

## SUMARIO DEL NÚMERO 8

2024

- Caso clínico: Hepatopatía severa secundaria a la administración de rivaroxabán en un perro
- Estudio piloto en cadáveres sobre la viabilidad de la cricotiroidotomía y las complicaciones asociadas en 30 gatos
- Caso clínico: Tratamiento de pericarditis constrictiva mediante el procedimiento de gofre en un perro que había sido sometido previamente a una pericardiectomía subtotal



# CroniCare

## Aceite de cáñamo para perros y gatos

- ✓ Con fitocannabinoides, omega 3 y triglicéridos de cadena media
- ✓ Obtenido de plantas de *Cannabis sativa*
- ✓ Disponible en formato de 30 ml y 100 ml

# Sumario

Cirugía de <b>Mínima Invasión</b> .....	4
<i>Gastropexia</i> .....	4
<i>Esplenectomía</i> .....	5
<b>Cantabria Labs y Stangest: Innovación en el Cuidado Veterinario</b>	8
<b>Caso clínico: Hepatopatía severa secundaria a la administración de rivaroxabán en un perro</b> .....	16
<i>Introducción</i> .....	17
<i>Caso clínico</i> .....	18
<i>Discusión</i> .....	22
<i>Conclusión</i> .....	24
<i>Otra información</i> .....	24
<i>Referencias</i> .....	25
<b>Estudio piloto en cadáveres sobre la viabilidad de la cricotiroidotomía y las complicaciones asociadas en 30 gatos ...</b>	30
<i>Introducción</i> .....	31
<i>Materiales y métodos</i> .....	32
<i>Resultados</i> .....	37
<i>Discusión</i> .....	42
<i>Conclusión</i> .....	46
<i>Otra Información</i> .....	46
<b>Caso clínico: Tratamiento de pericarditis constrictiva mediante el procedimiento de gofre en un perro que había sido sometido previamente a una pericardiectomía subtotal.....</b>	50
<i>Introducción</i> .....	51
<i>Información del paciente</i> .....	52
<i>Hallazgos clínicos</i> .....	52
<i>Evaluación diagnóstica</i> .....	52
<i>Intervención terapéutica</i> .....	54
<i>Evolución del paciente</i> .....	57
<i>Discusión</i> .....	57
<i>Otra información</i> .....	60
<i>Referencias</i> .....	61

## Patrocinadores:



## CONSEJO DE REDACCIÓN

### Directora Científica

Susana G. Pérez de Ayala

### Veterinario mínima invasión

Francisco Pérez Duarte

Jorge Gutierrez del Sol

### Cirugía veterinaria y ortopedia

David Osuna Calvo

### Anestesia y analgesia veterinaria

Miguel Ángel Cabezas Salamanca

### Diagnóstico por Imagen

César Bezos Martínez

### Perito veterinario

Rafael Luna Murillo

### Veterinario clínico

Enrique Toro Cruz

## EQUIPO

### Director Ejecutivo CEO

Enrique Marcos

[enriquemarcos@axonvet.es](mailto:enriquemarcos@axonvet.es)

### Directora de Coordinación

Valle García

[vallegarcia@axonvet.es](mailto:vallegarcia@axonvet.es)

### Director de Proyectos

Javier Pérez

[javierperez@axonvet.es](mailto:javierperez@axonvet.es)

### Directora creativa

Marijón Murillo

### Programación

Carmen Triviño

### Comunity Manager

Laura Vargas

### Departamento jurídico

Susana González

### Departamento fiscal

Teresa Polo

### Departamento contable

Sira Marivela

## EDITA

AXÓN VET

IMPULSO VET

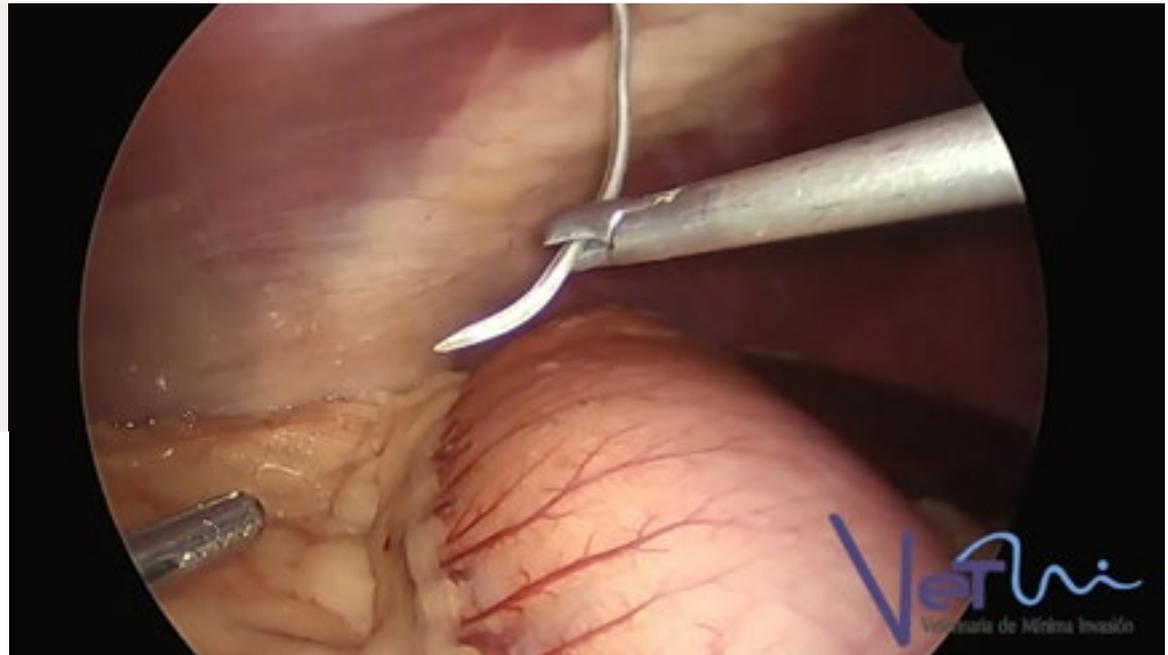
Depósito legal: M-15782-2024

<https://axoncomunicacion.net>





# Cirugía de Mínima Invasión



## Gastropexia

En la gastropexia laparoscópica se pueden emplear dispositivos y materiales de sutura avanzados para reducir la complejidad y el tiempo quirúrgico asociado. Uno de estos avances es la sutura barbada, la cual está diseñada con retenedores tisulares dispuestos helicoidalmente alrededor de una sutura de monofilamento. Esto permite que la sutura avance en una sola dirección, manteniendo los tejidos en su lugar sin necesidad de realizar nudos, lo que simplifica significativamente el procedimiento.

El procedimiento comienza con el animal en posición dorsal, y se colocan tres trocares en la pared abdominal para permitir el acceso a la cavidad abdominal. Luego, se utiliza una sutura de tracción percutánea para fijar temporalmente el antro pilórico a la pared abdominal.

La incisión inicial se realiza en la pared gástrica del antro, seguida de otra incisión en el músculo transverso del abdomen. La sutura barbada se utiliza para unir las capas musculares de ambas incisiones, con la aguja pasando a través del músculo transverso para asegurar la correcta alineación de las incisiones. La sutura se bloquea automáticamente al pasar a través del lazo en el extremo de la misma, eliminando la necesidad de realizar nudos.

El procedimiento continúa de manera convencional, con la sutura barbada facilitando la manipulación intracorpórea al bloquear el hilo después de cada pasada y evitar el retroceso. El último punto de sutura se realiza en sentido inverso para garantizar una fijación segura.



Lee este código QR y ve a la página con la lista de todos los vídeos de **Cirugía de Mínima Invasión** publicados



## Esplenectomía

La esplenectomía puede llevarse a cabo mediante laparoscopia convencional o a través de laparoscopia de incisión única.

Una vez que se han introducido los trocares, la cirugía comienza con la exposición del hilio esplénico utilizando pinzas de agarre o un palpador atraumático. Esta etapa puede resultar especialmente desafiante en casos de bazo de gran tamaño o cuando existen adherencias entre el omento y el tumor. En nuestra práctica, desaconsejamos sujetar directamente el bazo, incluso con pinzas atraumáticas, debido a su tendencia a desgarrarse fácilmente, lo que puede ocasionar sangrados difíciles de controlar. En su lugar, preferimos movilizar el bazo traccionando del meso o desplazándolo y elevándolo sin llegar a sujetarlo. Una vez identificados los vasos del hilio, se seccionan utilizando un sellador vascular, generalmente comenzando por la cola del bazo debido a su mayor facilidad de movilización. A medida que se avanza en el sellado de los vasos esplénicos, se debe reubicar la pinza que sostiene el bazo suspendido, evitando dañar el parénquima esplénico durante estas maniobras. La liberación completa del bazo también requiere la sección de los vasos gástricos cortos, los cuales pueden ser difíciles de exponer y a menudo requieren lateralizar parcialmente al animal para visualizarlos con claridad. Una vez que el bazo ha sido liberado por completo, puede ser exteriorizado dentro de una bolsa de extracción o utilizando un sistema de protección de pared, como el Alexis Wound Retractor de Applied Medical, que preferimos debido a su mayor facilidad para acomodar bazos de gran tamaño.

## ¿Qué es la cirugía de mínima invasión?

La laparoscopia y la toracoscopia son técnicas quirúrgicas por las cuales, a través de orificios naturales o pequeñas incisiones, se introduce una cámara en el interior del paciente, y mediante instrumental de última generación se realiza la cirugía.

## Beneficios de la cirugía de mínima invasión

- ① Menor dolor posoperatorio (recuperación más rápida)
- ② Menores complicaciones posquirúrgicas
- ③ Menor tasa de infecciones
- ④ Mayor precisión del cirujano





## ¿DÓNDE ESTAMOS?

- Web: <https://vetmi.es>
- Tel.: +34 669 356 736
- E-mail: [info@vetmi.es](mailto:info@vetmi.es)



# Cantabria Labs y Stangest: Innovación en el Cuidado Veterinario



## Juan Matji, Presidente y Fundador de Cantabria Labs

Hace cinco años, **Cantabria Labs** se unió al sector veterinario al integrar **Stangest** en su familia empresarial.

Esta alianza destacó la incursión de **Cantabria Labs** en un mercado veterinario prometedor.

Juntos, han priorizado la innovación para ofrecer soluciones eficaces que promuevan la salud y el bienestar de las mascotas, en colaboración estrecha con los profesionales veterinarios.

## Relación con el sector veterinario y Stangest

### 1. ¿Cuál es la relación de Cantabria Labs con el sector veterinario?

Cantabria Labs comenzó su andadura en el sector veterinario de la mano de Stangest, que entró a formar parte de la familia Cantabria Labs hace ya cinco años. Con su llegada tuvimos la oportunidad de adentrarnos en un mercado desconocido para nosotros, pero tremendamente atractivo para una compañía como Cantabria Labs que lleva en sus genes la innovación, un valor que, en el mundo veterinario es fundamental para poder dar una respuesta eficaz a las necesidades de nuestras mascotas. Junto a Cantabria Labs Stangest nos acercamos al profesional veterinario y comenzamos a compartir la enorme responsabilidad que supone velar por la salud y el cuidado de nuestras mascotas. Juntos hemos conseguido ofrecer soluciones innovadoras que contribuyen a una medicina veterinaria más natural e integrativa, a favor de un organismo fuerte y lleno de vitalidad.



## 2. ¿Cuándo se incluyó Stangest en el portafolio de productos de Cantabria Labs? ¿Cómo valora esta relación?

Cantabria Labs Stangest y su cartera de productos entraron a formar parte del grupo en 2018. En ese momento comenzó una relación profesional y personal con la familia Moncunill y todo su equipo humano que ha contribuido a la diversificación de Cantabria Labs, a nuestro crecimiento continuo y a nuestra especialización en el sector Healthcare permitiéndonos aplicar nuestra ciencia y know-how al cuidado, la salud y el bienestar de nuestras mascotas.

## 3. ¿Cuáles son los valores compartidos que destacan en Cantabria Labs y Stangest?

Nos unen muchos valores y, sobre todo, una misma forma de entender nuestra labor para con la sociedad y los animales de compañía. Todo el equipo humano que forma parte de Cantabria Labs y Cantabria Labs Stangest tenemos una prioridad indiscutible: el cuidado, el bienestar y la salud de las personas y de nuestras mascotas. Este pilar básico, unido a un espíritu cercano, un férreo respeto por la salud y la ciencia, y una ilusión aderezada con inconformismo y pasión por la innovación y la mejora continua fueron determinantes para que comenzara una relación a la que le queda mucho camino por recorrer, muchos proyectos que emprender y muchos objetivos que alcanzar. Juntos podemos hacer mucho en la búsqueda de soluciones, con aval científico, que sigan cuidando de la salud y bienestar de nuestras mascotas y apoyando el impresionante trabajo que nuestros veterinarios hacen, cada día, por ellas.



**Entrevista a Juan Matji,  
Presidente y Fundador de  
Cantabria Labs**



## Cantabria Labs. Estrategia global

### 4. ¿Cómo fueron los inicios de Cantabria Labs?

Los inicios de Cantabria Labs se dan en un laboratorio muy pequeño en Cantabria. Yo en ese momento trabajaba como consultor y me pidieron cerrar esa compañía, pero le vi futuro. En vez de cerrarla, la compré y decidí especializarla en dermatología.

Con un equipo muy pequeño, mucha ilusión, innovación, respeto por la ciencia y mucho esfuerzo, fuimos trabajando en el proyecto Cantabria Labs hasta convertir a la compañía en lo que es hoy: una empresa presente en 88 países con más de mil empleados. Fabricamos 47 millones de unidades de producto en nuestras instalaciones en España y tenemos un portfolio consolidado en el mercado y respetado por los profesionales sanitarios. Ha sido un camino de innovación y emprendimiento maravilloso.

### 5. ¿Cuáles son las principales áreas de negocio en las que se enfoca Cantabria Labs?

Cantabria Labs cuenta con un portfolio de productos y proyectos para la salud muy diversificado y enfocado, principalmente, en las áreas de negocio de la dermatología, la inmunología, los productos veterinarios y la nutrición clínica. El pasado año, además, iniciamos dos aventuras empresariales nuevas dentro y fuera de nuestro país: NDL Pro-Health, una joint venture creada entre Cantabria Labs y





nuestro embajador y tenista Rafa Nadal, dedicada al desarrollo y comercialización de una nueva generación de complementos alimenticios para deportistas especialmente diseñados para complementar el ejercicio físico regular y para el bienestar del cuerpo y de la mente. Toty es otra joint venture creada entre Cantabria Labs y la modelo, actriz y empresaria Sofía Vergara, que nos ha permitido entrar y pisar fuerte en el mercado americano con una generación de productos cosméticos y soluciones inteligentes especialmente diseñadas para el cuidado, la protección, la belleza y la salud de la piel desarrollados clínicamente y fabricados en exclusiva por Cantabria Labs.

**6. Cantabria Labs ha logrado establecerse como líder indiscutible en la prescripción médica en el campo de la Dermatología. ¿Cuáles considera que han sido los factores clave para alcanzar esta posición destacada?**

Trabajar muy de cerca de nuestros clientes y amigos, los médicos y farmacéuticos y buscar siempre soluciones innovadoras a los problemas de la salud. En Cantabria Labs hemos patentado ingredientes que tienen un importante recorrido en el mercado, desarrollado tecnologías innovadoras y eficaces, y hemos basado nuestro negocio y nuestro crecimiento en la ciencia y en el aval científico que respaldan todos nuestros productos y soluciones. La innovación es un valor innato en el ADN de Cantabria Labs. Es vital para la continuidad de la compañía, es nuestra razón de ser y, como tal, dedicamos todo el tiempo y los recursos que sean necesarios en cada momento para buscarla y aplicarla en todo lo que hacemos. La buscamos dentro de nuestras instalaciones y con nuestros recursos humanos y estructurales, que adaptamos y mejoramos continuamente para dar respuesta a nuestra sed de innovación continua, y salimos a buscarla fuera también a través de alianzas estratégicas, innovación abierta y trabajando muy estrechamente de la mano de instituciones de referencia como la Universidad de Alcalá de Henares, el MIT o Harvard entre otras muchas organizaciones de referencia en materia de innovación.





### **7. ¿Cuál es su visión y estrategia para impulsar el crecimiento y desarrollo de Cantabria Labs en los próximos años?**

Seguiremos trabajando por crear productos eficaces que enamoren al consumidor, al profesional de la salud y seguiremos trabajando por crecer y consolidarnos a nivel internacional. Cantabria Labs es hoy una marca de referencia en prescripción dermatológica en Europa con presencia en más de 88 países y con filial propia en ocho de ellos España, Italia, Portugal, México, Francia, China, EE.UU. y Marruecos. Actualmente el 60% de nuestra facturación proviene del mercado internacional.

Seguiremos con nuestros planes de expansión apostando, como lo hemos hecho hasta ahora, por reinvertir en el desarrollo de la compañía, seguir invirtiendo en I+D+i y seguir creciendo a nivel internacional al tiempo que mantenemos y mejoramos nuestra ya reconocida excelencia comercial y seguimos apostando por la innovación aplicándola a nuestros productos y tecnologías.

Y lo más importante, seguiremos apostando por el valor del talento, ampliando nuestra plantilla con personas comprometidas que comparten los valores y propósitos de Cantabria Labs y que, como ella, buscan mejorar la calidad de vida de las personas, no solo a través de nuestros productos sino también, y más importante, a través de acciones solidarias que cuidan de los demás y que ponen de manifiesto nuestra responsabilidad social corporativa y nuestro espíritu de cercanía.

En definitiva, queremos seguir impactando en la sociedad a través de la ciencia y de nuestras acciones, y trabajaremos para que así sea.

**8. ¿Qué medidas se han tomado para fomentar la innovación y la investigación en Cantabria Labs? ¿Qué importancia tiene en comparación con otros laboratorios?**

No sé cómo la considerarán de importante en otras compañías, pero para nosotros es fundamental, es nuestra razón de ser. Se ve reflejada en todo lo que hacemos. Como comentaba anteriormente, tenemos acuerdos con instituciones españolas de referencia y de todas partes del mundo y dedicamos anualmente un 12% de nuestra facturación a I+D+i. Además, fomentamos la innovación abierta y estamos muy atentos siempre a los avances del mercado.

**9. ¿Cómo considera que el trabajo de Cantabria Labs contribuye al campo o a la sociedad en general?**

Trabajamos con el propósito de mejorar la salud y calidad de vida de las personas y de los animales con nuestros productos, por lo que me gusta pensar que contribuimos de esa manera a la sociedad, ofreciendo más y mejores soluciones a problemas presentes y futuros. Actuamos en el presente, pero también estamos atentos para poder dar una respuesta rápida y eficaz a posibles problemas futuros. Nos gusta estar en la vanguardia, ser previsores y aplicar toda nuestra expertise en el sector Healthcare para garantizar las mejores soluciones para una sociedad que busca y exige las mejores y más eficaces propuestas en un mercado tan amplio, ambicioso y diversificado como es el mercado Healthcare.

**10. Cantabria Labs se ha sumado a la ONU y su Agenda 2030 con acciones vinculadas a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). ¿Podría compartir con nosotros su colaboración la Fundación Emalaikat? ¿Qué otros proyectos de ayuda social destacaría?**

Para Cantabria Labs la cercanía es otro valor que nos define, nos gusta estar cerca de quienes más lo necesitan. Conocí a la Fundación Emalaikat y a los Misioneros de la Comunidad Misionera de San Pablo Apóstol, quienes realizan una increíble labor en la región de Turkana, en Kenia, hace treinta años.





Turkana es una región desértica y la Fundación Emalaikat centra su actividad en programas de larga duración para el desarrollo integral de las personas, siendo el agua la base de todos sus proyectos y su objetivo prioritario la creación y el desarrollo de recursos acuíferos sostenibles en África, además de otras iniciativas dirigidas a mejorar la nutrición la salud, la educación y el desarrollo agrícola.

La increíble labor que estos misioneros estaban haciendo en el lugar me impactó y, desde mi primer viaje a Turkana, supe que su trabajo y su implicación con la gente del lugar hacía tanto bien que teníamos que ayudarles en su misión. Desde entonces, hemos construido más de 300 pozos y presas para acercar el agua a la comunidad, hemos colaborado con ellos en la creación de colegios, guarderías, agricultura, salud... es un proyecto que nos enorgullece enormemente y que vemos como crece año tras año permitiendo que cada vez más personas, puedan disfrutar de este trabajo tan encomiable y que tanto admiramos desde Cantabria Labs.

Pero no solo colaboramos con la Fundación Emalaikat. Son muchos los proyectos en los que confiamos y con los que estamos encantados de colaborar para mejorar la calidad de vida de los que más lo necesitan como la Asociación Española contra el Cáncer, Cáritas Empleo, la Fundación Querer o la Fundación Rafa Nadal.

Como novedad en materia de Responsabilidad Social Corporativa, este año estamos trabajando en el nacimiento de nuestra Fundación Cantabria Labs, que verá la luz a finales de este año y que absorberá parte de la RSC de Cantabria Labs, además de un proyecto precioso con personas con discapacidad. Hasta aquí puedo leer...

## Juan Matji, vida profesional

### 11. Como presidente de Cantabria Labs, ¿cuáles son sus logros más destacados?

Me enorgullece ver hasta donde hemos llegado, cómo el sueño Cantabria Labs es hoy una realidad y que nos hemos mantenido fieles a nuestros valores pese a haber crecido tanto: somos innovadores, emprendedores y cercanos.

### 12. ¿Cuáles han sido los principales desafíos a los que se ha enfrentado en su cargo y cómo ha abordado cada uno de ellos?

Me gusta decir que el proyecto Cantabria Labs es una historia de emprendimiento. Cada capítulo ha sido un desafío que hemos tenido que abordar con humildad y buscando dar lo mejor de nosotros.

### 13. Si tuviera que brindar un consejo a jóvenes emprendedores, ¿cuál sería?

Que se arriesguen pero que busquen consejo siempre en quienes más saben. Siempre se puede aprender algo fuera y hay que ser humilde a la par que trabajador.



# CondroCare

Condroprotector avanzado que combina Cáñamo,  
PEA y Krill con nutrientes articulares

- ✓ Aporta Cannabidiol (CBD)
- ✓ Nutre el tejido articular
- ✓ Ayuda a la lubricación y movilidad
- ✓ Protege del estrés oxidativo



240  
comprimidos



90  
comprimidos



60  
comprimidos

**Palabras clave:**

Rivaroxabán, hepatopatía, canina, anticoagulantes, inhibidor factor Xa

**Keywords:**

*rivaroxaban, hepatopathy, canine, anticoagulant, factor Xa inhibitor*

# Caso clínico: Hepatopatía severa secundaria a la administración de rivaroxabán en un perro



**R**ivaroxaban, un inhibidor específico del factor anticoagulante comúnmente utilizado anticoagulante, se sabe que puede causar hepatotoxicidad y fallo hepático en humanos. Aunque el rivaroxabán se usa con frecuencia en medicina veterinaria, la hepatotoxicidad no se ha descrito previamente en perros. Este caso describe a un perro que desarrolló una severa hepatopatía después de la administración de rivaroxabán como tratamiento a un gran trombo arterial pulmonar. Una perra mestiza, esterilizada, de aproximadamente 6 años de edad desarrolló anorexia y letargia 9 días después de empezar la administración de rivaroxabán. Los análisis de laboratorio posteriores revelaron hepatopatía hepatocelular grave y se suspendió el rivaroxabán. Las pruebas adicionales no detectaron otra posible etiología subyacente, aunque la citología hepática podía ser consistente con lesión tóxica. Tanto la hepatopatía como los signos clínicos mejoraron al discontinuar el tratamiento con rivaroxabán. El tiempo de presentación, tipo de hepatopatía y tiempo de resolución fueron similares a los descritos en humanos. Este caso proporciona un precedente para abogar por un seguimiento mejor y más estrecho de los perros que reciben inhibidores del factor Xa. En casos de sospecha de hepatotoxicidad sin otra causa identificable, se debe realizar un análisis riesgo-beneficio y se debe considerar la interrupción de la administración de rivaroxabán y considerar medicamentos anticoagulantes alternativos.

## Introducción

Rivaroxaban es un inhibidor específico del factor Xa utilizado en humanos para la prevención y el tratamiento de la trombosis (1,2). Los inhibidores del factor Xa se dirigen a la cascada de la coagulación tanto en la vía intrínseca como en la extrínseca, lo que lleva a la reducción de la trombina y, en última instancia, a la formación de coágulos (3). Rivaroxabán inhibe competitivamente el factor Xa libre y unido al coágulo, además de inhibir la actividad de la protrombina, siendo, de este modo, un potente anticoagulante oral (4). En humanos, rivaroxabán y otros inhibidores del factor Xa tienen muchas indicaciones aprobadas, incluida la reducción del accidente cerebrovascular en pacientes con fibrilación auricular, el tratamiento de la trombosis venosa profunda y la embolia pulmonar, y la profilaxis después de la cirugía (5). Aunque rivaroxabán es un anticoagulante eficaz, en humanos se han informado efectos adversos importantes, como sangrado, malestar abdominal, dolor de espalda, anorexia, fiebre e insuficiencia hepática (3, 6–9).

Rivaroxaban se prescribe "off-label" como anticoagulante en perros y gatos en medicina veterinaria (1,10). Los pacientes con un elevado riesgo de trombosis incluyen perros con anemia hemolítica inmuno-mediada (AHIM), nefropatía con pérdida de proteínas, dirofilariosis y cardiomiopatías en felinos. Sin embargo, hay otras muchas situaciones en las que está indicado el uso de fármacos antitrombóticos (10-12). Mientras hay muchos anticoagulantes que se utilizan en medicina veterinaria no existen recomendaciones basadas en la evidencia ni los protocolos de tratamientos específicos (13). En este momento, la dosis recomendada de rivaroxabán es de 1-2 mg/kg/día por vía oral en perros (13). Rivaroxaban parece ser seguro y





bien tolerado en perros con efectos adversos leves como pequeños sangrados y vómitos (1, 14, 15). Sin embargo, cabe señalar que la evidencia de seguridad y tolerancia general todavía es bastante limitada en pacientes veterinarios en comparación con los humanos debido al número limitado y al pequeño tamaño de las muestras de estos estudios. A diferencia de los humanos, aún no se ha informado de hepatotoxicidad por rivaroxabán en perros.

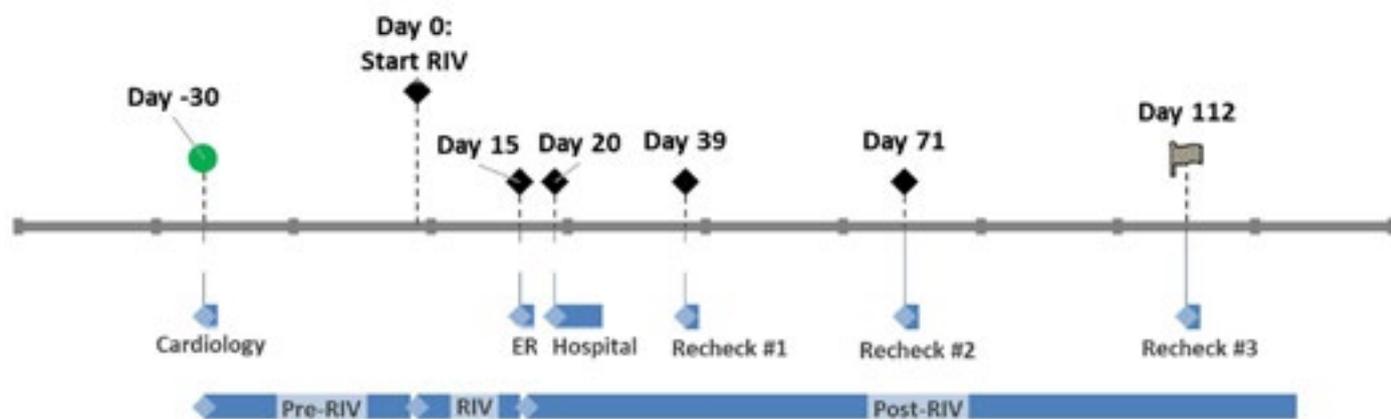
El presente artículo describe un caso de un perro que desarrolló hepatopatía grave después de la administración de rivaroxabán. No se identificó ninguna otra causa desencadenante de la hepatopatía, que se resolvió tras la interrupción del tratamiento.

## Caso clínico

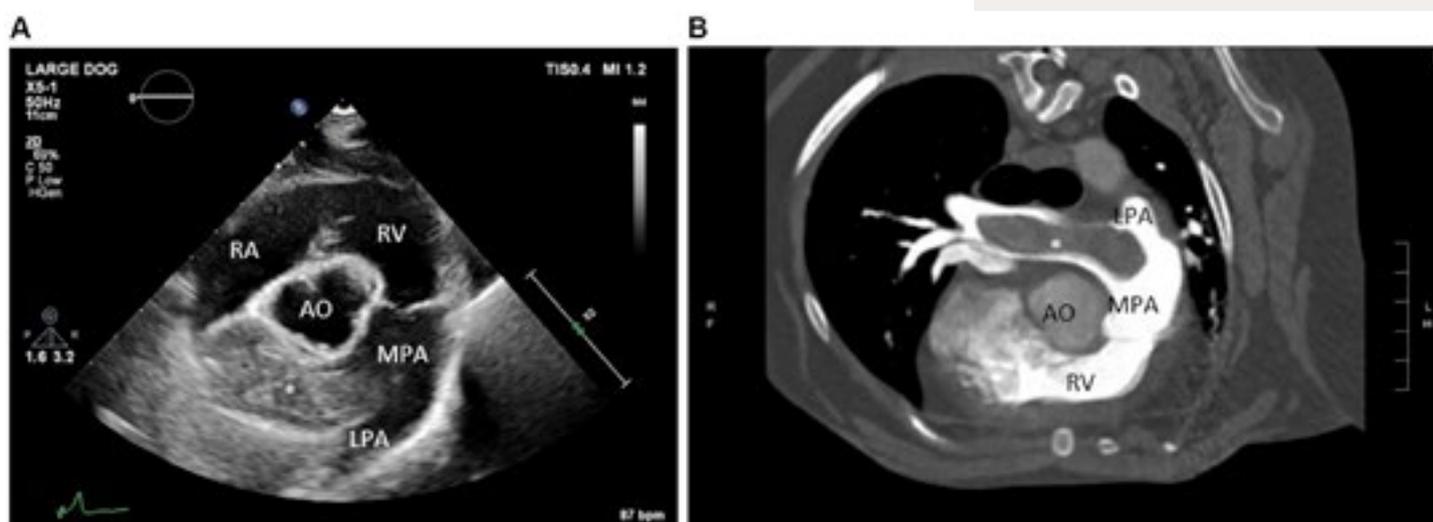
Una hembra, esterilizada, mestiza, de aproximadamente 6 años de edad y 21 kg de peso se presenta en el servicio de cardiología del Hospital Veterinario del Estado de Carolina del Norte para evaluar un soplo de reciente aparición y una cardiomegalia generalizada observada en radiografía (Día - 30; **Figura 1**). El soplo fue detectado por su veterinario habitual en chequeo anual 3 meses antes. Cuando se presentó en el hospital, el animal era asintomático. Había tenido un episodio de disnea caracterizado por un esfuerzo espiratorio significativo con un ratio respiratorio normal (32 respiraciones por minuto) aproximadamente 2 meses antes. Este episodio se resolvió en 2 horas sin ningún tratamiento. El perro había sido adoptado ya adulto aproximadamente 2 años antes sin conocimiento de su previa historia médica. En el momento de la adopción, el perro dio positivo en infección por el gusano del corazón (*Dirofilaria immitis*) y exposición a *Borrelia burgdorferi* y *Ehrlichia sp.* (*Ehrlichia canis*, *Ehrlichia ewingii* o *Ehrlichia chaffeensis*). El perro fue tratado en el momento de la adopción con un protocolo de tratamiento desconocido contra el gusano del corazón y desde entonces dio negativo. El perro también fue tratado con doxiciclina (dosis y duración desconocidas) por las exposiciones a *Borrelia* y *Ehrlichia*.

En la exploración física se escucha un soplo grado II-III/VI paraesternal derecho sistólico. Se realiza un ecocardiograma en el que se observa un moderado aumento del ventrículo derecho, regurgitación tricúspide (RT) moderada y moderada hipertensión pulmonar (gradiente de presión de RT -60 mmHg). El hallazgo más significativo fue una estructura hiperecoica de 1.5x5.5 cm en la zona distal de la arteria pulmonar principal y en la rama derecha (**Figura 2A**). Estos hallazgos ecográficos indican la realización de pruebas adicionales incluyendo análisis (hemograma, bioquímicas, urianálisis, ratio proteína-creatinina en orina e IDEXX Snap 4Dx Plus Test), tromboelastografía activada con caolín (TEG) y TC torácico y abdominal bajo anestesia. Los hallazgos laboratoriales alterados incluyeron una elevación moderada de alanina aminotransferasa (ALT 118 IU/L, RR 17-78 IU/L), moderada proteinuria (en tira de orina) y una moderada hipercolesterolemia (colesterol 498 mg/dL, RR 151-348 mg/dL) (**Tabla 1**). El perro fue persistentemente positivo a anticuerpos frente a *Borrelia burgdorferi* y *Ehrlichia sp.* Y fue negativo a anticuerpos frente a gusano del corazón. La TEG se encontró dentro del rango de referencia. En el TC se observaron trombos mineralizados en la

## Case Timeline



**Figura 1.** Cronología del caso donde el día 0 marca el día en que se inició rivaroxabán. El día 30 marca la cita inicial de cardiología del paciente. El día 15 marca la visita inicial a urgencias cuando se suspendió rivaroxabán. Los días 20 a 27 marcan la estancia hospitalaria del paciente. Los exámenes de revisión posteriores están marcados por los días 39, 71 y 112. RIV, Rivaroxaban.



**Figura 2.** Imagen de ecocardiografía (vista de eje corto paraesternal derecho al nivel de la arteria pulmonar) y (B) imágenes de tomografía computarizada (vista transversal) que identifican un gran trombo dentro de la rama derecha de la arteria pulmonar. RA: aurícula derecha; RV: ventrículo derecho; MPA, arteria pulmonar principal; AO, aorta; LPA: rama izquierda de la arteria pulmonar; \*trombo grande en la rama derecha de la arteria pulmonar.

arteria pulmonar derecha y trombos parcialmente oclusivos dentro de las arterias lobares caudal derecha, media derecha y caudal izquierda (**Figura 2B**). Se sospechó que la condición protrombótica subyacente era secundaria a su previamente diagnosticada enfermedad por el gusano del corazón. A la luz de su tromboembolismo pulmonar (TEP) actual y para la prevención de aparición de nuevos TEPs a la perra se le recetó clopidogrel (1,8 mg/kg VO cada 24 h), con planes de comenzar con rivaroxabán (0,5 mg/kg VO cada 12 h).

Tres días después de comenzar con clopidogrel (Día - 27), la perra desarrolló una diarrea severa persistente refractaria al manejo médico con dieta blanda y probióticos. Se retiró el clopidogrel después de haber administrado 7 dosis en total y la diarrea mejoró en aproximadamente 36 horas. Después de 7 días se probó con dosis reducidas de clopidogrel (0,9 mg/kg PO q24h); sin embargo, empezó

Blood biochemistry results														
Test	Day -177	Day -30	Day 15	Day 20	Day 21	Day 22	Day 24	Day 25	Day 27	Day 39	Day 71	Day 112	RR	Units
Glu	152	89	91	114	95	94	119	142	120	102	96	117	75-126	mg/dL
BUN	23	17	13	5	3	3	2	1	3	15	18	16	11-27	mg/dL
Creatinine	0.6	0.5	0.4	0.7	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3	0.6	0.6	0.9	0.5-1.4	mg/dL
ALT	175	118	2,688	2035	1,664	1790	1,090	907	633	760	126	134	17-78	IU/L
ALP	125	39	320	445	450	515	415	392	438	335	65	55	9-88	IU/L
AST	~	29	401	~	299	336	100	87	86	~	24	~	16-42	IU/L
GGT	1	5	49	~	44	73	60	53	55	37	3	2	0-4	IU/L
Total bilirubin	0.2	<0.2	0.2	0.7	0.5	0.4	0.5	0.5	0.3	0.3	<0.2	0.1	0.0-0.2	mg/dL
Cholesterol	226	493	613	~	403	406	275	241	252	230	438	178	151-348	mg/dL
Albumin	2.7	3.8	3.8	4.2	3.5	3.4	3.3	3.3	3.2	3	3.7	2.6	3.2-4.3	g/dL

Days -177 and -30 are a previous annual labwork panel and cardiology workup, respectively. Days 15 and 20-27 were during the initial emergency visit and internal medicine hospitalization, respectively. Days 39, 71, and 112 were post-hospitalization follow-up values. The normal reference ranges and units of measurement are provided. RR, Reference range; Glu, Glucose; BUN, Blood urea nitrogen; ALT, Alanine transaminase; ALP, Alkaline phosphatase; AST, Aspartate aminotransferase; and GGT, Gamma-glutamyltransferase.

**TABLA 1** Resultados seriados de la bioquímica sérica, siendo el día 0 cuando se inició el tratamiento con Rivaroxabán.

Los días -177 y -30 son un panel de análisis de laboratorio anual previo y un estudio de cardiología, respectivamente. Los días 15 y 20 a 27 fueron durante la visita inicial de emergencia y la hospitalización por medicina interna, respectivamente. Los días 39, 71 y 112 fueron valores de seguimiento poshospitalización. Se proporcionan los rangos de referencia normales y las unidades de medida. RR, rango de referencia; Glu, Glucosa; BUN, nitrógeno ureico en sangre; ALT, alanina transaminasa; ALP, fosfatasa alcalina; AST, aspartato aminotransferasa; y GGT, gamma-glutamyltransferasa.

de nuevo con una diarrea severa 4 días después. En ese momento, se retiró definitivamente clopidogrel (Día - 7). No se obtuvieron analíticas durante este periodo. No se empezó a administrar inmediatamente rivaroxabán debido al retraso en que el propietario recibiera la medicación. A la perra se le administró la primera dosis (0,5 mg/kg PO q12h) de rivaroxabán 30 días después de su presentación en el servicio de cardiología y 7 días después de la dosis final de clopidogrel (Día 0; **Figura 1**).

En la nueva revisión programada 5 días después de comenzar con rivaroxabán (Día 5), la perra estaba bien en casa sin signos respiratorios recurrentes, diarrea resuelta y sin efectos adversos observados. En la ecocardiografía de esta visita se observaron hallazgos similares a los anteriores (tamaño estático del trombo de la arteria pulmonar derecha). Se continuó la administración de rivaroxabán a las mismas dosis y se citó para otra revisión en 2 meses.

La perra se presentó de nuevo en servicio de urgencias del Hospital Veterinario del Estado de Carolina del Norte 10 días después de la visita anterior en cardiología presentando hiporexia progresiva y letargia (Día 15; **Figura 1**). Estos signos habían empezado aproximadamente 6 días antes (Día 9) después de recibir 19 dosis en total de rivaroxabán. En el examen físico no hubo cambios remarcables. Los análisis de laboratorio (hemograma y perfil bioquímico) que se realizaron mostraron revelaron una elevación severa de ALT de 2.688 IU/L (RR 17-78 IU/L); **tabla 1**). Se realizó una ecografía abdominal por un técnico en imagen certificado que no reportó ninguna anomalía. El propietario eligió la atención ambulatoria. Se empezó

con maropitant (2 mg/kg PO q24h) y se retiró rivaroxabán debido a la preocupación sobre la hepatotoxicidad del rivaroxabán. El maropitant fue administrado preventivamente para evitar las náuseas, aliviar el dolor visceral y con la esperanza de que mejorara la ingesta de alimento.

La perra continuó anoréxica en casa y se volvió a presentar en el servicio de urgencia del hospital veterinario para pequeños animales del estado de Carolina del Norte, 5 días después de su visita previa a urgencias (Día 20; **Figura 1**). No habían aparecido signos clínicos adicionales. Se repitió la analítica que mostró que la hepatopatía persistía (ALT 2035 IU/L; bilirrubina total 0,7 mg/dL, **tabla 1**). Se hospitalizó al animal y fue transferido al servicio de medicina interna del Hospital Veterinario del estado de Carolina del Norte a la mañana siguiente. La perra permaneció hospitalizada durante 7 días (días 21-27) y se fueron repitiendo los perfiles bioquímicos durante la hospitalización (**tabla 1**).

Se realizaron pruebas adicionales durante la hospitalización del paciente, incluidos un perfil de coagulación, TEG, ácidos biliares, amoniaco, repetición de la ecografía hepática, citología hepática/biliar, cultivo de bilis y serología y PCR para leptospirosis. El perfil de coagulación y TEG indicaron una trombocitopenia moderada sin evidencia de hipercoagulabilidad. Los ácidos biliares prepancálicos y el amoniaco se encontraban dentro de los límites de referencia. La nueva ecografía abdominal continuó sin mostrar cambios evidentes en el hígado y se realizó aspirado de parénquima hepático y bilis de la vesícula. La muestra de bilis no fue citológicamente remarcable. La citología hepática fue evaluada por un patólogo clínico certificado, observando atipia hepatocelular con cambios en el glucógeno vacuolar, más consistentes con toxicidad, neoplasia hepática o regeneración. No se obtuvo crecimiento en el cultivo de bilis y la serología y PCR para detectar leptospirosis no indicaron infección previa o actual.

Durante la hospitalización, fue mantenida con 50 mL/kg/día de ClNa al 0,45% con adición de ClK, intravenoso. Recibió ondansetron (0,5 mg/kg IV q8h), maropitant (1 mg/kg IV q24h) y capromorelin (3 mg/kg PO q24h) para las náuseas, prevención del vómito, aliviar dolor visceral con su potencial beneficio y estimular el apetito, respectivamente. También se comenzó con N-acetilcisteína (140 mg/kg IV dosis inicial y después 70 mg/kg IV q6h) y ursodiol (5 mg/kg PO q12h) para el soporte hepático. Después de obtener los resultados del aspirado de hígado y bilis, también se iniciaron enrofloxacin (10 mg/kg IV cada 24 h) y ampicilina/sulbactam (30 mg/kg IV cada 8 h) en el cuarto y quinto día de hospitalización, respectivamente (días 24 y 25). Debido a la anorexia continuada a pesar del tratamiento actual contra las náuseas, se aumentó la dosis de ondansetron (1 mg/kg IV cada 8 h) y se inició una infusión continua de metoclopramida (dosis de carga de 1 mg/kg IV y luego 2 mg/kg/día IV).

Con el tiempo, los valores hepáticos mejoraron (**tabla 1**); sin embargo, la perra continuó con anorexia. Se colocó una sonda nasogástrica y la alimentación por esta vía fue bien tolerada. El apetito de la perra fue mejorando lentamente y cuando le dieron el alta, comía pequeñas cantidades. En el momento del alta, el séptimo día





de hospitalización, los valores hepáticos habían mejorado significativamente (ALT 600; bilirrubina total 0,3; **Tabla 1**). La perra fue dada de alta con trazodona, gabapentina, ondansetron, denamarina, mirtazapina y amoxicilina/acido clavulánico. El apetito del animal empezó a mejorar en casa; sin embargo, el propietario no pudo administrar ninguno de los medicamentos recetados. Los análisis repetidos con su veterinario habitual, la semana después del alta, mostraron valores estáticos a levemente mejorados (Día 39; **Figura 1; Tabla 1**).

El paciente regresó al servicio de cardiología del Hospital Veterinario del Estado de Carolina del Norte el día 71 para un chequeo ecocardiográfico (**Figura 1**). Su apetito había mejorado considerablemente y, por otra parte, se encontraba bien. En el perfil bioquímico realizado se observó una mejora significativa de los valores hepáticos (**tabla 1**). Su ecocardiografía no había cambiado con respecto a las realizadas anteriormente.

Los análisis realizados el Día 112 revelaron que los valores hepáticos habían regresado a la normalidad (**Figura 1; Tabla 1**). Desafortunadamente, la perra desarrolló un fallo cardiaco congestivo derecho secundario a hipertensión pulmonar progresiva y tuvo que empezar tratamiento con furosemida, pimobendan y espirolactona.

## Discusión

Rivaroxaban, un medicamento de humana, inhibidor específico del factor Xa, se usa en perros en estados de hipercoagulabilidad provocados por una variedad de etiologías (1,11,12). Basándonos en estudios recientes y la experiencia clínica, rivaroxabán parece ser seguro y efectivo en perros, con efectos adversos mínimos (1,14,16). Sin embargo, investigaciones adicionales, ensayos controlados y/o reportes farmacológicos son necesarios debido al limitado número de estudios y tamaño de las muestras que existen en la actual literatura veterinaria. Los efectos adversos notificados incluyen leve sangrado y vómitos (14). A pesar de las numerosas publicaciones en humana sobre la toxicidad hepática después de la administración de rivaroxabán u otros inhibidores del factor Xa, similares hallazgos no se han transmitido aún en medicina veterinaria (6-8, 17-19). Es importante señalar que, aunque la información existe en la literatura de medicina humana, la hepatotoxicidad producida por los inhibidores del factor Xa es un evento relativamente raro.

El mecanismo exacto del daño hepático inducido por rivaroxabán en personas es desconocido actualmente y se han propuesto mecanismos como toxicidad directa, idiosincrasia o mecanismos inmunológicos (6,9,20). En personas con hepatotoxicidad aguda por rivaroxabán, lo que más frecuentemente se observa es hepatopatía hepatocelular, aunque se han descrito también colestasis y hepatopatías mixtas (6,7,21). En un estudio, más del 55% de casos de hepatotoxicidad inducida por inhibidores del factor Xa se caracterizaron como hepatocelulares (7). El perro de este caso desarrolló al principio una hepatopatía hepatocelular severa con hallazgos citológicos compatibles con daño hepático. En los estudios en humanos, la elevación de la bilirrubina total es frecuente en los casos de hepatotoxicidad inducida por rivaroxabán (7,21,22). Aunque de forma

moderada, la bilirrubina total del presente caso llegó a elevarse a lo largo de la hepatopatía y mejoró después de suspender el tratamiento con rivaroxabán.

El perro, en este caso, desarrolló una hepatopatía que se notó por primera vez en los análisis a los 15 días de comenzar rivaroxabán. Los signos clínicos de anorexia y letargia empezaron aproximadamente 6 días antes (Día 9). Licata et al. (7) describieron el tiempo desde la iniciación del tratamiento y la aparición de daño hepático en un rango de 2 a 180 días, con una media aproximada de 15 días, igual que en nuestro caso. El indicador más específico de que la hepatopatía fue causada por rivaroxabán fue que la mejoría que se produjo después de suspender su administración (6,23,24). Mientras que los datos sobre el tiempo de resolución de las alteraciones analíticas son limitados, se han descrito múltiples casos con significativa mejoría de los valores de encimas hepáticas 2-4 semanas después de interrumpir el tratamiento con rivaroxabán (6, 22-25). En el perro mencionado, la hepatotoxicidad se resolvió por completo 8 semanas después que suspender el tratamiento, pero se observó una mejoría significativa a las 4 semanas. La posibilidad de una hepatopatía subclínica preexistente que alterara el metabolismo y eliminación del fármaco dando como resultado un incremento en la propensión a presentar hepatotoxicidad, no puede ser del todo excluida.

Mientras que todos los inhibidores del factor Xa se han visto implicados en cuadros de hepatotoxicidad, rivaroxabán puede ser el más común, de acuerdo a los estudios más recientes (6,18,19,21,26). En uno de los casos notaron una mejoría de la hepatotoxicidad después de la interrupción del tratamiento con rivaroxabán y de empezar con apitaxaban, otro inhibidor del factor Xa (22). Otro artículo mostró hallazgos similares cuando se cambió al paciente de rivaroxabán a tinzaparin (27). Debido a la falta de datos generales respecto al uso de inhibidores del factor Xa en medicina veterinaria, No sabemos si los pacientes que experimentan hepatotoxicidad inducida por rivaroxabán podrían tolerar otro fármaco de esta clase. Cambiar a los perros afectados a otro inhibidor del factor Xa podría ser una alternativa válida de tratamiento. En este caso, después de comentarlo con el cliente, se eligió no utilizar alternativas antitrombóticas debido a que no se disponía de una evidencia diagnóstica de que el paciente, en ese momento, se encontrara en un estado de hipercoagulabilidad y el propietario estaba reacio debido a los potenciales efectos adversos.

Mientras que la hepatotoxicidad secundaria a rivaroxabán fue nuestra prioridad como el diferencial más probable en este paciente, no se pueden excluir completamente otras etiologías. A esta perra se le administraron antibióticos durante su hospitalización lo cual pudo haber contribuido a una mejoría en los valores de las enzimas hepáticas en el caso de que la elevación fuera secundaria a hepatitis bacteriana o colangiohepatitis. Vale la pena señalar que las enzimas hepáticas habían empezado a mejorar antes de empezar con cualquier terapia, incluyendo los antibióticos y que no hubo evidencia de infección en la citología o el cultivo. La perra continuó mejorando en casa a pesar de que el propietario no pudo administrar la medicación, lo que refuerza el diagnostico presuntivo de hepatotoxicidad



Caso clínico:  
**Hepatopatía severa  
secundaria a la administración  
de rivaroxabán en un perro**

*Discusión*



inducida por rivaroxabán. Aunque no se informó de la exposición a otras toxinas, no puede ser completamente excluida. De forma ideal, otros diagnósticos adicionales hubieran incluido la biopsia hepática que hubiera reforzado aún más el diagnóstico. Desafortunadamente, esta prueba no estaba clínicamente indicada debido a la mejoría del paciente y a que no era económicamente factible por parte del propietario.

Aunque no sea el foco principal de este artículo, es importante clínicamente conocer que la polifarmacia puede aumentar el riesgo de interacciones farmacológicas y que el maropitant puede ser sobre prescrito en medicina veterinaria para perros que carecen de signos gastrointestinales (29). La seguridad y utilidad de cada intervención terapéutica y farmacológica debe ser considerada cuidadosamente.

## Conclusión

Según el conocimiento del autor, este es el primer caso publicado de sospecha de hepatotoxicidad inducida por rivaroxabán en un perro. Este caso provee de precedentes para defender la estrecha monitorización de los perros que reciban inhibidores del factor Xa. Los perros que reciban rivaroxabán deben ser monitorizados en cuanto a signos clínicos y cambios analíticos compatibles con hepatotoxicidad. En casos de sospecha de hepatotoxicidad sin otra causa identificable, deber realizarse un análisis riesgo-beneficio y suprimir la medicación con rivaroxabán considerando otras opciones antitrombóticas.

## Otra información

### Declaración de disponibilidad de datos

Las contribuciones originales presentadas en el estudio se incluyen en el artículo/material complementario; más consultas pueden dirigirse al autor correspondiente.

### Declaración de Ética

Se obtuvo el consentimiento informado por escrito del dueño del perro para la publicación de este caso.

### Contribuciones de autor

AM: Conceptualización, Tratamiento de datos, Análisis oficial, Investigación, Metodología, Administración de proyectos, Recursos, Software, Validación, Visualización, Redacción– borrador original, Redacción– revisión y edición. CW: Conceptualización, Tratamiento de datos, Análisis oficial, Investigación, Metodología, Administración de proyectos, Recursos, Software, Supervisión, Validación, Visualización, Redacción– borrador original, redacción – revisión y edición. KP: Conceptualización, Tratamiento de datos, Análisis oficial, Investigación, Metodología, Proyecto administración, Recursos, Software, Supervisión, Validación, Visualización, Escritura – borrador original, Escritura – revisión y edición. AB: Conceptualización, Tratamiento de datos, Análisis oficial, Investigación, Metodología, Administración de proyectos, Recursos, Software, Supervisión, Validación, Visuali-



zación, Redacción – borrador original, redacción: revisión y edición. KH: Conceptualización, Tratamiento de Datos, Análisis oficial, Investigación, Metodología, Proyecto administración, Recursos, Software, Supervisión, Validación, Visualización, Escritura – borrador original, Escritura – revisión y edición. KVP: Conceptualización, Tratamiento de datos, Análisis oficial, Investigación, Metodología, Administración de proyectos, Recursos, Software, Supervisión, Validación, Visualización, Escritura – borrador original, redacción: revisión y edición.

## Financiación

Los autores declaran que no han recibido apoyo financiero para la investigación, autoría y/o publicación de este artículo.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran que la investigación se ha llevado a cabo sin relaciones comerciales o financieras que pudieran interpretarse como un posible conflicto de intereses.

## Nota del editor

Todas las afirmaciones expresadas en este artículo son exclusivamente las de los autores y no representan necesariamente las de sus organizaciones afiliadas ni las del editor, los redactores y los revisores. Cualquier producto que pueda evaluarse en este artículo, ni las afirmaciones que pueda hacer su fabricante, no está garantizado ni respaldado por el editor.

## Referencias

1. Conversy, B, Blais, MC, Dunn, M, Gara-Boivin, C, and Del Castillo, JRE. Anticoagulant activity of oral rivaroxaban in healthy dogs. *Vet J.* (2017) 223:5–11. doi: 10.1016/j.tvjl.2017.03.006
2. Kvasnicka, T, Malikova, I, Zenahlikova, Z, Kettnerova, K, Brzezakova, R, Zima, T, et al. Rivaroxaban—metabolism, pharmacologic properties and drug interactions. *Curr Drug Metab.* (2017) 18:636–42. doi: 10.2174/1389200218666170518165443
3. Turpie, AG. Oral, direct factor Xa inhibitors in development for the prevention and treatment of thromboembolic diseases. *Arterioscler Thromb Vasc Biol.* (2007) 27:1238–47. doi: 10.1161/ATVBAHA.107.139402
4. Samama, MM. The mechanism of action of rivaroxaban—an oral, direct factor Xa inhibitor—compared with other anticoagulants. *Thromb Res.* (2011) 127:497–504. doi: 10.1016/j.thromres.2010.09.008
5. McCarty, D, and Robinson, A. Factor Xa inhibitors: a novel therapeutic class for the treatment of nonvalvular atrial fibrillation. *Ther Adv Cardiovasc Dis.* (2016) 10:37–49. doi: 10.1177/1753944715605011
6. Liakoni, E, Rätz Bravo, AE, and Krähenbühl, S. Hepatotoxicity of new Oral anticoagulants (NOACs). *Drug Saf.* (2015) 38:711–20. doi: 10.1007/s40264-015-0317-5
7. Licata, A, Puccia, F, Lombardo, V, Serruto, A, Minissale, MG, Morreale, I, et al. Rivaroxaban-induced hepatotoxicity: review of the literature and report of new cases. *Eur J Gastroenterol Hepatol.* (2018) 30:226–32. doi: 10.1097/MEG.0000000000001030
8. Caldeira, D, Barra, M, Santos, AT, de Abreu, D, Pinto, FJ, Ferreira, JJ, et al. Risk of drug-induced liver injury with the new oral anticoagulants: systematic review and meta-analysis. *Heart.* (2014) 100:550–6. doi: 10.1136/heartjnl-2013-305288



Caso clínico:  
**Hepatopatía severa  
secundaria a la administración  
de rivaroxabán en un perro**

*Referencias*

9. LiverTox (2012). Clinical and research information on drug-induced liver injury. Bethesda (MD): National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases.
10. deLaforcade, A, Bacek, L, Blais, MC, Goggs, R, Lynch, A, and Rozanski, E. Consensus on the rational use of Antithrombotics in veterinary critical care (CURATIVE): domain 1-defining populations at risk. *J Vet Emerg Crit Care.* (2019) 29:37–48. doi: 10.1111/vec.12797
11. deLaforcade, A, Bacek, L, Blais, MC, Boyd, C, Brainard, BM, Chan, DL, et al. 2022 update of the consensus on the rational use of Antithrombotics and Thrombolytics in veterinary critical care (CURATIVE) domain 1-defining populations at risk. *J Vet Emerg Crit Care.* (2022) 32:289–314. doi: 10.1111/vec.13204
12. Goggs, R, Bacek, L, Bianco, D, Koenigshof, A, and Li, RHL. Consensus on the rational use of Antithrombotics in veterinary critical care (CURATIVE): domain 2-defining rational therapeutic usage. *J Vet Emerg Crit Care.* (2019) 29:49–59. doi: 10.1111/vec.12791
13. Blais, MC, Bianco, D, Goggs, R, Lynch, AM, Palmer, L, Ralph, A, et al. Consensus on the rational use of Antithrombotics in veterinary critical care (CURATIVE): domain 3-defining antithrombotic protocols. *J Vet Emerg Crit Care.* (2019) 29:60–74. doi: 10.1111/vec.12795
14. Sharp, CR, deLaforcade, AM, Koenigshof, AM, Lynch, AM, and Thomason, JM. Consensus on the rational use of Antithrombotics in veterinary critical care (CURATIVE): domain 4-refining and monitoring antithrombotic therapies. *J Vet Emerg Crit Care.* (2019) 29:75–87. doi: 10.1111/vec.12794
15. Evans, LA, Tansey, C, Wiebe, M, Sloan, CQ, Patlogar, JE, Northcutt, S, et al. A prospective evaluation of rivaroxaban on haemostatic parameters in apparently healthy dogs. *Vet Med Sci.* (2019) 5:317–24. doi: 10.1002/vms3.161
16. Tracy, AL, Goggs, R, Brooks, MB, and Lynch, AM. Clinical features and posttreatment monitoring of dogs administered rivaroxaban (2018–2020): 19 cases. *J Vet Emerg Crit Care.* (2022) 32:629–36. doi: 10.1111/vec.13199
17. Russmann, S, Niedrig, DF, Budmiger, M, Schmidt, C, Stieger, B, Hürlimann, S, et al. Rivaroxaban postmarketing risk of liver injury. *J Hepatol.* (2014) 61:293–300. doi: 10.1016/j.jhep.2014.03.026
18. Björnsson, HK, Gudmundsson, DO, and Björnsson, ES. Liver injury caused by oral anticoagulants: a population-based retrospective cohort study. *Liver Int.* (2020) 40:1895–900. doi: 10.1111/liv.14559
19. Raschi, E, Poluzzi, E, Koci, A, Salvo, F, Pariente, A, Biselli, M, et al. Liver injury with novel oral anticoagulants: assessing post-marketing reports in the US Food and Drug Administration adverse event reporting system. *Br J Clin Pharmacol.* (2015) 80:285–93. doi: 10.1111/bcp.12611
20. Peverelle, M, Asadi, K, and Sinclair, M. Drug-induced liver failure due to rivaroxaban. *Ann Hematol.* (2018) 97:2267–8. doi: 10.1007/s00277-018-3364-z
21. Watkins, PB, Desai, M, Berkowitz, SD, Peters, G, Horsmans, Y, Larrey, D, et al. Evaluation of drug-induced serious hepatotoxicity (eDISH): application of this data organization approach to phase III clinical trials of rivaroxaban after total hip or knee replacement surgery. *Drug Saf.* (2011) 34:243–52. doi: 10.2165/11586600-000000000-00000
22. Anastasia, EJ, Rosenstein, RS, Bergsman, JA, and Parra, D. Use of apixaban after development of suspected rivaroxaban-induced hepatic steatosis; a case report. *Blood Coagul Fibrinolysis.* (2015) 26:699–702. doi: 10.1097/MBC.0000000000000363
23. Lambert, A, Cordeanu, M, Gaertner, S, Nouri, S, Alt, M, and Stephan, D. Rivaroxaban-induced liver injury: results from a venous thromboembolism registry. *Int J Cardiol.* (2015) 191:265–6. doi: 10.1016/j.ijcard.2015.04.248
24. Liakoni, E, Rätz Bravo, AE, Terracciano, L, Heim, M, and Krähenbühl, S. Symptomatic hepatocellular liver injury with hyperbilirubinemia in two patients treated with rivaroxaban. *JAMA Intern Med.* (2014) 174:1683–6. doi: 10.1001/jamainternmed.2014.3912

25. Barrett, P, Vuppalanchi, R, Masuoka, H, and Chalasani, N. Severe drug-induced skin and liver injury from rivaroxaban. *Dig Dis Sci.* (2015) 60:1856–8. doi: 10.1007/s10620-014-3504-9
26. Alonso, A, MacLehose, RF, Chen, LY, Bengtson, LG, Chamberlain, AM, Norby, FL, et al. Prospective study of oral anticoagulants and risk of liver injury in patients with atrial fibrillation. *Heart.* (2017) 103:834–9. doi: 10.1136/heartjnl-2016-310586
27. Marrinan, A, Shackleton, L, Kelly, C, Lavin, M, Glavey, S, Murphy, P, et al. Liver injury during rivaroxaban treatment in a patient with AL amyloidosis. *Eur J Clin Pharmacol.* (2021) 77:1073–6. doi: 10.1007/s00228-020-03084-8
28. Georgiev, KD, Hvarchanova, N, Stoychev, E, and Kanazirev, B. Prevalence of polypharmacy and risk of potential drug-drug interactions among hospitalized patients with emphasis on the pharmacokinetics. *Sci Prog.* (2022) 105:003685042110701. doi: 10.1177/00368504211070183
29. McCormack, R, Olley, L, Glanemann, B, and Swann, JW. Prospective observational study of the use of omeprazole and maropitant citrate in veterinary specialist care. *Sci Rep.* (2020) 10:15727. doi: 10.1038/s41598-020-72950-3



## Características:

- Pantalla táctil a color
- 0,1/10 W-980 nm/ 650 nm
- Luz continua/simple/pulsada
- Pedal inalámbrico

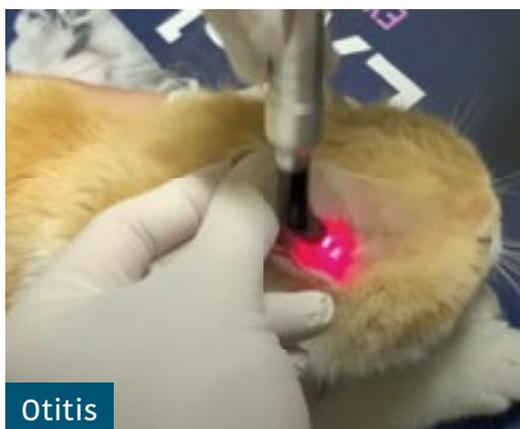
## Tiempos de ejemplo:

- Otohematoma (15´ sin anestesia general)
- Paladar (5´ sin sangrado)
- Gingivitis en gatos (sin sedación)
- Papilomas (sin sedación)...

## 5 tratamientos en una herramienta:

Descontaminación bacteriana, Acupuntura, Cirugía con hemostasia, Endoscopia y Terapia

Accede a más de  
**40 vídeos** de formación  
en nuestros canales



# → LASERVET

EL LÁSER PARA EL VETERINARIO

Único láser diseñado en exclusiva para  
medicina veterinaria

**LASERVET I-VET** diseñado para ser fácil de usar y seguro para los animales, con todas las características necesarias para un tratamiento eficaz.

Nuestro equipo de láser veterinario es ideal para el tratamiento de una amplia variedad de afecciones.

Si estás buscando un equipo láser veterinario de calidad, **LASERVET I-VET** es la única opción.

Modelo:  
**I-VET**

Solicita una  
**DEMOSTRACIÓN**



Gratuita  
y sin  
compromiso

Más información en:  
[enriquemarcos@laservet-iberia.es](mailto:enriquemarcos@laservet-iberia.es)



**Palabras clave:**

Cricotiroidotomía, CICO, obstrucción de las vías respiratorias, vía aérea difícil, felino, cricotirotomía

**Keywords:**

*cricothyroidotomy, CICO, airway obstruction, difficult airway, feline, cricothyrotomy*

# Estudio piloto en cadáveres sobre la viabilidad de la cricotiroidotomía y las complicaciones asociadas en 30 gatos



**Estudio piloto en cadáveres sobre la viabilidad de la cricotiroidotomía y las complicaciones asociadas en 30 gatos**

<https://axoncomunicacion.net/estudio-piloto-cadaverico-sobre-la-viabilidad-de-cricotiroidotomia-y-las-complicaciones-asociadas-en-30-gatos/>



Julia A. Delle Cave \*†, Samuel R. Larcheveque †, Edouard Martin y Elizabeth O'Toole

*Faculté de Médecine Vétérinaire, Université de Montréal, Montreal, QC, Canadá.*

**Abreviaturas:** BCS, puntuación de condición corporal; evento CICO, no se puede intubar, no se puede oxigenar; CTT, cricotiroidotomía, también denominada cricotirotomía; CTM: membrana cricotiroidea; ETT: tubo endotraqueal; TT: traqueotomía temporal. (Todas por sus siglas en inglés)

**Objetivos:** El objetivo principal del estudio fue evaluar la viabilidad de la técnica de cricotiroidotomía (CTT) en gatos y evaluar su tasa de éxito (es decir, acceso seguro a las vías respiratorias). Los resultados secundarios fueron la evaluación de la dificultad subjetiva del acceso a las vías respiratorias según la condición corporal y el peso. Otros resultados secundarios consistieron en el tiempo del procedimiento y la puntuación de las complicaciones asociadas. El estudio actual planteó la hipótesis de que el procedimiento CTT proporcionaría un acceso seguro a las vías respiratorias con una tasa de éxito razonable.

**Materiales y métodos:** Se realizó un estudio experimental prospectivo que evaluó el desempeño de la CTT y las complicaciones asociadas en 30 cadáveres felinos. Se completó una hoja de datos del procedimiento para calificar subjetivamente la dificultad de la palpación del punto de referencia, la colocación de la guía y la colocación del tubo y el éxito esperado del procedimiento. Luego, un observador realizó una disección después del procedimiento para evaluar cualquier daño asociado.

**Resultados:** La CTT logró asegurar una vía aérea en el 100% de los gatos. El tiempo hasta completar el CTT fue rápido, con un tiempo medio de 49 s (que oscila entre 31 y 90 s) para asegurar una vía aérea. Es importante destacar que este procedimiento se consideró fácil en general (una "puntuación media de facilidad de procedimiento" de 7/10; con un rango de 3 a 10) por los investigadores. La tasa de lesiones posprocedimiento fue elevada (76,7%) en esta población de gatos, aunque según las puntuaciones de las lesiones, se consideró leve en el 73,9% de los casos.

**Importancia clínica:** la CTT justifica su consideración como la opción principal para el acceso de emergencia a las vías respiratorias frontales del cuello en gatos, aunque se necesitan más estudios.

## Introducción

La Sociedad de la Vía Aérea Difícil define un evento de "no se puede intubar, no se puede oxigenar" (CICO) como un evento de dificultad respiratoria causado por una obstrucción de las vías respiratorias superiores que no responde a la suplementación con oxígeno o al manejo convencional de las vías respiratorias (es decir, intubación traqueal) (1). Esta es una emergencia potencialmente fatal que requiere un acceso eficiente, rápido y exitoso a una vía aérea segura. Las guías de medicina humana sobre el manejo de la dificultad respiratoria recomiendan que un procedimiento de urgencia para obtener acceso frontal al cuello se debe realizar si la intubación es imposible y la oxigenación/ventilación del paciente no es adecuada (1, 2). La cricotiroidotomía (también llamada cricotirotomía, CTT) se recomienda en las guías humanas (1-3) y ha probado ser el método más rápido y seguro para asegurar una vía aérea en





el entorno de urgencia y está asociado con menos complicaciones que las traqueotomías temporales (TT) en medicina humana (4). Se han descrito en pacientes humanos varias técnicas de CTT, incluidas técnicas quirúrgicas abiertas, bisturí + estilete táctil o técnicas de Seldinger modificadas que utilizan diversos kits comerciales y técnicas de aguja percutánea, con diversas tasas de éxito y tiempos de inserción (5–7), aunque las técnicas quirúrgicas tienden a tener más éxito (6, 8).

Los eventos CICO son raros en medicina veterinaria, de ahí la escasa literatura y directrices disponibles sobre su manejo y la mayoría de los libros de texto de referencia todavía recomiendan una traqueotomía temporal como el paso a seguir si la intubación orotraqueal se considera imposible (9, 10). Una breve revisión reciente, publicada en 2022, subrayó la necesidad de directrices al afrontar un evento CICO en medicina veterinaria (11). Hay poca mención del uso de un tubo quirúrgico CTT en la literatura veterinaria a pesar de ser el estándar actual en las pautas de la Sociedad de Vía Aérea Difícil de 2015 en medicina humana (1). Este procedimiento ha comenzado a ganar interés en la medicina veterinaria como lo indican estudios recientes en caninos (12–16). Un estudio reciente en cadáveres de perros evaluó la viabilidad de la cricotirotomía para el acceso de urgencia a las vías respiratorias frontales del cuello y demostró que el tiempo del procedimiento fue significativamente más rápido en comparación con una traqueostomía (12). La CTT también se ha descrito en estudios recientes sobre el manejo prehospitalario avanzado de las vías respiratorias en perros de trabajo militares (13–15). Finalmente, se ha publicado un caso del uso de cricotirotomía electiva en un perro vivo (16). Sin embargo, hasta donde saben los autores, actualmente no hay literatura disponible sobre el uso de CTT en gatos.

Se ha llevado a cabo un estudio experimental prospectivo que evaluó el uso de la CTT y las complicaciones asociadas en cadáveres de felinos. El objetivo principal del estudio ha sido evaluar la viabilidad de la técnica CTT en gatos y evaluar su tasa de éxito (es decir, acceso seguro a las vías respiratorias). Los resultados secundarios fueron: evaluación de la dificultad de acceso a las vías respiratorias según la condición de puntuación corporal (BCS) y el peso corporal. Otros resultados secundarios consistieron en el tiempo del procedimiento y la puntuación de las complicaciones asociadas. Este estudio plantea la hipótesis de que el procedimiento CTT proporcionaría un acceso seguro a las vías respiratorias con una tasa de éxito razonable (es decir, una tasa de éxito superior al 90% en la colocación adecuada del tubo en la tráquea).

## Materiales y métodos

Se inscribieron prospectivamente en el estudio 30 cadáveres entre octubre de 2021 y febrero de 2022, en el hospital universitario veterinario de la Universidad de Montreal. Se consultó al comité de ética que concluyó que no era necesaria la revisión del protocolo del estudio ya que los procedimientos se realizaron en cadáveres donados a la institución docente. Los gatos incluidos fueron tanto eutanasiados o murieron en la institución y se obtuvo la donación

del cadáver y el permiso de los propietarios. El procedimiento fue realizado dentro de las dos horas siguientes a la muerte. Los criterios de exclusión fueron: gatos de menos de 2 kg de peso, menos de 4 meses de edad, incapacidad de realizar el procedimiento dentro de esas dos horas (eutanasia o donación de cuerpo fuera de horario o evaluadores no disponibles en las clínicas), o la presencia de signos evidentes de enfermedad o traumatismo en la anatomía frontal del cuello (es decir, masa, traumatismo, heridas).

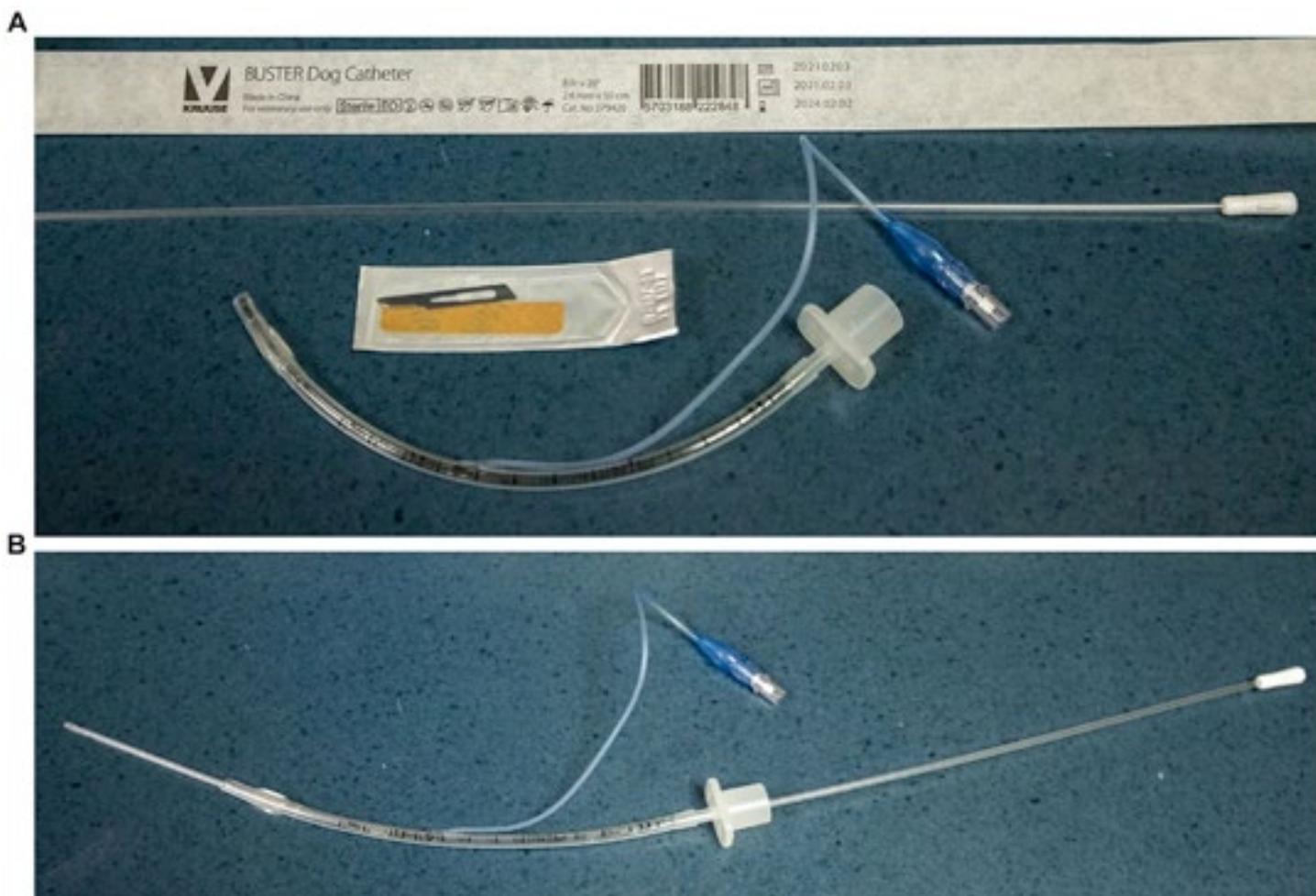
Todos los procedimientos de CTT fueron realizados por uno de los tres investigadores previamente entrenados (un residente de segundo año de urgencias veterinarias y cuidados intensivos del American College, un veterinario clínico de urgencias y un interno de las especialidades de cirugía y urgencias). Todos los investigadores habían realizado más de 3 CTT en cadáveres de perros antes de este estudio. Los 3 investigadores fueron entrenados por un cirujano certificado para evaluar las lesiones o daño a las estructuras anatómicas que pudieran producirse potencialmente durante el procedimiento antes de comenzar el estudio.

Cada cadáver se colocó en recumbencia dorsal con una toalla entre la zona cervical y la mesa para procurar una óptima exposición de la anatomía del cuello. Los instrumentos para el procedimiento fueron preparados con anterioridad e incluían: sonda urinaria de perro de polipropileno de 50 cm de longitud y 2,6 mm (8 Fr) de diámetro externo (1), un tubo endotraqueal rígido (ETT) de 3,5 Fr y 16 cm con manguito (2) y una hoja de bisturí n° 15 (**Figura 1A**) (3).

El catéter urinario de polipropileno se colocó dentro del ETT (**Figura 1B**). La técnica de CTT usada estaba basada en la descrita por Hardjo et al en perros y cerdos (12, 17). A los investigadores se les permitió palpar puntos de referencia de la superficie antes de empezar el procedimiento. La zona ventral del cuello de cada cadáver se rasuró rápidamente y se apuntó la duración del afeitado. La identificación laríngea se realizó deslizando el dedo índice de la mano no dominante a lo largo de la línea media del cuello ventral comenzando caudalmente y moviéndose en dirección craneal hasta que se identificó el cartílago cricoides. Luego se palpó la membrana cricotiroides (CTM) como una depresión pequeña y suave inmediatamente craneal al cartílago cricoides y se realizó una incisión a través de la piel y los tejidos blandos que recubren la CTM utilizando una hoja de bisturí n.º 15 siguiendo con una incisión punzante a través de la CTM para obtener acceso a la luz de la vía respiratoria. El catéter de polipropileno de 50 cm se pasó inmediatamente por la incisión con la hoja todavía in situ. Una vez que el catéter accedió a la vía aérea, se retiró la hoja del bisturí y se insertó el ETT en la vía aérea utilizando el catéter de polipropileno como guía. El tiempo de inserción fue registrado por un observador independiente, no involucrado ni en el procedimiento ni en la evaluación del procedimiento, y se registró desde la primera incisión hasta el momento en que el investigador indicó verbalmente su finalización con la palabra "parar".

Inmediatamente después de terminar, el investigador completó una hoja de datos con el procedimiento (**Tabla 1**), incluyendo información sobre el gato (identificación, edad, peso, condición corporal y causa de la muerte), puntuaciones de dificultad (palpación de puntos





**Figura 1.** (A) Equipo necesario para realizar la CTT colocado junto al paciente [catéter urinario para perros rígido de polipropileno 8 French de 50 cm\*, un tubo endotraqueal rígido (ETT) de 16 cm con manguito de 3,5 French\*\* y una hoja de bisturí n.º 15\*\*\*]. (B) Catéter urinario colocado en el tubo endotraqueal de 3,5 French.

de referencia anatómicos, colocación de guías, colocación del ETT), evaluación subjetiva del éxito del procedimiento (por ej., punta del tubo endotraqueal que se encuentra dentro de la vía respiratoria) y cualquier complicación prevista, así como una puntuación de "facilidad del procedimiento". Las evaluaciones de condición corporal se basaron en puntuaciones publicadas anteriormente (18). El éxito o la presencia de complicaciones se basaron en una escala binaria (es decir, respuesta sí o no). El investigador calificó subjetivamente la puntuación de "facilidad del procedimiento" de 1 a 10 (siendo 1 un procedimiento extremadamente difícil y 10 extremadamente fácil), de forma similar a un estudio descrito anteriormente (12).

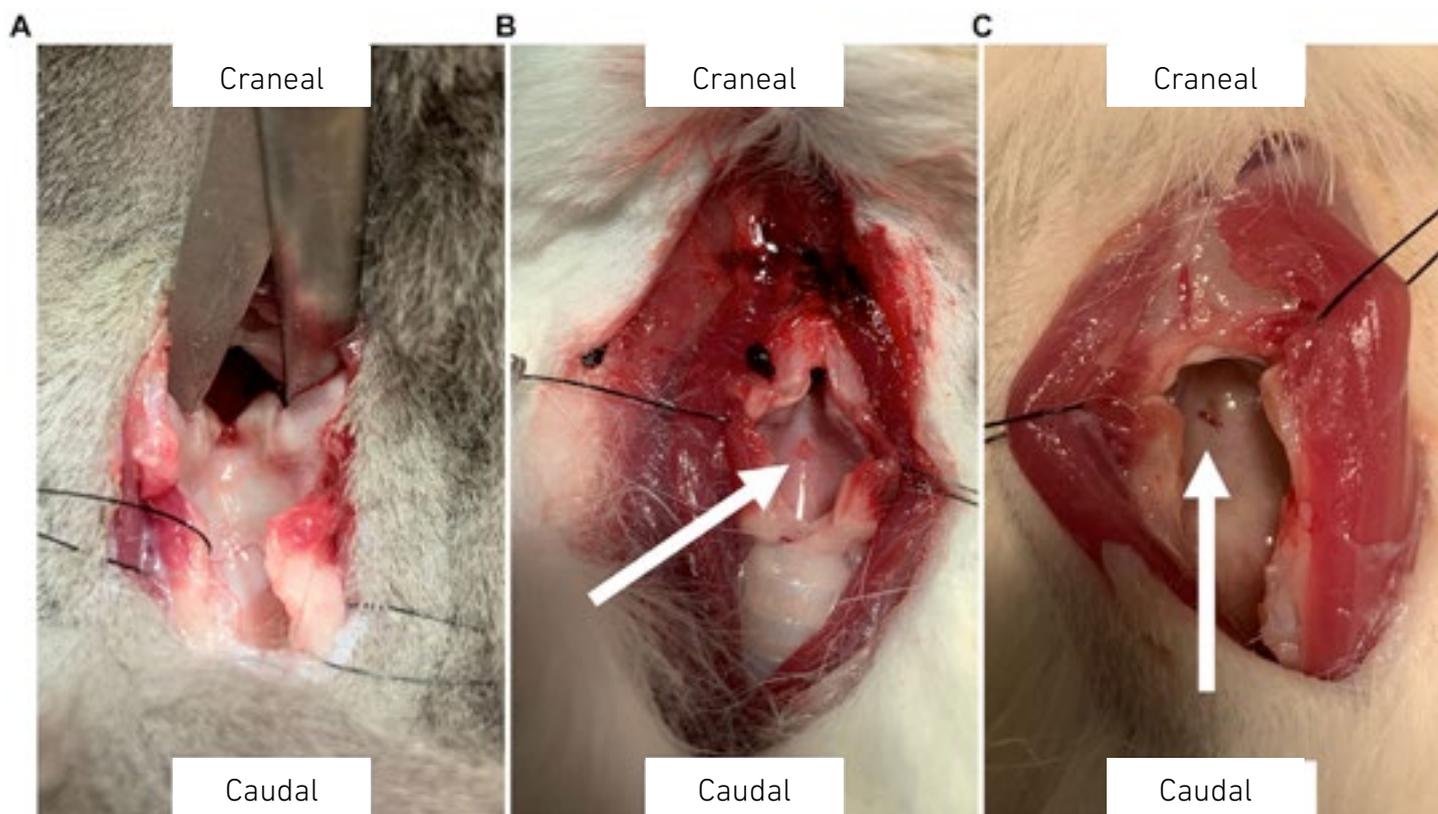
Los cadáveres fueron entonces examinados y disecados por uno de los otros evaluadores en el estudio dentro de las 12h después del procedimiento. Este evaluador posterior al procedimiento no había estado presente durante el procedimiento y no conocía ni el procedimiento ni la hoja de datos completada por el investigador. Se realizó una disección completa para confirmar la colocación adecuada del tubo dentro de las vías respiratorias y la presencia de cualquier daño tisular en las siguientes áreas: tráquea, laringe, cuerdas vocales, vasos, nervios y esófago. Luego, el evaluador registró el éxito de la colocación del tubo y el daño tisular en la hoja de datos del evaluador. Se asignó una puntuación para cada tipo

**Tabla 1:** Ficha de datos procesales: esta tabla resume los datos descriptivos básicos de los cadáveres felinos incluidos.

Animal	
Identificación	
Edad (meses o años)	
Peso (kg)	
Condición corporal (/9)	
Causa de la muerte o eutanasia	
Procedimiento	
Tiempo de rasurado (s)	
Tiempo de CTT (s)	
Dificultad de palpación del punto de referencia	1: fácil; 2: moderado, 3: difícil
Comentarios acerca de la palpación del punto de referencia	
Dificultad para colocar la guía	1: fácil; 2: moderado, 3: difícil
Dificultad para colocar el ETT	1: fácil; 2: moderado, 3: difícil
¿Se espera que el procedimiento tenga éxito? Si/No	
¿Se esperan complicaciones? Si/No	
Comentarios respecto al procedimiento/técnica	
Puntuación de facilidad de procedimiento (1–10)	1: extremadamente difícil/ incapaz de desempeñarse  10: extremadamente fácil

(s), segundos. Permite la evaluación subjetiva del procedimiento por parte del investigador que realizó el CTT, utilizando puntuaciones subjetivas de facilidad para los distintos pasos del procedimiento, así como una puntuación subjetiva general de facilidad del procedimiento junto con la presencia o ausencia de complicaciones esperadas.





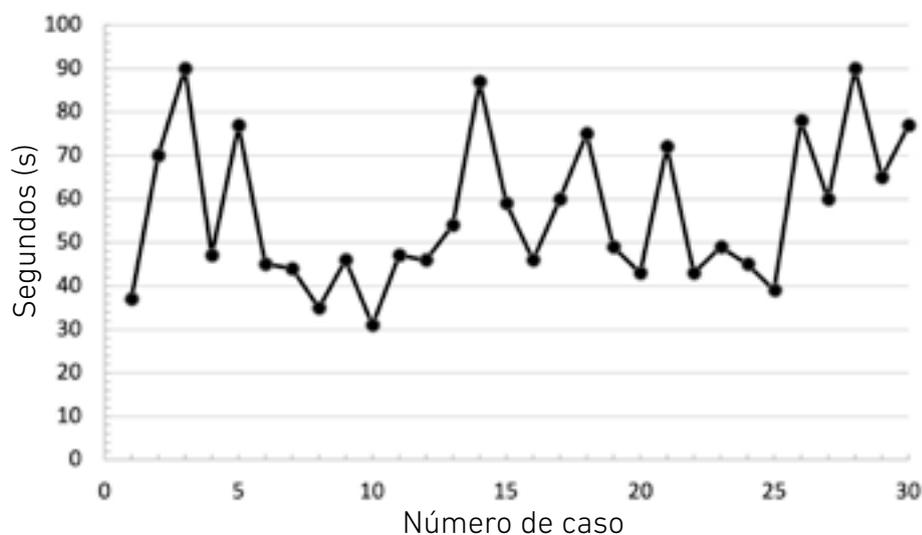
**Figura 2.** (A) Lesión laríngea, grado 0: falta de evidencia de lesión. (B) Lesión laríngea, grado 1: lesión superficial en la cara luminal del cartílago cricoideo dorsal, indicada por la flecha; mide 0,3 mm. (C) Lesión laríngea, grado 2: laceración mucosa de espesor parcial del cartílago cricoideo dorsal, indicado por la flecha; mide menos de 1 mm.

de lesión (**Tabla 2**). Las puntuaciones de las lesiones se adaptaron de un estudio veterinario similar (12). Las **figuras 2A a C** muestran ejemplos de lesiones laríngeas de grado 0, 1 y 2.

### Análisis estadístico

El análisis estadístico descriptivo se realizó en Excel versión 16.69. Se realizaron análisis estadísticos adicionales en el software R Statistical 4.03 y G\*Power versión 3.1.9.7.

Los datos se resumieron de acuerdo con su distribución y tipo, con los datos distribuidos normalmente presentados como media y desviación estándar (SD), los datos no normales como mediana y rango y, cuando correspondía, los datos categóricos/binarios como proporción (%). La normalidad fue evaluada usando el test Shapiro-Wilk. Las correlaciones entre el tiempo del procedimiento y variables variadas (peso corporal, condición corporal) fueron evaluadas usando una prueba de correlación de Spearman o una correlación de Kendall si la variable explicativa analizada era ordinal. La correlación entre la puntuación de la lesión específica, su gravedad y los valores explicativos (peso corporal, condición corporal, tiempo del procedimiento) se evaluó mediante modelos lineales generalizados. Los efectos de la condición corporal y el peso corporal en la colocación de la guía y los efectos de los diversos valores explicativos (puntuación de facilidad, condición corporal, tiempo del procedimiento, longitud de la incisión en la piel, complicación estimada, dificultad para palpar el punto anatómico de referencia, dificultad para la colocación de la guía, dificultad



**Figura 3.** Tiempo procesal, en segundos (s) según número de expediente (orden cronológico). No se identifica ninguna tendencia manifiesta.

para la colocación del tubo endotraqueal) sobre la puntuación del daño total se evaluaron mediante un modelo de probabilidades proporcionales.

El nivel de significancia se fijó en 0,05.

## Resultados

Se registraron prospectivamente 30 cadáveres. 36 gatos cumplieron inicialmente los criterios de inclusión, pero luego se excluyeron 6 gatos (2 porque cumplieron con el límite de peso suficiente, 1 porque tenía menos de 4 meses de edad y 3 debido a la imposibilidad de completar el procedimiento dentro del plazo especificado).

La población del estudio consistió en 24 gatos domésticos de pelo corto, 2 persas, 1 de cada una de las siguientes razas: Highland Lynx, Siamés, Bengalí y Sphinx. 14 gatos eran machos esterilizados, 6 machos intactos, 9 hembras esterilizadas y una hembra intacta. La media de edad fue de 9 años (rango desde 4 meses a 17 años) y la media de peso corporal fue 4,9 kg (SD 1,57; rango de 2 a 7,1 kg) con una media de condición corporal de 5/9 (rango desde 1 a 8). Las razones de muerte o eutanasia fueron variadas e incluían masa abdominal o efusión (6/30), trauma (4/30), enfermedad respiratoria (4/30), enfermedad renal o urinaria (4/30), tromboembolismo aórtico (4/30), problemas gastrointestinales (2/30), ictericia (2/30), sepsis (1/30) y signos neurológicos (1/30). La causa de la muerte fue desconocida en 2 casos.

El tiempo medio del procedimiento (incluyendo el afeitado) fue de 40 s con un rango entre 31 y 90s (**Figura 3**). El procedimiento se juzgó como exitoso por los investigadores en todos los casos y se confirmó la correcta colocación del tubo endotraqueal en todos los casos por los evaluadores (tasa de éxito del 100%). Las marcas anatómicas se juzgaron como fácilmente palpables en 26/30 gatos (86,7%), moderadamente difíciles en 3/30 (10%) y difíciles en 1/30 (3,3%). Los investigadores evaluaron subjetivamente que la colocación de la guía fue fácil en 22/30 (73,3%), moderadamente difícil en 7/30 (23,3%) y difícil en 1/30 (3,3%) de los gatos. La colocación





**Tabla 2.** Ficha del evaluador: la tabla describe, evalúa y puntúa posibles lesiones o daños que se produzcan durante el procedimiento.

Animal	
Identificación del animal	
Incisión cutánea y subcutánea	
Dimensiones de la incisión (mm)	
Dimensiones apropiadas (si/no)	
Lesiones	
Descripción de las lesiones en la laringe (0-3)	0: sin daños
	1: daños menores. Ej: arañazo superficial
	2: daño moderado. Ej: laceración de la mucosa de espesor parcial < 5mm
	3: daño grave. Ej: desgarró de espesor total, fractura del cartílago
Descripción de las lesiones traqueales (0-3)	0: sin daños
	1: daños menores. Ej: abrasiones o arañazos en la tráquea.
	2: daños moderados. Ej lesiones traqueales dorsales, deformación de los anillos traqueales.
	3: daños graves: desgarró de espesor total, fractura de anillos traqueales
Cuerda vocal identificada (si/no)	
Lesiones en las cuerdas vocales (presencia/ausencia)	
Descripción de lesiones musculares (0-2)	0: sin daños
	1: daños menores. Ej: pequeñas laceraciones musculares <5mm
	2: Daños moderados. Ej: laceraciones musculares >5 mm
Lesiones en los vasos sanguíneos (presencia o ausencia)	
Otras lesiones o comentarios	(Ej: desgarró esofágico, daño nervioso)

## Evaluación general del procedimiento

Puntuación del daño general	0: sin daño
	1: daños menores. Ej: abrasiones traqueales, arañazos, incisión fuera de la línea media, laceración muscular menor, <5 mm.
	2: daño moderado. Ej: lesiones dorsales traqueales, laceración de espesor parcial de la mucosa <5 mm, laceración de músculo >5 mm, deformación de los anillos traqueales.
	3: daño severo. Ej: desgarramiento traqueal de espesor completo, fractura de anillos traqueales o cartílago cricotiroidoideo, desgarramiento esofágico, incisiones entre anillos traqueales

Procedimiento con éxito (si/no)

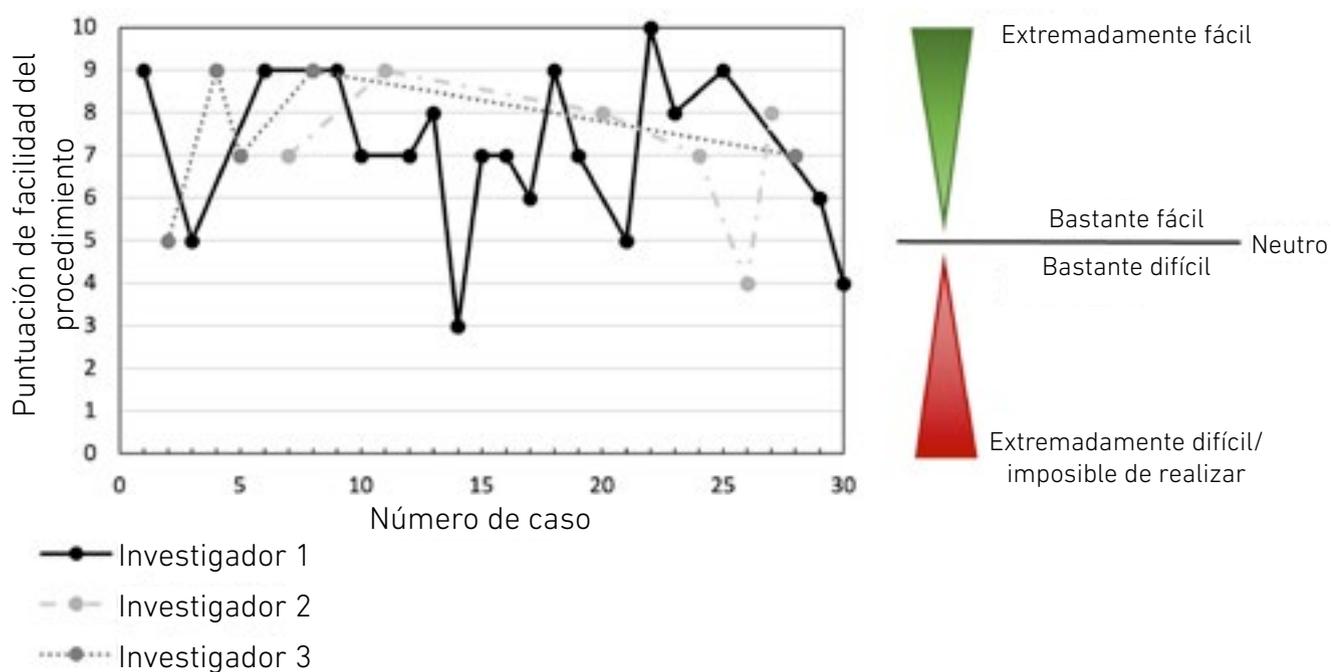
(mm), milímetros. La evaluación y la puntuación fueron realizadas por el evaluador que realizó la disección posterior sin conocer ni el procedimiento ni la hoja de datos del procedimiento.

**Tabla 3:** Puntajes de dificultad: esta tabla resume los resultados de la evaluación subjetiva del experimentador posterior al procedimiento sobre la dificultad de los diferentes pasos del procedimiento.

Puntajes de dificultad del procedimiento	Calificaciones subjetivas	N (%)
Dificultad para palpar puntos de referencia anatómicos	1: Fácil	26/30 (86,7%)
	2: Moderado	3/30 (10%)
	3: Difícil	1/30 (3,3%)
Dificultad de colocación de guía	1: Fácil	22/30 (73,3%)
	2: Moderado	7/30 (23,3%)
	3: Difícil	1/30 (3,3%)
Dificultad de colocación del ETT	1: Fácil	8/30 (26,7%)
	2: Moderado	14/30 (46,7%)
	3: Difícil	8/30 (26,7%)

El sistema de puntuación es el mismo que el utilizado en la Tabla 1.





**Figura 4.** Puntuación de "facilidad del procedimiento" según número de caso (orden cronológico) y experimentador que realiza el CTT. La "puntuación de facilidad de procedimiento" se calificó subjetivamente, como se presenta en la Tabla 1. No se identifica ninguna tendencia manifiesta.

del tubo endotraqueal se consideró fácil de realizar en 8/30 (26,7%), moderadamente difícil en 14/30 (46,7%) y difícil en 8/30 (26,6%) de los gatos. Esos resultados se presentan en la **Tabla 3**. La puntuación media de "facilidad de procedimiento" fue 7/10 (con un rango de 3 a 10). En general, los investigadores consideraron que el procedimiento era muy difícil (puntuación de facilidad inferior a 5) en sólo 3/30 (10%) de los casos (**Figura 4**).

La longitud media de la incisión en la piel fue de 9,8 mm (SD = 2,97; osciló entre 5 y 29 mm) y los evaluadores la consideraron aceptable en 29/30 de los casos. En un caso se juzgó demasiado larga.

La evaluación posprocedimiento reveló que 23/30 de los gatos (76,7%) tenían al menos una lesión presente. Esta consistió en una lesión simple en 10/23 gatos (43,5%), como una lesión muscular en 5/10 (50%) de ellos, y 13/23 gatos (56,5%) tenían 2 lesiones distintas. Los detalles de las lesiones y su gravedad se presentan en la **Tabla 4**. Las cuerdas vocales sólo se identificaron definitivamente en 26/30 de los gatos. Ninguno de los 30 gatos presentó indicios de daño grave (p. ej., desgarró traqueal de espesor total, fractura del anillo traqueal o del cartílago, o desgarró esofágico).

Las lesiones identificadas en la laringe fueron leves en 10/16 casos (62,5%), moderadas en 6/16 casos (37,5%) e implicaron al cartílago aritenoides en 7/16 de los casos (43%). Ejemplos de las lesiones en laringe de leves a moderadas se representan en la **Figura 2**. Cuando la puntuación de la "facilidad de procedimiento" y de los daños se reflejaron en una gráfica a lo largo del tiempo, no se observó ninguna tendencia evidente en la gravedad de los daños con el aumento de la experiencia para ninguno de los 3 investigadores (**Figuras 4, 5**).

Basándose en las hojas de datos del procedimiento, los investigadores sospecharon que se producía una lesión asociada en 14/30 casos (46,7%). Teniendo en cuenta los resultados del análisis posterior



**Tabla 4** Puntuaciones de gravedad de las lesiones posprocedimiento: esta tabla resume los resultados de la evaluación del evaluador posprocedimiento de los distintos tipos y gravedad de las lesiones, después de realizar una disección, asociados con el procedimiento CTT.

	Numero de gatos con lesiones (%)	Puntuación de la lesión (cuando corresponda)	N (%)
Lesiones laríngeas	16/30 (53.3%)	Grado 1	10/16 (62.5%)
		Grado 2	6/16 (37.5%)
		Grado 3	0
Lesiones traqueales	1/30 (3.3%)	Grado 1	1/1 (100%)
		Grado 2	0
		Grado 3	0
Lesiones en cuerdas vocales	2/26 (7.7%)		
Lesiones musculares	17/30 (56.7%)	Grado 1	17/17 (100%)
		Grado 2	0
Lesiones en vasos sanguíneos	0/30 (0%)		
Otras lesiones (daño en nervios, desgarró esofágico)	0/30 (0%)		
Puntuación de daño general	23/30 (76.7%)	Grado 1	17/23 (73.9%)
		Grado 2	6/23 (26.1%)
		Grado 3	0

El sistema de puntuación es el mismo que el utilizado en la Tabla 2. El evaluador que realizó la disección posterior al procedimiento estaba cegado tanto al procedimiento CTT como a la hoja de datos del procedimiento.

al procedimiento, los investigadores obtuvieron un valor predictivo negativo del 25% y un valor predictivo positivo del 75% para predecir la ausencia o la presencia de una lesión.

La puntuación de "facilidad de colocación de la guía" no se asoció significativamente ni con el peso corporal ni con el BCS (valor  $p = 0,76$  y  $0,83$ , respectivamente). El análisis estadístico demostró que la duración del procedimiento presentaba una correlación positiva moderada con el peso corporal (coeficiente de correlación de Spearman =  $0,412$ ; valor  $p = 0,026$ ) y con el BCS (coeficiente de correlación de Kendall =  $0,391$ ; valor  $p = 0,005$ ).

Con respecto a la presencia y severidad de las lesiones específicas (musculares y en laringe), la única correlación significativa fue entre el BCS y la presencia/ausencia de lesiones laríngeas (Odds ratio =



1.14; valor  $p = 0.027$ ), lo que indica que los gatos con un BCS mayor eran más propensos a sufrir lesiones laríngeas. Se observó una tendencia entre una mayor duración del procedimiento y un mayor riesgo de presencia de lesión laríngea, pero no alcanzó significación estadística (valor  $p = 0,059$ ).

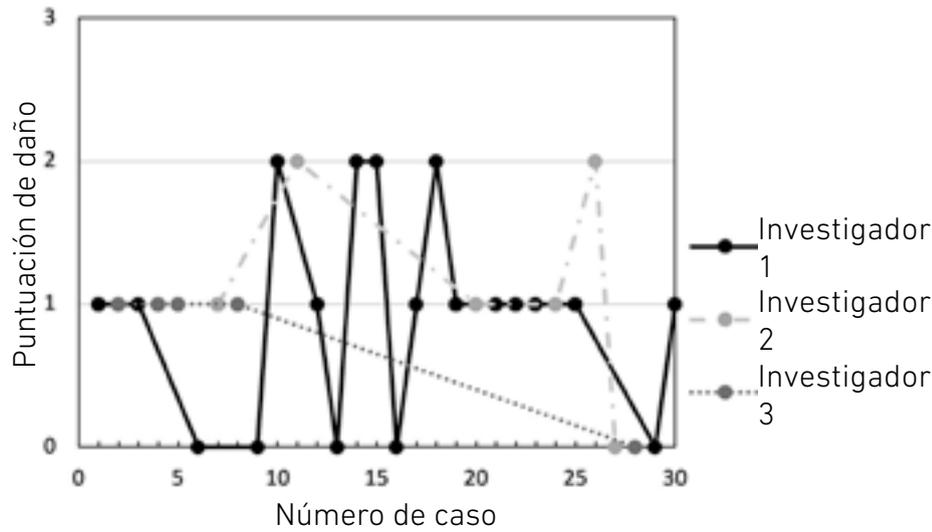
Los modelos multivariantes de la puntuación de daño testaron el BCS, la duración del procedimiento, la "facilidad del procedimiento", la longitud de la incisión cutánea, las complicaciones esperadas, la dificultad para palpar puntos de referencia anatómicos, la dificultad para colocar la guía y la dificultad para colocar el tubo endotraqueal, y no demostraron correlaciones significativas (**Tabla 5**).

## Discusión

Los resultados de este estudio indican que el método CTT, como describió Hardjo et al en modelos con porcino y perros (12,17) puede ser utilizado en gatos dando como resultado un acceso a la vía aérea en el 100% de los gatos. El tiempo de realización del CTT fue rápido, con una media de 49 seg (rango entre 31 a 90 seg) para asegurar la vía aérea. Es importante señalar que la técnica fue juzgada como fácil de realizar (media de puntos de facilidad 7/10, rango de 3 a 10) por los investigadores en la mayoría de los casos. La técnica fue juzgada difícil (con una puntuación menor a 5) en solo 3/30 casos. Sin embargo, fue significativo que el ratio de lesiones provocadas fue elevado (76,7%) aunque dentro de la puntuación de lesiones se consideraron nivel leve en el 73,9 dentro de esta población de gatos.

El tiempo de realización de la técnica, en este estudio (media de 49 seg) fue similar a los que se había reportado previamente en perros (media de 46,2 seg) (12). En este estudio, la CTT no se comparó con otros procedimientos como TT y, a pesar de la extensa búsqueda, Los autores no pudieron confirmar a partir de la literatura un tiempo de procedimiento en situaciones de urgencia para TT en gatos, por lo que no se puede hacer una comparación directa en este momento. Sin embargo, parece muy probable que el procedimiento CTT sea más rápido para asegurar una vía aérea que el TT en gatos, como se ha reportado en estudios en humanos (19, 20) y caninos (12).

Ante una situación CICO, hay varios factores a considerar, siendo de suma importancia la velocidad para asegurar una vía aérea. Sin embargo, también tiene una alta prioridad la seguridad de la técnica para el paciente. Aunque en este estudio aparecieron con frecuencia lesiones posprocedimiento (tasa de complicaciones del 76,7%), la mayoría de las lesiones fueron leves (73,9%) y es poco probable que tuvieran importancia clínica significativa (es decir, laceraciones musculares, pequeñas laceraciones superficiales del cartílago laríngeo, erosión superficial de un anillo traqueal). La técnica CTT no produjo ninguna lesión más grave en esta población de gatos como, por ejemplo, la sección de un cartílago laríngeo o fractura, similar a los hallazgos reportados en perros (12). Las tasas de complicaciones reportadas durante la CTT también son bastante altas en la literatura humana y hasta el 32,1%, según el entorno del estudio (4, 21, 22) y hasta el 50% en la población pediátrica (23).



**Figura 5.** Puntuación de daño según número de caso (orden cronológico) y experimentador que realiza el CTT. El sistema de puntuación utilizado se presenta en la Tabla 2. No se identifica ninguna tendencia manifiesta.

**Tabla 5** Modelo de probabilidades proporcionales para evaluar el efecto de diversas variables: condición de puntuación corporal (BCS), tiempo del procedimiento, puntuación de "facilidad de procedimiento", longitud de la incisión en la piel, complicaciones sospechadas según el experimentador, puntuación de "dificultad para palpar los puntos de referencia anatómicos", puntuación de "dificultad de colocación de la guía" y puntuación de "dificultad de colocación del tubo endotraqueal" en la puntuación de daño general.

Variable explicativa	Estimación	Error estándar
BCS	0.43	0.25
Tiempo del procedimiento	-0.04	0,04
Puntuación de facilidad del procedimiento	-0,42	0,32
Longitud de la incisión en la piel	0,03	0,08
Complicaciones esperadas	-0,05	0,81
Puntuación de dificultad para palpar puntos de referencia anatómicos	-1.54	1,31
Puntuación "Dificultad de colocación de la guía"	1,18	0,78
Puntuación de "dificultad de colocación endotraqueal"	-0,31	0,57

La significación se estableció para un valor de  $p \leq 0,05$ . Ninguno de los resultados fue significativo.



Como se utilizaron cadáveres en el estudio actual y en los estudios veterinarios anteriores (12, 13), las complicaciones hemorrágicas no se pudieron evaluar y su incidencia sigue siendo desconocida. Un estudio que utilizó esta técnica CTT en nueve cerdos vivos no reportó ninguna complicación hemorrágica (12, 13). Un informe de un caso en medicina felina que utilizó punción de CTM para intubación orotraqueal retrógrada informó algo de sangrado durante la punción (24). Aunque se han publicado en la literatura en humanos durante la CTT (25), siguen siendo raros dada la naturaleza fibrosa de la membrana (4,22).

Contrariamente a los pacientes adultos, las guías en pediatría en relación a los eventos CICO son escasas y el procedimiento preferido para asegurar una vía aérea sigue sin estar claro (3, 26-28). Una de las complicaciones que se han reportado sobre la CTT en la población pediátrica es la dificultad de identificar las marcas anatómicas del sitio de punción debido a su tamaño. Debido a estas limitaciones y a la preocupación acerca del tamaño de la membrana cricotiroidoidea, la CTT quirúrgica no se recomienda habitualmente en niños menores a 8-10 años de edad (26,28). Esta preocupación podría ser trasladada al caso de los gatos y perros pequeños. Sin embargo, en este estudio, los investigadores subjetivamente manifestaron que la palpación del sitio anatómico era fácil en el 86,7% de los casos y a pesar del pequeño tamaño de la CTM en gatos, la colocación del tubo se realizó con éxito en el 100% de los casos. Por eso, algunas de las preocupaciones en pediatría humana no pueden trasladarse a los pacientes felinos adultos. Observamos que el único gato para el cual un investigador consideró que la palpación de los puntos de referencia era difícil fue un gatito de 4 meses y, por tanto, la CTT puede no ser adecuada para pacientes veterinarios pediátricos.

Hasta la fecha, no existen directrices revisadas sobre el manejo de las vías respiratorias en animales pequeños ante un evento CICO (11). Si bien la colocación temporal de un tubo de traqueotomía todavía se considera el estándar según múltiples referencias (9, 10), actualmente hay poca información disponible sobre resultados exitosos o tasas de complicaciones en un entorno de urgencias en gatos y se deben considerar varias limitaciones. La mayoría de los estudios disponibles hablan de complicaciones posprocedimiento como descolocación u oclusión del tubo (29, 30) y existe muy poca información disponible sobre las complicaciones que se producen durante el proceso de colocación del tubo. De manera similar al procedimiento CTT de nuestro estudio, el TT debería necesariamente estar asociado a un elevado ratio de lesiones (especialmente musculares) durante la disección. Otra limitación al uso del TT durante una situación de urgencia es que la distancia entre la piel y la tráquea está influenciada por el peso corporal en los gatos (30), lo que sugiere que la facilidad de un procedimiento de traqueotomía puede verse influenciada negativamente por el peso corporal. Por el contrario, la distancia entre la piel y la CTM no está influenciada por el peso corporal en los gatos (31), y en el presente estudio no se encontró ninguna asociación entre el BCS o el peso corporal y la puntuación en la "facilidad de colocación de la guía". Sin embargo, hubo una correlación positiva entre BCS y el tiempo de duración del procedimiento y la presencia de lesiones

laríngeas. Por último, la membrana cricotiroidea se localiza más cranealmente que el cartílago traqueal, reduciendo la incidencia de complicaciones como el neumotórax o el daño mediastínico que se produce en humanos (31). Por lo tanto, aunque la tasa de complicaciones de la CTT fue elevada en este estudio (76,7%), la CTT aún podría considerarse una alternativa razonable en situaciones de extrema urgencia a la TT en gatos.

Otros factores a considerar incluyen (pero no se limitan a) la facilidad general del procedimiento, la facilidad de ubicación del punto de referencia y los bajos requisitos técnicos para realizar el procedimiento CTT. El equipo necesario para la técnica de CTT presentada es económico y fácilmente disponible en comparación con el uso de kits de CTT específicos o tubos de traqueotomía (13).

Con respecto al procedimiento CTT utilizado en el estudio actual, la colocación del ETT se calificó con mayor dificultad que la colocación de la guía (puntuación media de 2 y 1, respectivamente) y el uso de un tubo traqueal más pequeño o sin manguito podría facilitar la colocación. Los autores eligen a priori el uso de un tubo con manguito de 3,5 para representar mejor un escenario del mundo real, ya que este tipo de tubo ETT está normalmente disponible en la clínica veterinaria.

Se encuentran varias limitaciones importantes en el presente estudio. Lo más importante es que probablemente no tuvo suficiente poder para determinar una diferencia significativa en la gravedad de las lesiones según el BCS, el peso y la edad en esta población. El análisis estadístico a posteriori basado en el cálculo de R2 y la evaluación del efecto Cohen permitió estimar el número de sujetos necesarios para alcanzar significación según nuestros resultados. Para detectar una significativa asociación entre el peso corporal y la presencia/ausencia de lesiones laríngeas o musculares, se deberían haber incluido 42 y 14,847 gatos respectivamente.

Además, la población de estudio no fue elegida al azar y dependió de los cadáveres donados.

Otra limitación significativa a este estudio fue la naturaleza subjetiva de los datos presentados con respecto a la puntuación de dificultad y la puntuación de facilidad. En particular, hubo un número limitado de investigadores en el estudio, que fueron entrenados previamente en este procedimiento tanto en perros como en gatos y pudieron realizar múltiples CTT durante un período de 5 meses.

Fuera del entorno de estudio, no se espera que los veterinarios realicen técnicas CTT con tanta frecuencia, ya que los eventos CICO tienen una incidencia poco común en la medicina veterinaria. Por lo tanto, las "puntuaciones de facilidad de procedimiento" pueden no ser generalizables a la población veterinaria clínica en general. Creemos que aún así puede ser interesante presentar estos datos, ya que, en un estudio veterinario anterior, los estudiantes inexpertos prefirieron la técnica CTT a la técnica de traqueotomía, aunque no hubo una diferencia significativa en la puntuación de dificultad entre las dos técnicas (12).





Otra limitación de ese estudio es que no fue diseñado para comparar la CTT con la traqueotomía en gatos, ya que no se realizó un procedimiento de comparación. Los autores decidieron no realizar un estudio comparativo para permitir un mayor número de casos incluidos en este estudio piloto de viabilidad.

Sin embargo, dada la simplicidad de la técnica quirúrgica, la rapidez del procedimiento y su éxito general en la obtención de una vía aérea segura, el CTT es una alternativa atractiva para enseñar y conocer para la población veterinaria general.

## Conclusión

Los resultados de este estudio demuestran que la CTT, usando el método como lo describió Hardjo et al (12,17) es viable en gatos y que se trata de una técnica rápida con elevado porcentaje de éxito para asegurar una vía aérea permeable en cadáveres felinos. Mientras las situaciones CICO se presentan raramente en medicina veterinaria, la obtención de una vía aérea segura de manera oportuna es de suma importancia.

Dado que es poco común, es importante el uso de una técnica quirúrgica simple, que sea rápida y con pocas complicaciones potencialmente graves. Este estudio, con estos investigadores, se ha demostrado que el procedimiento CTT en gatos es factible y se consideró fácil de realizar con lesiones posprocedimiento poco graves. La tasa de lesiones asociadas con el procedimiento fue elevada (76,7%), pero las lesiones se consideraron leves en la mayoría de los casos (73,9%). La CTT debe considerarse una alternativa viable a la TT para el acceso de urgencia a la parte frontal del cuello, especialmente para veterinarios con experiencia quirúrgica limitada o aquellos que aún no son competentes en la realización de TT, aunque se requieren más estudios, incluido un estudio que compare la tasa de éxito, el tiempo del procedimiento y la puntuación de daños para la traqueotomía, así como un estudio en pacientes vivos para evaluar complicaciones a largo plazo posteriores al procedimiento, como la estenosis laríngea.

## Otra Información

### Declaración de disponibilidad de datos

Los autores pondrán a disposición los datos brutos que respaldan las conclusiones de este artículo, sin reservas indebidas.

### Declaración ética

Los estudios con animales fueron aprobados por el Comité d'éthique de l'utilisation des animaux de la Université de Montréal (CEUA). Los estudios se realizaron de acuerdo con la legislación local y los requisitos institucionales. No se obtuvo el consentimiento informado por escrito de los propietarios para la participación de sus animales en este estudio porque el estudio solo incluyó gatos cuyos propietarios habían aceptado previamente la donación de su cuerpo a la Universidad de Montreal (eutanasia/fallecimiento).



## Contribuciones de autor

JD: Conceptualización, Análisis formal, Investigación, Metodología, Escritura – borrador original. SL: Investigación, Escritura–revisión y edición. EM: Conceptualización, Adquisición de financiación, Investigación, Escritura – revisión y edición, Metodología. EO–T: Adquisición de financiación, Supervisión, Redacción – revisión y edición.

## Fondos

El(los) autor(es) declara(n) que recibió apoyo financiero para la investigación, autoría y/o publicación de este artículo. La financiación para el equipo y los honorarios de publicación se recibieron del fondo de investigación de la Universidad de Montreal.

## Agradecimientos

Los autores desean agradecer la contribución de Dominique Gagnon, DVM, DACVS por su ayuda en la capacitación de los evaluadores para evaluar las lesiones durante las disecciones. Los autores desean agradecer la contribución de Tristan Juette, PhD, por su ayuda en el análisis estadístico de este estudio.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran que la investigación se realizó en ausencia de relaciones comerciales o financieras que pudieran interpretarse como un potencial conflicto de intereses.

## Nota del editor

Todas las afirmaciones expresadas en este artículo son exclusivas de los autores y no necesariamente representan las de sus organizaciones afiliadas, ni las del editor, los editores y los revisores. Cualquier producto que pueda evaluarse en este artículo, o afirmación que pueda hacer su escritor, no está garantizado ni respaldado por el editor.

## Referencias

1. Frerk, C, Mitchell, VS, McNarry, AF, Mendonca, C, Bhagrath, R, Patel, A, et al. Difficult airway society 2015 guidelines for management of unanticipated difficult intubation in adults. *Br J Anaesth.* (2015) 115:827–48. doi: 10.1093/bja/aev371
2. Apfelbaum, JL, Hagberg, CA, Connis, RT, Abdelmalak, BB, Agarkar, M, Dutton, RP, et al. 2022 American Society of Anesthesiologists practice guidelines for management of the difficult airway. *Anesthesiology.* (2022) 136:31–81. doi: 10.1097/ALN.0000000000004002
3. Law, JA, Broemling, N, Cooper, RM, Drolet, P, Duggan, LV, Griesdale, DE, et al. The difficult airway with recommendations for management – part 1 – difficult tracheal intubation encountered in an unconscious/induced patient. *Can J Anesth.* (2013) 60:1089–118. doi: 10.1007/s12630-013-0019-3
4. Zasso, FB, You-Ten, KE, Ryu, M, Losyeva, K, Tanwani, J, and Siddiqui, N. Complications of cricothyroidotomy versus tracheostomy in emergency surgical airway management: a systematic review. *BMC Anesthesiol.* (2020) 20:216. doi: 10.1186/s12871-020-01135-2
5. Hill, C, Reardon, R, Joing, S, Falvey, D, and Miner, J. Cricothyrotomy technique using gum elastic bougie is faster than standard technique: a study of emergency medicine residents and medical students in an animal lab. *J Soc Acad Emerg Med.* (2010) 17:666–9. doi: 10.1111/j.1553-2712.2010.00753.x



6. Hubble, MW, Wilfong, DA, Brown, LH, Hertelendy, A, and Benner, RW. A meta-analysis of prehospital airway control techniques part II: alternative airway devices and cricothyrotomy success rates. *Prehosp Emerg Care.* (2010) 14:515–30. doi: 10.3109/10903127.2010.497903
7. Mabry, RL, Nichols, MC, Shiner, DC, Bolleter, S, and Frankfurt, A. A comparison of two open surgical cricothyroidotomy techniques by military medics using a cadaver model. *Ann Emerg Med.* (2014) 63:1–5. doi: 10.1016/j.annemergmed.2013.08.025
8. Morton, S, Avery, P, Kua, J, and O'Meara, M. Success rate of prehospital emergency front-of-neck access (FONA): a systematic review and meta-analysis. *Br J Anaesth.* (2023) 130:636–44. doi: 10.1016/j.bja.2023.01.022
9. Fudge, M. Endotracheal intubation and tracheostomy In: DC Silverstein and K Hopper, editors. *Small animal critical care medicine.* Third ed. St. Louis: Missouri: Elsevier (2023). 1131–6.
10. Mann, FA. Temporary tracheostomy In: JMB Creedon and H Davis, editors. *Advanced monitoring and procedures for small animal emergency and critical care.* Second ed. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons (2023). 377–87.
11. Hardjo, S, Goodwin, W, Haworth, MD, and Purcell, SL. A proposed guideline for performance of emergency surgical airways in small animals: analysis of five unsuccessfully managed cannot intubate, cannot oxygenate cases. *Vet Sci.* (2022) 9:39. doi: 10.3390/vetsci9020039
12. Hardjo, S, Croton, C, Woldeyohannes, S, Purcell, SL, and Haworth, MD. Cricothyrotomy is faster than tracheostomy for emergency front-of-neck airway access in dogs. *Front Vet Sci.* (2021) 7:593687. doi: 10.3389/fvets.2020.593687
13. Hardjo, S, Palmer, L, and Haworth, MD. Prehospital emergency cricothyrotomy in dogs part 1: experiences with commercial cricothyrotomy kits. *Front Vet Sci.* (2021) 8:705695. doi: 10.3389/fvets.2021.705695
14. Hardjo, S, Haworth, M, Croton, C, Purcell, S, and Goodwin, W. Pre-hospital emergency cricothyrotomy in dogs part 2: airway sealing and ventilation using cricothyrotomy tubes. *Front Vet Sci.* (2023) 10:1129462. doi: 10.3389/fvets.2023.1129462
15. Palmer, LE. Concepts of prehospital advanced airway management in the operational K9: a focus on cricothyrotomy. *J Spec Oper Med Peer Rev.* (2019) 19:99–106. doi: 10.55460/KV13-RV6C
16. Hardjo, S, Nash, K, Day, S, and Haworth, M. Elective cricothyrotomy in a dog with transient laryngeal paralysis secondary to Australian paralysis tick (*Ixodes holocyclus*) envenomation. *Aust Vet J.* (2022) 100:440–5. doi: 10.1111/avj.13175
17. Hardjo, S, Croton, C, and Haworth, MD. A pilot study evaluating the utility of a novel tube cricothyrotomy technique in providing ventilation in small animals using a live porcine model. *Vet Med.* (2019) 10:111–21. doi: 10.2147/VMRR.S216551
18. Laflamme, D. Development and validation of a body condition score system for cats: a clinical tool. *Feline Pract.* (1997) 25:13–8.
19. Toye, FJ, and Weinstein, JD. Clinical experience with percutaneous tracheostomy and cricothyroidotomy in 100 patients. *J Trauma.* (1986) 26:1034–40. doi: 10.1097/00005373-198611000-00013
20. Groom, P, Schofield, L, Hettiarachchi, N, Pickard, S, Brown, J, Sandars, J, et al. Performance of emergency surgical front of neck airway access by head and neck surgeons, general surgeons, or anaesthetists: an in situ simulation study. *Br J Anaesth.* (2019) 123:696–703. doi: 10.1016/j.bja.2019.07.011
21. Scrase, I, and Woollard, M. Needle vs surgical cricothyroidotomy: a short cut to effective ventilation. *Anaesthesia.* (2006) 61:962–74. doi: 10.1111/j.1365-2044.2006.04755.x
22. DeVore, EK, Redmann, A, Howell, R, and Khosla, S. Best practices for emergency surgical airway: a systematic review. *Laryngoscope Investig Otolaryngol.* (2019) 4:602–8. doi: 10.1002/lio2.314

23. Prunty, SL, Aranda-Palacios, A, Heard, AM, Chapman, G, Ramgolam, A, Hegarty, M, et al. The 'Can't intubate Can't oxygenate' scenario in pediatric anesthesia: a comparison of the Melker cricothyroidotomy kit with a scalpel bougie technique. *Pediatr Anesth.* (2015) 25:400–4. doi: 10.1111/pan.12565
24. Kim, D, Lee, I, and Son, WG. Modified retrograde intubation through the cricothyroid membrane in a cat with temporomandibular joint ankylosis. *Vet. Med Sci.* (2022) 8:1341–6. doi: 10.1002/vms3.789
25. Boon, JM, Abrahams, PH, Meiring, JH, and Welch, T. Cricothyroidotomy: a clinical anatomy review. *Clin Anat.* (2004) 17:478–86. doi: 10.1002/ca.10231
26. Coté, CJ, and Hartnick, CJ. Pediatric transtracheal and cricothyrotomy airway devices for emergency use: which are appropriate for infants and children? *Pediatr Anesth.* (2009) 19:66–76. doi: 10.1111/j.1460-9592.2009.02996.x
27. Navsa, N, Tossel, G, and Boon, JM. Dimensions of the neonatal cricothyroid membrane – how feasible is a surgical cricothyroidotomy? *Pediatr Anesth.* (2005) 15:402–6. doi: 10.1111/j.1460-9592.2005.01470.x
28. Okada, Y, Ishii, W, Sato, N, Kotani, H, and Iiduka, R. Management of pediatric 'cannot intubate, cannot oxygenate.'. *Acute Med Surg.* (2017) 4:462–6. doi: 10.1002/ams2.305
29. Elmenhorst, K, Villedieu, E, Cantatore, M, and Baines, SJ. 70 complications and outcomes of temporary tracheostomy in 24 cats: a multicentric study from 2004-2020. *BSAVA Congress Proceed.* (2023). doi: 10.22233/9781913859152.34.7
30. Guenther-Yenke, CL, and Rozanski, EA. Tracheostomy in cats: 23 cases (1998–2006). *J Feline Med Surg.* (2007) 9:451–7. doi: 10.1016/j.jfms.2007.06.002
31. Hansen, IK, and Eriksen, T. Cricothyrotomy: possible first-choice emergency airway access for treatment of acute upper airway obstruction in dogs and cats. *Vet Rec.* (2014) 174:17–7. doi: 10.1136/vr.101244



**Palabras clave:**

Pericardiectomía, gofre, epicarditis, constrictiva, efusión pericárdica

**Keywords:**

*pericardiectomy, waffle, epicarditis, constrictive, pericardial effusion*

# Caso clínico: Tratamiento de pericarditis constrictiva mediante el procedimiento de gofre en un perro que había sido sometido previamente a una pericardiectomía subtotal



Una hembra de 10 años, braco alemán de pelo corto esterilizada, de 26,8 kg de peso. (59 lb) presentó un historial de 2 semanas de ascitis recurrente. El paciente tenía un historial de derrame pericárdico idiopático desde hacía 4 años, que le causaban episodios esporádicos de taponamiento cardiaco y ascitis secundaria. Se había realizado una pericardiectomía subtotal 3 meses antes de presentarse. El paciente se encontró bien durante los 2 meses siguientes a este procedimiento, momento en el que recurrió con un gran volumen ascítico de trasudado modificado que requirió abdominocentesis cada 10 días. La tomografía computarizada (TC) torácica y abdominal no reveló una causa abdominal o vascular de la ascitis. La ecocardiografía transtorácica realizada bajo anestesia general mostró una epicarditis constrictiva (pericarditis visceral) que provocaba disfunción diastólica y fallo cardiaco congestivo derecho. Se realizó una esternotomía para un procedimiento pericárdico llamado “gofre” o pericardiotomía cruzada, es decir, incisiones cruzadas en el epicardio engrosado. Los hallazgos ecocardiográficos postoperatorios fueron compatibles con la resolución de la epicarditis constrictiva. A los 8 meses del postoperatorio, el perro estaba clínicamente normal y solo había requerido una abdominocentesis un mes después del procedimiento de gofre. Este caso clínico describe el tratamiento con éxito de un perro con epicarditis constrictiva mediante una técnica quirúrgica novedosa (procedimiento de gofre) que aún no ha sido descrita en medicina veterinaria.

## Introducción

En los perros, las enfermedades pericárdicas que causan derrame pericárdico provocan signos de fallo cardiaco congestivo derecho o taponamiento cardiaco como resultado de una diastólica ventricular y restricción del volumen ventricular diastólica (1). La pericarditis constrictiva (PC) es una enfermedad pericárdica rara, con frecuencia de etiología desconocida, que representa un reto diagnóstico tanto en humanos como en pacientes veterinarios sin técnicas de cateterización invasivas y costosas (2). En ecocardiografía, la PC se caracteriza por un engrosamiento pericárdico (no siempre presente), un pequeño volumen de efusión pericárdica y anomalías hemodinámicas intracardiacas secundarias a una pérdida de distensibilidad pericárdica (3, 4).

El tratamiento de elección para la pericarditis constrictiva, tanto en humanos como en animales, es la pericardiectomía parietal (5). En casos raros de constricción pericárdica en humano, el epicardio (es decir, el pericardio visceral) se encuentra también engrosado y calcificado de forma que una pericardiectomía convencional no alivia la fisiología constrictiva y, por tanto, los signos clínicos persisten. En estos casos, se realiza un procedimiento de gofre para aliviar la cicatrización epicárdica mediante la creación de incisiones cruzadas en toda la superficie de ambos ventrículos, aliviando así la constricción y permitiendo un llenado ventricular apropiado (5, 6).



Caso clínico:

**Tratamiento de pericarditis constrictiva mediante el procedimiento de gofre en un perro que había sido sometido previamente a una pericardiectomía subtotal**

*Introducción*



Este caso clínico es el primero en medicina veterinaria que detalla el diagnóstico de epicarditis constrictiva en un perro al que se había realizado previamente una pericardiectomía subtotal (extirpación del pericardio parietal) y también el tratamiento con éxito mediante una técnica quirúrgica nunca reportada previamente en el perro.

## Información del paciente

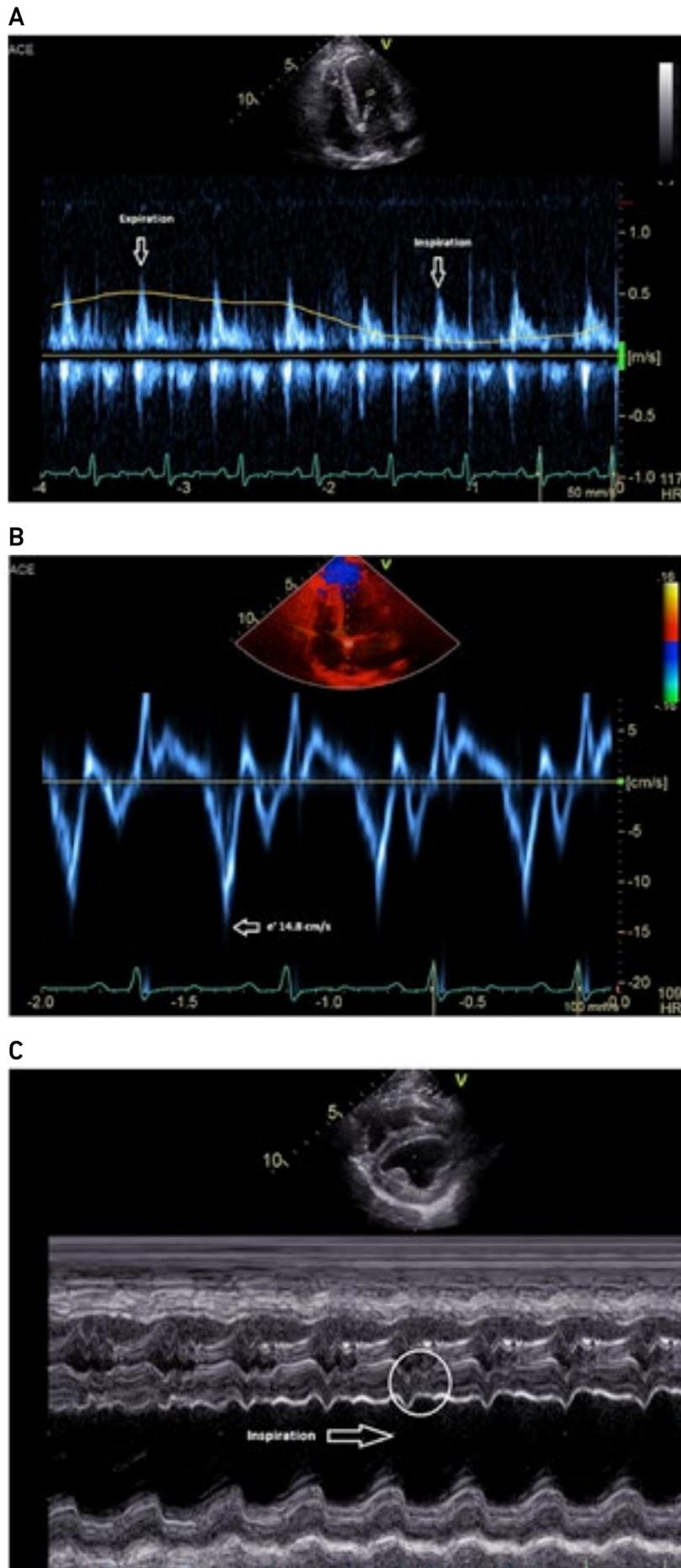
Se obtuvo el consentimiento informado del propietario para la publicación de este caso. Se presenta en el Centro veterinario de referencia de Charleston, una hembra de 10 años, esterilizada, de raza Pointer Alemán de pelo corto y de peso 26,8 kg de peso. La perra presentaba una historia de efusión pericárdica idiopática desde hacia 4 años, con 4 episodios de taponamiento cardíaco con ascitis que se produjeron con una diferencia de 6 y 18 meses. Tres meses antes de presentarse en el centro, se había sometido a una pericardiectomía subtotal y se había recuperado bien. La histopatología del pericardio extirpado reveló pericarditis fibrosante crónica difusa grave sin agentes infecciosos ni células neoplásicas identificadas.

## Hallazgos clínicos

En el examen físico, en el momento de su presentación, el perro tenía signos vitales normales (frecuencia cardíaca de 100 latidos/minuto; temperatura de 38°C; frecuencia respiratoria de 24 respiraciones/minuto), sonidos cardíacos normales, pulso sincrónico y dilatación abdominal severa con onda ascítica positiva y pulso yugular. No se encontraron resultados anómalos en el análisis de sangre. El TC torácico y abdominal confirmó la presencia de efusión pericárdica de etiología desconocida, estructuras cardiovasculares normales, sin evidencia de enfermedad metastásica pulmonar o trombos intravasculares. Mediante citología, la ascitis se describió como un trasudado modificado.

## Evaluación diagnóstica

Todas las imágenes ecocardiográficas bidimensionales se obtuvieron utilizando un transductor de 5 MHz (GE Vivid E90). En la ecocardiografía, la epicarditis constrictiva se confirmó basándose en los siguientes hallazgos claves: variación de más de un 25% en la velocidad de la onda E mitral durante la respiración (**Figura 1A**); variación respiratoria significativa en los flujos tricuspídeos diastólicos; una velocidad septal anular mitral  $e'$  de  $\geq 15$  cm/s (**Figura 1B**); inversión diastólica moderada del flujo venoso hepático con la espiración; y desplazamiento del tabique ventricular izquierdo con inspiración en imágenes en modo M del tabique ventricular (**Figura 1C**) (5, 7). Con base en este diagnóstico, se recomendó extirpar quirúrgicamente cualquier tejido pericárdico parietal restante y, lo que es más importante, realizar simultáneamente una escisión epicárdica para aliviar la constricción epicárdica y restaurar la función diastólica. Debido a los resultados prometedores publicados sobre el procedimiento de gofre en medicina humana y la escasez de estudios veterinarios que mencionen la forma de realizar la escisión epicárdica en perros, se optó por realizar un procedimiento de gofre en este paciente.



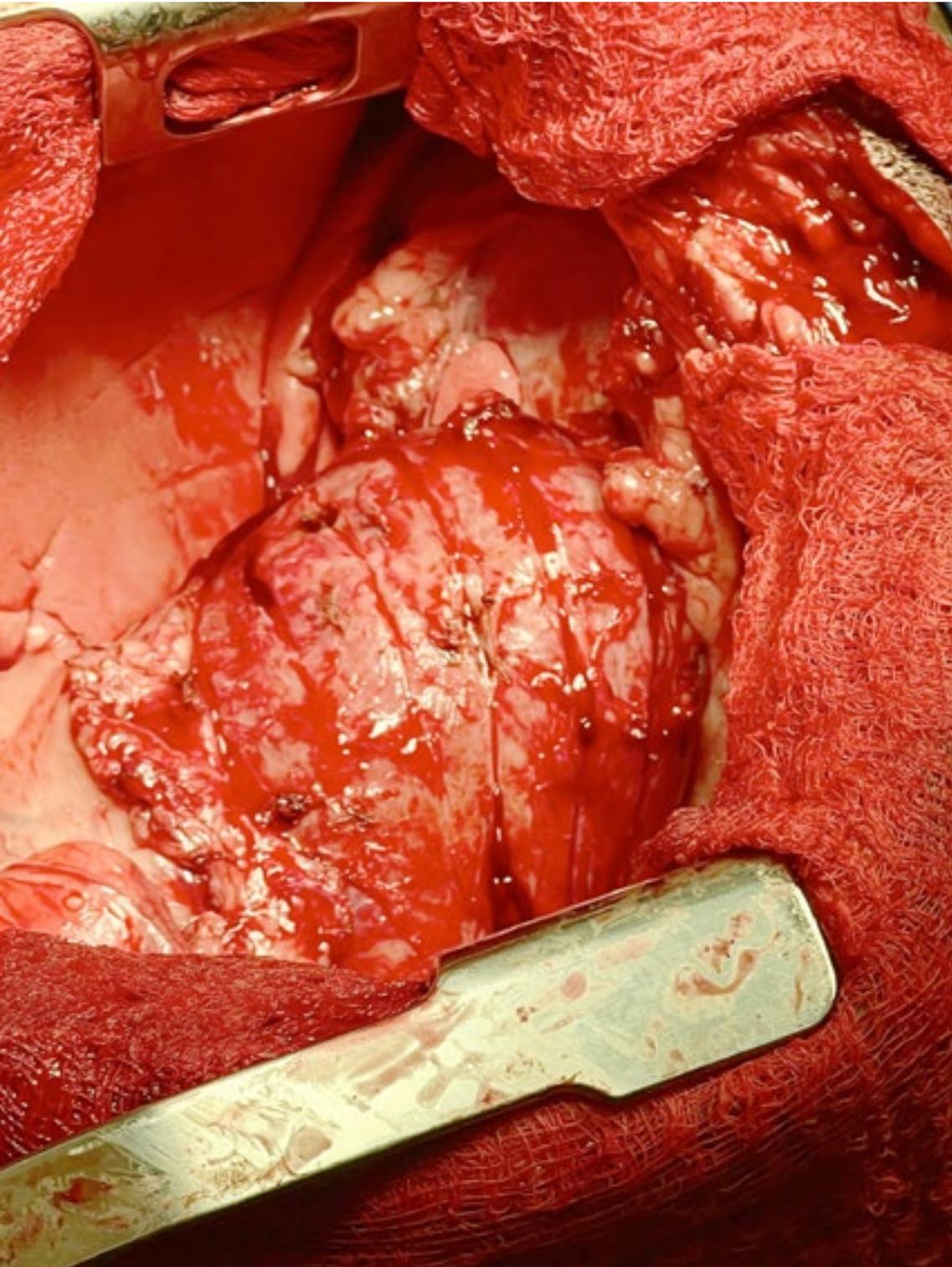
**Figura 1.** (A) El espectro Doppler de onda pulsada de las velocidades del flujo de entrada mitral demuestra una marcada variación respiratoria de las velocidades máximas de la onda E. (B) Velocidad Doppler tisular diastólica temprana (e') del anillo mitral medial cercana a 15 cm/s. (C) Registro en modo M (eje corto) que muestra el desplazamiento del tabique ventricular izquierdo en la inspiración. También se observa vibración diastólica del tabique en el intervalo latido a latido.



## Intervención terapéutica

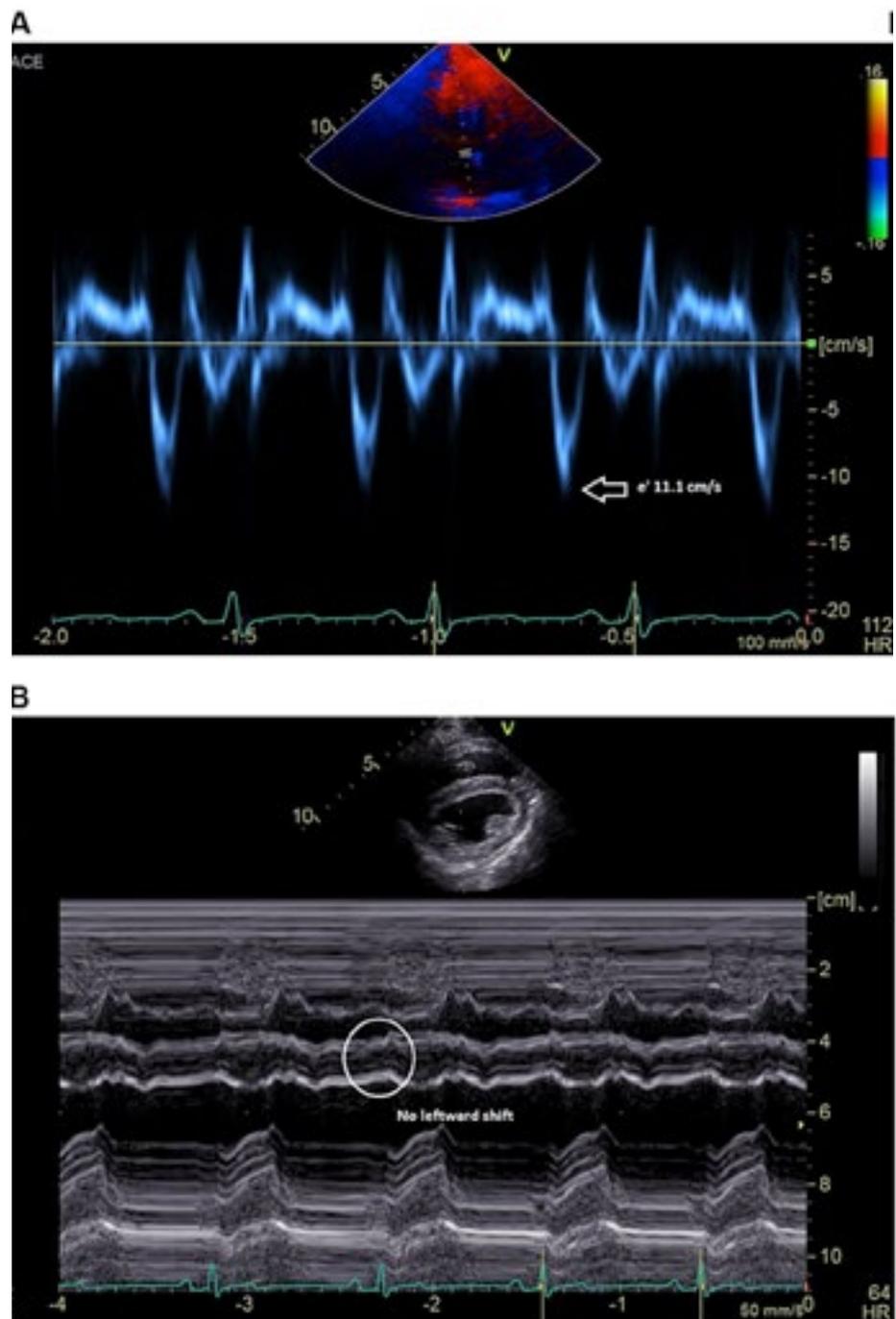
El paciente fue tranquilizado con Trazodona (3,5 mg/kg cada 8h) los dos días precedentes y la mañana de la anestesia. Se premedicó con hidromorfona intravenosa (0,1 mg/kg) y midazolam (2 mg/kg). La inducción anestésica se realizó con Propofol dosis-efecto (12 ml) y el mantenimiento con vaporizador de isoflurano que no excedió 1,5% durante el procedimiento, una infusión continua de lidocaína (50 mcg/kg/min) para controlar las arritmias ventriculares que pudieran aparecer con la manipulación del corazón y una infusión continua de ketamina (0,5 mg/kg/h) y fentanilo (10 mcg/kg/h). Se administró fluidoterapia intravenosa a una velocidad de 5 ml/kg/h. El paciente fue colocado en decúbito dorsal seguido de una preparación aséptica del tórax ventral y del abdomen. Se inició la ventilación mecánica antes de la incisión de la pared torácica. Se realizó una incisión torácica ventral en la línea media seguida de una esternotomía utilizando una sierra sagital accionada por gas. La exploración del tórax reveló la presencia de adherencias del pericardio parietal remanente hacia la zona dorsal y craneal del corazón y un epicardio firme y fibroso. El pericardio parietal restante se disecó lejos del corazón mediante disección roma y Ligasure™ y se extirpó hasta el nivel de los nervios frénicos. Durante esta fase del procedimiento, el paciente se comprometió hemodinámicamente presentando hipotensión (la monitorización directa de la presión arterial midió 60/30 mmHg) y bradicardia sinusal profunda y bloqueo AV de segundo grado (frecuencia cardíaca 30-40 lpm). Al paciente se le retiró la anestesia inhalatoria y se le mantuvo con anestesia intravenosa total, mediante dosis más elevadas de ketamina (1 mg/kg/h) y fentanilo (20 mcg/kg/h). Se añadió una infusión de noradrenalina a velocidad constante a través de un nuevo catéter intravenoso periférico y se mantuvo a una velocidad de 0,2 a 0,6 mcg/kg/min. También se administraron dos dosis de atropina intravenosa (0,02 mg/kg). Esto resultó en una ligera mejoría de los parámetros hemodinámicos del paciente, caracterizados por una presión arterial invasiva de 70/30 mmHg y una frecuencia cardíaca de 60 lpm. El catéter arterial experimentó un importante artefacto de sobreamortiguación que se controló intermitentemente mediante lavados durante todo el procedimiento.

A continuación, utilizando un bisturí número 10 y unas tijeras de iris curvas, se realizaron incisiones de espesor parcial en un patrón similar a una rejilla a través de la pared del ventrículo izquierdo seguida de la pared del ventrículo derecho. Primero se realizaron las incisiones longitudinales seguidas del rayado transversal (**Figura 2**). Las incisiones estaban separadas más o menos 1 cm y tenían 5 mm de profundidad. Se continuó la disección en profundidad hasta que se alivió la tensión sobre el epicardio y se separaron los lados de las tramas cruzadas. Tan pronto como se realizaron dos incisiones longitudinales en el epicardio, la presión arterial del paciente se normalizó a 90/50 mmHg y la frecuencia cardíaca mejoró a 110 lpm, lo que indica una mejoría hemodinámica. La hemorragia leve se controló con cauterio bipolar. Subjetivamente, el ventrículo izquierdo tuvo más expansión y mejor contracción después de la formación del gofre. Se colocó un tubo torácico MILA de 12 Fr y 30 cm en el lado izquierdo y se aseguró con nailon. La cavidad torácica se lavó de forma rutinaria con solución salina. La incisión de la



**Figura 2.** Fotografía intraoperatoria de las incisiones epicárdicas longitudinales realizadas en la pared ventricular izquierda del corazón del paciente canino descrito en este artículo.

esternotomía se resolvió utilizando 1 PDS del 1 en patrón cruzado. Los músculos intratorácicos se suturaron utilizando PDS del 0 en un patrón continuo simple. Se inyectó Nocita® (5,3 mg/kg) intramuscularmente a los dos lados de la incisión. El espacio subcutáneo se cerró usando Monocryl 3-0 en un patrón continuo simple seguido de un cierre intradérmico con Monocryl 3-0 también en un patrón continuo simple. Luego se aplicaron grapas cutáneas. Utilizando el tubo torácico, se eliminó del tórax cualquier resto de aire y líquido. El tiempo anestésico total fue de 3 h y 10 min con un tiempo quirúrgico de 2 h y 15 min.



**Figura 3.** (A) Las velocidades del Doppler tisular diastólico temprano ( $e'$ ) del anillo mitral medial se reducen a 11 cm/s. (B) Registro en modo M (eje corto) que muestra resuellos el desplazamiento del tabique ventricular izquierdo y el temblor diastólico del tabique latido a latido.

Caso clínico:  
**Tratamiento de pericarditis  
constrictiva mediante el  
procedimiento de gofre en  
un perro que había sido  
sometido previamente a una  
pericardiectomía subtotal**

*Intervención terapéutica*

La ecocardiografía posoperatoria realizada bajo el mismo evento anestésico reveló un patrón de flujo de entrada mitral y tricúspide normalizado con la respiración, una velocidad  $e'$  del anillo mitral septal reducida de 11,1 cm/s (**Figura 3A**) y ninguna inversión del flujo venoso hepático durante la espiración. Las dimensiones diastólicas internas del ventrículo izquierdo y las estimaciones de la función sistólica también mejoraron (LVIDd 33,7 en comparación con antes del procedimiento de gofre que midió 29,0; FS 40 % en comparación con antes que midió 25 %) y no se observó desplazamiento del tabique hacia la izquierda en la inspiración (**Figura 3B**). El paciente se recuperó sin incidentes de la anestesia. Se apreciaron arritmias ventriculares leves en la telemetría unas horas después de la operación y se resolvieron con un único bolo intravenoso de

cloruro de magnesio (3 mEq/kg) diluido 1:3 con NaCl al 0,9% y administrado durante 15 minutos.

## Evolución del paciente

La histopatología realizada en el tejido epicárdico extirpado mostró fibrosis marcada con necrosis multifocal y endocarditis linfocítica, histiocítica y neutrofílica. No hubo evidencia de enfermedad infecciosa o neoplasia.

El perro fue dado de alta 4 días después de la operación con gabapentina oral (10 mg/kg) cada 8 a 12 h sin complicaciones aparentes ni ascitis recurrente. Una vez que se obtuvieron los resultados de la biopsia, se inició tratamiento con espironolactona (2 mg/kg dos veces al día) por los beneficios antifibróticos. Se requirió una única abdominocentesis 4 semanas después de la operación. Desde que se realizó esa abdominocentesis han transcurrido 7 meses y no ha habido acumulación significativa de líquido ascítico.

## Discusión

La PC es rara tanto en humanos como en especies animales. Hay limitados casos publicados en gatos, bovinos y caballos (8–11). En 1984 se publicó una pequeña serie de casos en la que se describió la hemodinámica del cateterismo cardíaco de la pericarditis constrictiva en perros (1), así como algunas otras publicaciones y una serie de 17 casos de pericarditis efusiva-constrictiva en caninos inducida por coccidioidomicosis publicada en 2005 (4, 12, 13). La causa de la PC a menudo se desconoce, pero cuando se identifica en animales, puede ser causada por cuerpos extraños metálicos, agentes infecciosos como actinomicosis y coccidioidomicosis, afecciones crónicas como quilotórax o derrame pericárdico idiopático y neoplasias como linfoma, mesotelioma o carcinomatosis del pericardio (2, 8, 14). En humanos, las causas más comunes son idiopáticas (61%) y tras cirugía cardíaca (37%) (15).

## Diagnóstico

La principal consecuencia de la PC es la marcada reducción del llenado ventricular y, por lo tanto, del volumen ventricular con mayor dependencia interventricular como resultado del confinamiento del corazón dentro de una membrana fibrótica no distensible. Aunque la constricción afecta a ambos ventrículos por igual, el síndrome clínico se caracteriza por signos de fallo cardíaco congestivo derecho debido a la elevación de las presiones venosas centrales (1,8)

La medición invasiva de presión hemodinámica mediante cateterismo cardíaco es el estándar para el diagnóstico de PC en humanos. Los hallazgos distintivos incluyen elevación y compensación de las presiones diastólicas finales en ambos ventrículos (interdependencia ventricular) y una "raíz cuadrada" o descenso diastólico temprano y signo de meseta diastólica media en los trazados ventriculares con descensos x e y prominentes en los trazados auriculares (1). Debido al costo y la naturaleza invasiva de esta prueba de diagnóstico, el cateterismo cardíaco a menudo no se realiza en pacientes veterinarios.



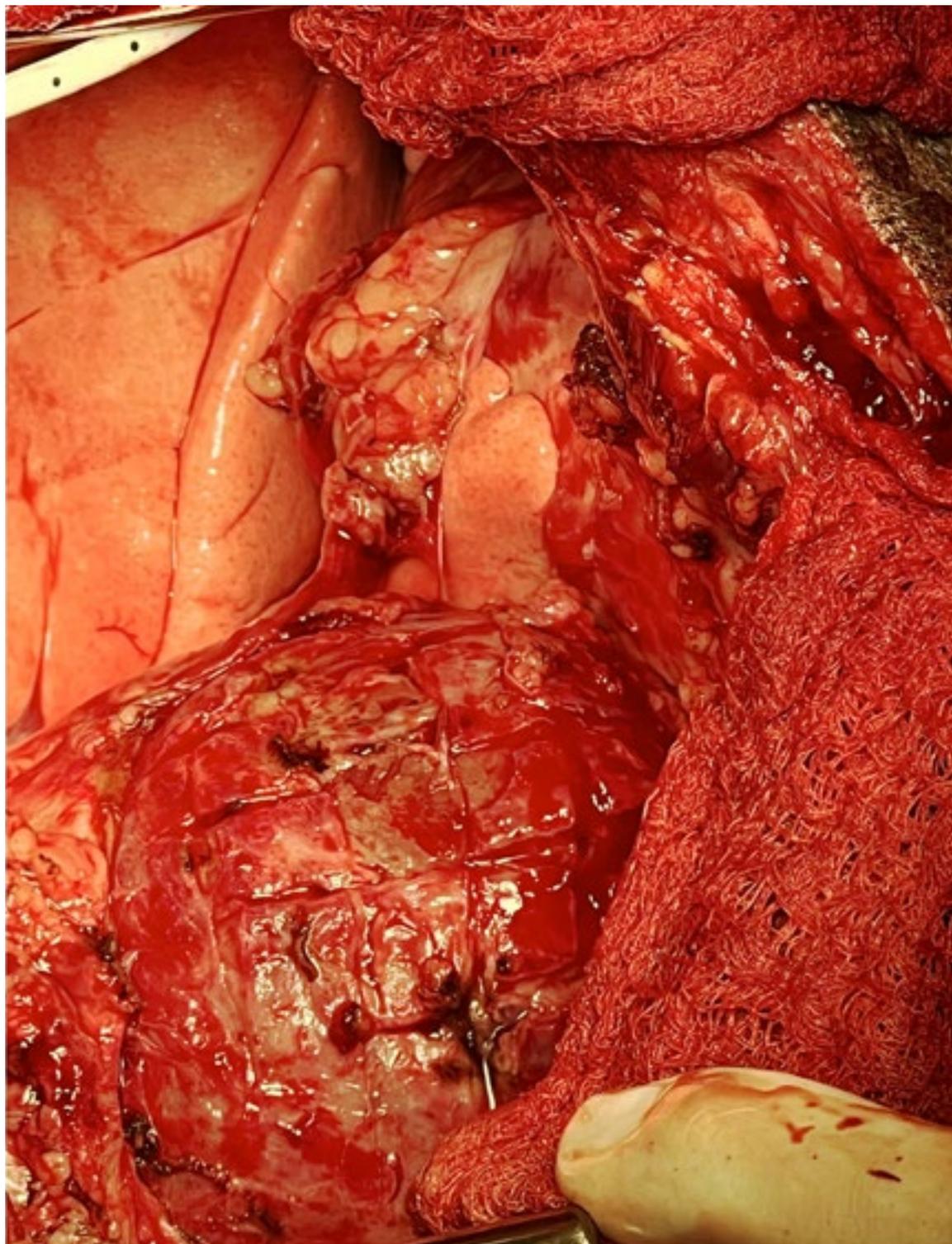
Caso clínico:  
**Tratamiento de pericarditis constrictiva mediante el procedimiento de gofre en un perro que había sido sometido previamente a una pericardiectomía subtotal**

*Evolución del paciente*



Caso clínico:  
**Tratamiento de pericarditis  
constrictiva mediante el  
procedimiento de gofre en  
un perro que había sido  
sometido previamente a una  
pericardiectomía subtotal**

*Discusión*



**Figura 4.** Fotografía intraoperatoria del gofre epicárdico completado en el paciente canino descrito en este artículo.

En este caso, los hallazgos ecocardiográficos se utilizaron para respaldar firmemente el diagnóstico de epicarditis visceral constrictiva. En el corazón con un pericardio normal, los ventrículos izquierdo y derecho pueden llenarse de forma relativamente independiente, de modo que, durante la inspiración, cuando la presión intratorácica negativa aumenta el retorno venoso al corazón derecho, la pared libre del ventrículo derecho puede moverse excéntricamente para permitir un mayor llenado (8, 16).

Sin embargo, con la PC, el aumento del llenado del ventrículo derecho con la inspiración ocurre con compromiso del ventrículo iz-

quierdo debido a una mayor interdependencia ventricular. El tabique ventricular se fuerza hacia la izquierda, lo que se puede observar en el modo M en este paciente (**Figura 1C**). Debido al compromiso del llenado del lado izquierdo durante la inspiración, la variación respiratoria >25% en la velocidad de la onda E mitral se considera un signo específico de pericarditis constrictiva en pacientes humanos (7, 16) y se documentó en este caso (**Figura 1A**). Finalmente, un ratio inverso en diástole espiratoria de la vena hepática  $\geq 0,79$  tiene una sensibilidad del 87 % y una especificidad del 91 % para diagnosticar la pericarditis constrictiva en humanos, y también se observó en este caso (16). Todas las características ecocardiográficas de la pericarditis constrictiva se resolvieron en este caso mediante el procedimiento de gofre.

### Tratamiento quirúrgico

En ambos, pacientes humanos y veterinarios, la pericardiectomía es el procedimiento estándar que se realiza para aliviar la disfunción diastólica producida por la PC. Está asociado con un índice de mortalidad del 6-19% en estudio en humanos (17). En un pequeño conjunto de pacientes humanos con PC, el epicardio se encuentra también engrosado provocando una epicarditis constrictiva. Estos pacientes no mejoran en el posoperatorio y requieren de otra cirugía conocida como procedimiento en gofre (5, 15).

La técnica en gofre fue primeramente descrita en medicina humana en 1983 por Heimbecker como una alternativa efectiva y menos traumática a la resección epicárdica en pacientes con epicarditis constrictiva. Después de extirpar el pericardio parietal, la técnica se describió como una serie de incisiones epicárdicas realizadas con disección eléctrica y/o cortante tanto en dirección longitudinal como transversal (en forma de rejilla). Luego se avanza con una sonda ranurada debajo del epicardio engrosado para despegar el tejido constrictivo de la manera más atraumática posible (18). Se realizaron las incisiones en toda la superficie de ambos ventrículos de manera similar hasta que el epicardio se convirtió en un patrón en forma de gofre con islas de 1 cm<sup>2</sup> de tejido cicatricial (**Figura 4**). Es de destacar que es imperativo comenzar el procedimiento sobre el ventrículo izquierdo para evitar una insuficiencia cardíaca izquierda aguda. Si primero se realiza una incisión en forma de gofre sobre el ventrículo derecho, el ventrículo izquierdo sufriría inmediatamente una precarga masiva sin el “pop-off” de la disfunción diastólica, lo que resultaría en un edema pulmonar agudo fulminante (19). Una vez que se completa el gofre, a menudo se observa expansión ventricular inmediata y aumento de la contractilidad.

Desde que esta técnica se describió originalmente en 1983, ha habido otros 10 artículos que hacen referencia al procedimiento del gofre en medicina humana con resultados exitosos a corto plazo (20). Aunque existe un informe sobre la escisión o extracción epicárdica en perros (13), hasta donde sabe el autor, este artículo es la primera descripción del procedimiento de gofre en medicina veterinaria. Aún más singular es que se realizó en un paciente que se había sometido





do previamente a una pericardiectomía subtotal y que tenía signos recurrentes de insuficiencia cardíaca congestiva del lado derecho meses después.

## Resultados

Los estudios en humanos han mostrado que la técnica de gofre, realizada junto con una pericardiectomía total para tratar la pericarditis constrictiva con engrosamiento del epicardio, da como resultado una función diastólica posoperatoria mayor comparada con la pericardiectomía total sola. Además, añadir la técnica de gofre a la pericardiectomía total no incrementa significativamente el tiempo quirúrgico, pérdida de sangre, transfusiones de sangre o el tiempo de hospitalización posoperatorio (6). No hay información en la literatura humana sobre la supervivencia a largo plazo de pacientes sometidos al procedimiento de gofre comparando con aquellos a los que se les ha realizado la pericardiectomía sola. En un retrospectivo estudio de Gatti et al. Incluyendo a 81 pacientes humanos que se les realizó pericardiectomía por pericarditis constrictiva, incluyendo el procedimiento de gofre en varios de estos pacientes, se demostró una supervivencia a 10 años, por todas las causas, del 76,9%, con la eliminación completa de la constricción cardíaca mediante escisión epicárdica que potencialmente mejoraba los resultados a largo plazo (21).

La serie de casos veterinarios de Heinritz et al. que detallan los resultados de 17 perros con pericarditis efusivo-constrictiva inducida por coccidioidomicosis tratados con pericardiectomía subtotal y escisión epicárdica mostraron una tasa de mortalidad perioperatoria del 23,5 % y una tasa de supervivencia a los 2 años después del alta del 82 % (13).

En conclusión, este artículo de un caso clínico describe el diagnóstico ecocardiográfico de epicarditis constrictiva y el tratamiento quirúrgico exitoso con procedimiento de gofre en un paciente sometido previamente a pericardiectomía subtotal. En el momento de escribir este artículo, 8 meses después del gofre, el paciente permanece asintomático. Se necesitan casos adicionales para validar la seguridad y eficacia del procedimiento de gofre para esta enfermedad poco común en pacientes veterinarios, pero este informe muestra resultados alentadores.

## Otra información

### Declaración de disponibilidad de datos

Las contribuciones originales presentadas en el estudio se incluyen en el artículo/material complementario; más consultas pueden dirigirse al autor correspondiente.



## Contribuciones de autor

RS: Escritura - revisión y edición, Escritura - borrador original. SG: Escritura - revisión y edición. BL: Escritura - revisión y edición. SJ: Escritura - revisión y edición.

## Fondos

El autor(es) declara(n) que no recibió apoyo financiero para la investigación, autoría y/o publicación de este artículo.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran que la investigación se realizó en ausencia de relaciones comerciales o financieras que pudieran interpretarse como un potencial conflicto de intereses.

## Nota del editor

Todas las afirmaciones expresadas en este artículo son exclusivas de los autores y no necesariamente representan las de sus organizaciones afiliadas, ni las del editor, los editores y los revisores. Cualquier producto que pueda evaluarse en este artículo, o afirmación que pueda hacer su autor, no está garantizado ni respaldado por el editor.

## Referencias

1. Thomas, WP, Reed, JR, Bauer, TG, and Breznock, EM. Constrictive pericardial disease in the dog. *J Am Vet Med Assoc.* (1984) 184:546–53.
2. De Madron, E. Pericardial diseases. E MadronDe, (Ed.). *Clinical echocardiography of the dog and cat.* St. Louis, MO: Elsevier (2005) 268–269
3. Minagawa, T, Ohara, T, Kasegawa, K, Takeda, M, Hiranuma, W, Matsuoka, T, et al. Persistence of constrictive pattern despite improvement in symptoms after the waffle procedure: a case report for constrictive pericarditis. *J Card Cases.* (2020) 22:85–9. doi: 10.1016/j.jccase.2020.04.008
4. Rivera, PA, and Borgarelli, M. Cardiovascular images: constrictive pericarditis and tricavitary effusion in a dog with pericardial mesothelioma. *J Vet Card.* (2020) 32:55–9. doi: 10.1016/j.jvc.2020.09.005
5. Kiamanesh, O, Luk, A, Nesbitt, GC, Badiwala, M, and Mak, S. Pericardial waffle for effusive-constrictive pericarditis. *ESC Heart Fail.* (2020) 7:3213–4. doi: 10.1002/ehf2.12926
6. Shiraishi, M, Yamaguchi, A, Muramatsu, K, Kimura, N, Yuri, K, Matsumoto, H, et al. Validation of waffle procedure for constrictive pericarditis with epicardial thickening. *Gen Thorac Cardiovasc Surg.* (2014) 63:30–7. doi: 10.1007/s11748-014-0434-6
7. Hatle, LK, Appleton, CP, and Popp, RL. Differentiation of constrictive pericarditis and restrictive cardiomyopathy by Doppler echocardiography. *Circ.* (1989) 79:357–70. doi: 10.1161/01.CIR.79.2.357
8. Thomason, JD, Radlinsky, MG, Rapoport, G, Howerth, EW, Acevedo, KF, Fallaw, TL, et al. Doppler echocardiographic diagnosis and surgical therapy of constrictive pericarditis in a cat. *J Feline Med Surg.* (2012) 14:276–9. doi: 10.1177/1098612X11435041
9. Nigam, JM, and Manohar, M. Pericardectomy as treatment for constrictive pericarditis in a cow. *Vet Rec.* (1973) 92:202–3. doi: 10.1136/vr.92.8.202
10. Elhanafy, MM, and French, DD. Atypical presentation of constrictive pericarditis in a Holstein heifer. *Case Rep Vet Med.* (2012) 2012:1–5. doi: 10.1155/2012/604098



11. Hardy, J, Robertson, JT, and Reed, SM. Constrictive pericarditis in a mare: attempted treatment by partial pericardiectomy. *Eq Vet J.* (1992) 24:151–4. doi: 10.1111/j.2042-3306.1992.tb02802.x
12. Campbell, SL, Forrester, SD, Johnston, SA, Jacobson, JD, and Moon, ML. Chylothorax associated with constrictive pericarditis in a dog. *J Am Vet Med Assoc.* (1995) 206:1561–4. doi: 10.2460/javma.1995.206.10.1561
13. Heinritz, CK, Gilson, SD, Soderstrom, MJ, Robertson, TA, Gorman, SC, and Boston, RC. Subtotal pericardiectomy and epicardial excision for treatment of coccidioidomycosis-induced effusive-constrictive pericarditis in dogs: 17 cases (1999–2003). *J Am Vet Med Assoc.* (2005) 227:435–9. doi: 10.2460/javma.2005.227.435
14. Berg, R, and Wingfield, W. Pericardial effusion in the dog: a review of 42 cases. *J Am Anim Hosp Assoc.* (1984) 20:721–30.
15. Espejo-Paeres, C, Marcos-Alberca, P, Nicolas-Perez, C, and Macaya, C. The waffle procedure as treatment of a first episode of right heart failure: a case report. *Eur Heart J.* (2018) 2:1–5. doi: 10.1093/ehjcr/ty148
16. Welch, TD, Ling, LH, Espinosa, RE, Anavekar, NS, Wiste, HJ, Lahr, BD, et al. Echocardiographic diagnosis of constrictive pericarditis. *Circ Cardiovasc Imaging.* (2014) 7:526–34. doi: 10.1161/CIRCIMAGING.113.001613
17. Hoit, BD. Management of effusive and constrictive pericardial heart disease. *Circ.* (2001) 105:2939–42. doi: 10.1161/01.CIR.0000019421.07529.C5
18. Heimbecker, RO, Smith, D, Shimizu, S, and Kestle, J. Surgical technique for the management of constrictive epicarditis complicating constrictive pericarditis (the waffle procedure). *Ann Thorac Surg.* (1983) 36:605–6. doi: 10.1016/S0003-4975(10)60693-5
19. Matsuura, K, Mogi, K, and Takahara, Y. Off-pump waffle procedure using an ultrasonic scalpel for constrictive pericarditis. *Eur J Cardiothorac Surg.* (2015) 47:e220–2. doi: 10.1093/ejcts/ezu554
20. Muraoka, A, Aizawa, K, and Misawa, Y. Waffle procedure for selected patients with constrictive pericarditis. *Ann Clin Case Rep.* (2017) 2:1–2.
21. Gatti, G, Fiore, A, Ternacle, J, Porcari, A, Fiorica, I, Poletti, A, et al. Pericardiectomy for constrictive pericarditis: a risk factor analysis for early and late failure. *Heart Vessel.* (2020) 35:92–103. doi: 10.1007/s00380-019-01464-4

# POR TU EXPERIENCIA, SABES QUE TODO LO QUE COME CUENTA

El contenido de fibra del alimento puede tener impacto en la motilidad intestinal. En el caso del estreñimiento felino una dieta con una combinación de fibras específica puede favorecer al tránsito digestivo.

La dieta ROYAL CANIN<sup>®</sup> FIBRE RESPONSE húmeda incluye altos niveles de psyllium para ayudar a mantener un tránsito saludable y su contenido de humedad ayuda al manejo del estreñimiento en el gato. Es altamente digestible e incluye prebióticos, además aporta niveles adecuados de energía para mantener un peso corporal adecuado.

Para obtener más información, contacta con tu representante de Royal Canin o visita:  
[www.royalcanin.com/es](http://www.royalcanin.com/es)



# LOS CACHORROS Y GATITOS TIENEN NECESIDADES DIGESTIVAS ESPECÍFICAS

Al igual que nosotros, los cachorros y gatitos nacen con un sistema digestivo inmaduro que los hace propensos a problemas digestivos.

Combina tu conocimiento y tu experiencia con las dietas GASTROINTESTINAL TRACT de ROYAL CANIN® para cachorros y gatitos, diseñadas para cubrir sus necesidades de crecimiento.

Con niveles adaptados de proteína y calcio y texturas específicas para estimular la ingesta de alimento, estas dietas facilitan la transición de la leche al alimento sólido. Es la solución nutricional específica que tú sabes que necesitan.

