

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

A



B



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.



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

Materiales y métodos

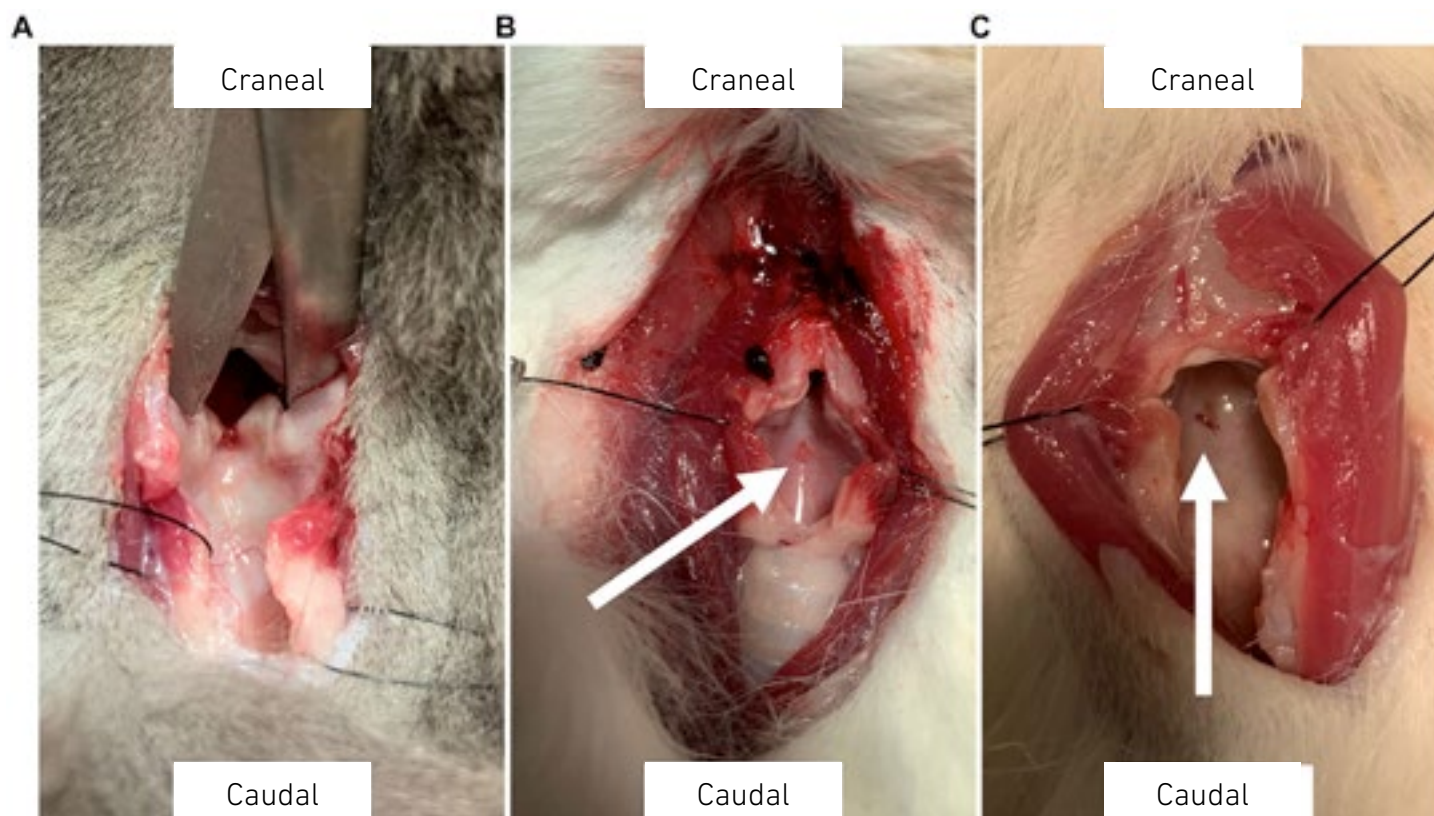


Figura 2. (A) Lesión laríngea, grado 0: falta de evidencia de lesión. (B) Lesión laríngea, grado 1: lesión superficial en la cara luminal del cartílago cricoides dorsal, indicada por la flecha; mide 0,3 mm. (C) Lesión laríngea, grado 2: laceración mucosa de espesor parcial del cartílago cricoides dorsal,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

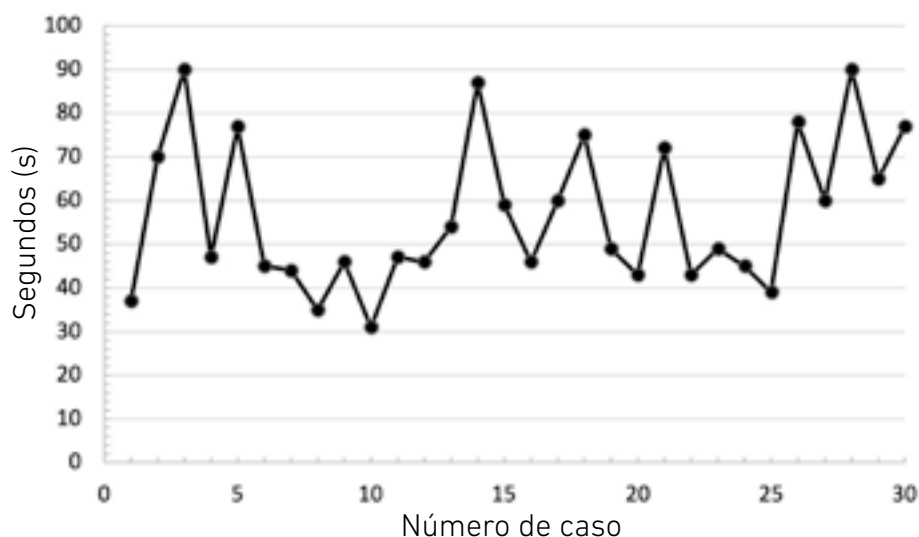


Figura 3. Tiempo procesal, en segundos (s) según número de expediente (orden cronológico). No se identifica ninguna tendencia manifiesta.

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: desgarro 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: desgarro 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: desgarro 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 cricotiroides, 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.



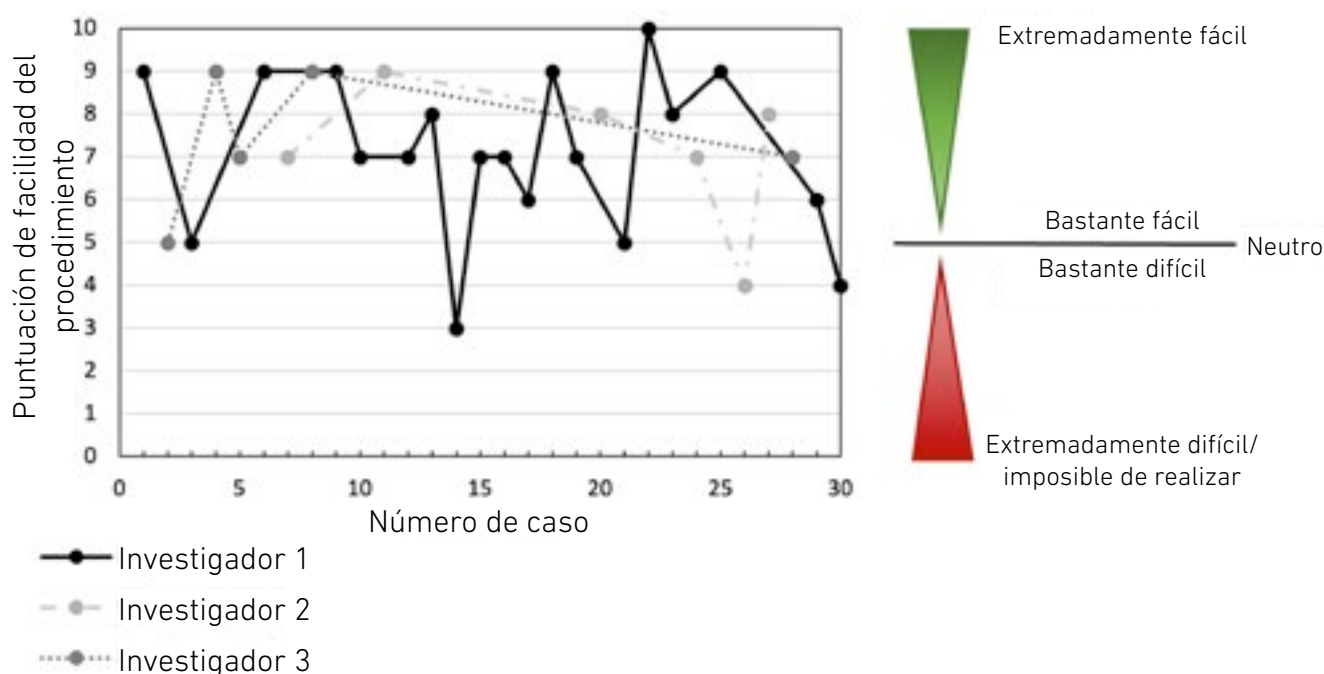


Figura 4. Puntuación de "facilidad del procedimiento" según número de caso (orden cronológico) y experimentador que realiza el CTT. La "puntuación de facilidad de procedimiento" se calificó subjetivamente, como se presenta en la Tabla 1. No se identifica ninguna tendencia manifiesta.

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 co- responda)	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, desgarro 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).

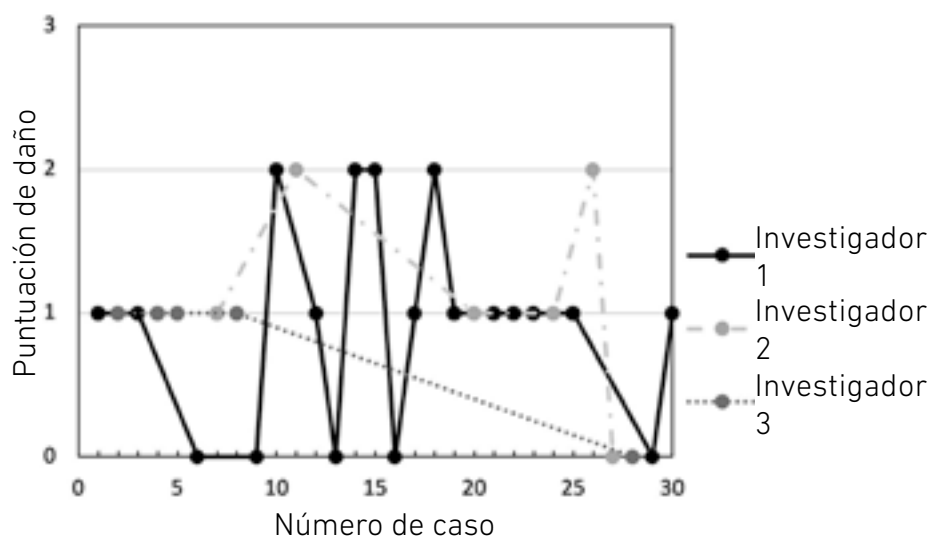


Figura 5. Puntuación de daño según número de caso (orden cronológico) y experimentador que realiza el CTT. El sistema de puntuación utilizado se presenta en la Tabla 2. No se identifica ninguna tendencia manifiesta.

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 cricotiroides, 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 cricotiroides 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

