

COMPARACIÓN DE LA UTILIDAD DE TÉCNICAS RADIOGRÁFICAS, ENDOSCÓPICAS Y FLUOROSCÓPICAS PARA EL DIAGNÓSTICO DE COLAPSO DE LAS VÍAS AÉREAS EN PERROS

Comparison of the usefulness of radiographic, endoscopic and fluoroscopic techniques for the diagnosis of airway collapse in dogs

Ortega Inglés, A.; Talavera López, J.

Departamento de Medicina y Cirugía Animal. Universidad de Murcia. Campus de Espinardo, 16 - 30100 Espinardo (Murcia)

Autor correspondencia: Jesús Talavera, talavera@um.es

Tipo de artículo: Trabajo Fin de Grado (Veterinaria)

Enviado: 24/01/2023

Aceptado: 27/02/2023

RESUMEN

El colapso se define como el estrechamiento de las vías respiratorias que impide el correcto flujo de aire hacia el interior, dificultando la respiración. Pueden verse afectadas varias regiones al mismo tiempo o de manera escalonada ya que presenta una naturaleza dinámica, lo que supone a veces un reto diagnóstico que requiere la combinación de varias técnicas de imagen. El objetivo principal de este estudio era poder comparar la utilidad de las técnicas fluoroscópicas, endoscópicas y radiográficas a la hora de diagnosticar el colapso de las vías respiratorias en un grupo de perros.

Para ello, se realizó un estudio en 9 perros cuyo diagnóstico de colapso de las vías respiratorias (faringe, laringe, tráquea cervical/intratorácica y bronquios) se confirmó por vía fluoroscópica, y para los que además se disponía de radiografías de tórax y endoscopia de las vías aéreas.

Los resultados del estudio indicaron que la endoscopia es la técnica más sensible en la valoración del colapso laríngeo y bronquial, ya que detectó colapso laríngeo en el 57,14% de los casos y colapso bronquial en el 77,7%. Sin embargo, al requerir anestesia puede llegar a sobrestimar el grado de colapso traqueal. Además, mostró que la radiografía puede sobrediagnosticar el colapso traqueal cervical, ocasionando alto porcentaje de

falsos positivos (67%). Por su parte, la fluoroscopia resultó ser superior a la endoscopia en la evaluación dinámica del colapso traqueal intratorácico, al identificarlo en 3 casos no identificados por la endoscopia.

El uso combinado de fluoroscopia y endoscopia incrementan la fiabilidad del diagnóstico de colapso de vías respiratorias. Aun así, la radiografía, la endoscopia y la fluoroscopia deben entenderse como técnicas complementarias que colaboran en la detección y evaluación de la gravedad del colapso de vías aéreas en perros.

Palabras clave: disnea, tos, canina, respiratorio, tráquea, bronquios, laringe

ABSTRACT

Collapse is defined as the narrowing of the airways that prevents the correct airflow to the lungs, making breathing difficult. Several regions can be affected at the same time or in a staggered manner since it presents a dynamic nature, which sometimes supposes a diagnostic challenge that requires the combination of several imaging techniques. The main objective of this study was to compare the usefulness of fluoroscopic, endoscopic, and radiographic techniques in diagnosing airway collapse in a group of dogs.

With this aim, a study was carried out in 9 dogs with airway collapse (pharynx, larynx, cervical/intrathoracic trachea, and bronchi) confirmed by fluoroscopic, and for which chest X-rays and airways endoscopy were also available.

The results of the study indicated that endoscopy is the most sensitive technique in the assessment of laryngeal and bronchial collapse since it detected laryngeal collapse in 57.14% of cases and bronchial collapse in 77.7%. However, by requiring anesthesia, the degree of tracheal collapse may be overestimated. In addition, it showed that radiography can overdiagnose cervical tracheal collapse, causing a high percentage of false positives (67%). For its part, fluoroscopy turned out to be superior to endoscopy in the dynamic evaluation of intrathoracic tracheal collapse, identifying it in 3 cases not identified by endoscopy.

The combined use of fluoroscopy and endoscopy increases the reliability of the diagnosis of airway collapse. Even so, radiography, endoscopy, and fluoroscopy should be understood as complementary techniques that collaborate in the detection and evaluation of the severity of airway collapse in dogs.

Key words: dyspnea, cough, canine, respiratory, trachea, bronchus, larynx

INTRODUCCIÓN

El colapso se define como el estrechamiento de las vías aéreas que dificulta la respiración. Constituye un factor común que contribuye a la aparición de combinaciones de disnea y tos crónica en perros (Johnson *et al.*, 2015). Una significativa obstrucción de la vía aérea puede tener como consecuencia un fallo respiratorio seguido de paro cardíaco en pocos minutos de evolución, hasta producirse la muerte del animal. Por ello, resulta fundamental detectar a tiempo y controlar adecuadamente este tipo de enfermedades (Robinson, 2013).

Son diversas las condiciones que pueden afectar a las estructuras anatómicas que conforman las vías respiratorias superiores, causando obstrucción y compromiso respiratorio.

La naturaleza y magnitud de los síntomas está determinado por el lugar y la gravedad de la obstrucción. Las lesiones obstructivas en las vías aéreas superiores aumentan la resistencia al flujo del aire debido a la disminución del radio, produciendo una mayor contracción de los músculos inspiratorios e incluso a veces espiratorios, aunque generalmente se produce un aumento en la fase inspiratoria. Cuando se encuentran afectadas estructuras como las fosas nasales o nasofaringe, se aprecia un sonido estertoso (como un ronquido). Sin embargo, cuando la tráquea o la laringe están obstruidas, aparece un sonido respiratorio más agudo y áspero, normalmente durante la inspiración, que se conoce como estridor. La constitución anatómica en sí de las vías aéreas va dirigida a asegurar la permeabilidad al aire, adaptar los diámetros a

las necesidades fisiológicas e impedir el colapso de las vías aéreas ante los distintos cambios de presión inspiración-espирación (Holt, 2004).

El colapso faríngeo es una patología poco descrita en la literatura veterinaria. Podría definirse como el colapso total o parcial de la nasofaringe como consecuencia del desplazamiento dorsal del paladar blando o de la desviación ventral de la pared faríngea dorsal. La fisiopatología no se ha aclarado por completo como consecuencia de la escasa información de esta condición, pero se piensa que puede ser multifactorial (Rubin *et al.*, 2015). En base a los resultados de algunos estudios (Rubin *et al.*, 2015), se piensa que el colapso faríngeo suele producirse como consecuencia de una complicación de otras patologías de las vías respiratorias y no como una enfermedad primaria. Las enfermedades de las vías respiratorias que contribuyen a aumentar la presión negativa intratorácica como, por ejemplo, el colapso traqueal o de los bronquios principales, presentan una gran relación con la incidencia de la enfermedad. El aumento de la resistencia de las vías respiratorias produce un aumento en el gradiente de presión negativa entre las vías respiratorias superiores e inferiores, lo que conlleva a un aumento progresivo del trabajo respiratorio. Este gradiente de presión crónico contribuye a los cambios que se producen en músculos dilatadores de la faringe, lo que predispone a los perros afectados al colapso (Rubin *et al.*, 2015).

La parálisis laríngea es un trastorno unilateral o bilateral, que afecta principalmente a perros mayores (>9 años) de razas grandes y gigantes. La disfunción del nervio laríngeo recurrente, ocasiona una pérdida de inervación del músculo cricoaritenoides dorsal y, en consecuencia, un fallo en la abducción del cartílago aritenoides durante la inspiración (MacPhail, 2019). Al inhibirse la contracción del músculo cricoaritenoides dorsal se produce una atrofia de la musculatura, impidiendo la correcta abducción de los cartílagos aritenoides y de los pliegues vocales. Los cartílagos se sitúan en

una posición paramedial durante la inspiración haciendo que se inspire menor cantidad y aumentando la resistencia del aire. El estrechamiento resultante de la *rima glottidis* aumenta la resistencia al flujo de aire y crea turbulencias que dan lugar a un sonido característico de los perros afectados por esta enfermedad, el estridor laríngeo. Debido a esto la velocidad de aire a través de la laringe debe aumentar dando un aumento de presión negativa dentro de la glotis, por lo que deben incrementarse los esfuerzos del diafragma y los músculos intercostales para generar una menor presión intrapleurales y mantener el flujo del aire, siendo en los casos más graves, esta presión la que conduce al cartílago aritenoides y las cuerdas vocales hacia medial en la inspiración, generando un colapso dinámico que obstruye la glotis (Burbidge, 1995).

El colapso traqueal se define como el aplanamiento dorsoventral (o rara vez lateral) de los anillos traqueales. Cuando los bronquios principales también se encuentran afectados, la condición se denomina traqueobroncomalacia (Macready, Johnson & Pollard, 2007). Se trata de una enfermedad progresiva y degenerativa de los cartílagos traqueales que presentan deficiencia de glicoproteínas, glicosaminoglucanos, calcio y condroitín sulfato. Estos cambios que se producen en la matriz traqueal conducen a una disminución de la capacidad de mantener la rigidez funcional, lo que conduce a una debilidad y aplanamiento de los anillos traqueales y el prolapso de la membrana traqueal en el lumen (Della Maggiore, 2020), produciendo el estrechamiento de la tráquea. Este proceso puede afectar a la tráquea en toda su longitud; al inspirar, tiende a producirse el colapso de la tráquea cervical como consecuencia de la incapacidad de los cartílagos traqueales para soportar la presión negativa creada por la contracción del diafragma y la expansión de la pared torácica en las vías respiratorias. Por otra parte, al expirar, el proceso se invierte y se colapsa la tráquea intratorácica ante el aumento de la presión intrapleurales (Clarke, 2015). Según

la severidad del colapso, se han establecido 4 grados: El grado I, con una reducción de la luz en un 25%, donde la membrana oscila ligeramente; el grado II, la luz se encuentra reducida en un 50%, la membrana está ensanchada y oscilante, junto con cartílagos parcialmente aplastados; el grado III, reducción del 75% y la membrana casi contacta con la superficie dorsal de los cartílagos aplanados; por último, el grado IV donde la membrana contacta totalmente con la superficie dorsal de los cartílagos traqueales, que se están aplanados y se pueden invertir dorsalmente (Tangner & Hobson, 1982).

La broncomalacia, es una patología donde se produce un reblandecimiento de los cartílagos de sostén e hipotonía de los elementos mioelásticos a nivel de las paredes bronquiales y otras vías respiratorias más pequeñas que producen reducción del diámetro, pérdida luminal en las vías respiratorias intratorácicas y una reducción en la capacidad para eliminar las secreciones (Della Maggiore, 2020). A pesar de no tener estudios suficientes, se piensa que el reblandecimiento del cartílago puede estar asociado con enfermedades congénitas, compresión extrínseca, inflamación crónica o con alteraciones en las fibras elásticas (Johnson & Pollard, 2010). El diagnóstico se realiza mediante la identificación visual de una reducción >25% en el diámetro luminal de las vías respiratorias durante la broncoscopia (Singh *et al.*, 2012). En un estudio se propuso un sistema de clasificación en el que se establecieron 3 tipos de grados de colapso diferentes; el grado I, colapso tanto estático como dinámico con una reducción del diámetro inferior o igual al 50%, el grado 2 es una reducción mayor del 50% y menor o igual al 75%, y el grado 3 como una reducción superior al 75%, estableciéndose contacto entre la mucosa dorsal y ventral del bronquio colapsado (Bottero *et al.*, 2013).

El síndrome obstructivo de las vías respiratorias de perros braquicefálicos es un grupo de anomalías primarias y secundarias que provocan la obstrucción de las vías respiratorias

superiores. Se trata de una patología congénita y progresiva que, debido al aumento de la popularidad de este tipo de razas, se encuentra cada vez más presente en el ámbito de la clínica veterinaria (Meola, 2013). Las alteraciones respiratorias se pueden dividir en dos grupos; primarias y secundarias. Las primarias son aquellas que tienen un origen congénito como son: paladar blando elongado, hipoplasia traqueal, macroglosia y estenosis de las narinas; por otra parte, la presión negativa creada para superar la resistencia de las vías respiratorias y la turbulencia del flujo de aire, conduce a la inflamación de la mucosa y al desarrollo de cambios secundarios; eversión de sáculos laríngeos, colapso laríngeo, hipertrofia de tonsilas y colapso bronquial. Todo ello a su vez, crea una mayor resistencia al flujo del aire creando un círculo vicioso que resulta en un agravamiento progresivo del cuadro (Lindsay *et al.*, 2020). La edad promedio de presentación de los signos clínicos, es entre los tres a cuatro años de edad y las razas con mayor predisposición son el Bulldog Inglés, Bulldog Francés y Boston Terrier entre otras (Meola, 2013).

Técnicas diagnósticas para el colapso de vías aéreas

El colapso de las vías respiratorias es considerado un proceso dinámico, por lo que es de vital importancia tratar de diagnosticarlo empleando métodos de imagen que nos permitan observar su estructura funcional a lo largo de las distintas etapas del ciclo respiratorio (Della Maggiore, 2020). Existen una gran variedad de técnicas diagnósticas que permiten detectar la presencia o no de colapso. Así pues, la fluoroscopia y endoscopia permiten realizar una evaluación dinámica de los cambios que se producen durante las distintas fases de la respiración. Sin embargo, la fluoroscopia es una técnica diagnóstica no invasiva que permite a su vez, evaluar los cambios que se producen en el diámetro luminal durante la tos. Para inducir

la tos en la endoscopia, sería necesario hacer superficial el plano anestésico en el que se encuentra el animal. Por otro lado, la radiografía permite obtener imágenes estáticas, por lo que puede que no se visualicen los cambios que se producen en el momento (Rubin *et al.*, 2015).

La evaluación radiográfica es un procedimiento que se realiza en las clínicas veterinarias de forma rutinaria, resultando ser una técnica básica en el diagnóstico de enfermedades. La radiografía estándar es de utilidad variable para evaluar el colapso de vías aéreas; por un lado, se produce la superposición de estructuras y por otro, su carácter estático permite la evaluación durante un solo instante, por lo que puede que no se visualicen los cambios que se producen en el diámetro de las vías respiratorias en el momento de la exposición, aumentando la probabilidad de pasar por alto el colapso (Johnson *et al.*, 2015). Si nos centramos en su aplicación para el diagnóstico de colapso traqueal podemos decir que presenta tasas de éxitos variables. Normalmente, las radiografías torácicas se obtienen en inspiración máxima para así maximizar la inflación pulmonar y el contraste del sujeto. Sin embargo, la probabilidad de pasar por alto el colapso bronquial/intratorácico aumenta. Es más probable que las vías respiratorias extratorácicas colapsen durante la inspiración, mientras que las vías respiratorias intratorácicas tienden a colapsar durante la espiración, por lo que a menudo se recomienda obtener radiografías laterales inspiratorias y espiratorias para aumentar la posibilidad de detectar el colapso de las vías, aunque esto sólo mejora ligeramente la precisión en la detección del problema (Johnson *et al.*, 2015). En conjunto, estudios realizados sugieren que la radiografía no es un método muy sensible o específico para diagnosticar el colapso de las vías respiratorias en perros. Sin embargo, las radiografías torácicas son esenciales para descartar o valorar su presencia simultánea con otros procesos: cardiomegalia, masas, neumonía... (Clarke, 2015).

La fluoroscopia es una modalidad de imagen no invasiva que permite evaluar a tiempo real los cambios dinámicos que se producen en las vías respiratorias durante la respiración y al toser, lo que facilita la identificación de las variaciones que se producen en el diámetro luminal (Clarke, 2015). No obstante, presenta dificultades a la hora de definir estructuras de pequeño diámetro, como bronquios o bronquiolos. Dado que la fluoroscopia es un método que permite la evaluación de las vías respiratorias durante episodios de tos, es probable que algunos casos con colapso sólo se identifiquen empleando esta prueba diagnóstica (Johnson *et al.*, 2015). Uno de los principales beneficios de esta técnica es que se puede realizar sin anestesia general. No obstante, una de las principales desventajas es la disponibilidad del equipo, ya que suele suponer un gran coste económico, encontrándose disponibles en grandes hospitales. Además, los procedimientos fluoroscópicos suponen la exposición tanto del paciente como del personal técnico que realizan el examen a unas dosis de radiación mayores que las sufridas durante los procedimientos radiográficos (Macready *et al.*, 2007).

La broncoscopia permite visualizar el interior de las vías respiratorias y observar los cambios que se producen en las dimensiones durante la inspiración y espiración. En cambio, a la hora de evaluar las alteraciones que se producen durante la tos es limitada, ya que no siempre es posible inducirla, al encontrarse los animales bajo los efectos de la anestesia. Para ello, sería necesario superficializar el plano anestésico en el que se encuentra el animal. Además, la visualización está limitada al segmento en el que se encuentra situado en ese momento el extremo del endoscopio (Johnson *et al.*, 2015). Puede emplearse un broncoscopio flexible o rígido, utilizándose en la mayoría de casos el flexible, ya que permite una mejor navegación a lo largo de las vías aéreas. Además, posibilita evaluar la extensión y el grado de colapso, analizar las posibles lesiones de las vías asociadas y la reco-

gida de muestras de secreciones y/o tejidos para la detección de otras enfermedades (Macready *et al.*, 2007). Los estudios endoscópicos requieren de anestesia general. Esto supone en muchas ocasiones una limitación, ya que al realizar la intubación endotraqueal se puede exacerbar la inflamación de la tráquea, iniciándose así un círculo vicioso de irritación y colapso. Además, a la hora de la recuperación anestésica realizan un mayor esfuerzo respiratorio conduciendo a una mayor irritación o colapso de las vías aéreas, incluso es probable que la anestesia altere el tono de las vías respiratorias, lo que podría afectar en los resultados finales (Macready *et al.*, 2007).

Objetivos del estudio

Actualmente, el diagnóstico final del colapso de las vías aéreas supone un gran desafío debido a la naturaleza dinámica de la enfermedad y al pequeño tamaño de algunas de las vías aéreas. Por ello, el empleo de un correcto protocolo diagnóstico constituye un paso fundamental a la hora de reconocer la localización y gravedad de la enfermedad. Además, permite monitorizar la progresión de la misma, establecer un correcto pronóstico y las directrices para la intervención terapéutica (Johnson *et al.*, 2015).

El objetivo principal de este estudio era poder comparar la utilidad de las técnicas fluoroscópicas, endoscópicas y radiográficas para diagnosticar el colapso de las vías respiratorias en un grupo de perros.

La hipótesis del estudio era que el empleo de las técnicas de imagen fluoroscópicas y endoscópicas aporta mejores resultados en la documentación del colapso de las vías aéreas frente a la combinación de radiografía con fluoroscopia.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se trata de un estudio retrospectivo realizado a partir de una búsqueda en la base de datos

del Servicio de Cardiorrespiratorio del Hospital Veterinario de la Universidad de Murcia. Los criterios de inclusión fueron los siguientes:

- Perros.
- Diagnóstico de colapso de vías respiratorias mediante fluoroscopia.
- Disponibilidad simultánea de radiografías de tórax, endoscopia y fluoroscopia de vías aéreas como parte de su investigación diagnóstica.

Se excluyeron animales que no cumplieran los criterios de inclusión o cuyo examen fluoroscópico no se había realizado de forma protocolarizada para la evaluación de colapso de vías aéreas (ver después).

Se registraron la edad, sexo, peso, raza y los hallazgos pertinentes del examen físico de todos los perros.

Se utilizaron radiografías torácicas laterales obtenidas durante la evaluación diagnóstica de los pacientes y realizadas de acuerdo a protocolos estandarizados (Holt, 2004). Para ello, se empleó un aparato de rayos X compuesto por una columna Siemens modelo Vertex U y provisto de un tubo Crisa y bucky incorporado.

Todos los exámenes fluoroscópicos se obtuvieron de manera protocolarizada con el perro en estación para observar la respiración y se grabó en vídeo, mediante el uso de un Arco digital móvil GE OEC Fluorostar 7900 (GE Healthcare). Se emplearon diversas tomas con varios grados de colimación y magnificación para observar adecuadamente las vías aéreas en conjunto y de forma pormenorizada. Además, se obtuvieron secuencias tras inducir tos mediante presión manual sobre la laringe-tráquea (Holt, 2004).

La endoscopia se realizó empleando un videoendoscopio flexible (AOHUA VET-6010 de 5,6 mm × 100 cm, Aohua Endoscopy Co., Ltd. Shanghai) bajo anestesia general intravenosa a criterio del anestesista responsable. Los pacientes se posicionaban en decúbito esternal y eran sometidos a evaluación protocolizada de cavidad oral, orofaringe, laringofaringe, nasofarin-

ge, laringe, tráquea y bronquios principales y segmentarios hasta donde permitía la introducción del endoscopio, según tamaño del paciente (Saunders & Keith, 2011).

En el estudio se definió como tráquea cervical a la porción de la tráquea que se extiende hasta la entrada al pecho; tráquea intratorácica desde la entrada al tórax hasta la bifurcación de los bronquios, incluyendo la carina; y los bronquios solamente los principales derechos e izquierdo (Figura 1).

En cada perro, se registró el grado y la extensión del colapso de cada área anatómica de

acuerdo con un esquema previamente definido (Tabla 1).

Se evaluaron individualmente las regiones de la faringe, laringe, tráquea cervical e intratorácica y bronquios para detectar el colapso tanto en las imágenes fluoroscópicas, endoscópicas como en las radiográficas. Si alguna de las áreas anatómicas no podía evaluarse con claridad en alguna de las técnicas empleadas, se marcó como no evaluable y no se incluyó en los cálculos del estudio. Los resultados se consideraron como positivos si se llegó a detectar colapso en una región en cualquier fase del ciclo respiratorio.

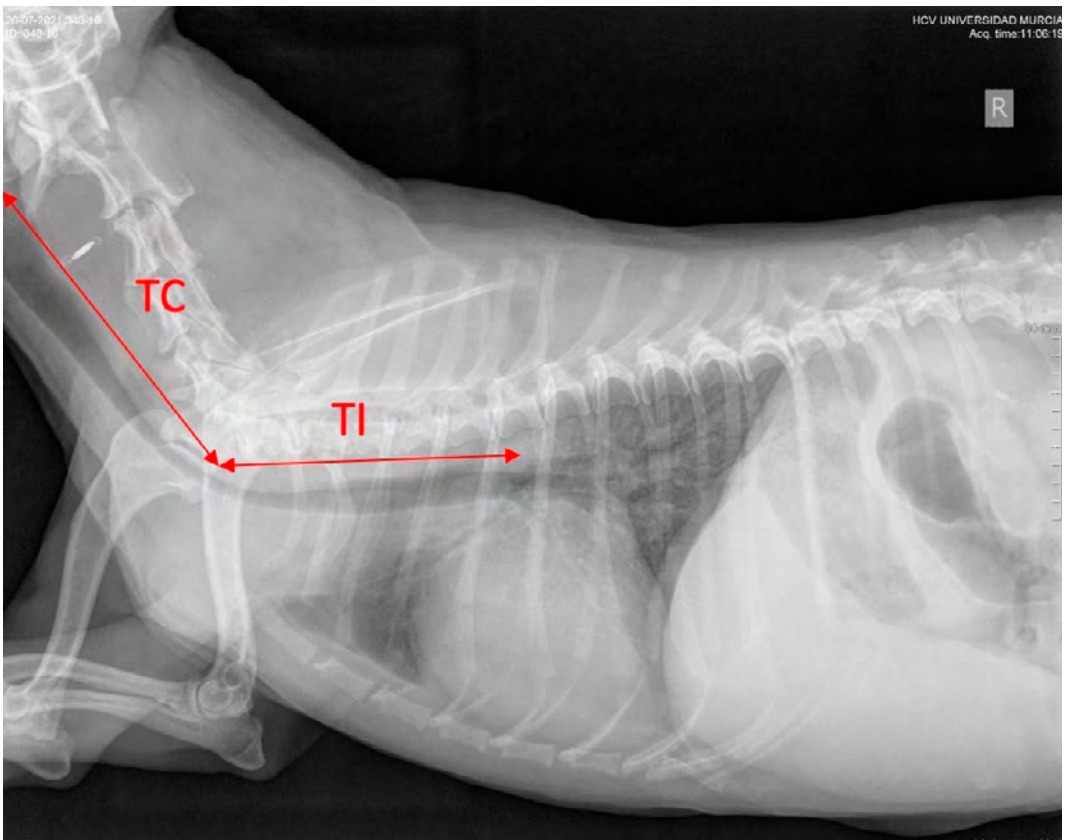


Figura 1. Esta radiografía lateral derecha muestra colapso de la tráquea cervical. En esta toma la faringo-laringe no es evaluable. TC, tráquea cervical; TI, tráquea intratorácica.

Tabla 1. Clasificación de la severidad del colapso en las regiones evaluadas radiográficamente, fluoroscópicamente y endoscópicamente.

Región anatómica	Grado de colapso			
	I	II	III	IV
Laringe y faringe	<50%,	>50%	-	-
Tráquea cervical e intratorácica	<25	25-50	50-75	>75
Bronquios	<50	50-75	>75	-

Análisis estadístico

Se generaron matrices de datos en Excel para la obtención de porcentajes de distribución y estadísticos descriptivos. Se realizó un análisis de fiabilidad (SPSS 28.0) para comprobar el grado de acuerdo entre las 3 técnicas, para lo cual se calcularon como variables de estudio alfa de Cronbach, coeficiente de correlación intraclass e índice kappa por parte de las tres técnicas diagnósticas. Los resultados se consideraron significativos si $p < 0.05$. Se calculó la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo (VPP) y valor predictivo negativo (VPN) para la radiografía y endoscopia en la detección del colapso de las distintas regiones estudiadas en perros que se había confirmado colapso mediante fluoroscopia.

RESULTADOS

Descripción de la muestra

Se obtuvieron un total de 12 casos que inicialmente cumplían los criterios de inclusión. Sin embargo, 3/12 casos fueron excluidos debido a que pertenecían a pacientes en los que los exámenes fluoroscópicos correspondían a la colocación de un stent y no a una evaluación reglada de las vías aéreas.

De los 9 perros que cumplieron con el criterio de inclusión para el estudio, 8 de ellos eran machos (88,9%) y solamente 1 hembra

(11,1%); el rango de edad era de 2 a 12 años. Entre los perros, las razas incluían 5 Yorkshire Terriers (55,55%), 1 Carlino (11,11%), 1 Spitz Alemán (11,11%), 1 Pekinés (11,11%) y 1 Chihuahua (11,11%).

Fluoroscópicamente, era evidente la presencia de colapso en al menos una de las regiones estudiadas (Figura 2). Durante el examen fluoroscópico se pudo contemplar cómo el colapso dinámico era mucho más frecuente frente al colapso estático (Tabla 2).

En el examen, durante los episodios de tos inducida, el colapso fue detectado de forma ocasional en la región de la tráquea cervical (2/6, 33,3%), siendo mucho más común encontrarlo a nivel de la tráquea intratorácica (4/6, 66,6%) y bronquios (4/6, 66,6%).

Comparación fluoroscopia-radiografía-endoscopia

Tanto la fluoroscopia como la endoscopia coincidieron en el diagnóstico de colapso faríngeo en 3 de 7 (42,85%) perros. Sin embargo, a la hora de evaluar la laringe, la endoscopia reveló la presencia de algún grado de colapso en 4 de 7 (57,14%) perros frente a la fluoroscopia, que detectó un colapso (11,1%). No se pudo determinar el grado de concordancia entre la radiografía y la fluoroscopia en las regiones faringolaríngeas al no disponer de vistas radiográficas.

De los pacientes del estudio la radiografía reveló algún grado de colapso traqueal en 8

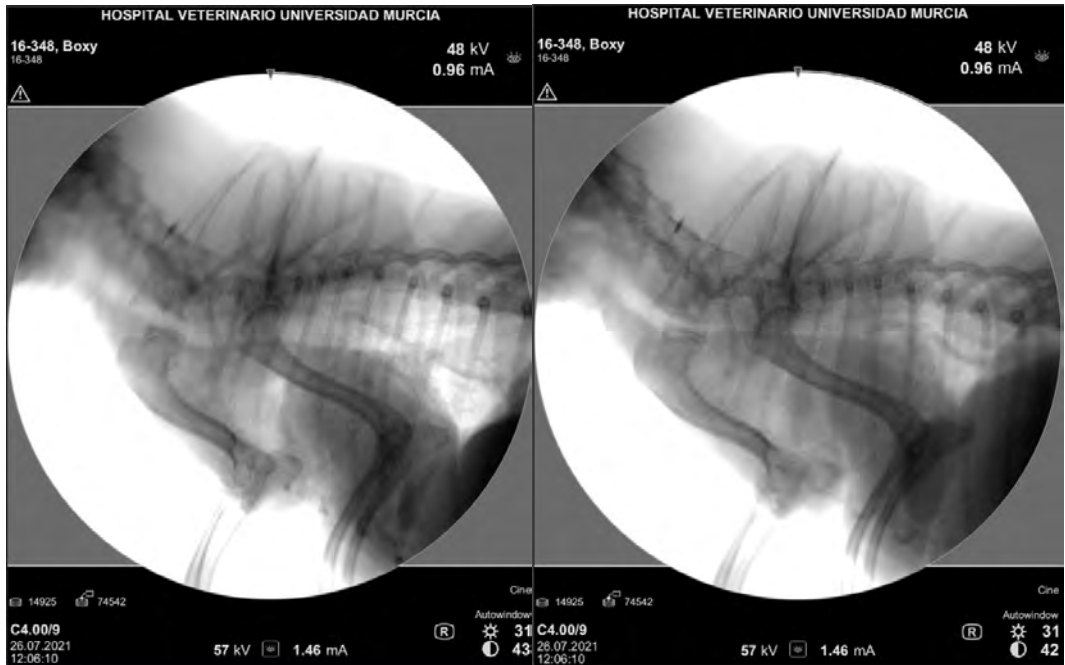


Figura 2. Izquierda: Se muestra una imagen fluoroscópica lateral derecha capturada digitalmente durante la inspiración completa. La tráquea tiene un diámetro normal en toda su longitud. Derecha: Se muestra una imagen fluoroscópica lateral derecha capturada digitalmente del mismo perro durante la espiración. La tráquea intratorácica se ha colapsado casi en su totalidad.

Tabla 2. Resultados de la clasificación de la severidad del colapso (número de perros/número total de perros en la categoría), distinguiendo entre dinámico y estático en 4 regiones evaluadas fluoroscópicamente.

Región anatómica	Colapso dinámico	Colapso estático
Faringe	3/7 (42,85%)	1/7 (14,28%)
Laringe	1/9 (11,1%)	1/9 (11,1%)
Tráquea cervical	3/9 (33,3%)	1/9 (11,1%)
Tráquea intratorácica	4/9 (44,4%)	3/9 (33,3%)
Bronquios	3/9 (33,3%)	1/9 (11,1%)

de 9 (88,8%) perros. Empleando como técnica diagnóstica la endoscopia se obtuvo un total de 9 de 9 (100%) perros identificados con colapso. Sin embargo, la región del colapso identificada mediante radiografía y endoscopia coincidió

con la identificada fluoroscópicamente en solo 5 de los 9 (55,5%) casos.

A la hora de detectar el colapso bronquial empleando la radiografía, se observó su presencia únicamente en 1 de los 9 (11,1%) perros.

En cambio, empleando la endoscopia el colapso estaba presente en 7 de 9 (77,7%) perros, obteniéndose en este caso una concordancia de identificación la endoscopia con la fluoroscopia en 3 de 9 (33,3%) perros.

La sensibilidad, la especificidad, el valor predictivo positivo y el valor predictivo negativo para la detección de colapso fueron calculados para cada una de las regiones empleando como diagnóstico final la presencia de colapso confirmado por fluoroscopia (Tabla 3).

Comparación fluoroscopia-radiografía

La radiografía reveló un mayor número de perros con presencia de colapso a nivel de la tráquea cervical (desde <25% hasta >75% de disminución del diámetro traqueal) frente a la fluoroscopia. Sin embargo, en el resto de las regiones, ambas técnicas coincidieron en los resultados, al confirmar la ausencia de colapso en la mayoría de los animales estudiados (Figura 3).

No se pudo obtener información del resto de las regiones al no disponer de vistas radiográficas.

Comparación fluoroscopia-endoscopia

Al evaluar la región de la faringe los resultados obtenidos empleando endoscopia y fluoroscopia fueron similares; la mayoría no presentaba evidencia de colapso, y en los animales en los que sí que estaba presente el componente estático y dinámico estaban a la par. Sin embargo, a la hora de la evaluación laríngea, la endoscopia determinó afección en 4 de 7 (57,14%) perros con una disminución de la luz <50% en la mayoría de ellos, frente a la fluoroscopia que sólo evidenció alteración en un animal (Figura 4).

Aunque el colapso de la tráquea a nivel cervical empleando endoscopia se detectó en un gran número de animales, el componente estático se mostraba en 7 de 9 (77,7%) perros, mientras que el dinámico solamente en 5 de 9 (55,5%), apareciendo con mayor frecuencia (un

Tabla 3. Sensibilidad, especificidad, VPP y VPN de la radiografía y endoscopia para la detección del colapso en las distintas regiones estudiadas en perros con colapso confirmado mediante fluoroscopia.

Técnica	Región	Sensib.	Especif.	Vpp	Vpn
END	Faringe Est	1	0,83	0,5	1
END	Faringe Din	0,66	1	1	0,8
END	Laringe Est	1	0,5	0,25	1
END	Laringe Din	1	0,83	0,5	1
RX	Traq Cev Est	1	0,25	0,14	1
END	Traq Cev Est	1	0,25	0,14	1
END	Traq Cev Din	1	0,66	0,6	1
RX	Traq Intr Est	0,66	1	1	0,85
END	Traq Intr Est	1	0,5	0,5	1
END	Traq Intr Din	0,25	1	1	0,625
RX	Bronq Est	1	1	1	1
END	Bronq Est	1	0,375	0,16	1
END	Bronq Din	1	0,66	0,6	1

SENSIB (sensibilidad), ESPECIF (especificidad) VPP (valor predictivo positivo), VPN (valor predictivo negativo), RX (radiografía), END (endoscopia), TRAQ CEV (tráquea cervical), TRAQ. INTR (tráquea intratorácica), BRONQ (bronquios), EST (colapso estático), DIN (colapso dinámico).

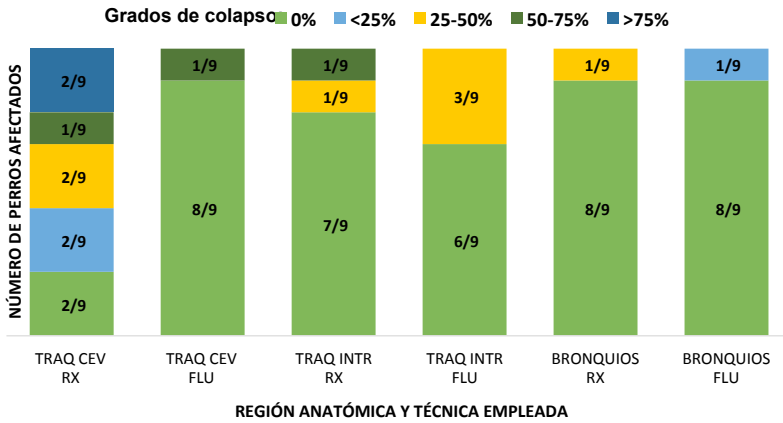


Figura 3. Resultados de la clasificación de la severidad del colapso de 9 perros (número de perros/ número total de perros en la categoría) en 3 áreas anatómicas (tráquea cervical (TRAQ CEV), tráquea intratorácica (TRAQ INTR) y bronquios) evaluadas mediante fluoroscopia (FLU) y radiología (RX).

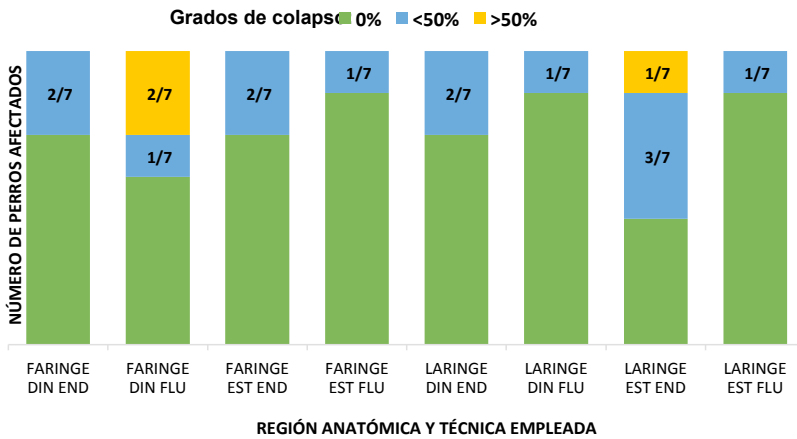


Figura 4. Resultados de la clasificación de la severidad del colapso de 7 perros (número de perros/ número total de perros en la categoría) en 2 áreas anatómicas (faringe y laringe) determinadas mediante fluoroscopia (FLU) y endoscopia (END). EST, colapso estático; DIN, colapso dinámico.

22,2% más) el estático, con una disminución de la luz traqueal del 25-50% (Figura 5). La fluoroscopia sólo detectó la presencia de un colapso estático a este nivel, mientras que el componente dinámico se evidenció en 3 de 9 perros. En la

tráquea intratorácica, tanto la endoscopia como la fluoroscopia detectaron la presencia de colapso en 7 de 9 perros, independientemente de si era dinámico o estático. Sin embargo, la mayoría de casos que detectó la endoscopia, se debía

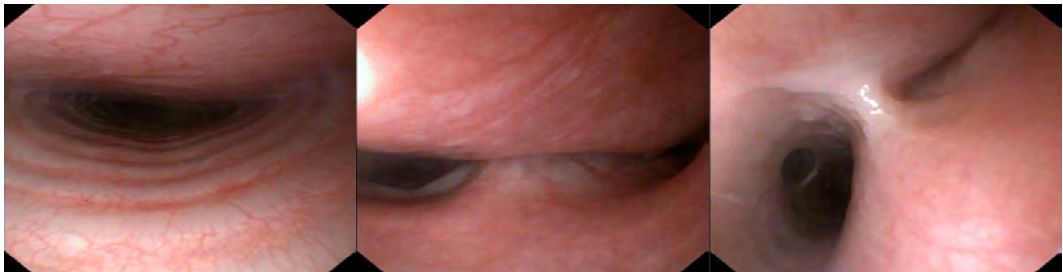


Figura 5. Imágenes endoscópicas de un perro mostrando colapso traqueal grado 3 (izquierda), colapso de carina (centro) y colapso de bronquio craneal izquierdo (derecha).

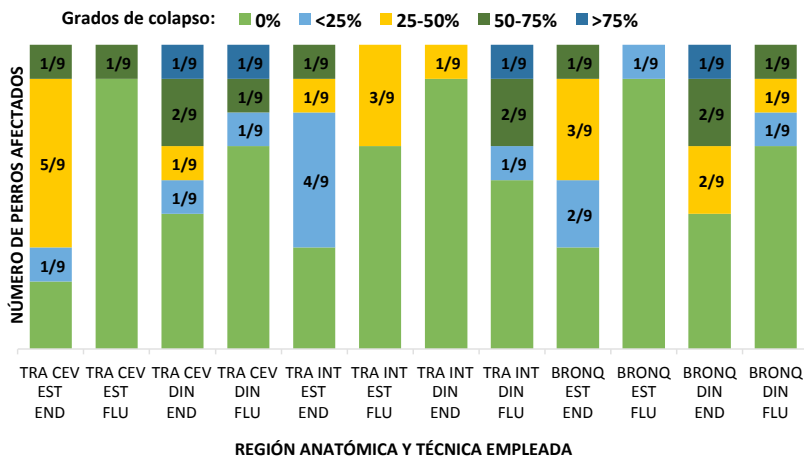


Figura 6. Resultados de la clasificación de la severidad del colapso de 9 perros (número de perros/número total de perros en la categoría) en 3 áreas anatómicas (tráquea cervical (TRAQ CEV), tráquea intratorácica (TRAQ INTR) y bronquios (BRONQ)) evaluadas mediante fluoroscopia (FLU) y endoscopia (END). EST, colapso estático; DIN, colapso dinámico.

a la presencia de un colapso estático, concretamente en 6 de 9 (66,6%) perros (la mayor parte con una reducción del diámetro <25%). Por el contrario, la fluoroscopia determinó con mayor frecuencia la presencia de colapso dinámico en 4 de 9 (44,4%) casos con una disminución traqueal superior al 50% (Figura 6).

Por último, a nivel bronquial, la endoscopia evidenció un mayor número de colapsos tanto estáticos como dinámicos con una disminución de la luz traqueal >25%, frente a la fluoroscopia. (Figura 6).

El análisis de fiabilidad mostró un bajo grado de acuerdo cuando se realizó comparando las 3 técnicas independientemente de la región estudiada. Cuando se dejó fuera del análisis las radiografías y se compara solo fluoroscopia con endoscopia, se identificó un acuerdo excelente para la detección de colapso dinámico en tráquea cervical (alfa Cronbach de 0.81 (p=0.014): Excelente) y a nivel bronquial (alfa Cronbach de 0.83 (p=0.017): Excelente), no siendo significativo para el resto de segmentos.

DISCUSIÓN

Este estudio ha comparado las aportaciones de 3 técnicas diagnósticas en perros con colapso de vías respiratorias. Los resultados permiten aceptar la hipótesis inicial del estudio, ya que la combinación de técnicas endoscópicas y fluoroscópicas incrementan la fiabilidad del diagnóstico.

La afección laríngea fue diagnosticada en 4/7 perros (57,14%) mediante el empleo de la endoscopia. La explicación es sencilla, y es que la laringoscopia es una técnica que nos permite observar directamente anomalías en la forma, el color y la motilidad de la laringe. Asimismo, proporciona información acerca del movimiento que se produce de los cartílagos aritenoides y las cuerdas vocales con el ciclo respiratorio a tiempo real (Roudebush, 1990). Sin embargo, al centrarnos en la evaluación de la funcionalidad laríngea, pueden producirse una incorrecta interpretación de los resultados. Por una parte, debemos tener en cuenta la cantidad de agente anestésico empleado, ya que los planos de anestesia moderados a profundos deprimen el movimiento laríngeo. Por otro lado, en algunos animales la presión intrapleural negativa generada durante la inspiración puede traccionar de las cuerdas vocales y de los cartílagos aritenoides en sentido medial, mientras que en la espiración son empujados hacia una posición paramedial por el aire expirado, produciendo un movimiento paradójico. Esta falsa impresión de funcionamiento normal indica la importancia que tiene correlacionar el movimiento laríngeo con la fase de la respiración (MacPhail, 2019). Las radiografías de la laringe y la fluoroscopia suelen ser de poca ayuda en el diagnóstico de la parálisis laríngea. La forma ideal de realizar una evaluación de la motilidad laríngea es desde rostral, sin embargo, mediante el empleo de estas dos técnicas la valoración se realiza desde lateral, produciéndose una superposición de estructuras (Burbidge, 1995).

Teniendo en cuenta los hallazgos de la fluoroscopia para los 9 perros del estudio, el colapso de la tráquea cervical se identificó de forma

incorrecta en 6 de 9 (66,6%) perros mediante radiografía. Una posible explicación de este elevado número de resultados falsos positivos para el colapso traqueal cervical determinado mediante radiografía es que, durante la respiración, se producen una serie de cambios en el diámetro luminal. Por lo tanto, es posible que algunos perros del estudio que se consideraron con colapso traqueal cervical en base a la radiografía, en realidad estuvieran sufriendo cambios en el diámetro luminal asociados a la respiración normal. Esta leve atenuación del diámetro es más fácil de detectar empleando la radiografía que la fluoroscopia debido a la mayor resolución de la imagen obtenida radiográficamente (Macready *et al.*, 2007). Además, a este nivel discurre el esófago sobreponiéndose a la tráquea dando lugar a una falsa disminución del lumen, sobrediagnosticándose en muchas ocasiones. Todo esto explicaría por qué el colapso traqueal cervical estaba presente en la mayoría de los perros empleando la radiografía, pero no coincidía con el colapso identificado mediante fluoroscopia (Lindl *et al.*, 2015).

En la investigación, se pudo apreciar como el número de perros diagnosticados con colapso traqueal mediante endoscopia fue considerablemente mayor (44,44% más) que los diagnosticados con la misma patología, pero empleando fluoroscopia. Al mismo tiempo, la endoscopia detectó un mayor número de perros afectados con colapso de tipo estático (con una reducción >25%) frente a la fluoroscopia. Este hecho podría explicarse debido a que la endoscopia es una técnica que requiere del empleo de anestesia para poder realizarse. Muchos de los fármacos que se utilizan producen relajación muscular, por lo que algunos perros se podrían haber considerado con algún grado de colapso cuando realmente presentaron, posiblemente temporalmente, protrusión de la membrana traqueal dorsal y, por lo tanto, disminución de la luz como consecuencia de la acción de los fármacos anestésicos empleados (Bernaerts *et al.*, 2010).

Destacar, además que la endoscopia es una técnica que nos permite evaluar los bronquios principales y lobares e identificar segmentos específicos de colapso bronquial, mientras que con la fluoroscopia es difícil evaluar los cambios que se producen en el diámetro luminal de estructuras pequeñas, comprometiendo la capacidad de definirlos claramente. Todo ello explicaría por qué empleando la endoscopia se pudo identificar un mayor número de perros con colapso bronquial (Della Maggiore, 2020).

Para finalizar, mencionar que los resultados del estudio mostraron una diferencia significativa a la hora de detectar el colapso durante episodios de tos: empleando fluoroscopia el colapso fue detectado mayoritariamente (en el 66,6% de los perros) a nivel intratorácico. Esto se debe a que, durante la espiración y la tos, se producen una serie de cambios en las presiones, existiendo mayor probabilidad de colapsarse la porción intratorácica de la tráquea y bronquios. Por lo tanto, se podría concluir diciendo que la fluoroscopia es más sensible para detectar el colapso a estos niveles con respecto a la porción cervical (Macready *et al.*, 2007).

Este estudio presenta algunas limitaciones, principalmente relacionadas con su diseño retrospectivo, algunas pruebas de imagen eran incompletas (por ejemplo, no todas las vistas fluoroscópicas incluían valoración de la faringe) y el tamaño relativamente pequeño de la muestra. Todo ello sumado al posible sesgo que se puede haber producido al no ser evaluadas las distintas imágenes y videos obtenidos por observadores independientes sino por dos observadores de manera simultánea.

En vista a los resultados obtenidos, se puede concluir que la región anatómica que más frecuentemente sufre colapso tanto estático como dinámico es la tráquea intratorácica. El dinámico se evidencia más claramente durante episodios de tos. La radiografía puede sobrestimar el colapso traqueal cervical. La endoscopia es la técnica más sensible en la valoración del colapso laríngeo y bronquial, tanto estático como

dinámico. Sin embargo, al realizarlo sobre animales anestesiados puede sobrediagnosticar el colapso traqueal. La fluoroscopia es superior a la endoscopia en la valoración dinámica de la tráquea intratorácica. En conjunto, los resultados permiten aceptar la hipótesis de partida de que el uso combinado de fluoroscopia y endoscopia ofrece información de mayor fiabilidad en el diagnóstico del colapso de las vías respiratorias frente a la radiografía combinada con fluoroscopia.

BIBLIOGRAFÍA

1. Bernaerts, F., Talavera, J., Leemans, J., Hamaide, A., Claeys, S., Kirschvink, N., y Clercx, C. (2010). Description of original endoscopic findings and respiratory functional assessment using barometric whole-body plethysmography in dogs suffering from brachycephalic airway obstruction syndrome. *The Veterinary Journal*, 183(1), 95–102. doi: 10.1016/j.tvjl.2008.09.009
2. 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. doi: 10.1111/jvim.12096.
3. Burbidge H.M. (1995). A review of laryngeal paralysis in dogs. *British Veterinary Journal*, 151(1), 71–82. doi: 10.1016/s0007-1935(05)80066-1.
4. Clarke, D.L. (2015). Upper Airway Disease. En: D.C. Silverstein, K. Hopper, *Small Animal Critical Care Medicine* (2nd edition), Saunders Publishing. St Louis; 92–104.
5. 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. doi: 10.1016/j.cvs.2019.11.003.
6. Gaskell, C.J. (1974). The radiographic anatomy of the pharynx and larynx of the dog.

- Journal of small animal practice, 15(2), 89–100. doi: 10.1111/j.1748-5827.1974.tb05666.x.
7. Herrtage M.E. (2009). Medical management of tracheal collapse. En: J.D. Bonagura, D.C. Twedt. Kirk's Current Veterinary Therapy. XIV Small Animal Practice. WB Saunders Company. Philadelphia; 630-635.
 8. Hitier, M., Loäec, M., Patron, V., Edy, E. & Moreau, S. (2013). Anatomía, fisiología, endoscopia y pruebas de imagen de la tráquea. EMC - Otorrinolaringología, 42(3), 1–18.
 9. Holt, D.E. (2004) Upper Airway Obstruction, Stertor, and Stridor. En: Lesley G. King, *Respiratory Disease in Dogs and Cats*, 35-49, Saunders.
 10. 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), p: 1619–1626. doi: 10.1111/jvim.13612.
 11. 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), p: 298–305. doi: 10.1111/j.1939-1676.2009.0451.x.
 12. Kitshoff, A.M., Van Goethem, B., Stegen, L., Vandekerckhove P. y De Rooster, H. (2013). “Laryngeal paralysis in dogs: An update on recent knowledge”. Journal of the South African Veterinary Association, 84(1), 1-9. doi: 10.4102/jsava.v84i1.909.
 13. Lindl Bylicki, B.J., Johnson, L.R. y Pollard, R.E. (2015). Comparison of the radiographic and tracheoscopy appearance of the dorsal tracheal membrane in large and small breed dogs. Veterinary Radiology & Ultrasound, 56(6), 602–608. doi: 10.1111/vru.12276.
 14. Lindsay, B., Cook, D., Wetzell, J.M., Siess, S. y Moses, P. (2020). Brachycephalic airway syndrome: management of post-operative respiratory complications in 248 dogs. Australian Veterinary Journal. 98(5), 173-180. doi: 10.1111/avj.12926.
 15. MacPhail, C.M. (2019). Laryngeal Disease in Dogs and Cats. Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice. 50(2), 295-310. doi: 10.1016/j.cvsm.2019.11.001.
 16. 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. doi: 10.2460/javma.230.12.1870.
 17. Meola, S.D. (2013). Brachycephalic Airway Syndrome. Topics in Companion Animal Medicine, 28(3), 91–96. doi: 10.1053/j.tcam.2013.06.004.
 18. Robinson N.E. (2013). Visión general de la función respiratoria: ventilación pulmonar. Cunningham, James G. Fisiología Veterinaria. Editorial (5° edición), 495-505
 19. Roudebush, P. (1990). Laryngoscopy. Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice, 20(5), 1291–1295.
 20. Rubin, J.A., Holt, D.E., Reetz, J.A. y Clarke, D.L. (2015). Signalment, Clinical Presentation, Concurrent Diseases, and Diagnostic Findings in 28 Dogs with Dynamic Pharyngeal Collapse (2008-2013). Journal of Veterinary Internal Medicine, 29(3), 815–821. doi: 10.1111/jvim.12598.
 21. Rueda J., Fernández A., Sacido J. y Pérez B. (1989). Colapso traqueal. Revista de AVEPA. Vol. 9, Nº 4, 165-176.
 22. Saunders, M.H y Keith D. (2011). Thoracic Imaging. En: Todd R. Tams & Clarence A. Rawlings. *Small Animal Endoscopy (3er edición)*, 72-87.
 23. Singh M.K., Johnson L.R, Kittleson M.D. y Pollard R.E. (2012). Bronchomalacia in Dogs with Myxomatous Mitral Valve Degeneration. Journal of Veterinary Internal Medicine, 26(2), 312–319. doi: 10.1111/j.1939-1676.2012.00887.x.
 24. 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.