

Aterosclerosis en ave cacatúa ninfa (*Nymphicus hollandicus*): Reporte de un caso en Costa Rica

Atherosclerosis in a cockatiel (*Nymphicus hollandicus*): Case report in Costa Rica

Aterosclerose em aves calopsitas (*Nymphicus hollandicus*): Relato de um caso na Costa Rica

Beatriz Valverde Rodríguez¹, Aida Chaves Hernandez¹ ✉

1 Universidad Nacional, Escuela de Medicina Veterinaria, Laboratorio Unidad de Diagnóstico en Patología Aviar, Lagunilla, Heredia, Costa Rica. beavr.6.21@gmail.com; aida.chaves.hernandez@una.cr  [0000-0002-2856-7418](https://orcid.org/0000-0002-2856-7418)

Recibido: 5 de octubre de 2021 Corregido: 21 de julio de 2022 Aceptado: 8 de agosto de 2022

Resumen

Una cacatúa ninfa (*Nymphicus hollandicus*), hembra de 10 años, que fallece súbitamente durante la consulta médica, fue evaluada, histopatológicamente, en el laboratorio Unidad de Diagnóstico en Patología Aviar, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional. En la evaluación, post-mortem, macroscópicamente, destaca el hallazgo de engrosamiento, tortuosidad y múltiples nodulaciones de la aorta ascendente, en sus bifurcaciones y otras arterias en la base del corazón. El estudio histopatológico revela diversos grados de lesiones arteriales causadas por aterosclerosis. En este reporte, se describe y caracteriza las lesiones histológicas además, se realiza una revisión de las medidas preventivas, métodos diagnósticos y tratamientos disponibles para manejo de esta patología en aves de Costa Rica.

Palabras claves: Aterosclerosis, Cacatúa ninfa, Colesterol, Enfermedad vascular, Psitaciformes.

Abstract

A ten-year old female cockatiel (*Nymphicus hollandicus*) that suddenly died during the veterinary examination was analyzed through histopathology in the laboratory of the Avian Pathology Diagnostic Unit, School of Veterinary Medicine, Universidad Nacional. Macroscopic lesions showed thickening of the ascending aorta and of the aortic bifurcation, multiple nodules and tortuous vessels. Atherosclerotic lesions with variable severity were also observed. The present case report provides a description and characterization of the histopathological lesions of arteriosclerosis. The available diagnostic methods, preventive measures, and possible treatments against this avian pathology in Costa Rica are mentioned.

Keywords: Atherosclerosis, Cockatiel, Cholesterol, Vascular disease, Psittaciformes

Resumo

Uma calopsita, fêmea de 10 anos, morre subitamente durante uma consulta médica veterinária. Seguidamente foi levada ao laboratório da Unidade de Diagnóstico em Patologia Aviarária, na Faculdade de Medicina Veterinária, da Universidad Nacional, sendo rapidamente submetida a uma avaliação hispatológica. Na avaliação post mortem destaca-se a presença de engrossamento, tortuosidade e múltiplas nodulações na aorta ascendente, assim como em suas ramificações e em outras artérias na base do coração. Este relatório descreve e caracteriza as lesões histológicas encontradas, e realiza uma revisão das medidas preventivas, métodos diagnósticos e tratamentos disponíveis para o manejo desta patologia em aves da Costa Rica.

Palavras chaves: Aterosclerose, calopsita, colesterol, doenças vasculares, psitacídeos

✉ Autor de correspondencia: aida.chaves.hernandez@una.cr



Introducción

La aterosclerosis es una enfermedad crónica inflamatoria y degenerativa de la pared arterial que se produce debido al acúmulo de células inflamatorias, grasa, colesterol, calcio y detritos celulares. Genera placas ateromatosas que estrechan el lumen arterial (Beaufrère, 2013; Beaufrère et al., 2016; Miller et al., 2012). Histológicamente se caracteriza principalmente por la presencia de vacuolas en células del músculo liso y por el infiltrado de células espumosas o macrófagos que contienen en su interior colesterol citoplasmático y ésteres de colesterol en la túnica media e íntima de las arterias (Miller et al., 2012). En algunos casos también se puede observar microhemorragias, metaplasia condroide, fibrosis y mineralización (Abdul-Aziz & Fletcher, 2016; Reavill & Dorrestein, 2010).

En aves, la aterosclerosis ha sido descrita en múltiples ordenes, uno de los grupos más afectados son las especies domésticas pertenecientes al orden psitaciforme, en donde los géneros *Psittacus*, *Amazona* y *Nymphicus* tienen una mayor prevalencia (Beaufrère, 2013).

Entre los principales factores de riesgo asociados al desarrollo de la enfermedad se encuentra la edad y el sexo del ave, siendo más frecuente en aves de edad avanzada y en hembras (Bercier, 2020). Otros factores que pueden estar relacionados son, el aumento de niveles totales de colesterol y triglicéridos en plasma por una dieta alta en energía y grasa, la inactividad física, enfermedad de la tiroides, trastornos reproductivos, inflamación endotelial y la genética (Beaufrère, 2013; Fitzgerald & Beaufrère, 2016; Petzinger & Bauer, 2013).

Los psitácidos afectados pueden presentar lesiones espontáneas principalmente en la aorta ascendente, tronco braquiocefálico, así como en las arterias pulmonar, pectoral y carótida (Beaufrère et al., 2013; Bercier, 2020). Los signos clínicos reportados incluyen claudicaciones, muerte súbita, fallo cardíaco congestivo, disnea, intolerancia al ejercicio, ataxia, entre otros signos neurológicos y respiratorios (Beaufrère, 2013; Bercier, 2020).

El objetivo de este reporte de caso es caracterizar y describir las lesiones y hallazgos histopatológicos en un ave psitácida doméstica con aterosclerosis que muere súbitamente durante la consulta veterinaria en un hospital veterinario privado de Costa Rica. Así también, se discuten los posibles abordajes para su para su detección, diagnóstico clínico, corrección y posibles recomendaciones de manejo para evitar la presentación de esta patología en este tipo de pacientes.

Reporte de caso

Anamnesis

El ave evaluada corresponde a una cacatúa ninfa (cockatiel en inglés), hembra, de 10 años, que era la mascota de un propietario particular que habitaba en San José. Presentaba sobrecrecimiento de la ranfoteca y las uñas, pérdida de plumas en la cabeza y fue tratada en múltiples ocasiones por infecciones recurrentes de *Macrorhabdus ornithogaster*. Sin embargo, mantenía una buena condición corporal. El ave fallece súbitamente el día 31 de octubre del 2020, cuando estaba siendo evaluada en el hospital veterinario. La necropsia fue realizada por el médico clínico y se enviaron muestras de diferentes vísceras al laboratorio de Unidad de Diagnóstico en Patología Aviar de la Universidad Nacional.



Hallazgos de necropsia

En la evaluación macroscópica se observó sangre en cavidad oral, tráquea y esófago, pero sin lesiones evidentes en la mucosa. Además, de hemorragias y consolidación a nivel pulmonar, así como hemorragia en sacos aéreos craneales y caudales y parte interna del esternón. El hígado estaba pálido, con bordes redondeados y múltiples focos de color crema de 1 a 2 mm de diámetro. Las arterias aorta ascendente, el tronco braquiocefálico, arteria subclavia y arteria carótida común estaban engrosadas, tortuosas y presentaban nódulos de color amarillo de 2 a 3 mm de diámetro (Fig. 1).

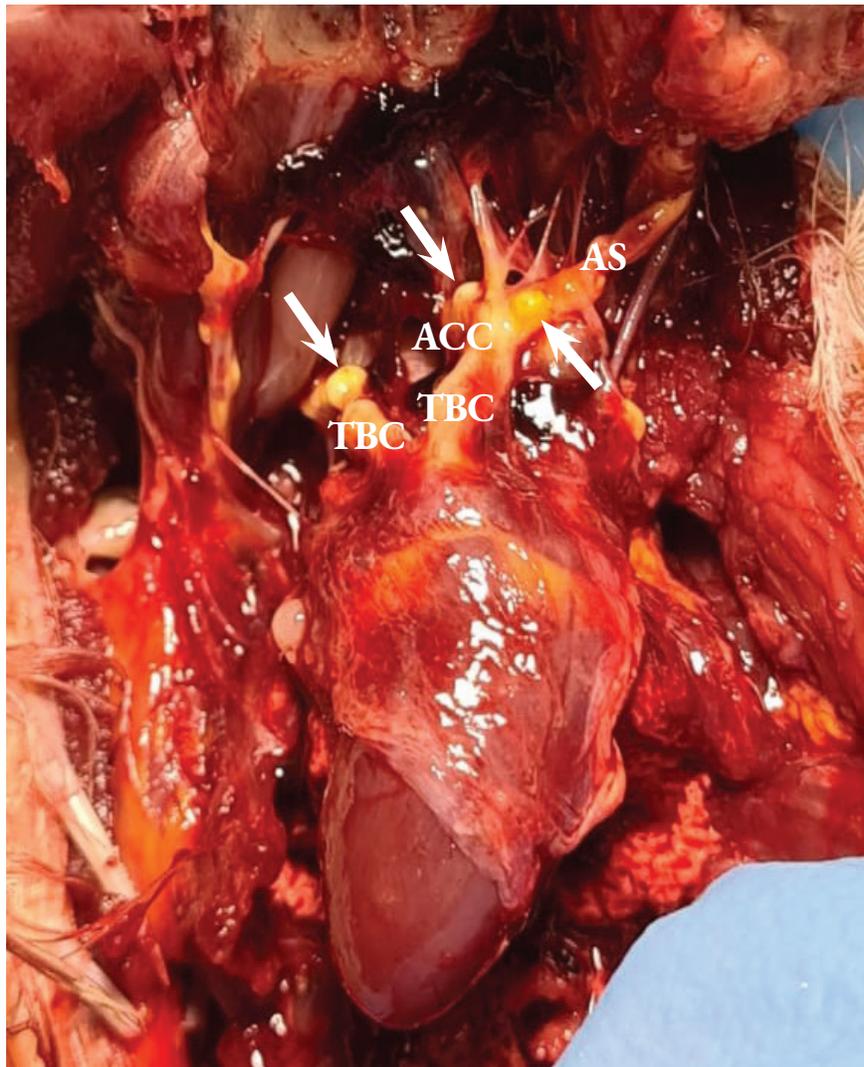


Figura 1. Evaluación macroscópica in situ del corazón. Se observan múltiples nódulos color amarillo (flechas) en tronco braquiocefálico (TBC), arteria carótida común (ACC) y arteria subclavia (AS) principalmente. Cortesía de la Dra. Graciela Aguilar Orozco.



Se fijaron tejidos principalmente del sistema vascular arterial, pulmón, hígado, bazo, riñones, proventrículo e intestino en formalina buferada al 10% y se enviaron al laboratorio Unidad de Diagnóstico en Patología Aviar de la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional (Fig. 2).

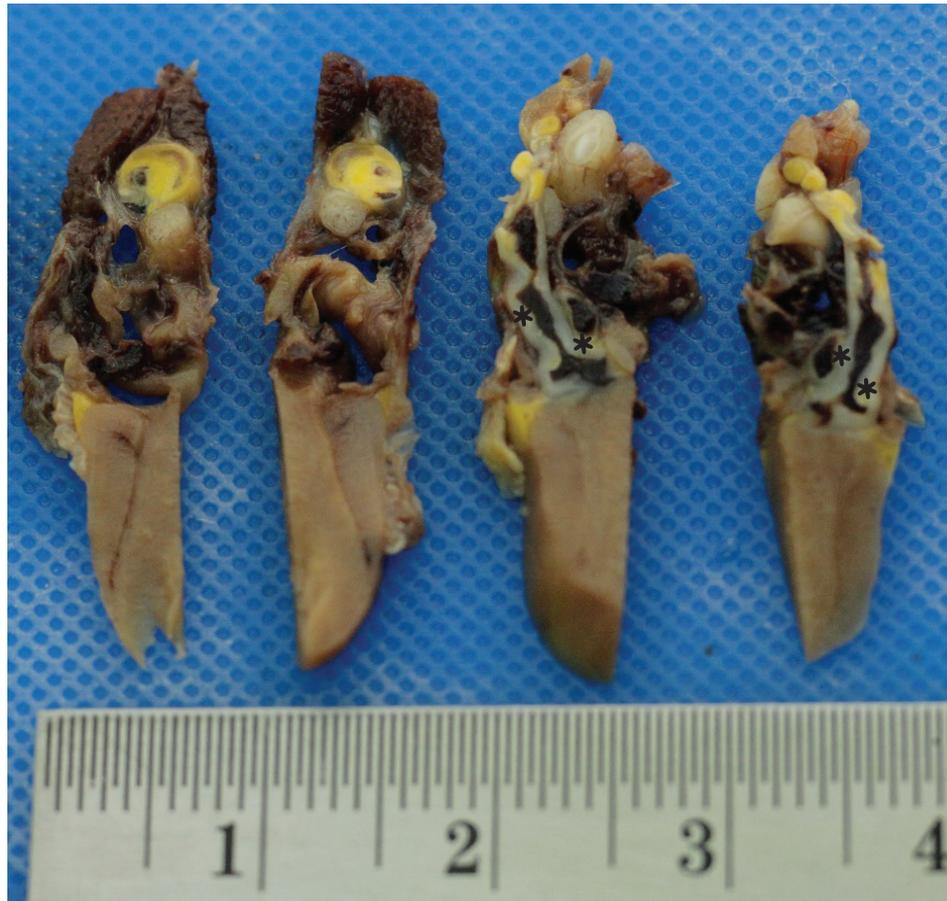


Figura 2. Cortes longitudinales de corazón previamente fijado en formalina buferada al 10%. Las arterias estaban tortuosas, engrosadas (asteriscos) y mostraban ateromas de color amarillo que llegan a ocluir parcialmente el lumen de la arteria.

Estudio histopatológico

Los tejidos evaluados y cortados fueron embebidos en parafina y seccionados en cortes de 3 μ m para ser teñidos con hematoxilina y eosina (H&E), con la técnica de Tricrómico de Masson (TMS) y Von Kossa.

Histológicamente la túnica íntima y media de las arterias estaban engrosadas y desorganizadas conteniendo abundantes células con apariencia espumosa (Fig. 3, B), asimismo también se observó áreas extensas de metaplasia condroide (Fig. 3, C y D) y zonas de agregados amorfos granulares basofílicos (calcificación). En algunas áreas de la túnica media fue posible mirar cristales aciculares de colesterol (Fig. 3, A, B), mientras que en otras secciones además se notaron severas hemorragias en la túnica media. Los ateromas descritos ocluyen en algunas áreas hasta un 80% a 90% del lumen de la arteria. Tanto en los vasos del pulmón como



en el corazón se observaron lesiones grado I y II iniciales de aterosclerosis (Fig. 4 A, B). En el miocardio se observó degeneración y necrosis multifocal aguda de miocardiocitos. Adicionalmente, en el pulmón había congestión (Fig. 4, B) y áreas multifocales de hemorragia. En el hígado había degeneración hidrópica de los hepatocitos y focos de necrosis asociado a infiltrado multifocal de linfocitos, macrófagos y pocos heterófilos. En el bazo se observó depleción linfoide. No se detectaron lesiones en el proventrículo o intestino.

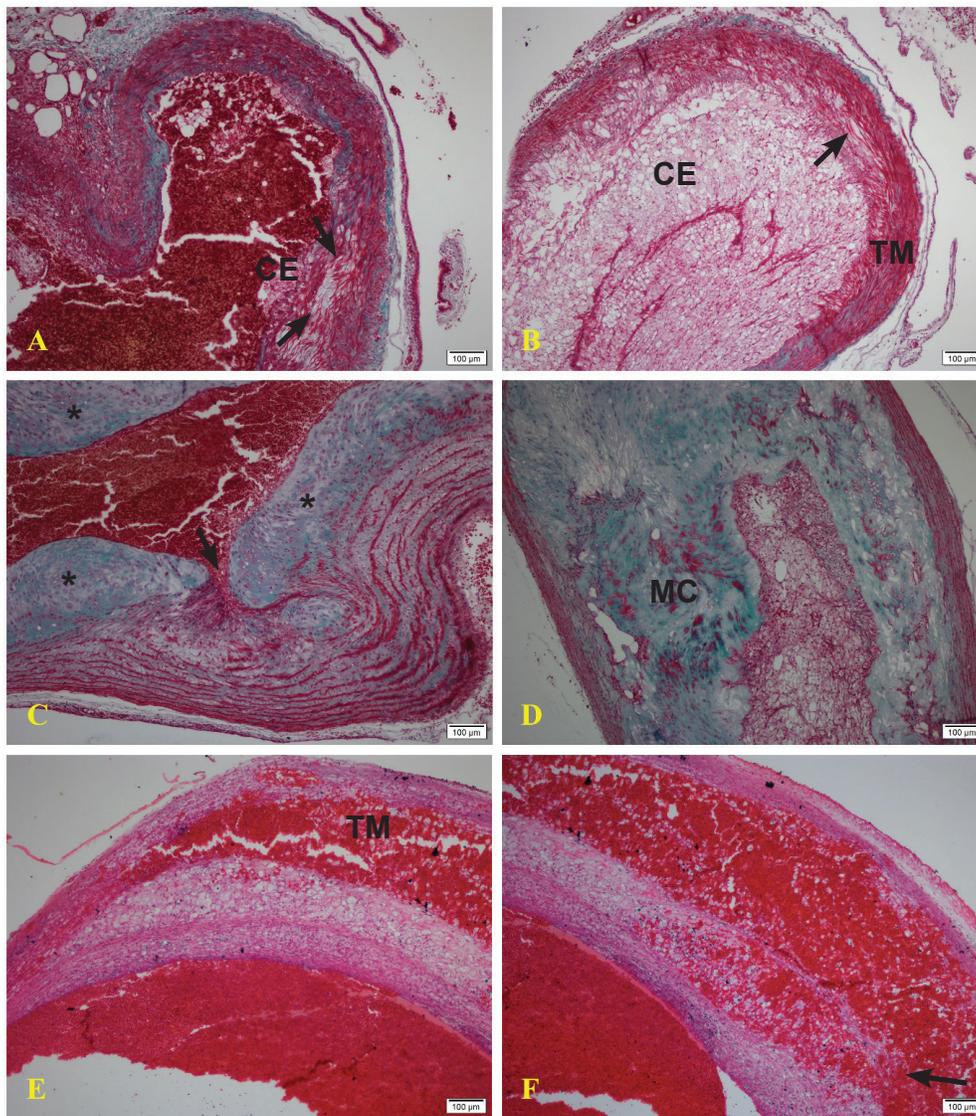


Figura 3. A. Presencia de células espumosas (CE), fibras de colágeno desorganizadas (tonalidad azul) y cristales aciculares de colesterol (flechas), TMS. B. Corte transversal de arteria, se observa oclusión del lumen por engrosamiento de túnica media (TM), presencia de células espumosas (CE) y cristales aciculares de colesterol (flechas), TMS. C. Se observa metaplasia condroide (asteriscos) y una fisura (flecha), TMS. D. Corte longitudinal de arteria, lesiones compatibles con un grado V, se observa metaplasia condroide (MC) y estrechamiento luminal, TMS. E. Hemorragia en túnica media (TM), H&E. F. Lesión de grado VI, presencia de hemorragias y fisuras (flecha) en túnica media, H&E.

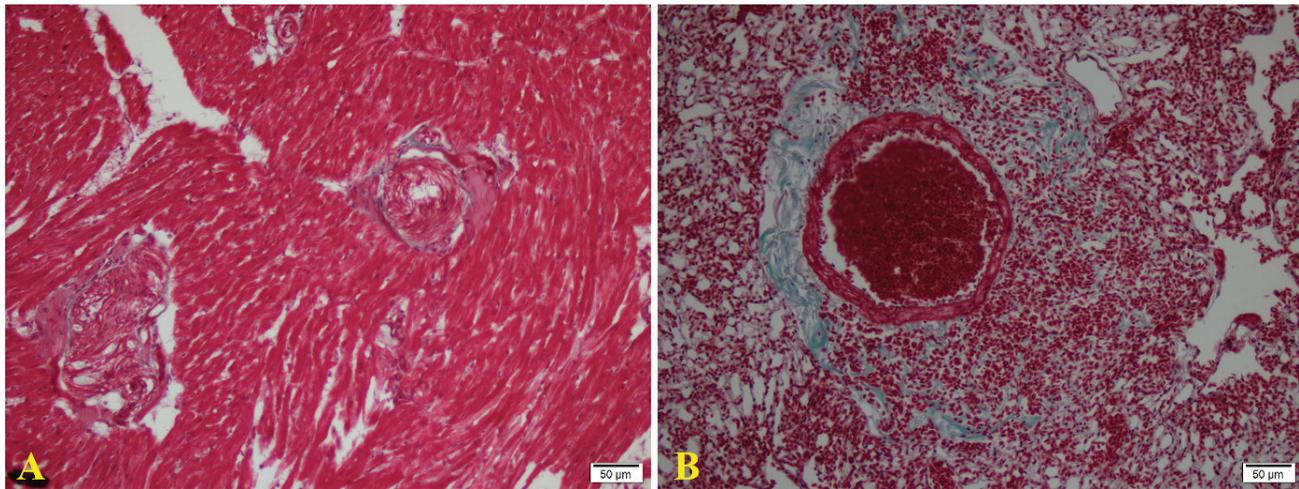


Figura 4. Arterias intracardiacas (A) y pulmonares (B) mostrando lesiones grado II y I, que corresponden a depósitos de lípidos en la túnica media e íntima. Los depósitos obliteran casi por completo el lumen de una de las arterias en el corazón.

Discusión

Las lesiones producidas por la aterosclerosis suelen ser progresivas, por lo que pueden ser clasificadas según el daño vascular observado en los estudios histopatológicos (Beaufrière, 2013). En este reporte de caso, se evaluaron diferentes secciones de las arterias aorta ascendente, tronco braquiocefálico, subclavia y carótida común para caracterizarlas y discutir sobre su posible evolución y causas. De esta manera se pudo observar secciones en las arterias con lesiones grado I en el cual los depósitos de lípidos son leves, ubicados en la túnica media e íntima de la arteria. Se observa vacuolización de las células endoteliales e incremento en el grosor de la túnica íntima con presencia de algunas células espumosas (Beaufrière, 2013) (Fig. 3, A y B). Así mismo, fue posible hallar lesiones de grado II, que se caracteriza por un mayor número de células espumosas en grupos o capas que pueden encontrarse en la túnica media (Beaufrière, 2013) (Fig. 3, A) y lesiones de grado III que se consideran pre-ateroma, en donde las células espumosas alteran de forma leve la conformación de la arteria (Beaufrière, 2013) (Fig. 4, A). Las lesiones nodulares de color amarillo correspondían en su mayoría a lesiones descritas como grado IV y V considerándose lesiones avanzadas. En el grado IV se acumulan lípidos extracelulares, detritos y calcio formando un núcleo lipídico que causa pérdida de continuidad de la estructura de la arteria y protrusión hacia el lumen (Fig. 3, B), mientras que en el grado V, existe además una capa fibrosa compuesta de fibras de colágeno sobre el núcleo lipídico (fibroateroma), además se observa mayor estrechamiento luminal (más del 50% del lumen obstruido), calcificación y metaplasia condroide (Beaufrière, 2013) (Fig. 3, C y D). Las lesiones más complicadas, se clasificaron como grado VI en donde además de las lesiones descritas anteriormente se observa la presencia de hemorragias y fisuras (Beaufrière, 2013) (Fig. 3, C, E y F). Adicionalmente se pudieron observar lesiones grado VII, en las cuales por medio de la tinción de Von Kossa se observó una mayor calcificación que se asemeja más a la calcificación ósea (Beaufrière, 2013).

En general, las lesiones observadas en el estudio histopatológico realizado en este caso incluyen lesiones principalmente severas (grado V) y complicadas (grado VI), pues es posible observar como la placa de ateroma



rompe la túnica íntima (Fig. 3, C), ocluye algunas arterias en más de un 50%, con un alto grado de fibras de colágeno y metaplasia condroide (Fig. 3, B), además de la presencia de fisuras y hemorragias en algunos casos (Fig. 3, C, E y F).

Considerando la hemorragia tan extensa descrita, es probable que la ruptura de la arteria en todo su espesor fue la causa de muerte en este caso, aunque se considera que esto es poco frecuente en aves (Beaufrère et al., 2013). En este caso, posiblemente la ruptura se generó por el estrés durante la manipulación en el hospital veterinario.

Las alteraciones detectadas a nivel del hígado pueden observarse en infecciones por diferentes agentes, tales como herpesvirus, paramixovirus, adenovirus, entre otros agentes virales, y *Chlamydia psittaci* principalmente (Schmidt et al., 2015). Sin embargo, no se observaron inclusiones intracelulares en los hepatocitos. Desafortunadamente, no se tomaron muestras frescas de los tejidos por lo que no fue posible confirmar un posible agente infeccioso (Fricke et al., 2009).

En las aves psitácidas se consideran factores de riesgo para el desarrollo de aterosclerosis la falta de actividad física, la edad del ave y la ingesta de dietas altas en colesterol y grasas (Beaufrère et al., 2016; Fricke et al., 2009). Además, esta patología se ha asociado a co-infecciones por agentes tales como *C. psittaci*, aunque esta relación es considerada controversial (Beaufrère et al., 2016; Fitzgerald & Beaufrère, 2016). Adicionalmente se describen factores genéticos que los hace más susceptibles como el sexo femenino y pertenecer a las especies *Psittacus erithacus*, *Amazona* spp y *Nymphicus hollandicus* (Beaufrère et al., 2014; Fitzgerald & Beaufrère, 2016).

Diagnóstico

El diagnóstico de aterosclerosis es complejo, esto debido a que la enfermedad genera signos muy inespecíficos y puede coexistir con otras patologías que enmascaran el diagnóstico. Por eso, muchas veces genera muerte súbita (Bavelaar & Beynen, 2004). Además, otro aspecto que dificulta el diagnóstico son las pruebas utilizadas, ya que técnicas como la tomografía computarizada y la radiografía, que podrían utilizarse en casos severos, tienen una baja sensibilidad para la detección de enfermedades vasculares debido a la subjetividad en la interpretación de las imágenes (Beaufrère et al., 2016).

En cuanto a pruebas laboratoriales, en Costa Rica no se ha realizado un estudio que determine los valores de referencia para un perfil lipídico en la especie y, aunque si se han descrito valores de colesterol plasmático internacionales (Harr, 2002), no se ha establecido el valor diagnóstico de un perfil lipídico para evaluar el riesgo relativo de aterosclerosis en un individuo (Fitzgerald & Beaufrère, 2016). Adicionalmente las hembras en etapas reproductivas incrementan el colesterol total, los triglicéridos y genera lipoproteínas específicas debido al estrógeno, por esta razón no se recomienda el uso del colesterol plasmático como biomarcador diagnóstico (Fitzgerald & Beaufrère, 2016; Summa & Guzman, 2017).

Tratamiento

Debido a las dificultades en el diagnóstico y a que los métodos existentes para medir la presión sanguínea en aves de forma indirecta son imprecisos y la forma directa es muy invasiva y poco práctica para el diagnóstico, el manejo clínico utilizando fármacos antihipertensivos es difícil de justificar (Doneley, 2016). Aunado a esto, el



uso de estatinas es controversial, ya que la información obtenida es extrapolada de la medicina humana y no hay estudios que demuestren cuales son los niveles de colesterol y lipoproteínas de baja densidad en sangre necesarios para reducir el riesgo de aterosclerosis (Beaufrère et al., 2016). Sin embargo, la atorvastatina y la rosuvastatina se han utilizado con éxito en aves, por poseer una larga vida media en humanos (Fitzgerald et al., 2018).

Recomendaciones de manejo

La muerte súbita del ave es algo que puede suceder durante la consulta médica, especialmente en aves en estado crítico o con factores de riesgo como la aterosclerosis, ya que no pueden sobrellevar el estrés del manejo y la restricción dada durante el examen clínico (Bavelaar & Beynen, 2004; Doneley et al., 2006). Por lo que, si inicialmente el ave presenta dificultad respiratoria, debilidad o una pobre respuesta a estímulos lo aconsejable es mantenerlos en un ambiente silencioso, libre de estrés, a una temperatura de 29°C – 30 °C y con suplementación de oxígeno durante al menos 20 minutos antes de manipularlos (Baine, 2012; Cook, 2012; Powers, 2006). Adicionalmente, si se presentan las siguientes señales se recomienda interrumpir el proceso y permitir que el ave se restablezca antes de continuar (Doneley et al., 2006):

1. Si se le permite al ave una mayor movilidad de la cabeza y esta no intenta atacar de forma inmediata.
2. Si se coloca un extremo de toalla o trozo de papel en el pico del ave y esta no reacciona atacándolo.
3. Si el ave no agarra con ambas patas un objeto, o lo hace de forma débil.
4. Si los ojos del ave se cierran (considerando que pueden colapsar también con los ojos abiertos).
5. En caso de tener alguna duda sobre la condición del ave durante el proceso.

En pacientes clínicamente estables, se recomienda iniciar la consulta evaluando el ave en su jaula, evitando realizar movimientos bruscos y utilizando un tono de voz suave mientras se realiza la anamnesis (Cook, 2012; Wilson, 2007). Posteriormente, si el animal es dócil se puede abrir la jaula para que el ave explore y el propietario pueda colocarlo en una percha o en la mesa de exploración (Cook, 2012; Doneley et al., 2006; Wilson, 2007). En pacientes agresivos se puede utilizar una toalla, colocándola inicialmente en los regazos o favoreciendo la exploración y comportamiento de juego por parte del ave durante unos minutos (Cook, 2012).

El entrenamiento con un refuerzo positivo también ha demostrado ser una estrategia para facilitar el manejo del ave, ya que muchas de ellas pueden ser entrenadas por sus propietarios para permitir ser manipuladas fácilmente o incluso acceder al uso de jeringas para la administración de medicamentos orales (Cook, 2012; Simone-Freilicher & Rupley, 2015). Además, el entrenamiento estimula el ejercicio físico y brinda al ave la posibilidad de participar voluntariamente en su entorno, generando un estímulo de empoderamiento beneficioso para el animal (Cook, 2012).

Nutrición

En su hábitat natural, las cacatúas ninfa pueden volar kilómetros para balancear su dieta basada en más de 60 tipos de semillas y algunas frutas, flores, hojas e insectos (Naves et al., 2017; Orosz, 2014). En cautiverio su dieta no es tan diversa y su actividad física es reducida, ya que usualmente los propietarios utilizan mezclas con una poca variedad de semillas y la capacidad del ave para forrajear y volar disminuye considerablemente (Orosz, 2014). Esta clase de



dietas en combinación con el sedentarismo del ave predisponen a la obesidad y aumentan el riesgo de aterosclerosis, ya que tienen un alto contenido de grasas y energía (Freitas et al., 2020; Orosz, 2014; Péron & Grosset, 2013; Perpiñán, 2015). Además, estos alimentos no son balanceados y son deficientes en vitaminas liposolubles y otros nutrientes. Por ejemplo; en loras la carencia de antioxidantes, tales como, vitamina E, Coenzima Q10, carotenoides y vitamina C, se ha descrito como factor predisponente para el desarrollo de esta patología (Fricke et al., 2009; Harrison & McDonald, 2006; Péron & Grosset, 2013). Por ello, se recomienda utilizar una dieta baja en grasa, basada en al menos un 50% a 80% de las calorías consumidas en alimentos formulados y de un 20% a un 50% en raciones de frutas como bayas y vegetales de color verde oscuro, rojo o naranja, ya que de esta manera se obtiene una dieta más balanceada (Orosz, 2014; Péron & Grosset, 2013; Rupley & Simone-Freilicher, 2015). También, se puede hacer uso de ácidos grasos omega 3 y omega 6 en una proporción (3:1) como suplemento para tratar de reducir o controlar los niveles de colesterol plasmático (Doneley, 2016). El aceite de pescado es la principal fuente recomendada como suplemento de omega 3, ya que suele ser más efectivo que el ácido α linolénico proveniente del aceite de semillas de linaza (Petzinger & Bauer, 2013).

El forrajeo es una actividad importante en aves psitácidas, en vida libre algunas especies pueden forrajear durante 4 a 6 horas diarias, lo que les permite ejercitarse y controlar su peso (Orosz, 2014). Proveer jaulas amplias para que el ave pueda realizar este comportamiento y pueda volar sin dificultad, además de brindar otras opciones como juguetes que faciliten la exploración o realizar cambios en el lugar o la forma en que se presenta la comida son algunas estrategias de enriquecimiento ambiental que permiten a los psitácidos en cautiverio realizar actividad física y por ende tener un mejor manejo del peso y control del estrés (Rupley & Simone-Freilicher, 2015).

Conclusión

La descripción y clasificación de las lesiones de aterosclerosis permite reconocer que debe incluirse esta patología dentro de las posibles causas de enfermedad en aves con signos inespecíficos y muerte súbita. También, es importante subrayar que una anamnesis exhaustiva que indique una dieta poco variada basada en semillas, acceso restringido a espacio para ejercicio, una especie y género con predisposición, debe hacernos sospechar de su posible desarrollo. De esa manera, se podría proponer alternativas de abordaje del caso, para su diagnóstico ante-mortem, y así proveer medidas preventivas y posibles tratamientos. Es importante recalcar que este tipo de aves raramente son evaluadas de forma correcta y exhaustiva en la clínica. Además, muchas de las pruebas de diagnóstico descritas en la literatura no son utilizadas, ya sea porque son costosas, tienen poca sensibilidad o por que se carece de estudios sobre el tema, esto lleva a un diagnóstico tardío con pronóstico reservado. Adicionalmente, en Costa Rica pocas son evaluadas post-mortem para conocer la causa de enfermedad o muerte. Es por esta razón que, en el caso de esta patología, el clínico debe tener un mayor enfoque en la medicina preventiva, brindando de forma temprana una guía al propietario hacia una dieta y manejo más saludable, principalmente en aves con factores de riesgo o con una mayor predisposición al desarrollo de la enfermedad, como las pertenecientes al género *Nymphicus*.

Agradecimientos

A la Dra. Graciela Aguilar Orozco por el aporte del caso y facilitarnos algunas imágenes.



Conflicto de Intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Referencias

- Abdul-Aziz, T., & Fletcher, O.J. (2016). Cardiovascular system. In T. Abdul-Aziz, O.J. Fletcher & H.J. Barnes (Eds.), *Avian Histopathology* (4th ed., pp. 143–194). American Association of Avian Pathologists.
- Baine, K. (2012). Management of the geriatric psittacine patient. *Journal of Exotic Pet Medicine*, 21(2), 140-148. <https://doi.org/10.1053/j.jepm.2012.02.003>
- Bavelaar, F., & Beynen, A. (2004). Atherosclerosis in parrots. A review. *Veterinary Quarterly*, 26(2), 50-60. <https://doi.org/10.1080/01652176.2004.9695168>
- Beaufrère, H. (2013). *Characterization, prevalence, and risk factors of spontaneous and experimental atherosclerosis and vascular imaging in psittaciformes* [Doctoral dissertation, Louisiana State University]. https://digitalcommons.lsu.edu/gradschool_dissertations/1598
- Beaufrère, H., Ammersbach, M., Reavill, D. R., Garner, M. M., Heatley, J. J., Wakamatsu, N., Nevarez, J. G., & Tully, T. N. (2013). Prevalence of and risk factors associated with atherosclerosis in psittacine birds. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 242(12), 1696-1704. <https://doi.org/10.2460/javma.242.12.1696>
- Beaufrère, H., Cray, C., Ammersbach, M., & Tully, T. N. (2014). Association of plasma lipid levels with atherosclerosis prevalence in Psittaciformes. *Journal of Avian Medicine and Surgery*, 28(3), 225-231. <https://doi.org/10.1647/2013-030>
- Beaufrère, H., Schilliger, L., & Pariaut, R. (2016). Cardiovascular system. In M. A. Mitchell & T. N. Tully (Eds.), *Current therapy in exotic pet practice* (pp. 151–220). Elsevier.
- Bercier, M. (2020). Gerontology of psittacines. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice*. <https://doi.org/10.1016/j.cvex.2020.08.001>
- Cook, E. K. (2012). Teaching avian patients and caregivers in the examination room. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice*, 15(3), 513-522. <https://doi.org/10.1016/j.cvex.2012.06.011>
- Doneley, B. (2016). *Avian medicine and surgery in practice: Companion and aviary birds* (2nd ed.). CRC Press.
- Doneley, B., Harrison, G. F., & Lightfoot, T. L. (2006). Maximizing information from the physical examination. In G. F. Harrison & T. L. Lightfoot (Eds.), *Clinical avian medicine* (Vol.1, pp. 153-212). Spix Publishing.
- Fitzgerald, B., & Beaufrère, H. (2016). Cardiovascular system. In B. L. Speer (Ed.), *Current therapy in avian medicine and surgery* (pp. 252-328). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/C2009-0-42653-9>



- Fitzgerald, B. C., Dias, S., & Martorell, J. (2018). Cardiovascular drugs in avian, small mammal, and reptile medicine. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice*, 21(2), 399-442. <https://doi.org/10.1016/j.cvex.2018.01.015>
- Freitas, P. P., Paz, V. C., & Navarro, R. D. (2020). Feeding behavior of cockatiels in captivity. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, 57(4), Article e168320. <https://doi.org/10.11606/issn.1678-4456.bjvras.2020.168320>
- Fricke, C., Schmidt, V., Cramer, K., Krautwald-Junghanns, M., & Dorrestein, G. M. (2009). Characterization of atherosclerosis by histochemical and Immunohistochemical methods in African grey parrots (*Psittacus erithacus*) and Amazon parrots (*Amazona* spp.). *Avian Diseases*, 53(3), 466-472. <https://doi.org/10.1637/8521-111908-case.1>
- Harr, K. E. (2002). Clinical chemistry of companion avian species: A review. *Veterinary Clinical Pathology*, 31(3), 140-151. <https://doi.org/10.1111/j.1939-165x.2002.tb00295.x>
- Harrison, G. J., & McDonald, D. (2006). Nutritional considerations section II. In G. J. Harrison & T. L. Lightfoot (Eds.), *Clinical avian medicine* (Vol.1, pp. 108-140). Spix Publishing
- Miller, L. M., Van Vleet, J. F., & Gal, A. (2012). Cardiovascular system and lymphatic vessels. In J. F. Zachary & M. D. McGavin (Eds.), *Pathologic basis of veterinary disease* (5th ed., pp. 539-588). Elsevier.
- Naves, D., Carvalho, T., Zangeronimo, M., Saad, C., & Scalón, J. (2017). Food preferences of cockatiel chicks (*Nymphicus hollandicus*) in captivity. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 69(3), 683-686. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-9430>
- Orosz, S. E. (2014). Clinical avian nutrition. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice*, 17(3), 397-413. <https://doi.org/10.1016/j.cvex.2014.05.003>
- Péron, F., & Grosset, C. (2013). The diet of adult psittacids: Veterinarian and ethological approaches. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 98(3), 403-416. <https://doi.org/10.1111/jpn.12103>
- Perpiñán, D. (2015). Problems of excess nutrients in psittacine diets. *Companion Animal*, 20(9), 532-537. <https://doi.org/10.12968/coan.2015.20.9.532>
- Petzinger, C., & Bauer, J. E. (2013). Dietary considerations for atherosclerosis in common companion avian species. *Journal of Exotic Pet Medicine*, 22(4), 358-365. <https://doi.org/10.1053/j.jepm.2013.10.013>
- Powers, L. V. (2006). Common procedures in psittacines. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice*, 9(2), 287-302. <https://doi.org/10.1016/j.cvex.2006.03.001>
- Reavill, D. R., & Dorrestein, G. M. (2010). Pathology of aging psittacines. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice*, 13(1), 135-150. <https://doi.org/10.1016/j.cvex.2009.12.001>
- Rupley, A. E., & Simone-Freilicher, E. (2015). Psittacine wellness management and environmental enrichment. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice*, 18(2), 197-211. <https://doi.org/10.1016/j.cvex.2015.01.009>



- Schmidt, R. E., Reavill, D. R., & Phalen, D. N. (2015). *Pathology of pet and aviary birds* (2nd ed.). John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9781118828007>
- Simone-Freilicher, E., & Rupley, A. E. (2015). Juvenile psittacine environmental enrichment. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice*, 18(2), 213-231. <https://doi.org/10.1016/j.cvex.2015.01.003>
- Summa, N. M., & Guzman, D. S. (2017). Evidence-based advances in avian medicine. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice*, 20(3), 817-837. <https://doi.org/10.1016/j.cvex.2017.04.002>
- Wilson, L. (2007). Psittacine behavior in the examination room: Practical applications, handling, and restraint. *Journal of Exotic Pet Medicine*, 16(1), 24-29. <https://doi.org/10.1053/j.jepm.2006.11.006>

