no hemos observado diferencias significativas con la fluoroscopia. Tras la revisión bibliográfica, se han observado coincidencias con el presente estudio tales como que la fluoroscopia detecta con mayor frecuencia el colapso traqueal en el área intratorácica en comparación con el área cervical, destacando su sensibilidad para observar cambios dinámicos durante el ciclo respiratorio y episodios de tos. Sin embargo, la fluoroscopia presenta limitaciones en la resolución de las imágenes, especialmente en pacientes obesos o pequeños. Por otro lado, la endoscopia además de permitir evaluar el grado de colapso también permite realizar cultivos y citologías, pero tiene la desventaja de requerir anestesia general.

La principal limitación de este estudio ha sido disponer de un reducido tamaño muestral de pacientes diagnosticados de colapso traqueal. Por esto, dada la importancia del diagnóstico de la patología y su implicación en la toma de decisiones en el tratamiento de la misma, se hace necesario realizar un estudio con mayor número de animales para poder confirmar o descartar las hipótesis y los resultados obtenidos en este estudio.

7. CONCLUSIONES

Las conclusiones del presente estudio han sido:

1. No se han encontrado diferencias en cuanto a la localización de las áreas de colapso traqueal evaluado por fluoroscopia o por endoscopia.
2. No se han detectado diferencias en cuanto a la evaluación de la severidad del colapso traqueal realizado por fluoroscopia o por endoscopia.
3. No se ha observado asociación entre una mayor dilatación del diámetro traqueal medido por fluoroscopia con presión positiva y el grado de colapso determinado por endoscopia.

8. CONCLUSIONS

The conclusions of the present study were:

1. No differences have been found in terms of the location of the areas of tracheal collapse assessed by fluoroscopy or by endoscopy.
2. No differences were detected in the evaluation of the severity of tracheal collapse assessed by fluoroscopy or by endoscopy.
3. No association was observed between greater tracheal diameter dilatation with positive pressure measured by fluoroscopy and the degree of collapse determined by endoscopy.

9. VALORACIÓN PERSONAL

La realización de este Trabajo de Fin de Grado ha sido muy enriquecedora para mi formación, ya que me ha permitido aprender en diferentes ámbitos.

En primer lugar, me ha permitido profundizar en el conocimiento sobre una patología bastante frecuente en la clínica de pequeños animales como es el colapso traqueal. Para ello, he aprendido a investigar y gestionar de forma crítica las diferentes fuentes de información, a utilizar los gestores bibliográficos y a escribir un texto de carácter científico. Además, dado que la mayoría de los artículos publicados se encuentran en inglés, también me ha permitido darme cuenta de la gran importancia del conocimiento de este idioma. Esto me ha permitido realizar de forma adecuada una revisión bibliográfica para poder comparar la información obtenida con los resultados de mi estudio.

Por otro lado, he podido aprender sobre la realización de un estudio experimental, lo que ha sido una experiencia desafiante por las limitaciones que ha conllevado pero muy formativa. Me ha permitido adquirir competencias en cuanto al manejo de datos en Excel y a la realización de las pruebas básicas de estadística, lo cual ha sido fundamental para el análisis de los datos obtenidos durante el estudio. Asimismo, poder observar el manejo del paciente y la realización de las pruebas de diagnóstico por imagen (endoscopia y fluoroscopia) ha sido una experiencia práctica muy enriquecedora. Estoy convencida de que todas estas competencias serán de gran utilidad en mi desarrollo profesional en el ámbito de la medicina veterinaria.

Me gustaría agradecer a mis directoras, Cristina Bonastre y Sandra López, por haberme acompañado y guiado a lo largo de este proceso, por su atención y ayuda, pero sobre todo por el tiempo que han dedicado y la confianza que han depositado en mí para la realización de este Trabajo de Fin de Grado. Gracias también a la profesora Amaia Unzueta por proporcionarme las imágenes necesarias de los distintos casos. Además, me gustaría darles las gracias a mis amigos, tanto a los de siempre como a las que me han acompañado en estos 5 años de carrera, por estar siempre ahí. Por último, quiero agradecer a mi familia, mis padres y mi hermana, por creer siempre en mí y en mis capacidades, incluso cuando yo no lo he hecho. Sin ellos no sería como soy ahora ni estaría cumpliendo tantos objetivos, gracias.

10. BIBLIOGRAFÍA

- Adamama-Moraitou, K. K., Pardali, D., Day, M. J., Prassinou, N. N., Kritsepi-Konstantinou, M., Patsikas, M. N., y Rallis, T. S. (2012). Canine bronchomalacia: A clinicopathological study of 18 cases diagnosed by endoscopy. *The Veterinary Journal*, 191(2), 261-266. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2010.11.021>
- Bottero, E., Bellino, C., De Lorenzi, D., Ruggiero, P., Tarducci, A., D'Angelo, A., y Gianella, P. (2013). Clinical Evaluation and Endoscopic Classification of Bronchomalacia in Dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 27(4), 840-846. <https://doi.org/10.1111/jvim.12096>
- Clarke, D. L. (2018). Interventional Radiology Management of Tracheal and Bronchial Collapse. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 48(5), 765-779. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2018.05.010>
- Della Maggiore, A. (2020). An Update on Tracheal and Airway Collapse in Dogs. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 50(2), 419-430. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2019.11.003>
- Done, S. H., y Drew, R. A. (1976). Observations on the pathology of tracheal collapse in dogs. *Journal of Small Animal Practice*, 17(12), 783-791. <https://doi.org/10.1111/j.1748-5827.1976.tb06944.x>
- Johnson, L. R., y Pollard, R. E. (2010). Tracheal Collapse and Bronchomalacia in Dogs: 58 Cases (7/2001-1/2008). *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 24(2), 298-305. <https://doi.org/10.1111/j.1939-1676.2009.0451.x>
- Johnson, L. R., Singh, M. K., y Pollard, R. E. (2015). Agreement Among Radiographs, Fluoroscopy and Bronchoscopy in Documentation of Airway Collapse in Dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 29(6), 1619-1626. <https://doi.org/10.1111/jvim.13612>
- Lee, J., Yun, S., Lee, I., Choi, M., y Yoon, J. (2017). Fluoroscopic characteristics of tracheal collapse and cervical lung herniation in dogs: 222 cases (2012–2015). *Journal of Veterinary Science*, 18(4), 499. <https://doi.org/10.4142/jvs.2017.18.4.499>
- Macready, D. M., Johnson, L. R., y Pollard, R. E. (2007). Fluoroscopic and radiographic evaluation of tracheal collapse in dogs: 62 cases (2001–2006). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 230(12), 1870-1876. <https://doi.org/10.2460/javma.230.12.1870>

- Manson, R. y Jonson, L. (2006). Patologías del tracto respiratorio, Capítulo 46: Tráquea y Bronquios. En: L. King (Coord.), *Enfermedades respiratorias en el perro y en el gato* (pp. 411-421). Sant Cugat del Valles: Multimédica Ediciones Veterinarias.
- Rodríguez, J., Alamán, M., Serrano, C. y Lorente, C. (2018). Tráquea / Consideraciones anestésicas. En: J. Rodríguez (Coord.), *La cirugía en imágenes paso a paso. Cuello y cabeza* (pp. 90). Zaragoza: Servet editorial - grupo Asís Biomedica S.L.
- Rodríguez, J., Serrano, C., Fernández, R. y de Torre, A. (2011). Tráquea / Colapso traqueal. En: J. Rodríguez (Coord.), *La cirugía en imágenes paso a paso. El tórax* (pp.236-255). Zaragoza: Servet editorial - Grupo Asís Biomedica S.L.
- Tangner, C. H., y Hobson, H. P. (1982). A Retrospective Study of 20 Surgically Managed Cases of Collapsed Trachea. *Veterinary Surgery*, 11(4), 146-149. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.1982.tb00691.x>
- Tappin, S. W. (2016). Canine tracheal collapse. *Journal of Small Animal Practice*, 57(1), 9-17. <https://doi.org/10.1111/jsap.12436>
- Torezani, L. C., Pereira Junior, J. G., Kaiser, B. B., Teixeira, M. B., Santiago, M. P. K., Cota, J. M., y Pereira, C. M. (2021). Tracheal Collapse in Dogs. *OALib*, 08(03), 1-8. <https://doi.org/10.4236/oalib.1107257>
- Yam, P. S., Butowski, C. F., Chitty, J. L., Naughton, G., Wiseman-Orr, M. L., Parkin, T., y Reid, J. (2016). Impact of canine overweight and obesity on health-related quality of life. *Preventive Veterinary Medicine*, 127, 64-69. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2016.03.013>
- Yangwanitset, W., Huaijantug, S., Tansakul, M., y Sakcamduang, W. (2023). The Agreement between Radiography and Fluoroscopy as Diagnostic Tools for Tracheal Collapse in Dogs. *Animals*, 13(9), 1434. <https://doi.org/10.3390/ani13091434>