

Hipertiroidismo felino en España: estudio de prevalencia y de la utilidad diagnóstica de la medición de TSH canina

Feline hyperthyroidism in Spain: a study of the prevalence and the diagnostic value of the measurement of canine TSH

M. Periañez,¹ M. Ruiz-Drebing,¹ J.A. Corbera,¹ M. Peña,² J. Rodón,³ C. Melián¹

¹ Hospital Clínico Veterinario. ULPGC, ² Dechra Veterinary Products SLU, Barcelona, ³ Idexx Laboratory, Barcelona

Resumen

La prevalencia real de hipertiroidismo en España era hasta ahora desconocida, si bien, en un estudio retrospectivo, la prevalencia fue significativamente inferior a otros países. Los objetivos de este estudio prospectivo son determinar la prevalencia de hipertiroidismo felino en España y evaluar la utilidad de la medición de TSH canina para el diagnóstico del hipertiroidismo en la especie felina. Se valoraron 207 gatos geriátricos de distintas comunidades autónomas de España, realizando hemograma, perfil bioquímico y medición de T₄ total y cTSH a cada paciente. Se diagnosticó hipertiroidismo en el 10% del total de los gatos (13% en animales sintomáticos y 3% en asintomáticos). En gatos mayores de 13 años la prevalencia aumenta al 14% (12/86), siendo en sintomáticos 16% (10/63) y en asintomáticos 9% (2/23). Se confirmó una prevalencia en España superior a la descrita anteriormente y similar a la de otros países. La concentración de cTSH se hallaba por debajo del límite detectable 0,03 µg/ml en 17 de los 20 gatos hipertiroides (sensibilidad 85%), mientras que en la mayoría de los gatos eutiroides (153/187) la concentración cTSH fue detectable (especificidad 82%). Debido a que una concentración normal de T₄ no descarta hipertiroidismo, especialmente en gatos con enfermedades concurrentes, un valor detectable de cTSH es útil para descartar hipertiroidismo felino.



Palabras clave: Hipertiroidismo felino, prevalencia, cTSH.
Key words: Feline hyperthyroidism, prevalence, cTSH.

Clin. Vet. Peq. Anim, 2015, 35 (3): 177 - 182

Introducción

El hipertiroidismo es la enfermedad endocrina más frecuente en gatos y una de las más frecuentes en gatos geriátricos (>8 años).¹⁻³ Mientras en la mayoría de países su prevalencia oscila entre el 10-15% de los gatos geriátricos, en España se ha considerado una enfermedad poco frecuente. Un estudio retrospectivo realizado en el año 2005 encontró una prevalencia de hipertiroidismo en España del 1-2% de los gatos geriátricos.⁴⁻⁵

El hipertiroidismo afecta generalmente a gatos de edad media o avanzada y, en la mayoría de las ocasiones (98%), es debido a un proceso benigno de la glándula tiroidea como una hiperplasia adenomatosa o adenoma tiroideo. Los signos clínicos que se presentan con mayor frecuencia son: pérdida de peso, polifagia, polidipsia, vómitos, diarrea y cambios en el comportamiento, como excitación y agresividad. Algunos animales tienen una sintomatología muy evidente; otros, en cambio, pueden ser aparentemente asintomáticos (Fig. 1).

Los gatos con la enfermedad en estado avanzado presentan generalmente en el examen físico aumento de la glándula tiroidea, caquexia, menor tolerancia al estrés (Fig. 2), taquicardia con soplo sistólico y pelaje descuidado. Como consecuencia del hipertiroidismo son frecuentes alteraciones laboratoriales como eritrocitosis, neutrofilia, elevación de enzimas hepáticas e hiperglucemia leve. Además, al afectar a gatos geriátricos, un 20-30% de ellos pueden presentar enfermedad renal crónica concurrente, con elevación de urea, creatinina o ambas. En la mayoría de los casos, el diagnóstico de hipertiroidismo felino se confirma mediante la determinación de la concentración sérica de la tiroxina total (T₄). En un gato con sintomatología compatible con hipertiroidismo, una concentración sérica de T₄ aumentada confirma el diagnóstico. En animales aparentemente asintomáticos, también se puede confirmar el diagnóstico de hipertiroidismo mediante la demos-

Contacto: marga.mvet@gmail.com



Figura 1. Imagen de un gato con caquexia.

tración de una concentración elevada de T_4 . Sin embargo, la determinación de T_4 total tiene algunas limitaciones, ya que su sensibilidad es del 85-90%, lo que quiere decir que algunos gatos hipertiroideos tienen una concentración de T_4 sérica normal, especialmente cuando se trata de un hipertiroidismo leve o asociado a una enfermedad concurrente. Por tanto, no se puede descartar hipertiroidismo cuando la T_4 está en la mitad alta del rango normal (sobre todo en casos con sintomatología leve o con enfermedades concurrentes).

En medicina humana se ha demostrado que la determinación de la concentración de hormona estimulante de la tiroides (TSH) es de gran valor diagnóstico en las patologías tiroideas. La TSH es una hormona específica de especie y la determinación de TSH específica felina no está disponible comercialmente, si bien varios estudios sugieren que la medición de TSH canina (cTSH) en el gato puede ser útil para el diagnóstico de hipertiroidismo felino. La concentración de TSH felina será más baja en gatos hipertiroideos que en gatos eutiroides. Por tanto, una concentración baja de cTSH en gatos con sospecha de hipertiroidismo puede apoyar ese diagnóstico, mientras que una concentración normal de cTSH podría ser útil para descartarlo.

El presente estudio, prospectivo, evalúa la prevalencia del hipertiroidismo felino en España con el fin de comprobar si la enfermedad es menos frecuente o similar a la de otros países, pero se encuentra infradiagnosticada. Por otro lado se estudia la utilidad de la medición de la concentración de cTSH en el diagnóstico del hipertiroidismo felino, tanto para confirmar como para descartar la enfermedad.

Material y métodos

Para la realización del estudio, se ofreció la evaluación de la función tiroidea a todos los gatos geriátricos que enviaban muestras para una analítica sanguínea al labo-



Figura 2. Imagen de un paciente que presenta menor tolerancia al estrés.

ratorio de referencia Idexx Laboratories, Barcelona.

Se evaluaron 207 gatos geriátricos (>8 años) de distintas comunidades autónomas de España. De estos 207 animales, 113 eran hembras y 94 machos. Las razas más comunes en este estudio fueron: gato Común Europeo (147), Persa (22), Siamés (19) y 19 gatos de otras razas (Tabla 1). Del total, 67 gatos eran aparentemente asintomáticos, mientras que 140 presentaban signos de enfermedad como por ejemplo, pérdida de peso o signos gastrointestinales. A todos los gatos se les realizó un hemograma y perfil bioquímico completo, además de la medición de T_4 total y cTSH.

Tabla 1. Características de los gatos evaluados en cuanto a comunidades autónomas, sintomatología y razas

207 gatos geriátricos (> 8 años)	
Diferentes comunidades autónomas	
67 gatos asintomáticos	
140 signos de enfermedad	
Razas	Sexo
· Común europeo: 147	· Hembras: 113
· Persa: 22	· Machos: 94
· Siamés: 19	
· Otras: 19	

Un gato se consideró hipertiroideo cuando la concentración de T_4 era superior a $5,5 \mu\text{g/dl}$ (siendo el valor de referencia: $0,8-4,7 \mu\text{g/dl}$). Durante el estudio no se detectó ningún animal con una concentración de T_4 con valores comprendidos entre $4,7$ y $5,4 \mu\text{g/dl}$. Los valores de referencia de la cTSH en gatos son de $0,03-0,6 \mu\text{g/ml}$. Se considera indetectable al presentar unos valores menores o iguales a $0,03 \mu\text{g/ml}$.

Los gatos que presentaban otras enfermedades (122 de 207) fueron divididos en dos grupos: pacientes con enfermedades leves/moderadas (108 de 122) y pacien-

tes con enfermedades graves (14 de 122). Definimos como animales con enfermedad grave aquellos que cumplían uno o más de los siguientes requisitos: Creatinina > 5 mg/dL, Hematocrito < 15%, Bilirrubina > 3 mg/dL, ALP > 300 U/L o GPT > 300 U/L.

Para los cálculos de prevalencia y distribución por variables estudiadas se utilizaron las tablas de frecuencias y un estudio estadístico descriptivo mediante el software SPSS, versión 20 para Mac.

Resultados

En el formulario clínico que los veterinarios cumplimentaron para el envío de las muestras de este estudio, tan sólo 14 de los 207 cuestionarios (7%) contenían un registro de sospecha clínica de hipertiroidismo o de palpación de tiroides (Fig. 3).

Se diagnosticó hipertiroidismo en el 10% de los gatos mayores de 8 años (20 de 207). El rango de T4 en los pacientes hipertiroides se encontraba entre 5,6 y 15,3 $\mu\text{g/dl}$ (rango de referencia 0,8-4,7 $\mu\text{g/dl}$). La prevalencia fue del 13% (18 de 140) entre los gatos con sintomatología y del 3% (2 de 67) entre los gatos aparentemente sanos. (Tabla 2).

Si evaluamos sólo los gatos de edad más avanzada (>13 años), la prevalencia de hipertiroidismo es aún

Tabla 2. Porcentaje de los gatos hipertiroides con respecto a la edad

	Sanos > 8 años	Signos > 8 años	Total > 8 años
n	67	140	207
n Hipertiroides	2	18	20
% Hipertiroides	3%	13%	10%



Figura 3. Imagen de un veterinario realizando una palpación de tiroides.

más alta, el 14% (12 de 86). De los gatos mayores de 13 años que presentaban signos clínicos, el 16% (10 de 63) eran hipertiroides, mientras que de los gatos asintomáticos mayores de 13 años el 9% (2 de 23) también presentaban una concentración de T₄ por encima del rango de referencia. Por tanto, la prevalencia de hipertiroidismo es muy superior entre gatos aparentemente sanos de >13 años (9%) que entre gatos aparentemente sanos de >8 años (3%) (Fig. 4).

Los gatos hipertiroides se distribuyeron de la siguiente forma entre las diferentes comunidades autónomas: Galicia 2/10 (20%), Cataluña 7/37 (19%), Andalucía 2/11 (18%), País Vasco, 2/13 (15%), Islas Baleares 4/27 (15%), Comunidad de Madrid 2/70 (3%), Comunidad Valenciana 0/14 (0%) y resto 1/25 (4%) (Fig. 5).

La concentración de cTSH se hallaba por debajo del límite detectable 0,03 $\mu\text{g/ml}$ en 17 de los 20 gatos hipertiroides (sensibilidad 85%). Los 3 gatos hipertiroides restantes presentaban unos valores de cTSH en el límite bajo-normal, es decir entre 0,03-0,07 $\mu\text{g/ml}$ (rango de referencia 0,03-0,6). De los 187 gatos eutiroides, 153 presentaban un valor dentro del rango de cTSH detectable (especificidad = 82%), mientras que 34 presentaban una concentración de cTSH indetectable (Fig. 6)

De los 51 gatos con cTSH indetectable registrados en este estudio, sólo 17 tenían hipertiroidismo, obteniendo así un valor predictivo positivo del 33%. Sin embar-

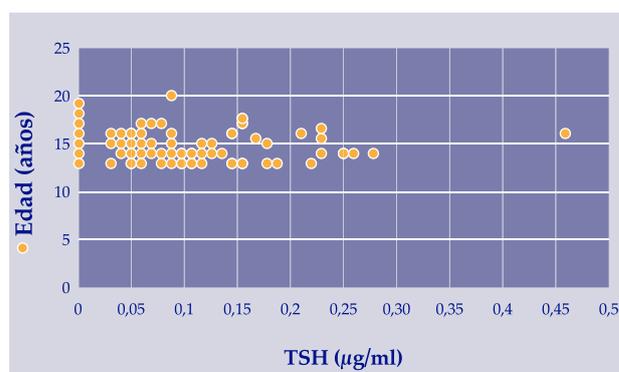


Figura 4. Valores de TSH para los gatos mayores de 13 años.

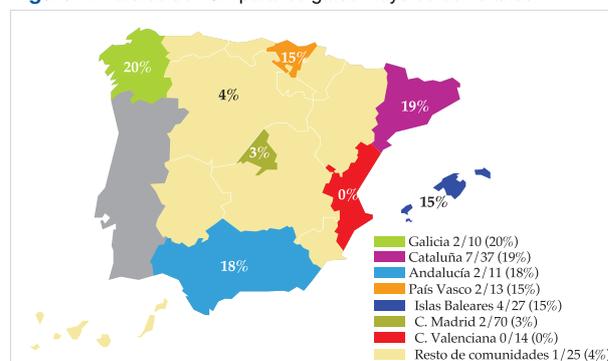


Figura 5. Prevalencia del hipertiroidismo felino en España.

go, de los 156 gatos con una cTSH detectable, 153 eran eutiroides, por lo que, cuando la TSH se encuentra dentro del rango de referencia, representa un alto valor predictivo negativo (98%) (Fig. 6).

De los 140 gatos que presentaban signos clínicos, 18 eran hipertiroideos y 122 eutiroides enfermos. De estos 122 eutiroides enfermos, 108 pacientes (89%) presentaban enfermedades de carácter leve o moderado, mientras que 14 (11%) presentaban una enfermedad grave. Únicamente 2 (2%) de los 108 gatos con enfermedades leves/moderadas presentaban una concentración baja de T_4 ($<0,8 \mu\text{g/dl}$), mientras que 4 (29%) de los pacientes con enfermedad grave presentaban una T_4 baja (Fig. 7).

Por otro lado 93 de los 108 gatos eutiroides (86%) con enfermedades leves/moderadas presentaban una concentración de TSH detectable, mientras que 10 de los 14 animales con enfermedad grave (71%) también tenían una concentración de cTSH detectable ($P>0,05$)

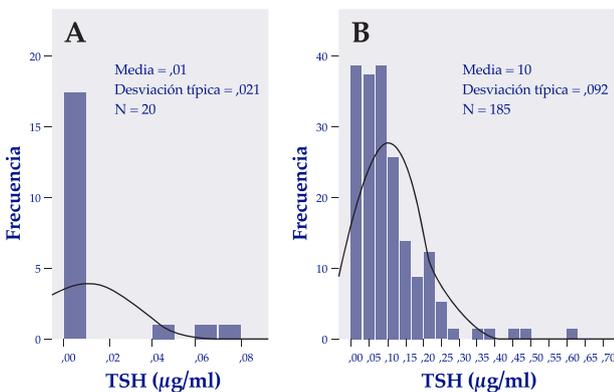


Figura 6. A. Representación gráfica de la distribución de los valores de cTSH en gatos hipertiroideos donde se observa que la mayoría de estos pacientes tienen concentraciones de cTSH indetectables ($<0,03 \mu\text{g/ml}$). B. Distribución de los valores de cTSH en gatos eutiroides enfermos en los que la mayoría de los animales presentan valores detectables ($>0,03 \mu\text{g/ml}$) de cTSH.

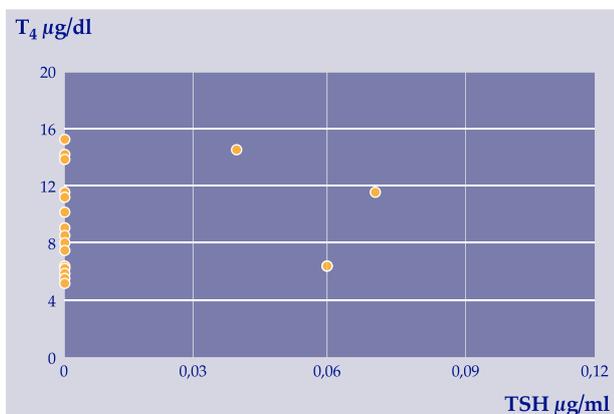


Figura 7. Valores de T_4 y TSH para los gatos hipertiroideos.

Discusión

El hipertiroidismo felino se considera una enfermedad frecuente en gatos geriátricos,¹ si bien, en algunos países entre los que se incluye España, se ha tenido la percepción de que se trataba de una enfermedad poco frecuente. Realmente, se desconocía si la enfermedad era menos frecuente que en otros países o si la prevalencia era similar, pero se encontraba infradiagnosticada. Este estudio determina una prevalencia de hipertiroidismo felino en España de aproximadamente un 10% del total de los gatos geriátricos que acuden a consulta, siendo esta prevalencia similar a la de otros países como Alemania, USA y Japón.¹⁻³

Los resultados obtenidos en este estudio difieren de lo descrito en estudios anteriores en los que la prevalencia de hipertiroidismo en gatos geriátricos, en España, fue inferior al 2%.⁴⁻⁵ La principal diferencia entre el presente estudio y los anteriores reside en la naturaleza retrospectiva de los estudios anteriores. Mientras que en el presente estudio prospectivo se evaluó la función tiroidea en todos los gatos geriátricos, en los anteriores estudios retrospectivos se calculó el porcentaje de gatos hipertiroideos en el total de gatos geriátricos atendidos, pero no se valoró la función tiroidea en todos los gatos, solamente en aquellos en los que el clínico veterinario sospechó que existía hipertiroidismo.

Cabe señalar como limitación del presente estudio la amplia variabilidad de la prevalencia al evaluarla por regiones, principalmente debido al menor valor estadístico al disgregar así la población. Por tanto, para obtener unos datos de mayor relevancia estadística por regiones, serán necesarios futuros estudios prospectivos que tengan como objeto de investigación poblaciones regionales de mayor tamaño.

En este estudio, al evaluar la función tiroidea a todos los gatos geriátricos a los que se les realizaba un análisis sanguíneo, independientemente del motivo por el que se realizaba el mismo (chequeo geriátrico de gato sano o enfermo), hemos podido comprobar que el 10% de los gatos hipertiroideos son aparentemente asintomáticos y que el 9% de los gatos aparentemente sanos de más de 13 años son hipertiroideos. Estos datos apoyan la conveniencia de realizar una chequeo geriátrico anual, incluyendo una analítica rutinaria y una evaluación de la función tiroidea en todos los felinos de más de 8 años, incluso si están aparentemente sanos.

El diagnóstico del hipertiroidismo en España es infrecuente a pesar de que la prevalencia es alta (10%). Esto puede ser debido a diversos factores, uno de ellos es la diferencia entre el número de gatos atendidos por clínica y año en los diferentes países. En las clínicas veterinarias de Estados Unidos y del Reino Unido se atienden una media de gatos diez veces mayor que en

las de España (USA y UK = 2100-2300; España = 190-200 gatos por clínica y año). Por otro lado, los gatos geriátricos sanos o aparentemente sanos en España acuden al veterinario para revisiones de salud periódicas con menor frecuencia que en otros países. Esto reduce enormemente las oportunidades de diagnosticar el hipertiroidismo en fases iniciales. El escaso número de muestras felinas en las que se solicita la determinación de T_4 en España, comparado con otros países, puede influir en que se encuentre infradiagnosticada la enfermedad. Por último, el hecho de que aún se diagnostica un número significativo de gatos hipertiroides en segunda o tercera opinión, puede ser un reflejo de que la enfermedad aún se encuentra infradiagnosticada, al menos en algunas partes de España.

Un factor que puede incidir en la percepción de la prevalencia de la enfermedad, es la intensidad con la que se busca mediante pruebas específicas, como la determinación de hormonas tiroideas. En este estudio, en tan sólo el 7% de los casos se registró una búsqueda activa de la enfermedad; esto puede ser un reflejo de que existe una baja concienciación acerca de la enfermedad que, a su vez, limitará el número de gatos que se diagnostican con hipertiroidismo en España.

Una situación similar se ha dado en otros países como Irlanda, donde el hipertiroidismo tradicionalmente se ha considerado una enfermedad poco frecuente. Recientemente se ha elaborado un estudio evaluando la función tiroidea en gatos de más de 10 años en la zona metropolitana de Dublín, que demostró que la prevalencia de hipertiroidismo en esta población era alta (21%).⁶ Este estudio puso de manifiesto una escasa familiarización de los veterinarios clínicos con la técnica de palpación del tiroides y también identificó la edad avanzada como el único factor de riesgo para el desarrollo de la enfermedad. En nuestro estudio también se identificó una prevalencia de hipertiroidismo muy superior en gatos de >13 comparado con la prevalencia en gatos de > 8 años.

Es importante destacar que el hipertiroidismo no sólo puede estar presente en gatos con sintomatología compatible con la enfermedad, ya que también ocurre, aunque con menor frecuencia, en gatos aparentemente sanos. Mientras que un 13% de los gatos geriátricos con algún tipo de sintomatología eran hipertiroides, el 3% de los gatos geriátricos asintomáticos tenían hipertiroidismo. Se puede concluir que la presencia de signos clínicos aumenta la probabilidad del diagnóstico de hipertiroidismo. Aún así, se debe investigar su presencia en gatos aparentemente asintomáticos, porque en aproximadamente un 10% de los gatos hipertiroides los signos son leves y pasan desapercibidos para los propietarios.

El diagnóstico de hipertiroidismo se puede confirmar mediante la demostración de una concentración sérica elevada de tiroxina total (T_4); sin embargo, la concentración de T_4 , no se encuentra por encima del rango normal en todos los gatos hipertiroides. Aproximadamente el 10-15% de los gatos hipertiroides tienen una concentración de T_4 dentro de los límites de referencia, por lo que la sensibilidad de esta prueba es del 85-90%. Esta circunstancia ocurre principalmente en dos situaciones clínicas: en gatos con hipertiroidismo leve y en gatos hipertiroides con enfermedades concurrentes. La presencia de enfermedades no tiroideas puede disminuir los valores de T_4 por debajo del rango normal en gatos eutiroides, y también disminuir los valores de T_4 dentro del rango de referencia en gatos hipertiroides. Por tanto, el hallazgo de una concentración normal de T_4 en un gato con un cuadro clínico compatible con hipertiroidismo no descarta ese diagnóstico, especialmente si existen enfermedades concurrentes o si el cuadro clínico es leve.

Aunque existe esta limitación en la sensibilidad de la concentración de T_4 , esta prueba tiene la cualidad de que, aparte del hipertiroidismo, no existen otras enfermedades que den lugar a un valor elevado de T_4 , por lo que su especificidad es muy alta (prácticamente el 100%). Por este motivo, en un gato geriátrico, un valor de T_4 aumentado es suficiente para confirmar el diagnóstico de hipertiroidismo.

En medicina humana, la prueba más sensible y específica es la medición de TSH humana. Aunque la medición de TSH felina no está disponible comercialmente, se ha demostrado que la medición de la TSH canina es útil en el diagnóstico del hipertiroidismo felino; incluso podría servir de apoyo diagnóstico para la detección de fases subclínicas de ese hipertiroidismo.⁷⁻⁹ En este estudio, la sensibilidad de la TSH canina en el diagnóstico del hipertiroidismo fue del 85%, mientras que su especificidad fue del 82%. Aunque la mayoría de los gatos hipertiroides tienen una cTSH indetectable, esto también ocurre en buen número de gatos eutiroides, por lo que no se debe utilizar ese dato para confirmar el diagnóstico, dado su bajo valor predictivo positivo (sólo el 33% de los gatos con cTSH indetectable eran hipertiroides).

Por otro lado, los resultados de este estudio demuestran que una concentración normal de cTSH es muy útil para descartar el hipertiroidismo.

Esta prueba presenta un valor predictivo negativo del 98%; es decir, si la concentración de cTSH no es indetectable (>0,03 $\mu\text{g}/\text{ml}$), es muy poco probable el diagnóstico de hipertiroidismo. Si utilizamos una concentración de cTSH menor de 0,07 $\mu\text{g}/\text{ml}$ como límite, el valor predictivo negativo es del 100%. Por tanto,

en base a nuestros resultados, la principal aplicación que presenta la medición de cTSH es para descartar el hipertiroidismo felino en gatos con un valor de cTSH detectable.

La medición de T₄ libre por el método de diálisis de equilibrio, es una prueba muy sensible para el diagnóstico del hipertiroidismo felino, que complementa la prueba de la T₄ total en casos dudosos, pero que se utiliza menos que la T₄ total porque requiere 1 ml de suero separado, es más costosa que la T₄ y se necesitan 7 días para obtener los resultados, ya que se ofrece en España, pero se envían a un laboratorio extranjero.

Conclusiones

Los resultados obtenidos en el estudio sugieren que la prevalencia del hipertiroidismo felino en España es mayor actualmente de lo descrito con anterioridad. La prevalencia encontrada en el presente estudio es del

10% en gatos geriátricos, muy similar a la descrita en el Reino Unido, Alemania, Japón o Estados Unidos. Por otro lado, se confirma que la medición de la concentración de TSH canina tiene utilidad en el diagnóstico del hipertiroidismo felino. Una concentración baja (indetectable) de cTSH, apoya el diagnóstico de hipertiroidismo en un gato con un cuadro clínico compatible y con una concentración de T₄ alta, o en el límite alto. Por otro lado esta prueba tiene una gran utilidad para descartar el hipertiroidismo al obtener una concentración de cTSH detectable.

Agradecimientos

Queremos agradecer a todos los compañeros veterinarios que participaron en este estudio remitiendo las analíticas sanguíneas a los laboratorios Idexx de Barcelona; sin ellos este artículo no hubiese sido posible.

Fuente de financiación: La investigación se llevó a cabo con fondos de laboratorios Idexx de Barcelona, y de Dechra Veterinary Products.

Conflicto de intereses: Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en los datos publicados.

Summary

Up to date, the actual prevalence of feline hyperthyroidism in Spain is unknown, although this prevalence was significantly lower in a retrospective study compared to other countries. The aims of this prospective study are to determine the prevalence of feline hyperthyroidism in Spain and to evaluate the measurement of canine TSH as a diagnostic test for feline hyperthyroidism. A total of 207 geriatric cats from various regions of Spain were evaluated. A complete blood count, biochemical profile, total T₄ and canine TSH were measured in each patient. Hyperthyroidism was diagnosed in 10% of the total number of cats (in 13% of the cats with clinical signs and in 3% of the apparently asymptomatic cats). When considering only cats older than 13 years, the prevalence increases up to 14% (12/86), 16% (10/63) of the symptomatic cats and 9% (2/23) of the asymptomatic cats. The actual prevalence of feline hyperthyroidism in Spain is higher than previously described and similar to that of other countries. The concentration of canine TSH was below the detection limit (0.03 ng/ml) in 17 of the 20 hyperthyroid cats (sensitivity: 85%), while most euthyroid cats (153 of 187) showed a detectable canine TSH concentration (specificity: 82%). Since a normal T₄ concentration does not rule out hyperthyroidism, especially in cats with concurrent diseases, a detectable cTSH is of diagnostic value to rule out feline hyperthyroidism.

Bibliografía

- Peterson ME, Ward CR.: Etiopathologic findings of hyperthyroidism in cats. *Vet Clin of North Am Small Anim Pract* 2007; 37: 633-645.
- Sassnau R: Epidemiological investigation of feline hyperthyroidism in an urban population in Germany. *Tierarzt Prax Kleint* 2006; 34:450-457.
- Miyamoto T., Ikuko M., Kenji K., et al. Prevalence of Feline Hyperthyroidism in Osaka and the Chugoku Region. *J Jap Vet Med Assoc* 2002;55:289-292.
- Wakeling J, Melian C, Font A, et al: Evidence for differing incidences of feline Hyperthyroidism in London, UK and Spain. Proceedings of the 15th ECVIM-CA Congress, 2005, p 220.
- Wakeling J. The Aetiopathogenesis of Feline Hyperthyroidism, Thesis submitted for the degree of Doctor of Philosophy. Department of Veterinary Clinical Sciences. The Royal Veterinary College. University of London.
- Gallagher B, Mooney CT. Prevalence and risk factors for hyperthyroidism in Irish cats from the greater Dublin area. *J Vet Intern Med* 2013;27:689.
- Wakeling J, Smith K, Scase T, Kirkby R, Elliott J, Syme H. Subclinical hyperthyroidism in cats: a spontaneous model of subclinical toxic nodular goiter in humans? *Thyroid*. 2007;17:1201-9.
- Wakeling J. The use of thyroid stimulating hormone (TSH) in cats. *Can Vet J* 2010; 51:33-4.
- Wakeling J, Elliott J, Syme H. Evaluation of predictors for the diagnosis of hyperthyroidism in cats. *J Vet Intern Med*. 2011;25:1057-65.