Palabras clave:

Pericardiectomia, gofre, epicarditis, constritiva, 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**

https://axoncomunicacion.net/tratamiento-de-la-epicarditis-constrictiva-mediante-el-procedimiento-de-gofre-en-un-perro/

Rebecca Saunders*, Steven Garnett, Brittany Lucchetti y Sophy Jesty

Charleston Veterinary Referral Center, Charleston, SC, United States

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 pericardiectomia 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 dias. La tomografía computerizada (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 diastólico ventricular y restricción del volumen ventricular diastólica (1). La pericarditis constrictiva (PC) es una enfermedad pericárdica rara, con frecuencia de etología 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 pericardiectomia 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 pericardiectomia 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).

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 pericardiectomia 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 cardiaco 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 pericardiectomia subtotal y se había recuperado bien. La histopatología del pericardio extirpado reveló pericarditis fibrosante crónica difusa grave sin agentes infecciosos ni células neoplásicas identificadas.

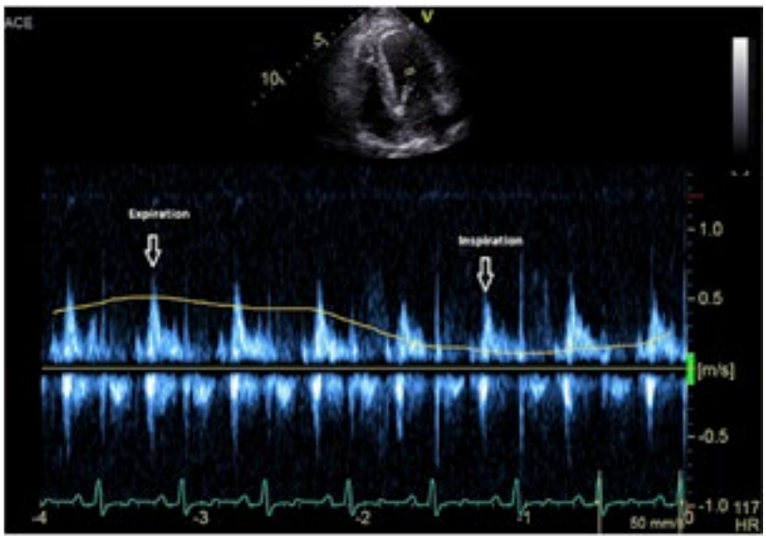
Hallazgos clínicos

En el examen físico, en el momento de su presentación, el perro tenia signos vitales normales (frecuencia cardiaca de 100 latidos/minuto; temperatura de 38ºC; frecuencia respiratoria de 24 respiraciones/minuto), sonidos cardiacos 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 metastática pulmonar o trombos intravasculares. Mediante citología, la ascitis se describió como un trasudado modificado.

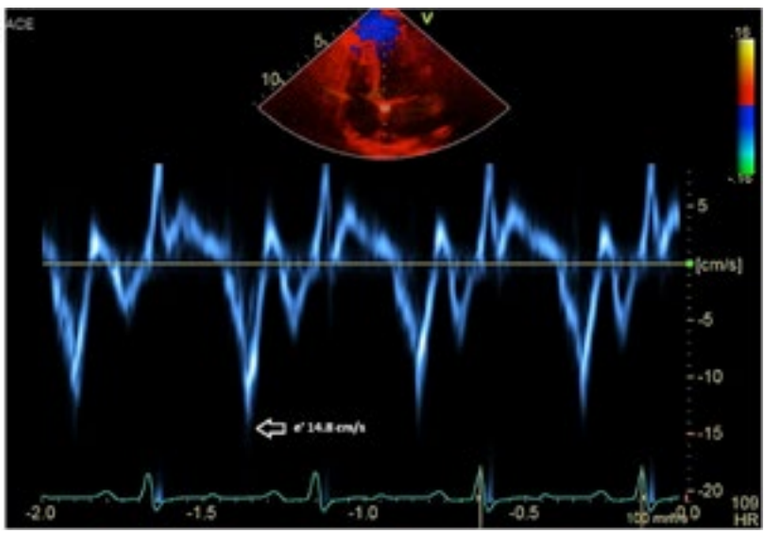
Evaluación diagnóstica

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 ≥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.

A



B



C

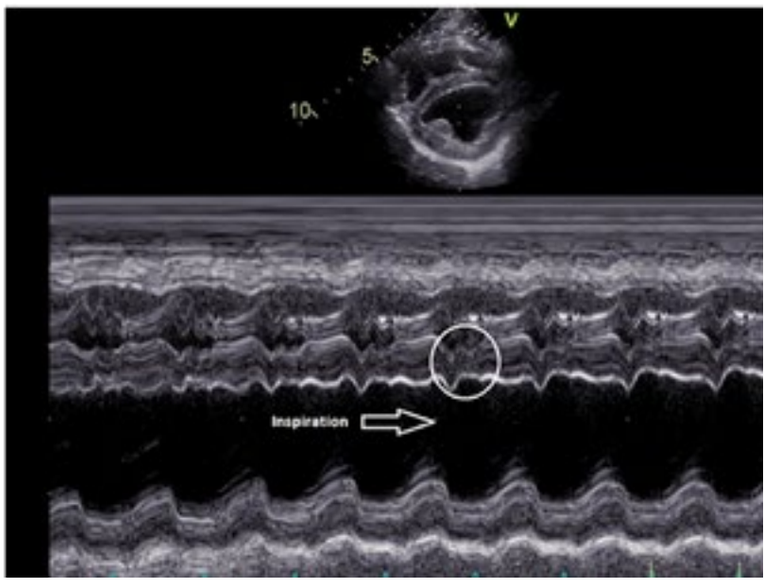


Figura 1. *(**A**) El espectro Doppler de onda pulsada de las velocidades del flujo de entrada mitral demuestra una marcada variación respiratoria de las velocidades máximas de la onda E. (**B**) Velocidad Doppler tisular diastólica temprana (e') del anillo mitral medial cercana a 15 cm/s. (**C**) Registro 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 dias 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 hemodinamicamente 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

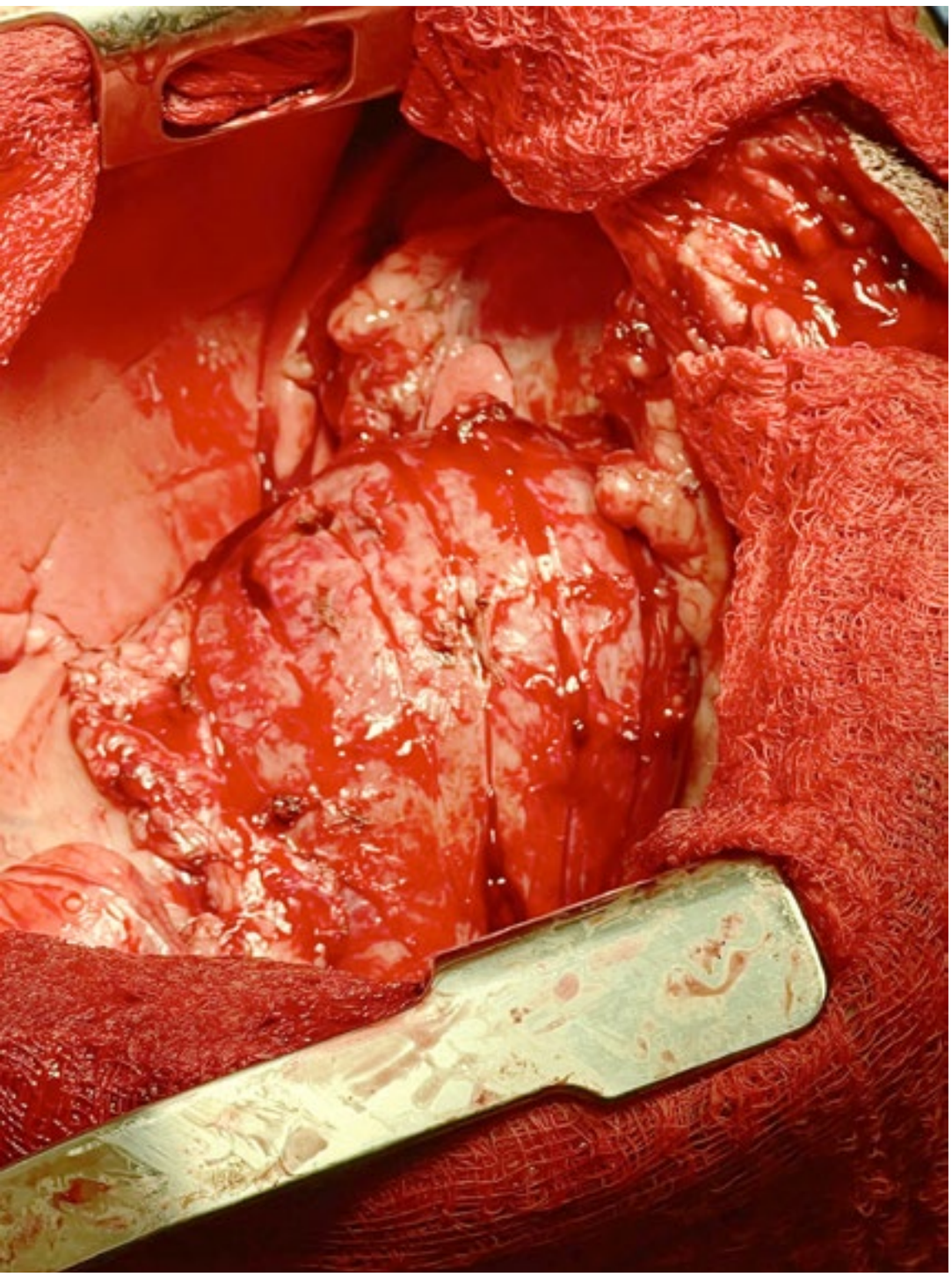


Figura 2. *Fotografía intraoperatoria de las incisiones epicárdicas longitudinales realizadas en la pared ventricular izquierda del corazón del paciente canino descrito en este artículo.*

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.

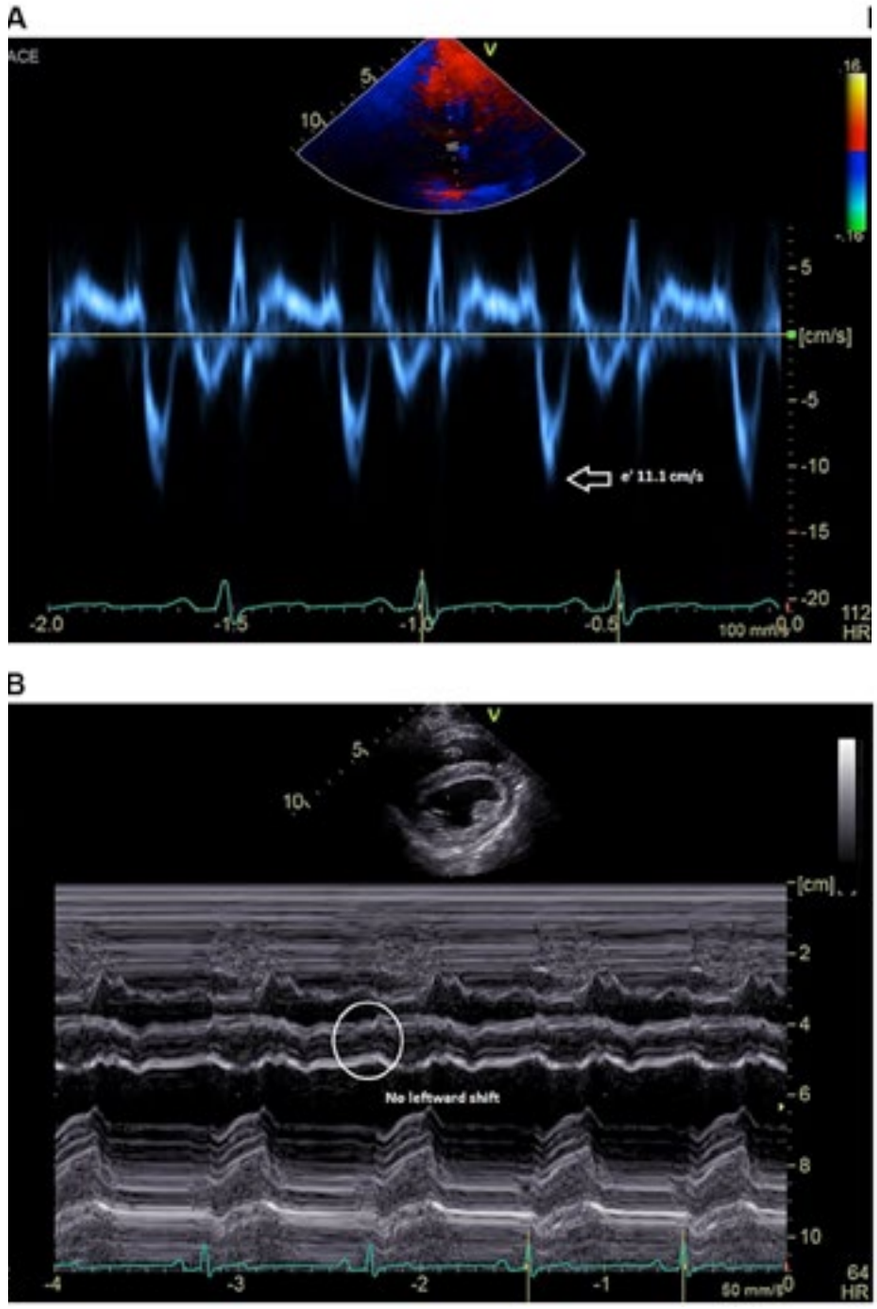


Figura 3. *(**A**) Las velocidades del Doppler tisular diastólico temprano (e') del anillo mitral medial se reducen a 11 cm/s. (**B**) Registro en modo M (eje corto) que muestra resueltos el desplazamiento del tabique ventricular izquierdo y el temblor diastólico del tabique latido a latido.*

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 cardiaco 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.

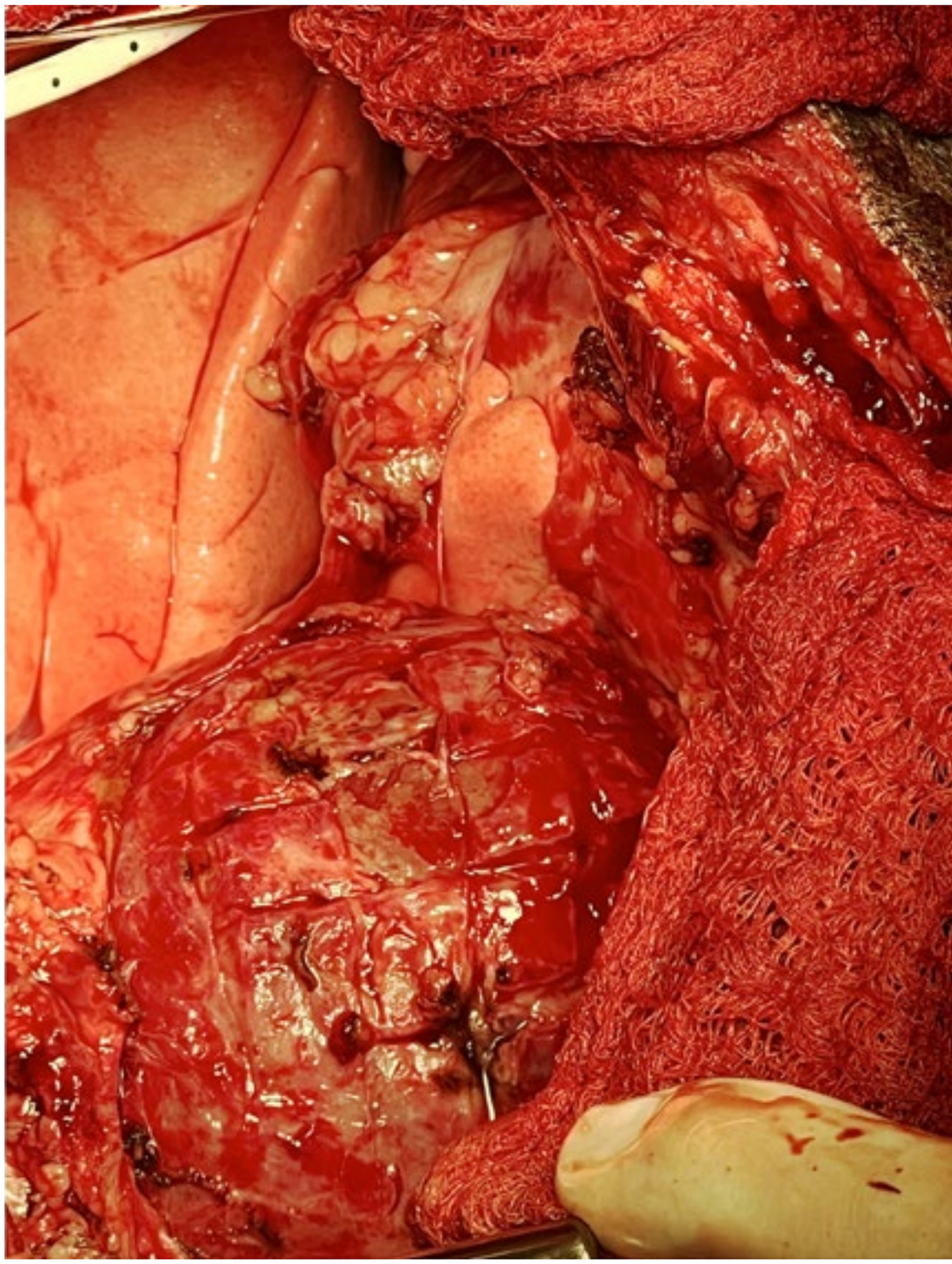


Figura 4. *Fotografía intraoperatoria del gofre epicárdico completado en el paciente canino descrito en este artículo.*

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 >/= 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 pericardiectomia 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 cm2 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 someti-

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 pericardiectomia 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 pericardiectomia 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 pericardiectomia sola. En un retrospectivo estudio de Gatti et al. Incluyendo a 81 pacientes humanos que se les realizó pericardiectomia 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 clinico 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 pericardectomy and epicardial excision for treatment of coccidioidomyocosis-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 Wingield, 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/yty148
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