



UNIVERSIDAD DE CHILE



FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y PECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS VETERINARIAS

**EVALUACIÓN ECOGRÁFICA DE LAS GLÁNDULAS
ADRENALES EN PERROS SIN SIGNOLOGÍA CLÍNICA DE
PATOLOGÍA ADRENAL**

MACARENA EMPARANZA PULGAR

Memoria para optar al Título
Profesional de Médico Veterinario
Departamento de Ciencias Clínicas

PROFESOR GUÍA : DANIEL SAEZ V.

PROFESOR CONSEJERO: SONIA ANTICEVIC C.

PROFESOR CONSEJERO: RICARDO OLIVARES P-M.

**SANTIAGO, CHILE
2009**

TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN	3
SUMMARY	4
INTRODUCCIÓN	5
1. GLÁNDULAS ADRENALES	
1.1 Conceptos generales	7
1.2 Patologías adrenales	10
1.2.1 Hiperadrenocorticismo	10
1.2.2 Hipoadrenocorticismo	15
1.2.3 Feocromocitoma	19
1.2.4 Otras patologías	21
2. DIAGNÓSTICO POR IMÁGENES	
2.1 Principios básicos de ecografía	22
2.2 Ecografía de la Glándula Adrenal	24
2.2.1 Anormalidades ecográficas en Hiperadrenocorticismo	30
2.2.2 Anormalidades ecográficas en Hipoadrenocorticismo	35
2.2.3 Anormalidades ecográficas en Feocromocitoma	36
2.2.4 Otras lesiones adrenales	37
3. OBJETIVOS	39
4. MATERIAL Y MÉTODOS	40
5. RESULTADOS	43

6. DISCUSIÓN	67
7. CONCLUSIÓN	73
8. BIBLIOGRAFÍA	75
ANEXO 1	77

RESUMEN

El análisis ecográfico de las glándulas adrenales es de considerable ayuda para el diagnóstico de patologías relacionadas con ellas. Para su evaluación es necesario conocer la apariencia normal de estas glándulas. Este estudio tuvo como objetivo describir ecográficamente las glándulas adrenales de 66 perros sanos sin signología clínica de patología adrenal. Para este fin se determinó el tamaño, forma, posición, ecogenicidad y arquitectura de las glándulas adrenales y se realizaron estudios de correlación entre las variables del tamaño adrenal y el peso del paciente, longitud renal y diámetro aórtico. Los individuos del estudio fueron seleccionados a partir de perros sometidos a exámenes ecográficos de rutina, de los cuales se obtuvieron imágenes de las glándulas adrenales en cortes longitudinales. Las glándulas adrenales, tanto derecha como izquierda, fueron medidas y caracterizadas en el 100% de los pacientes, encontrándose todas en posición craneomedial al polo anterior del riñón correspondiente y lateral a la vena cava caudal o aorta abdominal, respectivamente. Entre las glándulas adrenales derechas no se encontró gran variabilidad con respecto a su forma, sin embargo de las glándulas adrenales izquierdas, el 68% se describe como una estructura de largo aproximadamente 3 a 4 veces su ancho, que presenta una constricción central y 2 polos de mayor diámetro en sus extremos. El 79% de las adrenales derechas y el 89% de las izquierdas se visualizaron como estructuras hipoeoicas en relación al tejido que lo rodea, con zonas de mayor y menor ecogenicidad en su interior, discretamente heterogénea, donde no se percibe diferencia de ecogenicidad entre una zona exterior y una interior. Se determinó el largo, diámetro mayor y diámetro menor de la adrenal derecha e izquierda. Según los estudios de correlación realizados, el largo de la glándula adrenal izquierda está correlacionado significativamente con el tamaño del paciente, no así los otros parámetros medidos en ambas glándulas.

SUMMARY

Ultrasonographic analysis of the adrenal glands is a considerable help in the diagnosis of disorders related with them. For his evaluation is necessary to know the normal appearance of these glands. The purpose of this study is to describe ultrasonographicly the adrenal glands of 66 healthy dogs without clinical evidence of adrenal disease. This was done by determining the size, shape, position, ecogenicity and architecture of the adrenal glands, and performing studies of correlation between measurement of the adrenal glands size and the body weight, renal size and aortic diameter of the patient. Dogs were selected from the clinical population admitted for routine abdominal ultrasonography, and the images of the adrenal gland were obtained by longitudinal sonograms. Both adrenal glands were measured and characterized in 100% of the patients. All adrenal glands, right and left, were in a craniomedial position in respect to the craneal pole of the corresponding kidney and lateral to the caudal vena cava and aorta, respectively. The right adrenals showed no great variability in contrast to the left adrenal glands, where 68% showed a structure with a length approximately 3 to 4 times his width, wich present a central constriction and 2 poles of maximum diameter in his ends. In 79 % of the right and 89 % of the left adrenal glands hypoecocic structures were visualized compared with the surrounding tissues, with internal zones of major and minor ecogenicity, discreetly heterogeneous, whith no difference of ecogenicity between an exterior and interior zone. The length, maximun diameter and minimun diameter of the right an left adenal glands was determined. According to the correlation studies, a significant correlation between the left adrenal length and body size was found. No other parameter was significantly correlated.

INTRODUCCIÓN

Desde hace ya algunos años, la ultrasonografía abdominal se ha convertido en una técnica diagnóstica de gran apoyo en la clínica de animales pequeños, porque nos revela una imagen fidedigna y dinámica de lo que está ocurriendo en el momento del examen, además de mostrarnos el funcionamiento de los órganos de interés. Con el desarrollo de mejores equipos y la experiencia ganada por los médicos, se han logrado visualizar estructuras tan pequeñas que por otras técnicas, como la radiografía, eran muy difíciles de obtener. Un ejemplo cierto de esto lo constituyen las glándulas adrenales, que por sus pequeñas dimensiones son casi imposibles de evaluar mediante una placa radiográfica, a no ser que se encuentren calcificadas o muy aumentadas de tamaño.

Actualmente no sólo es posible visualizar las glándulas adrenales sino que también es posible evaluar su forma, caracterización ecográfica y tamaño. La evaluación de la forma y el tamaño de las glándulas adrenales es de gran apoyo para diferenciar las patologías que las afectan. De esta manera, por ejemplo, podemos diferenciar una adrenomegalia debida a hiperadrenocorticismos dependiente de la pituitaria o de un tumor adrenal, atrofia adrenal u otros.

Se debe destacar que la ecografía en el diagnóstico de patologías adrenales es una herramienta de apoyo y no proporcionará un diagnóstico certero, si el animal no presenta signología, es decir aunque se encuentren signos ecográficos de alteración adrenal, éstos pueden ser hallazgos al momento de un examen de rutina. Por esta razón, el examen ecográfico de la glándula adrenal siempre debe ir de la mano con la historia clínica del paciente y sus exámenes previos.

Debido a que las patologías de las glándulas adrenales son bastante serias al momento de establecerse, se recomienda siempre evaluar estas estructuras al realizar un examen ecográfico de rutina, ya que una alteración ecográfica de las glándulas adrenales puede alertar al médico veterinario de una posible patología.

Para poder evaluar las glándulas adrenales se deben tener en consideración información básica como, por ejemplo, las medidas promedio de las glándulas adrenales, conocer su forma normal y su caracterización ecográfica normal. Teniendo esto en consideración, seremos capaces de realizar un buen examen ecográfico de las glándulas

adrenales, logrando así detectar tempranamente patologías adrenales enmascaradas por otros eventos, pero también informar hallazgos que pueden tener alguna significancia futura para el paciente.

De esta manera, la ultrasonografía se vuelve una herramienta diagnóstica muy útil y de gran apoyo para la clínica de pequeños animales; además, hay que considerar que esta técnica hoy en día se encuentra al alcance de la mayoría de las clínicas veterinarias.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1. GLÁNDULAS ADRENALES

1.1. Conceptos generales

Anatómicamente, las glándulas adrenales son asimétricas tanto en forma como en posición (Hoffmann, 2003). Las glándulas adrenales en el perro se sitúan en la porción dorsocraneal del abdomen, en estrecha relación con el polo craneal de cada riñón (Kantrowitz *et al.*, 1986). La glándula adrenal izquierda se encuentra en posición medial con respecto al polo craneal del riñón izquierdo y se extiende a lo largo de la aorta entre las raíces de la arteria renal izquierda y la arteria mesentérica craneal (Hoffmann, 2003), a la altura del cuerpo vertebral de L2 (Kantrowitz *et al.*, 1986).

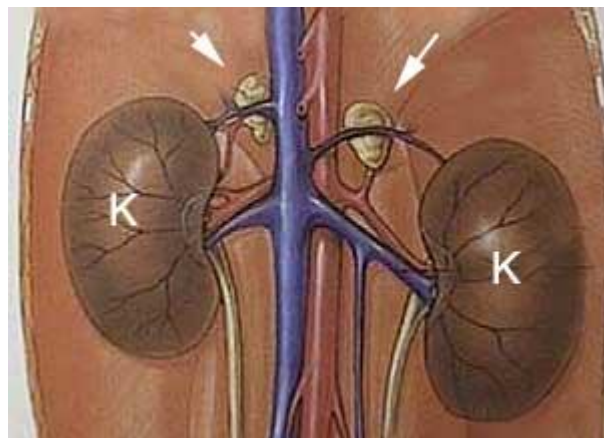


Imagen 1: Posición anatómica de las glándulas adrenal en el canino

(Adaptado de: <http://www.lbah.com/canine/cushings.htm#intro>)

La glándula adrenal izquierda normalmente es bilobulada y su diámetro es mayor en sus extremos que en el centro (Barthez *et al.*, 1995); se ha descrito que tiene forma de “maní” o de “pesa” (Douglass *et al.*, 1997), con una constricción central por donde pasan los vasos frénicoabdominales (Hoffmann, 2003). El extremo craneal es ancho y aplanado y el extremo caudal es ovalado (Hoffmann, 2003).

La glándula adrenal derecha se extiende entre la superficie medial del polo craneal del riñón derecho y la porción lateral de la vena cava caudal (Hoffmann, 2003), a la altura

del cuerpo vertebral de T13 o L1 (Kantrowitz *et al.*, 1986). Una porción del extremo craneal de la adrenal derecha se encuentra en dirección caudal y lateral, proporcionándole a la adrenal una forma de “gancho” (Hoffmann, 2003) o de “flecha doblada”, lo cual podría causar errores en su medición (Douglass *et al.*, 1997).

Histológicamente, las glándulas adrenales se encuentran divididas en corteza y médula. Las principales hormonas secretadas por la corteza adrenal son el cortisol, los andrógenos y la aldosterona. El colesterol es el sustrato que se utiliza en la síntesis de todas las hormonas esteroidales (Feldman y Nelson, 2000). La corteza adrenal está dividida en dos regiones funcionales, pero en tres zonas desde un punto de vista histológico:

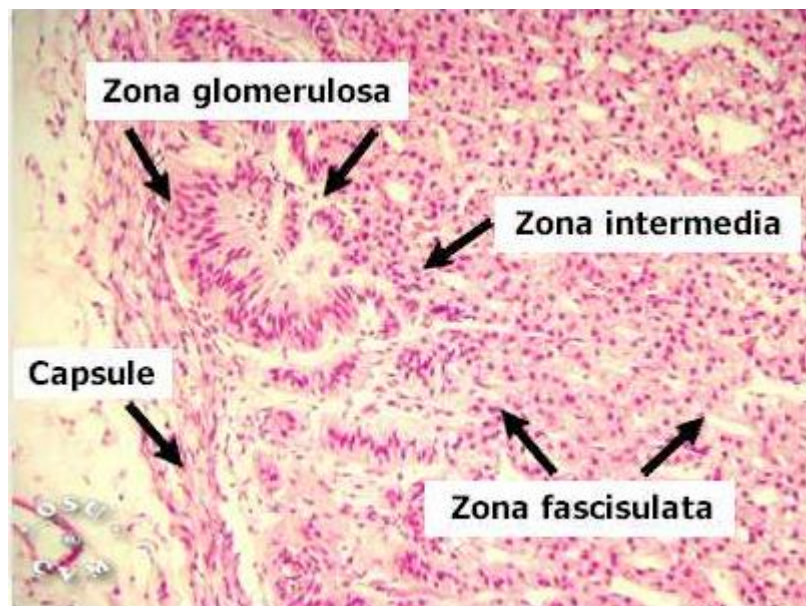


Imagen 2: Histología corteza glándula adrenal

Adaptado de:

<http://instruction.cvhs.okstate.edu/Histology/HistologyReference/imagesco/adrenaldog2F.jpg>

La zona más externa es la llamada zona glomerulosa, la cual es responsable de la producción y secreción del mineralocorticoide aldosterona. La principal función de la aldosterona es participar en la homeostasis del sodio, potasio y agua. La producción y liberación de este mineralocorticoide está bajo el control del sistema renina-angiotensina. La concentración sérica de potasio también tiene un efecto regulador directo en la liberación de la aldosterona, ya que aumentos séricos de potasio estimulan su liberación. La hormona adrenocorticotropica (ACTH) juega un rol menor, casi insignificante, en la liberación de esta hormona desde las glándulas adrenales (Meeking, 2007).

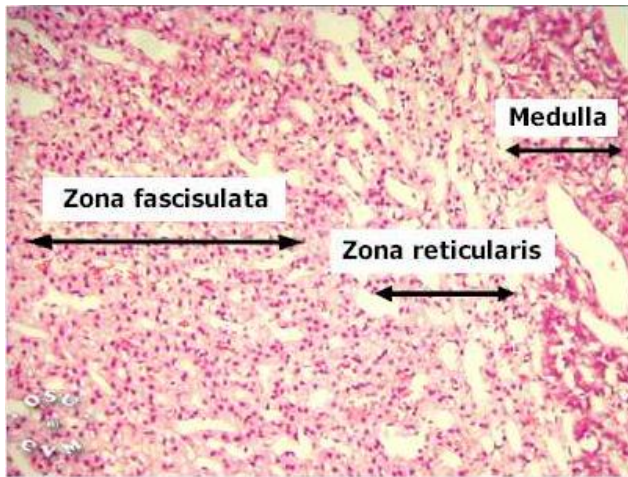


Imagen 3: zona fascicular y zona reticular de corteza de glándula adrenal

Adaptado de:

<http://instruction.cvhs.okstate.edu/Histology/HistologyReference/imagesco/adrenaldog3F.jpg>

La zona fascicular media es la más gruesa de las tres capas de la corteza adrenal. En esta zona se produce cortisol y andrógenos, y funciona como una unidad con la zona más estrecha e interna, llamada zona reticular, la cual produce las dos mismas hormonas. Estas zonas están reguladas principalmente por la secreción de ACTH desde la

pituitaria, que a su vez es controlada por el hipotálamo por medio de un factor liberador, la hormona liberadora de

corticotropina (CRH). La CRH estimula la producción de ACTH de manera pulsátil. Existen muchos tipos de estímulos que también pueden aumentar la secreción de ACTH; estos pueden ser físicos, emocionales y químicos (dolor, traumas, inflamación, hipoxia, hipoglucemia aguda, exposición al calor, intervenciones quirúrgicas y pirógenos). La función principal de la ACTH es estimular la secreción de glucocorticoides a partir de la corteza adrenal, y aunque también tiene propiedades estimulantes sobre la secreción de mineralocorticoides y andrógenos, son de menor importancia. La regulación de la secreción de ACTH, en la pituitaria, ocurre por retroalimentación negativa tanto a nivel hipotalámico como pituitario, en respuesta a las concentraciones de cortisol y de glucocorticoides sintéticos. Además de la retroalimentación negativa por los corticoides, la ACTH también ejerce un efecto de retroalimentación negativa sobre (es decir, inhibe) su propia secreción (Feldman y Nelson, 2000). El cortisol afecta la homeostasis de casi todos los sistemas orgánicos, además de estar involucrado en la absorción y utilización periférica de la glucosa, gluconeogénesis, glicógenolisis y sensibilización de los vasos sanguíneos a las catecolaminas (Meeking, 2007).

En la médula de la glándula adrenal se encuentra el sistema simpaticoadrenal. La médula adrenal puede considerarse como un grupo de neuronas posganglionares simpáticas

sin axones, en donde la noradrenalina puede convertirse en adrenalina. La liberación de dopamina, adrenalina y noradrenalina ocurre tanto de manera basal como en respuesta a factores fisiológicos y farmacológicos que puedan generar hipotensión, baja perfusión tisular, hipoglucemia y situaciones de amenaza. La regulación de este sistema, se produce porque las mismas concentraciones citoplasmáticas de noradrenalina inhiben de manera directa la actividad de la hidroxilasa de tirosina, y, por lo tanto, controlan la producción de catecolaminas. La estimulación de los nervios simpáticos elimina esta inhibición y se libera noradrenalina recién formada y almacenada de la célula al espacio extracelular. (Feldman y Nelson, 2000).

1.2. Patologías adrenales

1.2.1 Hiperadrenocorticismo

El término hiperadrenocorticismo o Síndrome de Cushing se refiere al conjunto de anormalidades clínicas y químicas causadas por exposición crónica a concentraciones excesivas de glucocorticoides (Feldman y Nelson, 2000).

El hiperadrenocorticismo es muy común en perros, no así en gatos (Widmer y Guptill, 1995). La etiopatogenia del hiperadrenocorticismo en perros y gatos puede dividirse en 2 categorías. Una de ellas es el hiperadrenocorticismo dependiente de la pituitaria (HDP), que corresponde del 80 a 85% de los casos de hiperadrenocorticismo en las 2 especies. El HDP se caracteriza por la presencia de micro o macro adenomas en la glándula pituitaria, hiperplasia corticotrófica o adenocarcinomas pituitarios (raro), que secretan cantidades excesivas de ACTH, lo cual induce una hiperplasia adrenal con la subsiguiente producción y liberación de un exceso de cortisol a la sangre. Se ha visto que más del 80% de los perros con HDP son positivos a adenomas pituitarios. La mayoría de estos tumores pituitarios corresponden a microadenomas, que se refiere a un tumor menor a 10 mm de diámetro (Peterson, 2007). Con respecto a la hiperplasia adrenal por HDP, se ha documentado que el 5 al 10% de los casos pueden generar una hiperplasia nodular adrenal bilateral, que sería una variedad anatómica del HDP (Feldman y Nelson, 2000).

La inhibición por retroalimentación de la ACTH en esta patología es relativamente ineficaz, de lo contrario no se produciría el HDP. (Feldman y Nelson, 2000).

Los tumores adrenales son los responsables del 20% restante de los pacientes con hiperadrenocorticismo. La mayoría de los tumores adrenales son unilaterales, pero es posible encontrar también neoplasias adrenales bilaterales. Los tumores adrenocorticales pueden ser benignos o malignos, sin embargo es muy difícil de distinguir histológicamente un adenoma de un carcinoma adrenocortical, a menos que exista evidencia de invasión o metástasis. En los perros, la presentación de adenoma o carcinoma ocurre aproximadamente con la misma frecuencia (Peterson, 2007). Estas neoplasias al parecer sobrevienen de manera autónoma y secretan cantidades excesivas de cortisol independiente del control pituitario. Los productos esteroides de estas neoplasias suprimen la secreción de CRH hipotalámica y de ACTH. Por lo tanto, el resultado de esta retroalimentación negativa crónica es la atrofia cortical de la adrenal no afectada y atrofia de todas las células normales de la adrenal afectada (Feldman y Nelson, 2000).

Es posible encontrar también un hiperadrenocorticismo iatrogénico que es causado por la administración prolongada de glucocorticoides exógenos por vía oral, tópica o parenteral. Es importante distinguirlo de la forma espontánea de la enfermedad (Widmer y Guptill, 1995).

Otras causas poco frecuentes de hiperadrenocorticismo corresponden a pacientes que padecen de HDP y tumor adrenal al mismo tiempo, tumores adrenales bilaterales secretores de cortisol y síndrome de ACTH ectópico. Este último es muy poco común en el perro, pero en el humano está bien reconocido y también produce hiperplasia adrenal (Peterson, 2007).

La secreción excesiva de cortisol no se aprecia con facilidad mediante la valoración de la concentración basal de cortisol. La mayor parte de los perros con hiperadrenocorticismo tienen cifras plasmáticas de cortisol dentro del rango de referencia o normal en cualquier momento dado. Sin embargo, el animal con hiperadrenocorticismo está expuesto a más cortisol total diario que un animal normal (Feldman y Nelson, 2000).

El hiperadrenocorticismo usualmente se presenta en perros de edades medias y avanzadas, mayores de seis años de edad. Los perros con hiperadrenocorticismo causado por neoplasias adrenocorticales funcionales tienden a ser de mayor de edad. Con respecto a la predisposición sexual, el 50 al 60% de los perros con HDP y el 60 al 65% de los perros con tumores adrenales funcionales son hembras (Feldman y Nelson, 2000).

Entre las razas más afectadas por HDP se encuentran: Dachshund, Beagle, Pastor Alemán, Poodle, Boxer y Boston Terrier. Alrededor del 75% de los perros afectados pesa menos de 20 kg, reafirmando que el HDP tiende a predominar en perros más pequeños. En contraste, casi el 50% de los perros con neoplasias adrenocorticales pesa más de 20 kg. Las razas que presentan mayor frecuencia de neoplasias adrenocorticales son: Poodle, Pastor Alemán, Dachshund, Labrador y diversas razas de Terrier (Feldman y Nelson, 2000).

El hiperadrenocorticismo tiene un comienzo insidioso y una progresión lenta, que puede ser de varios meses a años. En algunos casos, los signos clínicos pueden ser intermitentes, con periodos de remisión y recaídas, mientras que en otros pacientes puede percibirse una rápida aparición y progreso de la enfermedad (Peterson, 2007). El examen físico de un perro con Síndrome de Cushing revela a un animal estable y deshidratado que tiene un adecuado color de mucosas y no presenta dolor (Feldman y Nelson, 2000). Los signos clínicos más comunes de esta patología son polidipsia, poliuria, polifagia, distensión abdominal, letargia, jadeo, obesidad troncal, debilidad muscular e infecciones recurrentes del tracto urinario. Las manifestaciones dermatológicas más comunes son disminución del pelo en la zona troncal o alopecia (Peterson, 2007), aunque también se encuentra hiperpigmentación, atrofia testicular y hepatomegalia. Donde se encuentra una notoria variación es en la cantidad de signos presentes y la gravedad de los mismos. Se ha documentado que la polidipsia y poliuria está presente en alrededor del 80 a 85% de los perros con Síndrome de Cushing (Feldman y Nelson, 2000), además son los signos de ocurrencia más temprana en los perros. Algunos perros con HDP que presentan grandes masas en la glándula pituitaria pueden desarrollar eventualmente signos neurológicos (Widmer y Guptill, 1995).

Además de los efectos sistémicos, el exceso de glucocorticoides también inhibe la función hipofisiaria e hipotalámica normal, lo que incluye la tirotrópina u hormona estimulante de la tiroides (TSH), hormona del crecimiento (GH) y gonadotropinas (hormona luteinizante (LH) y hormona foliculostimulante (FSH)). La inhibición de la secreción de esas hormonas tróficas origina hipotiroidismo secundario reversible (TSH), falta de ciclos en hembras o atrofia testicular en machos (FSH y LH) y estatura corta en cachorros en crecimiento (Feldman y Nelson, 2000).

Diagnóstico

- **Hemograma, Perfil Bioquímico y Urianálisis**

El hemograma de los pacientes con Síndrome de Cushing puede presentar una eritrocitosis moderada y también “leucograma de estrés” (eosinopenia, linfopenia y neutrofilia). En el perfil bioquímico de estos pacientes, la alteración mas comúnmente encontrada es la elevación de la Fosfatasa Alcalina (FA), la cual se encuentra elevada en el 85 a 90% de los animales con Síndrome de Cushing. También es común encontrar un aumento en la actividad Alanina Transferasa (ALT), hipercolesterolemia, hipertrigliceridemia, hiperglicemia y disminución en el Nitrógeno Ureico Sanguíneo (NUS) (Peterson, 2007). Se ha informado que el 33% de los perros con hiperadrenocorticismos presentan hipofosfatemia (Feldman y Nelson, 2000).

En el urianálisis, el hallazgo mas importante es que la gravedad específica de la orina se encuentra disminuida, ésta es por lo general menor a 1015 y puede incluso presentarse hipostenurica (menor a 1008), siempre y cuando no exista retención de orina. Además muchos perros con hiperadrenocorticismos presentan evidencia de infecciones en el tracto urinario (Peterson, 2007).

- **Concentración Cortisol Plasmático o Serológico basal**

La concentración de cortisol basal por si solo, no es un método de diagnóstico confiable para el hiperadrenocorticismos en el perro. Esto se debe al comportamiento fluctuante de la secreción de cortisol. Esto limita el uso de esta medición en el diagnóstico de hiperadrenocorticismos (Peterson, 2007).

- **Test endocrinos**

Para confirmar el diagnóstico de hiperadrenocorticismos y diferenciar entre HDP y tumor adrenal es necesario realizar test endocrinos específicos (Widmer y Guptill, 1995).

Supresión con dexametasona a dosis baja: Este test tiene un 95% de sensibilidad. En perros clínicamente sanos, la dosis baja de dexametasona provee una retroalimentación negativa suficiente para suprimir la secreción de ACTH en la glándula pituitaria y, de esta manera, disminuye la concentración de cortisol en la sangre. La concentración plasmática de cortisol es medida antes y 8 horas después de la administración endovenosa de

dexametasona. En la mayoría de los perros que presentan HDP o tumor adrenal, la concentración plasmática de cortisol no disminuye a los valores estandarizados de los laboratorios. Algunas veces es posible diagnosticar HDP midiendo el cortisol plasmático a las 4 o 6 horas y 8 horas posterior a la administración de dexametasona. La concentración de cortisol puede estar baja a las 4 horas en un paciente que presenta HDP, escapando de la supresión a las 8 horas (Widmer y Guptill, 1995).

Prueba de estimulación con ACTH: Esta prueba mide la respuesta de las glándulas adrenales frente a la estimulación con ACTH exógena. Los resultados de esta prueba son anormales en aproximadamente el 85% de los perros que cursan con HDP y el 50% con tumor adrenal. Cuando se realiza este test, se debe tomar una muestra de sangre antes y después de la administración de la ACTH. En la mayoría de los perros con hiperadrenocorticismo, la concentración de cortisol plasmático aumenta a valores mayores de los normales. Los resultados de la estimulación con ACTH, a diferencia de la supresión con dexametasona a dosis baja, se pueden utilizar para identificar un hiperadrenocorticismo iatrogénico, los cuales presentan una concentración basal baja de cortisol plasmático y poca o nula respuesta a la estimulación con ACTH (Widmer y Guptill, 1995).

Relación cortisol/creatinina urinario (UCCR): La UCCR es con frecuencia alta en perros con falla renal y otras enfermedades sistémicas graves, como el hiperadrenocorticismo, por lo tanto, el mejor uso para la UCCR sería identificar a los perros que podrían estar cursando con esta patología. Este test no se considera diagnóstico por si solo (Widmer y Guptill, 1995).

Supresión con dexametasona a dosis alta: Una vez realizado el diagnóstico de hiperadrenocorticismo se puede utilizar este test para distinguir entre HDP y tumor adrenal. Se mide la concentración de cortisol plasmático antes y después de la administración endovenosa de una dosis alta de dexametasona. En la mayoría de los perros con HDP, la concentración del cortisol plasmático a las 8 horas es menor o equivalente al 50% del cortisol plasmático basal. La mayoría de los perros que cursan con un tumor adrenal no presentan disminuciones o presentan mínimas disminuciones en su concentración plasmática de cortisol. Es posible que una pequeña cantidad de perros con HDP no presenten supresión del cortisol plasmático, y es posible también que algunos perros con

tumor adrenal disminuyan o igualen el 50% de concentración basal de cortisol plasmático (Widmer y Guptill, 1995).

Concentración de ACTH plasmática endógena: este es otro método para identificar un HDP de un tumor adrenal. La concentración de ACTH plasmática es más alta en perros que cursan con un tumor de la pituitaria (HDP) y es menor en perros que cursan con un tumor adrenal (Widmer y Guptill, 1995).

- **Diagnóstico por imágenes**

Radiografía: En perros con hiperadrenocorticismo o sospecha del mismo, se puede valorar una radiografía de tórax. En las radiografías de tórax se puede buscar evidencias de metástasis pulmonares de carcinomas adrenocorticales, que ocurren en un pequeño porcentaje de esos perros. Otra preocupación importante es pesquisar una tromboembolia pulmonar. Una radiografía de abdomen se considera cuando no se dispone de ultrasonografía abdominal (Feldman y Nelson, 2000). Los cambios radiográficos abdominales que se pueden visualizar en el hiperadrenocorticismo son hepatomegalia, osteopenia, aumento de volumen abdominal, aumento de tamaño de la vejiga urinaria y mineralización de tejidos blandos. Las neoplasias adrenales ocasionalmente son del tamaño suficiente para ser visualizadas en radiografías convencionales. Para detectar neoplasias adrenales debe haber suficiente tejido graso rodeando la glándula facilitando de esta manera el contraste. Se ha reportado que el 50% de los perros con adenomas o adenocarcinomas adrenales tienen mineralización de la adrenal, sin embargo, esto puede ocurrir también en glándulas adrenales no neoplásicas (Hoffmann, 2003).

Examen ecográfico: Este tema se discutirá en extenso más adelante.

1.2. Hipoadrenocorticismo

El hipoadrenocorticismo es el resultado de una secreción deficiente de mineralocorticoides (aldosterona) y de glucocorticoides (Greco, 2007). Por lo general, el hipoadrenocorticismo es un síndrome que afecta ambas cortezas adrenales. La insuficiencia adrenal primaria o síndrome de Addison, con deficiencia de glucocorticoides y

mineralocorticoides, es causada principalmente por una destrucción inmunomediada de las tres capas de la corteza adrenal. Al parecer, antes de que los signos clínicos de secreción deficiente de corticoides y mineralocorticoides se vuelvan obvios, parece requerirse la pérdida de más del 85 al 90% de las células adrenocorticales. Otras causas menos comunes de insuficiencia adrenal son destrucción e infiltración de la glándula adrenal por enfermedades granulomatosas (histoplasmosis, blastomicosis, coccidiomicosis y tuberculosis (Feldman y Nelson, 2000), amiloidosis o neoplasias (linfoma o metástasis), hemorragia por trauma, coagulopatías o desórdenes plaquetarios, infarto o causas iatrogénicas (Meeking, 2007). Entre las causas iatrogénicas encontramos la resección quirúrgica de la glándula adrenal o destrucción adrenal secundaria a la administración de una droga adrenocorticolítica utilizada en el tratamiento de hiperadrenocorticismos (mitotano o trilostano) o la interrupción abrupta de terapia crónica con corticoides. (Meeking, 2007).

La insuficiencia adrenal secundaria es el resultado de una disminución en la producción o secreción de la hormona ACTH. Esta extraña condición puede ser causada por anormalidades hipotalámicas o pituitarias, donde se produce una disminución en la liberación de CRH o de ACTH respectivamente. Estas lesiones en el hipotálamo o en la pituitaria son generalmente neoplásicas, pero también pueden ser por causas traumáticas o inflamatorias. El resultado de estas patologías es una atrofia de la corteza adrenal con disminución en la secreción de glucocorticoides (Meeking, 2007).

En la insuficiencia adrenocortical, la falta de secreción de aldosterona altera la capacidad para conservar sodio y cloro y para excretar potasio, lo que origina una hiponatremia, hipocloremia e hipercalemia. La incapacidad para retener sodio y cloro origina la aparición progresiva de hipovolemia, hipotensión, gasto cardíaco reducido y, por último, una menor perfusión de los riñones y otros tejidos (Feldman y Nelson, 2000). Los efectos cardiotóxicos de la hipercalemia incluyen disminución de la excitación miocárdica, aumento del periodo refractario y disminución de la perfusión tisular. Además de esto, la hipoxemia asociada con la deshidratación y la disminución de la perfusión tisular puede exacerbar la disfunción cardíaca (Meeking, 2007).

En el hipoadrenocorticismos la deficiencia de cortisol resulta en hipoglucemia, hipotensión, letargia, disminución del apetito, leucocitosis, eosinofilia y anemia (Meeking,

2007). El metabolismo de energía está disminuido debido a alteraciones de la gluconeogénesis, del metabolismo de grasas, al decremento de la utilización de grasas y agotamiento de las reservas hepáticas de glucógeno. Uno de los signos característicos del hipocortisolismo es que estos a menudo se vuelven más pronunciados cuando el animal queda expuesto a situaciones que generan estrés (Feldman y Nelson, 2000).

La enfermedad de Addison es diagnosticada generalmente en perras jóvenes (70%) sin predilección por raza. Se ha descrito en familias de Leonbergers, Poodles estándar (Greco, 2007), Perro de Aguas portugués y Labrador (Feldman y Nelson, 2000), sugiriendo la existencia de una posible base genética en algunas razas. Los signos clínicos compatibles con hipoadrenocorticosmo incluyen vómito intermitente, diarrea, pérdida de peso, letargia, depresión, anorexia y debilidad. Es probable que exista una historia de vómito o diarrea que responde a terapia no específica, como administración de fluidos intravenosos, pero estos signos pueden volver muchos días o semanas después. A menudo, los signos clínicos van y vienen periódicamente. A medida que la enfermedad progresa, el animal puede presentar colapso, hipotermia, temblores, poliuria y polidipsia. La pérdida de pelo o melena son signos clínicos poco comunes (Greco, 2007). Otros pacientes pueden no tener historia de anomalías antes de un colapso agudo, siendo esto el inicio de la presentación. Al examen físico del paciente, la mayoría presenta debilidad y deshidratación. Pocos pacientes presentan bradicardia, pero es importante recordar que una frecuencia cardíaca normal en un paciente con deshidratación no es normal y puede ser una bradicardia relativa secundaria a los efectos cardiotóxicos de la hipercalemia. A la exploración física también se puede encontrar pulso distal débil, aumento en el tiempo de llene capilar, condición corporal deficiente, hipotermia y melena (Meeking, 2007).

Diagnóstico

- **Hemograma, Perfil Bioquímica y Urianálisis**

En el hemograma de estos pacientes se puede encontrar una leve anemia normocítica normocrómica (no regenerativa), sin embargo, si el animal está deshidratado, una anemia leve puede estar enmascarada. La ausencia de un “leucograma de estrés” en un animal estresado debe levantar sospechas de hipoadrenocorticismos, particularmente un

Síndrome de Addison atípico (solo deficiencia de glucocorticoides). Es posible encontrar eosinofilia y linfocitosis en un 20 a 10%, respectivamente, de los perros con hipoadrenocorticismo primario (Greco, 2007). Entre las anormalidades electrolíticas clásicas encontradas en el hipoadrenocorticismo se incluyen hiponatremia, hipercalemia y una relación sodio:potasio menor a 27:1, sin embargo esto no es patognomónico de esta patología. Otras anormalidades bioquímicas que se pueden ver son azotemia, hiperfosfatemia, hipocloremia, hipercalcemia e hipoproteinemia. En algunos pacientes puede encontrarse una hipoglucemia, siendo a veces la única anormalidad presente en pacientes con hipoadrenocorticismo atípico (Meeking, 2007).

En el urianálisis de estos pacientes podemos encontrar una densidad específica de la orina menor a 1030 (Meeking, 2007).

- **Test endocrino**

Concentración plasmática de cortisol: Por lo general, las cifras de cortisol en plasma y orina están disminuidos en el hipoadrenocorticismo. Sin embargo, estas cifras no deben utilizarse para diagnosticar la enfermedad (Feldman y Nelson, 2000).

Prueba de estimulación con ACTH: El diagnóstico definitivo de hipoadrenocorticismo está basado en la falta de respuesta adrenal a la administración de ACTH sintética. Una respuesta mínima indica hipofunción adrenocortical (Meeking, 2007).

Medición de ACTH endógeno: Este test sirve para diferenciar entre hipoadrenocorticismo primario del secundario. La concentración endógena de ACTH se encuentra dramáticamente aumentada en animales con hipoadrenocorticismo primario. En el hipoadrenocorticismo secundario la concentración de ACTH endógena están disminuida (Greco, 2007).

- **Diagnóstico por imágenes**

Examen radiográfico: En los casos de hipoadrenocorticismo está indicada la toma de radiografías torácicas. Las anormalidades radiográficas que podemos encontrar son hipoperfusión pulmonar, microcardia y raramente podemos encontrar megaesófago (Meeking, 2007).

Examen ecográfico: Este tema se discutirá en extenso mas adelante.

- **Electrocardiografía**

En la electrocardiografía (ECG), podemos encontrar anomalías en la conducción cardíaca asociadas a la hipercalemia, estas son aplanamiento o desaparición de la onda P, disminución amplitud onda R, aumento amplitud ondas T (picudas), prolongación de complejos QRS, bradicardia, parálisis atrial y complejos sinoventriculares (Meeking, 2007).

1.2.3. Feocromocitoma

El feocromocitoma es un tumor de las células cromafines de las glándulas adrenales, y constituye la neoplasia adrenal medular más común. Este tipo de tumor ha sido reportado en humanos, perros, un gato, caballos, vacas, cabras y en una familia de mapaches. En la población canina no se ha reportado predilección por raza, edad o sexo, sin embargo un reporte sugiere que existe una mayor presentación en la raza Boxer (Rosenstein, 2000).

Por lo general, los feocromocitomas son neoplasias solitarias, de crecimiento lento y con un tamaño que varía de un nódulo de 0,4 x 0,7 cm a una masa de 10 x 15 cm. Se han informado también feocromocitomas bilaterales. Al contrario de lo que ocurre en humanos, este tumor debe considerarse en perros como una neoplasia maligna. Es frecuente encontrar invasión o extensión de la neoplasia en la luz de la vena cava adyacente, atrapamiento y compresión de la vena cava caudal o ambos. También se ha informado la invasión mural, estrechamiento luminal o ambos, de la aorta, vasos renales y adrenales y vasos hepáticos. Los sitios de metástasis mas comunes incluyen el hígado, pulmón, linfonodos regionales, bazo, corazón, riñón, huesos, páncreas y sistema nervioso central (Feldman y Nelson, 2000).

Los signos clínicos asociados a feocromocitoma en caninos incluyen, sin ser los únicos, episodios de hipertensión (50% de los pacientes), debilidad, taquicardia, pulso deficiente, soplo cardíaco, edema, taquipnea, letargia, anorexia, vómito, pérdida de peso, diarrea, constipación, comportamiento ansioso (jadeo), hemorragia y desprendimiento de

retina, epistaxis, síncope, inclinación cabeza y nistagmo (Rosenstein, 2000). En perros el tamaño del tumor no tiene relación con la severidad de los signos clínicos, a diferencia de lo visto en humanos (Besso *et al.*, 1997).

La incidencia reportada de esta neoplasia es baja en perros, pero en la actualidad es mayor debido a que se realizan exámenes *postmortem* en los que muchas veces se descubre el tumor (Rosenstein, 2000).

Diagnóstico

El diagnóstico del feocromocitoma es un desafío para los médicos veterinarios, debido a la variabilidad de los signos clínicos, a la funcionalidad del tumor y su capacidad de secretar una gran variedad de hormonas, predominantemente catecolaminas (epinefrina, norepinefrina y dopamina) (Rosenstein, 2000).

- **Test serológicos**

Los feocromocitomas son capaces de secretar una gran variedad de hormonas, por lo tanto existen numerosos test bioquímicos, pero ninguno es 100% específico ni sensible. Estos tests serológicos están enfocados a detectar los niveles plasmáticos y urinarios de las catecolaminas y sus metabolitos. Pero los resultados no son confiables. (Rosenstein, 2000). Desafortunadamente estos tests tampoco se encuentran fácilmente disponibles, son difíciles de realizar y muy costosos, además no se encuentran bien establecidos los rangos normales de referencia (Von Dehn *et al.*, 1995).

- **Citología e Histopatología**

Los métodos mas específicos de diagnóstico de feocromocitoma son la citología y la histopatológica (Rosenstein, 2000).

- **Diagnóstico por imágenes**

Para el diagnóstico de feocromocitoma se han utilizado distintas técnicas de imagen, como la radiografía, la ultrasonografía y la tomografía computarizada (Rosenstein, 2000), ésta es la técnica de elección en humanos, pero en perros tiene muchas limitantes, como su

disponibilidad, precio y porque se debe utilizar anestesia general (Von Dehn *et al.*, 1995). La radiografía es útil para brindarnos una visión general del abdomen y la posible identificación y localización de una gran masa adrenal (Rosenstein, 2000).

Las alteraciones ecográficas se discutirán mas adelante.

1.2.3. Otras Patologías

Mielolipomas: Los mielolipomas en las glándulas adrenales son benignos, estos corresponden a tumores endocrinos inactivos compuestos por tejido adiposo bien diferenciado y una cantidad variable de células hematopoyéticas, tanto líneas linfáticas como mieloides. Estos tumores son poco comunes en animales pequeños, pero se han reportado algunos casos (Morandi *et al.*, 2007).

Metástasis: En los animales, las metástasis en las glándulas adrenales son raras. Cuando se presentan, por lo general son bilaterales. En los humanos, las metástasis en las adrenales son secundarias a melanomas o carcinomas pulmonares, renales o mamarios (Besso *et al.*, 1997).

2. DIAGNÓSTICO POR IMÁGENES

Con el fin de determinar el tamaño y la forma de las glándulas adrenales se han utilizado distintas técnicas de diagnóstico por imagen que incluyen radiografía, tomografía computarizada (TC), cintigrafía y ultrasonografía (Barthez *et al.*, 1995).

La radiografía convencional sólo puede ser útil en la evaluación de perros que presentan una masa adrenal de gran tamaño o con algún grado de calcificación (Barthez *et al.*, 1995).

La cintigrafía y la TC permiten visualizar las glándulas adrenales normales y a la vez diferenciar entre diferentes patologías adrenales. Sin embargo, estas técnicas requieren mucho tiempo y no son de fácil acceso para todas las clínicas veterinarias, además de requerir cierto grado de seguridad, como es el caso de la cintigrafía o de la anestesia en el caso de la TC (Barthez *et al.*, 1995).

La ultrasonografía hoy en día se encuentra más asequible que otras técnicas diagnósticas por imagen. Sus ventajas son, entre otras, que se puede realizar con el paciente consciente, incluso sin sedación; es capaz de orientar al médico hacia un posible tratamiento y puede, además, identificar algún proceso patológico concurrente (relacionado o no), lo que la hace ser una técnica diagnóstica de mayor ventaja (Hoffmann, 2003). Sin embargo, tiene también algunas desventajas, como sería requerir de un examinador con un apropiado nivel de destreza, un equipo con alta resolución ecográfica y, además, que a veces existen dificultades en la diferenciación de algunas patologías, como por ejemplo diferenciar una hiperplasia nodular de una neoplasia adrenal (Hoffmann, 2003).

2.1. Principios básicos de la ecografía

La ecografía médica utiliza ecos de ondas sonoras para crear imágenes. Las ondas sonoras requieren un medio que les permita desplazarse. La frecuencia, la longitud de onda y la velocidad son parámetros utilizados para describir las ondas sonoras (Drost, 2003).

- Frecuencia: es el número de veces que una onda se repite por segundo. Las unidades de frecuencia se expresan en hertz (Hz), en el que 1 Hz es igual a un ciclo por

segundo. En los ultrasonidos para diagnóstico se utilizan típicamente frecuencias de 2 a 10 megahertz (MHz) (Drost, 2003).

- Longitud de onda: es la distancia que recorre una onda sonora en un ciclo, en ecografía se expresa en milímetros (mm). La longitud de onda es importante para la resolución axial de la imagen (Drost, 2003).
- Velocidad: es el ritmo con el que el sonido se desplaza a través de un medio acústico, y está determinada por la densidad física y la rigidez del medio transmisor. La velocidad es mayor en los sólidos, menor en los líquidos y más baja en los gases. La velocidad también está relacionada con la frecuencia y la longitud de una onda sonora. Para una velocidad constante, la frecuencia y la longitud de onda tienen una relación inversa, de forma que según aumenta la frecuencia, la longitud disminuye y viceversa (Drost, 2003).

Los ecógrafos operan en modo pulsátil para la toma de imágenes. Ello significa que el aparato de ultrasonidos envía al tejido sólo unos pocos ciclos de una onda sonora y después pasa el resto recibiendo los ecos de retorno (Drost, 2003).

La impedancia acústica de un tejido es el producto de la densidad física del mismo por la velocidad del sonido en su interior. Los cambios en la impedancia acústica de un tejido y otro determinan qué cantidad de onda se refleja y cuánta se transmite al segundo tejido (Drost, 2003).

La formación de imagen para ecografía se basa en el principio pulsación-eco. Por medio de un transductor, se envía una pequeña salva de ondas de sonido a una estructura, y el transductor se convierte en un receptor de ecos. Entre tanto, se frena al transductor para detener la vibración del cristal piezoeléctrico. Las señales eléctricas generadas a partir de los ecos de retorno se amplifican para formar la imagen final. El transductor convierte una forma de energía en otra. Esta conversión se consigue en el cristal piezoeléctrico. Cuando se aplica una carga eléctrica a este cristal, el material se deforma y crea una onda sonora. A la inversa, cuando se aplican ondas sonoras a cristales piezoeléctricos, estos producen una señal eléctrica. Por tanto, el mismo cristal se utiliza para enviar y recibir ondas sonoras, pero no puede enviar y recibir señales al mismo tiempo (Drost, 2003).

En ecografía suelen emplearse dos modalidades de visualización: el modo brillo o modo B (o de escala de grises) y el modo movimiento o modo M. El modo B es el formato

más utilizado y es la que se emplea en ecografía abdominal. El modo M es utilizado en ecocardiografía (Drost, 2003).

Las ecografías en modo B se componen de una colección de puntos. El brillo o la escala de grises de estos puntos, es proporcional a la amplitud del eco de retorno y su posición corresponde a la profundidad a la cual se origina el eco a lo largo de una sola línea (Nyland *et al.*, 2002). Una imagen completa se compone de múltiples líneas finas de barrido (Drost, 2003).

Los principios de interpretación en la ecografía se basan en la ecogenicidad. La ecogenicidad está relacionada con el brillo relativo de una estructura. Las estructuras anecoicas no tienen ecos en su interior y aparecen negras. Cuando se compara la ecogenicidad de dos estructuras, la más oscura es hipoecoicas y la brillante es hiperecoica. Si las estructuras tienen el mismo grado de brillo, ambos son isoecoicas. Dado que los trastornos de los tejidos provocan cambios en la ecogenicidad es de suma importancia conocer las ecogenicidades relativas de los órganos abdominales. Detectar cambios en la ecogenicidad resulta difícil, y la detección exacta tiene que ver con la experiencia del operador (Drost, 2003).

2.2. Ecografía de las Glándulas Adrenales

La ultrasonografía abdominal es una técnica que se utiliza de manera sistemática en la obtención de imágenes de las glándulas adrenales en seres humanos, logrando visualizar hasta un 85% de las glándulas normales (Feldman y Nelson, 2000).

En la actualidad, por medio de la ecografía, es posible visualizar del 85 al 90% de las glándulas adrenales normales en perros (Feldman y Nelson, 2000), siendo los factores limitantes la interferencia del gas intestinal y las dificultades del animal para mantenerse quieto durante varios minutos (Feldman, 2002).

La evaluación ecográfica de las glándulas adrenales consiste en describir la posición, la forma, la ecogenicidad, la arquitectura y el tamaño de cada glándula adrenal (Grooters *et al.*, 1994).

Para la obtención de imágenes de las glándulas adrenales se requiere de práctica. Idealmente se debe utilizar un transductor con un pequeño punto de contacto, para así

facilitar la angulación de éste bajo el arco costal, si es necesario (Hoffmann, 2003). En general, es preferible utilizar una imagen subcostal, debido a que en la intercostal, las sombras acústicas producidas por las costillas dificultan la visualización de las glándulas adrenales (Grooters *et al.*, 1994). Las glándulas adrenales pueden ser evaluadas con un transductor de 5 o de 7.5 MHz, dependiendo del tamaño del animal (Nyland *et al.*, 2002).

Para evaluar las glándulas adrenales se realizan cortes transversales, sagitales y dorsales. Estos cortes se pueden realizar desde el abdomen por ventral o lateral, con el animal en decúbito dorsal o lateral derecho e izquierdo. Se deben realizar combinaciones de vistas y posiciones para evitar la interferencia del gas (Nyland *et al.*, 2002).

Para localizar la glándula adrenal izquierda existen numerosas técnicas, tanto con el animal en decúbito dorsal como lateral. Algunos autores, entre ellos Nyland, prefieren realizar la ecografía en un plano dorsal en la zona lateral del abdomen con el paciente en decúbito dorsal. Esta posición permite que el gas migre hacia arriba, lejos del riñón y de la glándula adrenal. Se debe aplicar una considerable presión con el transductor, con el objeto de disminuir la distancia a la glándula adrenal, desplazar el gas intestinal y visualizar más claramente la relación anatómica. El haz de ultrasonido primero es alineado paralelo a la aorta a nivel del polo craneal del riñón izquierdo. Luego, se barre con el haz suavemente hacia dorsal (centralmente) hasta localizar la glándula adrenal izquierda craneal a la arteria renal. El eje longitudinal de la adrenal frecuentemente no está de forma paralela al riñón ni a la aorta, por lo tanto se debe rotar el transductor en sentido de las manecillas del reloj y para el lado contrario para maximizar su longitud. El eje menor de la adrenal se obtiene rotando el transductor en 90° desde la vista del eje longitudinal, apareciendo, en esta vista, con forma ovalada (Nyland *et al.*, 2002). Generalmente, no es posible obtener la imagen de la aorta, el riñón izquierdo y la glándula adrenal izquierda en el mismo campo visual (Hoffmann, 2003). En un estudio de 1994, se logró visualizar claramente, en el 86% de los perros en estudio, la glándula adrenal izquierda y la aorta dentro de un mismo plano (vista transversa y longitudinal), de tal manera que sus dimensiones dorsoventrales podían ser comparadas (Grooters *et al.*, 1994).

La glándula adrenal derecha se puede visualizar bien desde la porción ventral del abdomen como desde la zona lateral derecha, justo caudal a la última costilla a través del 11° o 12° intercostal. Si la inspección ecográfica se está realizando desde la zona lateral

derecha del abdomen, se debe localizar en primer lugar la vena cava caudal en un plano dorsal cerca del polo craneal del riñón derecho, y luego el haz debe avanzar suavemente hacia ventral y craneal hasta identificar la glándula adrenal derecha. Si el examen se está realizando a través de la zona ventral, se debe localizar la vena cava caudal en su eje longitudinal, y luego se debe dirigir el haz suavemente hacia el lado derecho del animal. Generalmente se debe rotar en el sentido de las manecillas del reloj o hacia el lado contrario suavemente para lograr un plano longitudinal. Sin embargo, es difícil obtener todo el eje longitudinal de la adrenal derecha en una sola vista, debido a su forma de coma. El eje menor se obtiene rotando el transductor en 90° desde el eje longitudinal, viéndose la glándula con forma ovalada (Nyland *et al.*, 2002).

Debido a la ubicación anatómica de la glándula adrenal izquierda, ésta es más fácil de visualizar que la glándula adrenal derecha, y por lo tanto es más fácil obtener vistas de la adrenal izquierda sin oblicuidad (Barthez *et al.*, 1995). La glándula adrenal izquierda es de fácil identificación en el 96% de los perros, logrando una evaluación completa en el 94% de ellos, a diferencia de la glándula adrenal derecha, la cual sólo es posible identificar en el 72% de los perros, lográndose una completa evaluación sólo en el 58% (Grooters *et al.*, 1994). El examen completo de la glándula adrenal izquierda no es significativamente diferente entre perros de pequeño tamaño (menos de 10 kg.) y perros de gran tamaño (mas de 10 kg), a diferencia de la adrenal derecha, la cual es significativamente más difícil de evaluar en perros de gran tamaño (Grooters *et al.*, 1994), donde a veces no están claramente delineados los márgenes de la glándula y, por lo tanto, no podría ser medida (Douglass *et al.*, 1997). Esto es debido a que en perros de pequeño tamaño, la glándula adrenal derecha se puede visualizar la mayoría de las veces con el transductor en una posición subcostal, mientras que en perros de gran tamaño es necesario realizar una aproximación intercostal. La glándula adrenal izquierda es posible de visualizar en una aproximación subcostal en perros de pequeño y gran tamaño (Grooters *et al.*, 1994). Además el polo caudal y la porción media de la glándula adrenal derecha están frecuentemente bien definidas, no así el polo craneal que es más difícil de distinguir. Los factores que contribuyen a dificultar la visualización de la adrenal derecha son: la interferencia con gas del antro pilórico, duodeno y/o colon ascendente, la conformación del animal o la profundidad del tórax. Posicionar al

animal en decúbito dorsal y realizar el examen ecográfico a través de la zona abdominal podría facilitar la detección de la glándula adrenal derecha (Douglass *et al.*, 1997).

En perros de tórax profundo es más difícil evaluar las glándulas adrenales debido a que, la mayoría de las veces para la adrenal derecha y ocasionalmente para la izquierda, es necesario realizar una aproximación intercostal. Los animales obesos también dificultan la evaluación de las glándulas adrenales a causa de la atenuación del ultrasonido y el incremento en la distancia entre el transductor y la glándula adrenal (Grooters *et al.*, 1994).

Por lo tanto, las mediciones realizadas en la glándula adrenal izquierda serían más precisas y reproducibles que las de la glándula adrenal derecha (Barthez *et al.*, 1995). Por otra parte la forma de la adrenal derecha podría causar errores en su medición (Douglass *et al.*, 1997).

Se ha documentado que el largo y ancho máximos normales de la adrenal izquierda son de 33 y 7,5 mm, respectivamente; 31 y 7 mm representan el largo y ancho máximos normales en la adrenal derecha. Según un estudio realizado en 20 perros sanos y 20 perros hospitalizados pero sin enfermedad endocrina, se concluyó que las medidas de las glándulas adrenales normales eran: largo de la adrenal izquierda de $24,9 \pm 6$ mm, diámetro mayor de la adrenal izquierda de $6,2 \pm 0,8$ mm, diámetro menor de la adrenal izquierda de $5,2 \pm 0,9$ mm, largo de la adrenal derecha $22,4 \pm 5,2$ mm, diámetro mayor de la adrenal derecha de $5,7 \pm 1,2$ mm y diámetro menor de la adrenal derecha de $4,1 \pm 1,2$ mm. Estos datos fueron congruentes con mediciones directas de las glándulas adrenales, donde el largo de las adrenales fue de 22 a 25 mm y el diámetro menor de 4 a 5 mm; sin embargo, se vio incongruencia en la medida del diámetro mayor (10 mm) (Barthez *et al.*, 1995). En un tercer estudio realizado en 1997, con 74 perros sanos, se determinó que el largo de la glándula adrenal izquierda media entre 10,7 a 50,2 mm., y el rango del ancho del polo caudal en una imagen longitudinal iba de 1,9 a 12,4 mm. En el mismo estudio se determinó que el rango del largo de la glándula adrenal derecha se encontraba entre 10 a 39,3 mm., mientras que el rango del ancho del polo caudal era de 3,1 a 12 mm (Douglass *et al.*, 1997).

Al hacer las mediciones de las glándulas adrenales hay que ser cuidadoso con el fin de obtener una vista transversa verdadera de la glándula adrenal durante la ecografía. Los cortes oblicuos pueden generar mediciones incorrectas, y esto llevar a una falsa impresión de adrenomegalia. Por otra parte, la vista transversa debe ser tomada al nivel del diámetro

mayor de la glándula adrenal (Barthez *et al.*, 1995). Pequeñas alteraciones en el plano visualizado pueden causar un gran cambio en las medidas obtenidas, especialmente en la glándula adrenal derecha (Grooters *et al.*, 1994).

Se ha determinado que en perros sanos el diámetro mayor y menor de la glándula adrenal izquierda es significativamente mayor que el diámetro mayor y menor de la glándula adrenal derecha (Barthez *et al.*, 1995).

En un estudio realizado en 1995, se llegó a la conclusión de que en perros sanos y perros que presentan enfermedad no endocrina existe una relación linear positiva y significativa entre el largo de la adrenal derecha e izquierda y el peso corporal, largo del riñón y diámetro de la aorta. En este mismo estudio se vio que en perros sanos el diámetro mayor y menor de glándulas adrenales es de menor tamaño que estos valores en perros que padecen de HDP, lo cual sería congruente con una investigación previa, en la cual se describió a las adrenales hiperplásicas con una apariencia redondeada (Barthez *et al.*, 1995).

El hecho que sea posible medir la longitud ventrodorsal de la glándula adrenal y la aorta en un mismo plano visual en más del 85% de los perros, nos indica que el diámetro aórtico puede ser una herramienta útil en la evaluación de aumentos de tamaño en la glándula adrenal izquierda en perros (Grooters *et al.*, 1994).

En otro estudio realizado en 1997 se encontró una fuerte correlación entre peso corporal y las siguientes mediciones: largo glándula adrenal izquierda, largo glándula adrenal izquierda sumado al ancho, y largo glándula adrenal derecha e izquierda sumado al ancho (todas con un $r = 0,74$). La relación entre el peso corporal y las mediciones de la glándula adrenal derecha no estuvieron bien correlacionadas. El mejor coeficiente de correlación que se obtuvo en este estudio fue obtenido entre la suma de todas las medidas de las glándulas adrenales y el peso corporal (suma de largo adrenal izquierda, largo adrenal derecha, ancho adrenal izquierda y ancho adrenal derecha) (Douglass *et al.*, 1997).

La manera más exacta de evaluar el tamaño de la glándula adrenal es midiendo el diámetro mayor de la glándula (medido desde dorsal a ventral) (Hoffmann, 2003).

Se ha visto que el 53% de la variación en el largo de la glándula adrenal izquierda y el 48% del largo de la adrenal derecha en la población canina, puede ser determinado por la superficie corporal o el peso corporal. Este estudio sugiere que existe al menos una

asociación parcial significativa entre las medidas de las glándulas adrenales y el peso corporal (Douglass *et al.*, 1997).

A pesar de que se ha establecido que el largo de la glándula adrenal es proporcional al tamaño del animal (Besso *et al.*, 1997), el peso corporal o la superficie corporal no pueden ser confiables como único predictor del largo de la adrenal o del ancho del polo caudal en perros sin evidencia de patología adrenal (Douglass *et al.*, 1997). Según Besso, el grosor de la glándula adrenal es menos dependiente del tamaño del animal (Besso *et al.*, 1997).

Con respecto a la relación entre el tamaño de la glándula adrenal y la edad del animal existen discrepancias; mientras en un estudio se encontró una débil pero significativa asociación positiva entre el largo de la adrenal izquierda y la edad (Douglass *et al.*, 1997), en el otro se determinó que no existía ninguna asociación (Barthez *et al.*, 1995). Incluso, en un estudio de 1997 se señala que existen diferencias en el tamaño del ancho de las glándulas adrenales de perros jóvenes y adultos, estableciéndose que en perros jóvenes las medidas son de 3 a 5 mm para la glándula izquierda y 2 a 5 para la derecha, mientras que en los perros viejos estas medidas son de 4 a 7 mm (Besso *et al.*, 1997).

Con respecto al sexo no se ha visto asociación entre este y el tamaño de las glándulas adrenales (Douglass *et al.*, 1997).

Desafortunadamente, existe una “superposición” en el tamaño entre perros con glándulas adrenales normales y perros con alguna anomalía endocrina o adrenal. Se ha propuesto como límite máximo para las glándulas adrenales normales 7,4 mm, tanto en ancho como en diámetro mayor. Sin embargo, se ha descubierto que el 23% de los perros con HDP no tienen adrenales de mayor tamaño, mientras que el 20% de los perros sin evidencia de patología endocrina y, en otro estudio el 9% sin evidencia de patología adrenal tienen adrenomegalia basándose en el límite mayor de 7,4 mm de diámetro (Nyland *et al.*, 2002).

Además del tamaño y la forma, la ecografía nos permite ver otros aspectos de la glándula (Hoffmann, 2003). La ecogenicidad de las glándulas adrenales normales es menor que la de la corteza renal y el tejido adiposo perirrenal. Las glándulas adrenales son hipoeoicas, uniformes y en ocasiones son difíciles de distinguir de las estructuras vasculares de la región (Nyland *et al.*, 2002). La ecotextura normal es uniforme y,

ocasionalmente, la corteza adrenal puede diferenciarse de la médula (Hoffmann, 2003). Es posible realizar la evaluación de la ecogenicidad de la corteza adrenal con respecto a la corteza renal en aproximadamente el 96% de los perros para la adrenal izquierda y en un 52% para la adrenal derecha (Grooters *et al.*, 1994).

La ultrasonografía nos permite una estimación inmediata del tamaño de la glándula adrenal y, en animales con un tumor adrenal, es útil en la identificación de la complejidad de la neoplasia y del estado del proceso neoplásico (Barthez *et al.*, 1995).

Lo esencial para una buena interpretación de las imágenes de las glándulas adrenales es tener los conocimientos de las variables formas de las glándulas adrenales en perros clínicamente sanos (Voorhout, 1990).

2.2.1. Anormalidades ecográficas en Hiperadrenocorticismismo

El HDP en perros es diagnosticado en base a la historia clínica, exámenes físicos y resultados hematológicos, perfiles bioquímicos y test endocrinos (Barthez *et al.*, 1995). Criterios de sospecha para el hiperadrenocorticismismo incluyen historia clínica de poliuria/polidipsia, indicios clínicos sospechosos y/o fosfatasa alcalina o colesterolemia elevados (Douglass *et al.*, 1997).

En informes previos se ha demostrado que la ultrasonografía abdominal es de gran utilidad en el diagnóstico de hiperadrenocorticismismo en animales pequeños (Hamper *et al.*, 1987 citado en Feldman y Nelson, 2000). En el diagnóstico de hiperadrenocorticismismo, la ultrasonografía abdominal tiene tres funciones principales:

- 1) formar parte de la base de datos rutinaria del paciente, utilizándose para valorar el abdomen con el fin de buscar cualquier anomalía inesperada (Feldman, 2002).
- 2) valorar el tamaño y la forma de las glándulas adrenales (Feldman, 2002).
- 3) al visualizar una neoplasia adrenal, la ultrasonografía es una excelente prueba para detectar metástasis hepáticas o de otros órganos, invasión tumoral de vasos sanguíneos u otras estructuras y compresión de tejidos adyacentes por el proceso neoplásico (Feldman, 2002).

Los cambios estructurales que se pueden ver en las glándulas adrenales dependen del curso clínico de la enfermedad. Los radiólogos aumentan la certeza del diagnóstico basándose en su experiencia y visualizando además cambios ocurridos en otros órganos. En los casos de hiperadrenocorticismo, los cambios patológicos que se pueden encontrar en las glándulas adrenales son hiperplasia difusa, hiperplasia nodular o una neoplasia (Hoffmann, 2003). La ultrasonografía es de alto valor en la diferenciación de una neoplasia adrenal de una hiperplasia adrenal difusa dependiente de la pituitaria (Douglass *et al.*, 1997).

Como método diagnóstico para el HDP, la medida del diámetro mayor de la glándula adrenal izquierda es más sensible que cualquier otra medición, logrando una sensibilidad de 77% (Barthez *et al.*, 1995); en otro artículo se le asigna una sensibilidad del 81%, donde se determina que el límite normal superior es de 7,5 mm (Douglass *et al.*, 1997) para perros medianos y de gran tamaño y de 3 a 5 mm en perros de pequeño tamaño (Hoffmann, 2003).

Barthez *et al.* (1995), determinó que la medida del largo de la adrenal derecha e izquierda es más específica que cualquier otra medida para el diagnóstico de HDP, llegando a una especificidad de 100% en ambas glándulas. Según Douglass *et al.* (1997), la medición del diámetro mayor o menor de la glándula adrenal izquierda brinda la mejor combinación de sensibilidad y especificidad para el diagnóstico de HDP.

Se ha reportado que, si el ancho de la glándula adrenal medido ecográficamente supera el 30% del largo de la misma, debe despertar sospechas de adrenomegalia; sin embargo, no está completamente claro el criterio de aplicación en perros o en otras enfermedades adrenales distintas a tumores (Douglass *et al.*, 1997).

A pesar de todas estas consideraciones, la ultrasonografía adrenal no debería ser empleada como método diagnóstico único para el hiperadrenocorticismo; antes bien, es una herramienta que colabora discriminando entre HDP y un tumor adrenocortical (Feldman, 2002).

Si ambas adrenales son visualizadas y tienen un tamaño relativamente simétrico (normales o agrandadas) (Feldman, 2002) y conservan su forma normal (Douglass *et al.*, 1997), en un perro con diagnóstico de hiperadrenocorticismo, esto se considera firme evidencia a favor de hiperplasia adrenal originada por HDP (Feldman, 2002). En el HDP, además, las glándulas adrenales se encuentran con ecogenicidad normal; hipoeoicas con

respecto a la corteza renal; con una ecotextura homogénea y márgenes lisos (Hoffmann, 2003). Se ha visto que en algunos casos de HDP la ecogenicidad es menor que en una glándula adrenal normal (Grooters *et al.*, 1994).

La experiencia clínica y muchos reportes indican que es más probable un tumor adrenal más que HDP cuando el diámetro de la glándula adrenal supera los 2 cm., aunque existen excepciones. Si existe adrenomegalia unilateral con diámetro de 1 o 2 cm., puede ser tanto HDP como tumor adrenal. (Nyland *et al.*, 2002).

En el caso de una hiperplasia cortical de tipo nodular, la ecogenicidad puede ser heterogénea y la glándula puede encontrarse irregular o asimétrica, en estos casos se puede realizar un aspirado con aguja fina o biopsia guiado por ecografía para diferenciar hiperplasia nodular de neoplasia adrenocortical primaria (Hoffmann, 2003). En este caso la glándula adrenal contralateral puede o no presentar hiperplasia nodular, pero en ningún caso está atrófica a diferencia de un tumor adrenal (Widmer y Guptill, 1995).

Cuando el hiperadrenocorticismismo es dependiente de la glándula adrenal (adenoma o adenocarcinoma cortical), puede verse un nódulo o una masa asociado a una o ambas glándulas adrenales (Hoffmann, 2003). La única característica ecográfica que puede ayudar en diferenciar un adenoma de un carcinoma adrenal, es que los carcinomas adrenocorticales tienden a ser más grandes que los adenomas. Los adenomas adrenocorticales están encapsulados y generalmente su tamaño varía de 1 a 6 cm. Alrededor del 50% de los adenomas tiene una calcificación parcial. Los carcinomas adrenocorticales tienden a ser mayor al 50% de un riñón normal, y a menudo son de igual tamaño o más grandes que este último, de estas masas también el 50% presenta calcificación parcial (Reusch y Feldman, 1991 citado en Feldman y Nelson, 2000). Además producen una invasión local, y por lo general se encuentran áreas hemorrágicas y necróticas. Los carcinomas, en especial de la glándula adrenal derecha, frecuentemente invaden el vaso frénicoabdominal y la vena cava caudal y metastizan a hígado, pulmones y riñones (Peterson, 2007). Es sabido que si existe un tumor adrenocortical funcional, la corteza de la glándula contralateral se atrofia y la glándula se ve más pequeña (Hoffmann, 2003). Esta atrofia de la corteza se produce a nivel histológico, pero al mismo tiempo parece ocurrir una expansión de la medula adrenal, lo cual explicaría que muchas veces se vea una adrenal contralateral de tamaño normal (Hoffmann, 2003). La visualización de una adrenal izquierda normal o un poco agrandada y

la falta de visualización de la derecha es evidencia inespecífica que señala débilmente dependencia de la hipófisis. La visualización de únicamente la adrenal derecha se considera sospechosa de neoplasia adrenal debido a que esta glándula, por lo general, es más difícil de visualizar (Feldman y Nelson, 2000).

Si cualquier adrenal muestra agrandamiento notorio, es irregular o invade o comprime estructuras adyacentes y es imposible visualizar la adrenal opuesta, debe sospecharse con firmeza de una neoplasia adrenal (Feldman y Nelson, 2000).

Desafortunadamente, existe la posibilidad de que en un mismo paciente convivan un tumor adrenal y un HDP, resultando esto en una situación confusa para los médicos (Hoffmann, 2003). Además puede existir una diferencia de hasta 3,9 mm de tamaño entre las glándulas adrenales de un animal que padece de HDP (Barthez *et al.*, 1995). Además en un perro con HDP, se puede encontrar tanto una adrenomegalia unilateral o bilateral, pero desiguales (Nyland *et al.*, 2002).

La ecogenicidad de tumores adrenales en relación con la corteza renal va desde hipoecoica hasta hiperecoica y muchas masas adrenales revelan ecotextura mixta. La variedad en la ecotextura de un tumor adrenal está correlacionado con su apariencia histológica, la cual es caracterizada por áreas de hemorragia, necrosis, degeneración cística y proliferación vascular. La mineralización de la glándula produce sombra acústica, lo cual facilita su detección (Widmer y Guptill, 1995). En algunos reportes se ha indicado que los adenomas adrenales se caracterizan por ser nódulos hiperecoicos, sin embargo, esto no es específico, ya que también es posible encontrar nódulos hiperecoicos en glándulas adrenales hiperplásicas, metástasis adrenales de adenocarcinomas pulmonares y en feocromocitomas. (Besso *et al.*, 1997).

Cuando nos encontramos frente a la presentación de un Síndrome de Cushing iatrogénico por administración de corticoides exógenos, las glándulas adrenales pueden aparecer disminuidas en su tamaño, dando la impresión de un hipoadrenocorticismos. Esta disminución en su tamaño obedece a una atrofia reversible de la corteza adrenal a causa de la supresión en la producción de hormonas corticoideas desde la corteza adrenal (Sáez, 2009)

El tamaño de la glándula adrenal puede encontrarse dentro de los valores normales en un perro con HDP debido a que el perro poseía adrenales que antes del desarrollo de

HDP se encontraban en el límite inferior del tamaño normal, que el perro se encuentre en etapa temprana de la enfermedad o que la medición se haya realizado en el sector más estrecho de la glándula (Barthez *et al.*, 1995), además no todos los perros con hiperfunción adrenocortical tienen un agrandamiento de la glándula adrenal asociado (Voorhout, 1990).

Por otro lado, las glándulas adrenales pueden parecer aumentadas de tamaño en perros sin evidencia clínica de hiperadrenocorticismos debido a una variación individual, por adrenomegalia causada por una enfermedad distinta al hiperadrenocorticismos o debido a que las medidas se realizaron en una vista oblicua (Barthez *et al.*, 1995). La adrenomegalia también puede estar causada por hiperplasia, neoplasia, inflamación, infección, quistes o hemorragia (Rosenstein, 2000). Animales que padecen de enfermedades severas pueden tener un aumento adrenocortical fisiológico, lo cual en apariencia puede coincidir con un HDP en sus primeras etapas. Por lo tanto la evaluación del tamaño adrenal debe repetirse después de la resolución de cualquier enfermedad concurrente. Según Hoffmann, la hiperplasia adrenal fisiológica incrementa el grosor adrenal en 1 o 2 mm durante el periodo de enfermedad (Hoffmann, 2003).

La adrenomegalia unilateral se puede ver asociada a un tumor adrenocortical (adenoma, adenocarcinoma y metástasis (Rosenstein, 2000)), a una neoplasia medular (feocromocitoma, neuroblastoma, ganglioneuroma (Kantrowitz *et al.*, 1986), mielolipoma (Rosenstein, 2000), linfosarcoma metastizante o carcinoma mamario (Hoffmann, 2003).

Además se han descrito perros con tumores adrenales bilaterales, lo cual es muy difícil de diferenciar vía ecográfica de una adrenomegalia bilateral asociada a HDP (Barthez *et al.*, 1995).

En el hiperadrenocorticismos, la ecografía también nos sirve para evaluar los cambios en otros órganos relacionados con la patología. En el hígado podemos encontrar la hepatopatía esteroidea asociada con hiperadrenocorticismos. Ecográficamente, ésta se ve como un hígado aumentado de tamaño, con márgenes redondeados, hiperecico homogéneo y con un aumento en su atenuación acústica o hiperatenuación (Hoffmann, 2003). Esta hiperecogenicidad se debe al acúmulo de glicógeno en el hígado y a la necrosis centrilobulillar, sin embargo el mecanismo exacto es desconocido (Widmer y Guptill, 1995). En el hígado también se pueden encontrar lesiones focales como nódulos regenerativos o hematomas y metástasis de neoplasias adrenocorticales malignas. Con

respecto al páncreas, no es poco común encontrar en perros con hiperadrenocorticismo una pancreatitis concurrente. En sistema urinario se pueden encontrar anormalidades inespecíficas como sería una pequeña dilatación de la pelvis renal dada por la polidipsia y poliuria que se genera en los animales que padecen de hiperadrenocorticismo. Otras situaciones que son factibles de encontrar en estos pacientes son la formación de cálculos renales o en vejiga, cistitis o mineralización de tejidos blandos, como es el divertículo de la pelvis renal (Hoffmann, 2003).

Los valores del tamaño de las glándulas adrenales deben ser interpretados en conjunto con la información clínica y los resultados hematológicos, bioquímicos y test endocrinos, debido a los falsos positivos y negativos asociados a la medición de las glándulas (Barthez *et al.*, 1995). Reportes previos indican que el test de estimulación con ACTH y el test de supresión con dexametasona a dosis baja son mas sensibles que la ecografía para discriminar entre perros que padecen de hiperadrenocorticismo y perros sanos (Barthez *et al.*, 1995). Sin embargo, el diagnóstico por imagen nos provee de información adicional a los test endocrinos en los casos de HDP. En muchos casos, un examen ecográfico se puede hacer de forma temprana y antes de conocer los resultados de los test de laboratorios (Hoffmann, 2003).

La confianza expresada en los datos ultrasonográficos seguirá mejorando con el tiempo. La ultrasonografía abdominal es un componente muy valioso de la base de datos sistemática que se utilizan en animales domésticos con sospecha de patologías adrenales (Feldman y Nelson., 2000). Según Barthez, los valores de sensibilidad y especificidad para el examen ecográfico indican que la ultrasonografía abdominal es una herramienta diagnóstica muy útil en perros sospechosos de HDP (Barthez *et al.*, 1995).

2.2.2 Anormalidades ecográficas en Hipoadrenocorticismo

Hasta 1999, no se habían publicado resultados de evaluaciones adrenales en perros que cursaran con insuficiencia adrenal, pero ese año, Horeauf y Reusch realizaron un estudio ultrasonográfico en 6 perros que padecían de insuficiencia adrenal (Horeauf y Reusch, 1999).

El diagnóstico definitivo de hipoadrenocorticismo requiere obtener una concentración basal baja de cortisol sérico con una respuesta subnormal o ausente a la prueba de administración de ACTH endógena. Generalmente se requiere de uno o varios días para que los resultados de estas pruebas específicas se encuentren disponibles. Por lo tanto, la ecografía, siendo más rápida, es una herramienta que nos guía a un diagnóstico inmediato (Horeauf y Reusch, 1999).

La examinación ecográfica de perros con insuficiencia adrenal muestra claras diferencias de tamaño en comparación con perros de un grupo control sano. Las glándulas adrenales de un perro con hipoadrenocorticismo son más pequeñas tanto en largo como en grosor. El largo de la glándula adrenal derecha en un perro con hipoadrenocorticismo varía de 10 a 19,7 mm., con una media de 13,1 mm, el largo de la glándula adrenal derecha varía de 9,5 a 18,8 mm. El ancho de la glándula adrenal izquierda en perros con insuficiencia adrenal varía de 2,2 a 3,0 mm., con una media de 2,4 mm., y el ancho de la glándula adrenal derecha varía de 2,2 a 3,4 mm. (Horeauf y Reusch, 1999).

La forma de las glándulas adrenales en un paciente con hipoadrenocorticismo se mantiene. La glándula adrenal izquierda mantiene su forma de maní, sin embargo, ambos polos son considerablemente más angostos en comparación con un paciente sano. La forma de “coma” de la glándula adrenal derecha se reduce a una línea recta como resultado de la disminución del tamaño adrenal (Horeauf y Reusch, 1999).

En relación a la ecogenicidad glandular, ésta se mantiene hipoeoica en comparación al tejido que rodea a la glándula. (Horeauf y Reusch, 1999).

Una comparación estadística de los tamaños de la glándula izquierda entre perros sanos y perros con hipoadrenocorticismo, demuestra que tanto el largo como el ancho de la adrenal en los perros que padecen de hipoadrenocorticismo es significativamente menor que el largo y ancho de las glándulas adrenales de un perro sano (Horeauf y Reusch, 1999).

2.2.3 Anormalidades ecográficas en Feocromocitoma

Se ha reportado que dentro de todas las masas adrenales, los feocromocitomas son los más variables en tamaño, y que no existiría correlación alguna entre tamaño de la masa,

invasividad y signos clínicos de los perros afectados. Además se dice que no existe un patrón específico tanto en ecogenicidad como en arquitectura para el feocromocitoma (Rosenstein, 2000). En un estudio de 1997, se concluyó, que los feocromocitomas no presentarían tendencia a la mineralización, además la mineralización, si existe, no sería un signo específico de malignidad (Besso *et al.*, 1997). Tampoco existe un criterio uniforme en la definición de benignidad y malignidad de los feocromocitomas. Los tumores benignos se han descrito como masas pequeñas, bien encapsuladas, altamente vascularizadas, confinadas solo al área adrenal. Por otro lado la apariencia de un tumor maligno serían masas de gran tamaño, multilobulares, con áreas de necrosis o hemorragias. Algunos autores confieren el grado de malignidad a la capacidad de metastizar. Los sitios de metástasis mas comunes para los feocromocitomas en el perros incluyen los pulmones, el hígado, el bazo, linfonodos regionales, hueso, corazón y riñones (Rosenstein, 2000). Con respecto al tamaño de los feocromocitomas vistos por ecografía, estos tienen el rango más amplio de tamaño, esto se vio tanto en estudios hechos en perro, como en humanos. En la literatura, se han descrito casos de feocromocitomas bilaterales (Besso *et al.*, 1997).

2.4 Otras lesiones adrenales

Las glándulas adrenales en los perros se pueden ver afectadas también por otras patologías como toxoplasmosis, criptococosis, coccidiosis e histoplasmosis. Se sabe también que intoxicaciones agudas e infecciones bacterianas sistémicas pueden producir edema inflamatorio, necrosis o hemorragias de las glándulas adrenales. Sin embargo, no existen reportes que describan los hallazgos ecográficos presentes en estos desordenes. Con el uso de mitotano en el tratamiento de HDP se han observado cambios consistentes con necrosis adrenal. Se han notado áreas anecoicas e hipoecoicas en las glándulas adrenales que desaparecen luego de unas semanas (Nyland *et al.*, 2002).

En algunos pacientes se han encontrado tumores adrenales no funcionales, lo cual puede presentar algunas dificultades a la hora de llegar a un diagnóstico definitivo. Estos son generalmente hallazgos en exámenes ecográficos abdominales de rutina o por otras causas no adrenales, o se sospecha de ellos por signos clínicos relacionados a invasión

tumoral o metástasis (Nyland *et al.*, 2002). En las lesiones adrenales, las características ultrasonográficas no permiten diferenciar entre una lesión adrenal de tipo benigna o maligna. Algunas características como forma (masas o nódulos), aumento de tamaño o irrigación vascular pueden asociarse a un tipo de lesión, pero no son específicos de ella. Por otra parte, la ecografía no indica tipos celulares específicos, pero si es un método no invasivo muy efectivo para localizar y describir lesiones adrenales. En todos los pacientes, la interpretación de la imagen sonográfica debe hacerse en conjunto con exámenes físicos y test bioquímicos y endocrinos. Además, una evaluación ecográfica y un estudio histopatológico simultaneo puede brindar un diagnóstico mas definitivo. Se pueden realizar biopsias por guía ecográfica de masas adrenales, si las masas tienen un tamaño suficiente y con la precaución por posibles complicaciones e inconvenientes (Besso *et al.*, 1997).

En la actualidad es posible realizar una buena evaluación de las glándulas adrenales, caracterizando su forma, ecogenicidad, posición y tamaño en la mayoría de los pacientes caninos menores de 10 kg; sin embargo, y a pesar del aumento del uso de la ultrasonografía en animales pequeños, dicha evaluación no siempre es incluida en los exámenes ecográficos de rutina. (Grooters *et al.*, 1994).

Tomando en consideración los antecedentes mencionados, se podría decir que con respecto al tamaño de las glándulas adrenales en perros, no existiría una medida que pueda ser usada fácilmente como guía en un examen ecográfico de rutina, ya que éstas se encuentran dentro de un rango muy amplio o presentan una gran desviación estándar, lo cual hace más difícil determinar si la medida de la glándula examinada se encuentra dentro de los rangos normales o no. Con el fin de facilitar la evaluación de las glándulas adrenales, este estudio se enfoca en obtener una ecuación de regresión entre el tamaño de la glándula adrenal y distintos parámetros obtenidos del mismo perro, brindando de esta manera una herramienta útil y fácil de aplicar al momento de analizar las glándulas adrenales en un examen ecográfico de rutina. Además de obtener la ecuación de regresión, se describirán ecográficamente las glándulas aportando así más información al estudio de éstas.

3. OBJETIVO GENERAL

Caracterizar ecográficamente las glándulas adrenales de perros sin signología clínica de patología adrenal.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el tamaño de las glándulas adrenales.
- Establecer una correlación entre tamaño adrenal y longitud renal, diámetro de la aorta y peso corporal.

4. MATERIAL Y MÉTODOS

Material biológico:

El tamaño de muestra que se utilizó en este estudio consistió en 66 perros seleccionados a partir de pacientes sometidos a examen ecográfico por diversas causas, en un período de tiempo que se extendió entre marzo del 2007 hasta septiembre del 2008. El criterio de selección del grupo objetivo fue incluir en el estudio a todo perro que no presentó evidencia clínica de patología adrenal. Para cumplir con este criterio, se incluyeron en el estudio sólo perros que no presentaron polidipsia, poliuria, signos cutáneos (telangectancia, comedones, alopecia simétrica troncal y signo de cola de ratón), abdomen abultado, atrofia de la musculatura troncal ni pacientes que hayan recibido terapia con corticoides. La condición de normodipsia (40-60 ml/Kg de peso corporal al día (Feldman y Nelson, 2002)) se estableció mediante la cuantificación del consumo de agua por parte de los dueños de cada paciente. En cuanto a la condición corporal, ésta debió ser de 3, para así estandarizar a la población y dejar fuera del estudio a aquellos animales que presentaban exceso o bajo peso.

Material no biológico:

Para el estudio ecográfico se utilizó los siguientes materiales:

- Depiladota Oster®
- Gel de ecografía
- Ecógrafo Sonosite 180 Plus con transductor de 4-7 Mhz electrónico microconvexo.
- Posicionador

Método:

Cada paciente seleccionado fue identificado en una ficha individual con un número correlativo, donde se registró el peso, edad y raza del paciente y el resto de las variables biométricas obtenidas así como la descripción ecográfica para cada adrenal. (Anexo 1).

Los exámenes ecográficos se llevaron a cabo en un cuarto tranquilo, adecuado para la situación, a media luz y con la menor cantidad posible de gente, brindando de esta manera un ambiente adecuado para el examen. Los perros fueron sometidos al menor

estrés posible, trabajando cuidadosamente, sin alterar de esta manera el estado de ánimo del animal y facilitando la inmovilización del perro. El individuo se ubico cómodamente sobre un posicionador en una mesa firme adecuada para ello. La sujeción fue realizada en lo posible por el dueño del animal; de lo contrario, fue efectuada cuidadosamente por otros médicos o ayudantes presentes en el establecimiento. Luego de posicionar en decúbito dorsal al animal, se depiló la zona a examinar, la que incluye desde la penúltima costilla hasta la zona inguinal. Posteriormente se aplicó gel de ultrasonografía sobre el abdomen del animal para el correcto acoplamiento del transductor. El grupo en estudio fue examinado por el mismo especialista y el mismo equipo ecográfico.

Para la adrenal izquierda, primero se ubicó el riñón ipsilateral en un corte sagital, para luego barrer hacia medial siguiendo en corte transverso la vena renal hasta visualizar la aorta. Delante de la vena renal y lateral a la aorta encontraremos la adrenal izquierda. Cabe destacar que no siempre se pueden visualizar estas tres estructuras en un mismo plano. Luego se buscó el plano ecográfico que contenga completamente a la glándula.

Para la adrenal derecha, primero se ubicó el riñón derecho en un corte sagital; aplicando una pequeña presión y llevando el transductor a un corte coronal, se pudo visualizar la vena cava posterior. Siguiendo la trayectoria de la vena cava se encuentra la adrenal derecha, en una posición adyacente y paralela a la vena cava a la altura del polo anterior del riñón derecho.

La biometría adrenal incluyó: largo, diámetro mayor y diámetro menor para cada adrenal. Para efecto del establecimiento de correlaciones y regresiones se obtuvo el valor del largo de cada riñón y el diámetro luminal de la aorta entre las arterias renales.

La caracterización ecográfica de cada glándula adrenal incluyó: forma, ecogenicidad, posición y arquitectura.

Análisis estadísticos

Con los datos obtenidos de los perros en estudio se determinó el tamaño promedio de las glándulas adrenales con su desviación estándar correspondiente. Además, se realizaron análisis de regresión y correlación entre el tamaño adrenal y la longitud renal, diámetro aórtico y peso corporal. Con estos análisis se obtuvo el coeficiente de regresión y de determinación para tales asociaciones.

Los resultados fueron expresados en tablas y gráficos, para su posterior análisis.

5. RESULTADOS

El tiempo requerido para alcanzar el número de perros necesarios para el estudio fue de 19 meses. Este período se extendió entre marzo del año 2007 a septiembre del 2008.

Los resultados obtenidos se expresan a continuación.

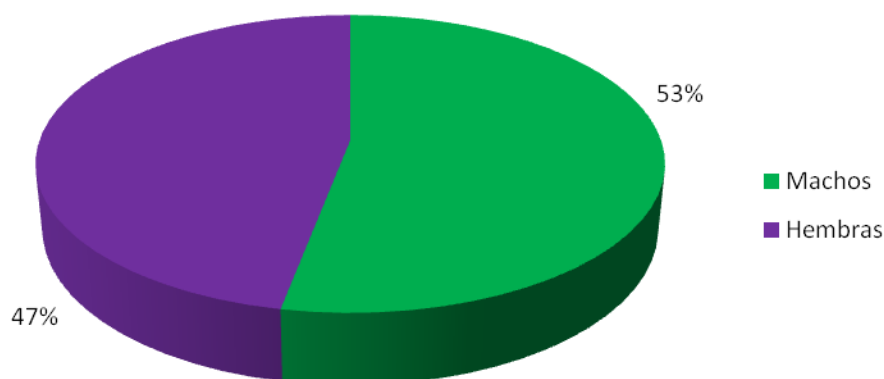
5.1 Sexo

De los 66 perros incluidos en el estudio, 35 fueron machos (53%) y 31 hembras (47%) (Tabla 1 y Gráfico 1).

Tabla 1: Distribución por sexo

Sexo	n	%
Macho	35	53,0
Hembra	31	47,0
Total	66	100

Gráfico 1: Distribución por sexo



5.2 Edad

La edad promedio de los perros incluidos en el estudio fue de $5,8 \pm 3,48$ años con un rango de edad entre los 1 a 14 años (Tabla 2).

Tabla 2: Edad de los perros

	Promedio	DE	Min.	Max.
Edad (años)	5,86	3,48	1	14

5.3 Peso

El peso promedio de los perros estudiados fue de $14,8 \pm 10,8$ Kg, y el rango de peso fue de 1,5 a 52,6 Kg. (Tabla 3).

Tabla 3: Peso de los perros

	Promedio	DE	Min.	Max.
Peso (kg)	14,77	10,8	1,5	52,6

5.4 Razas

En el estudio se evaluaron 26 razas de perros: Beagle (14), Mestizo (9), Poodle (7), Cocker Spaniel (4), Schnauzer (4), Labrador (3), Bassethound (3), Fox Terrier Wirehair (2), Golden Retriever (2), Pug (2), Grandanes (2), Maltés (1), West Highland White Terrier (1), Chihuahua (1), Pinscher (1), Dachshund (1), Scottish Terrier (1), Ovejero Alemán (1), Shitzu (1), Clumber (1), Pekinés (1), Rottweiler (1), Fox Terrier Pelo corto (1), Dálmata (1) y Chow Chow (1) y (Tabla 4).

Tabla 4: Distribución por raza

Raza	Nº	%
Beagle	14	21,2
Mestizo	9	13,6
Poodle	7	10,6
Cocker Spaniel	4	6,1
Schnauzer	4	6,1
Labrador	3	4,5
Bassethound	3	4,5
Fox Terrier Wirehair	2	3,0
Golden Retriever	2	3,0
Pug	2	3,0
Grandanés	2	3,0
Maltés	1	1,5
West Highland White Terrier	1	1,5
Chihuahua	1	1,5
Pinscher	1	1,5
Dachshund	1	1,5
Scotish Terrier	1	1,5
Ovejero Alemán	1	1,5
Shitzu	1	1,5
Clumber	1	1,5
Pekinés	1	1,5
Rottweiler	1	1,5
Fox Terrier Pelo Corto	1	1,5
Dálmata	1	1,5
Chow-Chow	1	1,5
Total	66	100

5.5 Glándulas adrenales

Las glándulas adrenales, tanto derecha como izquierda, fueron medidas y caracterizadas en el 100% de la población en estudio.

a) Posición

El 100% de las glándulas adrenales derechas se encontraron en posición craneomedial al polo anterior del riñón derecho y lateral izquierda a la vena cava caudal.

El 100% de las glándulas adrenales izquierdas se encontraron en posición craneomedial al polo anterior del riñón izquierdo y lateral derecho a la aorta abdominal, entre las ramas de la arteria mesentérica craneal y la arteria renal.

b) Forma

Las 8 formas que se pudieron apreciar en las glándulas adrenales de los perros en estudios son las siguientes:

1. Estructura de largo aproximadamente 3 a 4 veces su ancho, presenta una constricción central y 2 polos de mayor diámetro en sus extremos.

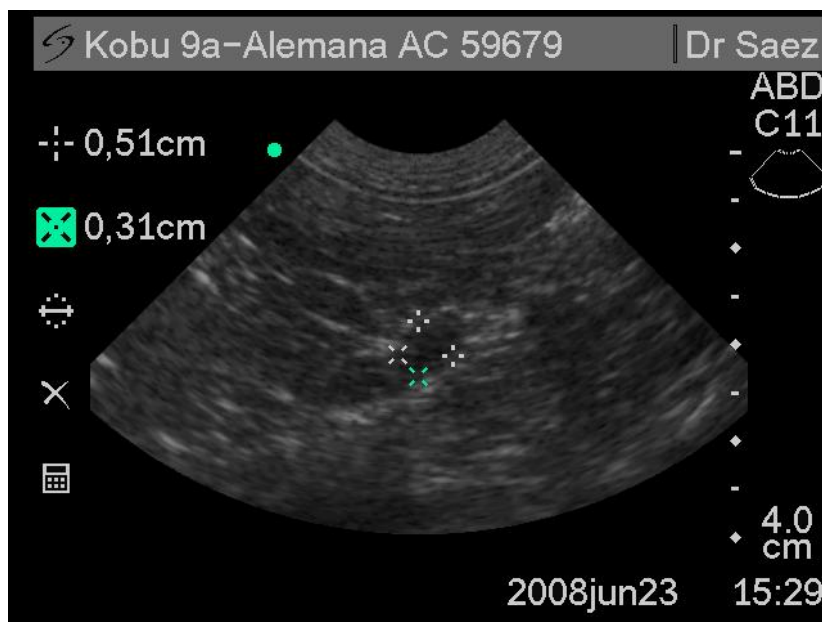
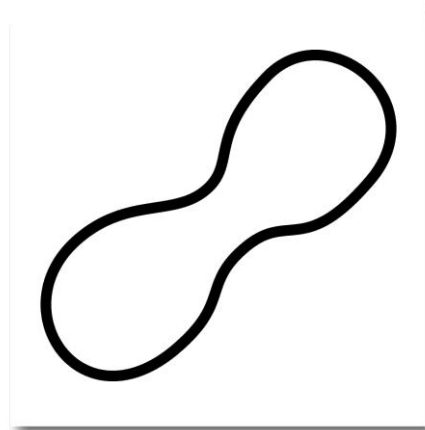


Imagen 4: Forma 1 de las glándulas adrenales



Esquema 1: Forma 1 de las glándulas adrenales

2. Estructura de largo aproximadamente 3 a 4 veces su ancho. Con un aumento del diámetro desde su parte media a uno de sus extremos.

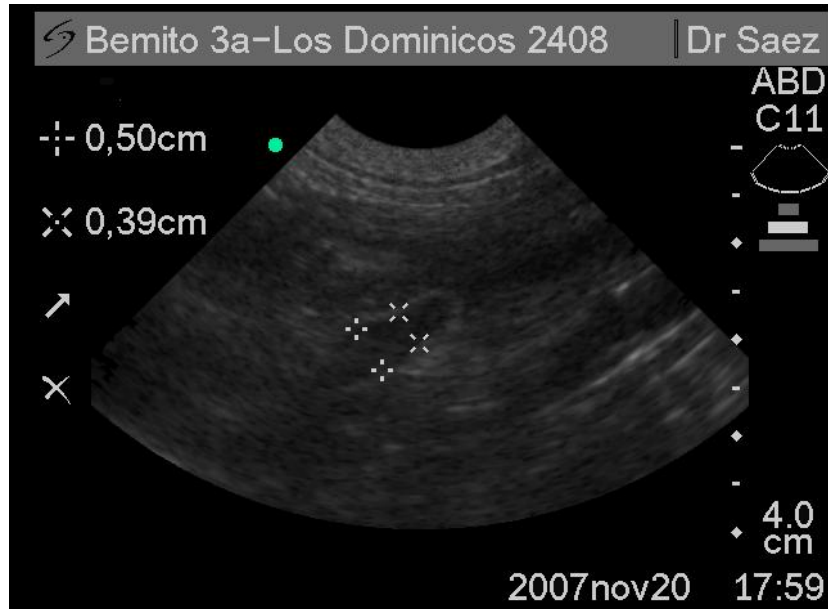
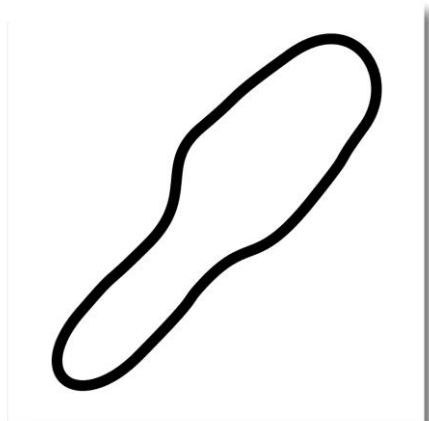


Imagen 5: Forma 2 de las glándulas adrenales



Esquema 2: Forma 2 de las glándulas adrenales

3. Estructura de largo 4 veces su ancho, con bordes redondeados y diámetro relativamente uniforme en toda su longitud.

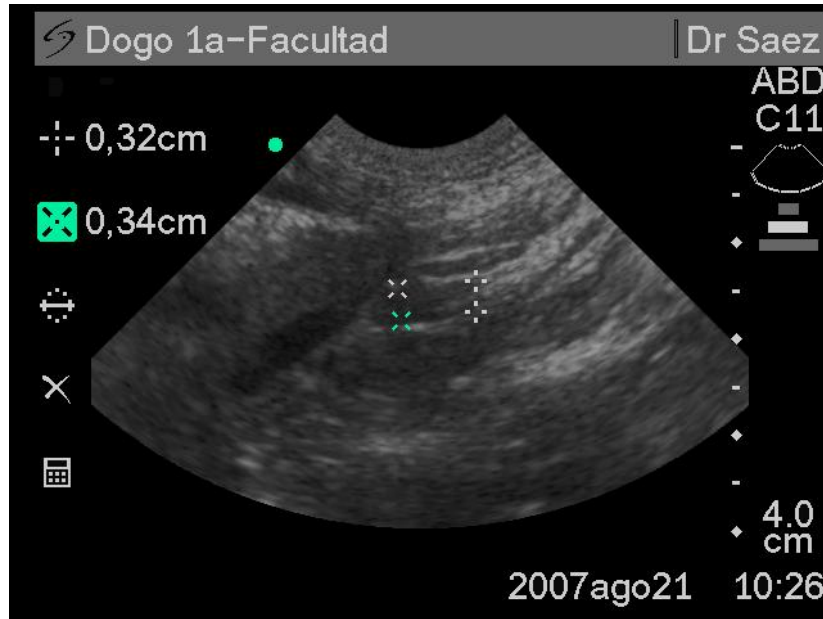
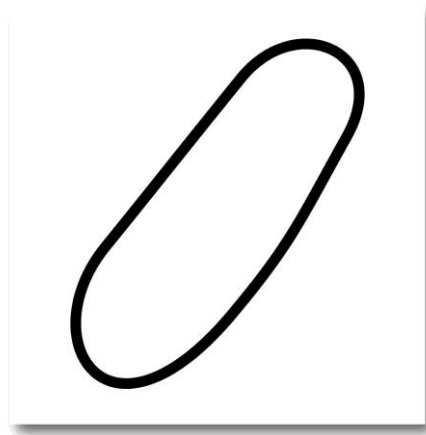


Imagen 6: Forma 3 de las glándulas adrenales



Esquema 3: Forma 3 de las glándulas adrenales

4. Estructura de largo aproximadamente 3 a 4 veces su ancho. Con un diámetro mayor en su centro, disminuyendo discretamente los extremos.

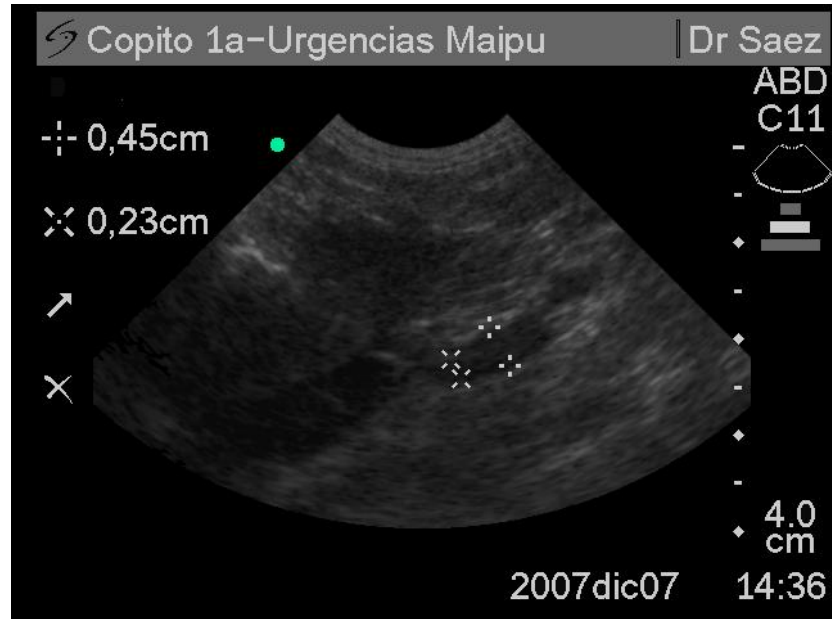
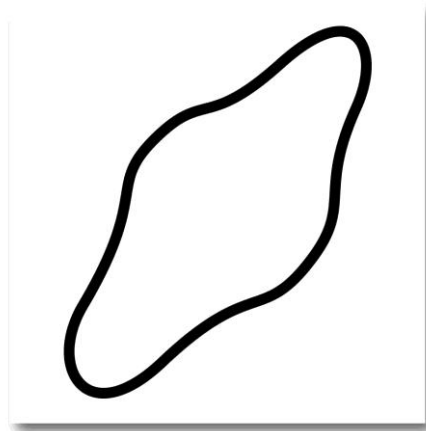


Imagen 7: Forma 4 de las glándulas adrenales



Esquema 4: Forma 4 de las glándulas adrenales

5. Estructura de largo aproximadamente 4 veces su ancho mayor, presenta una disminución de diámetro en 1 de sus polos

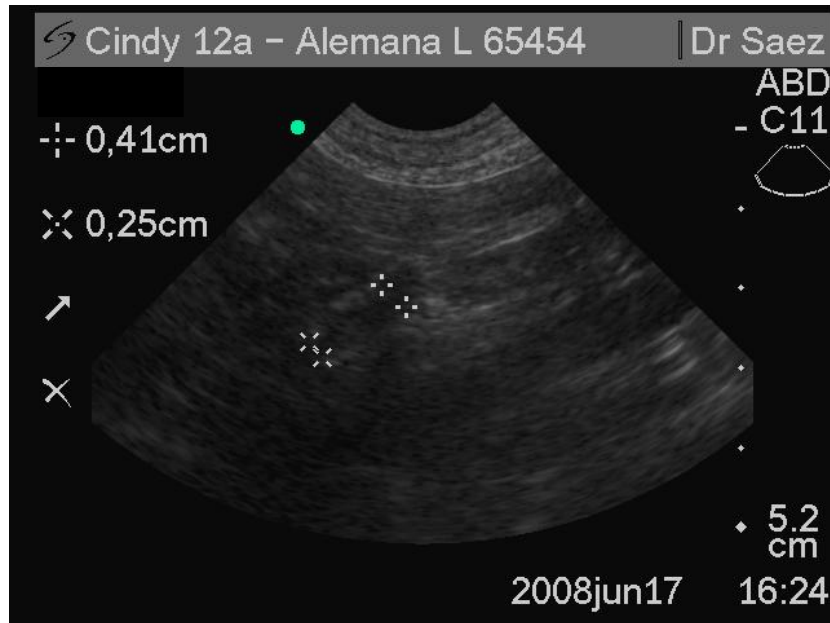
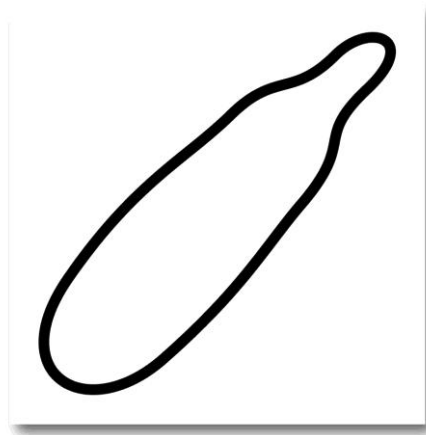


Imagen 8: Forma 5 de las glándulas adrenales



Esquema 5: Forma 5 de las glándulas adrenales

6. Estructura de largo aproximadamente 4 a 5 veces su ancho. Presenta un diámetro relativamente uniforme en 2/3 de su longitud, aumentando en uno de sus polos, dando una imagen redondeada en uno de sus extremos.

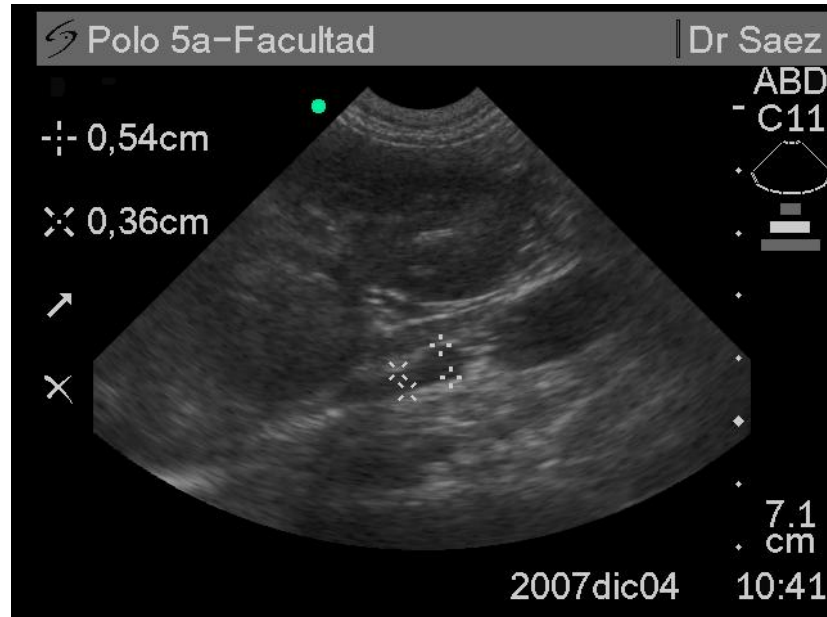
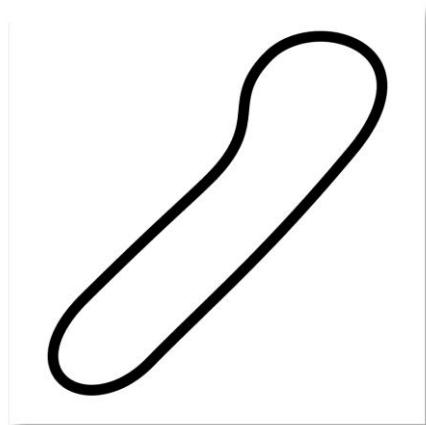


Imagen 9: Forma 6 de las glándulas adrenales



Esquema 6: Forma 6 de las glándulas adrenales

7. Estructura de largo 5 veces su ancho, con una curvatura en uno de sus polos

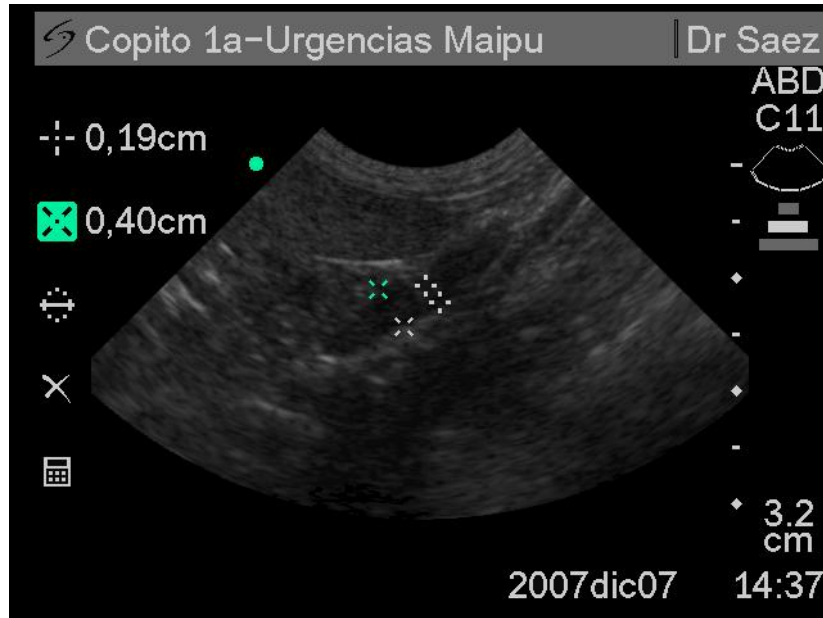
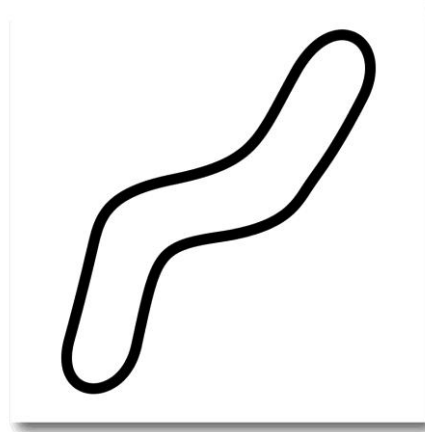


Imagen 10: Forma 7 de las glándulas adrenales



Esquema 7: Forma 7 de las glándulas adrenales

8. Estructura de largo 6 veces su largo su ancho, con una constricción en 1 de sus polos

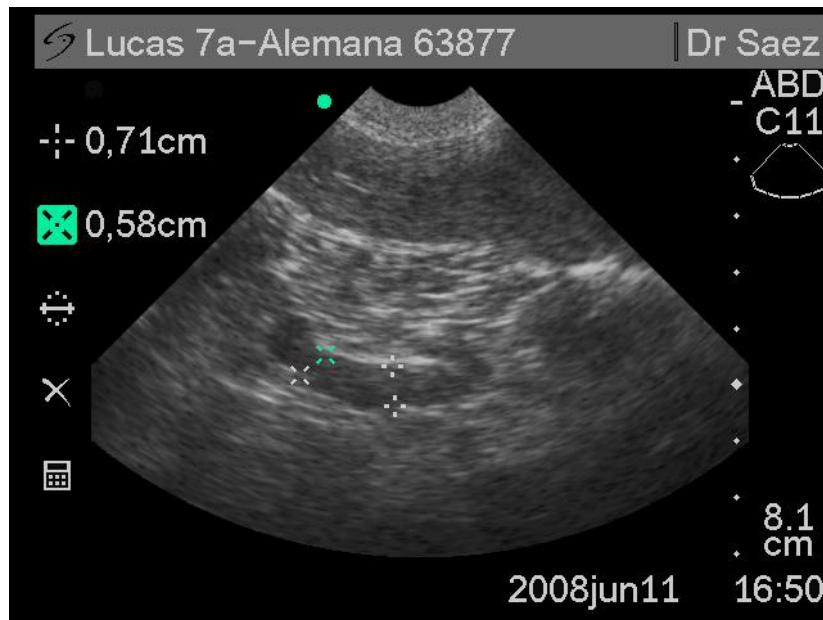
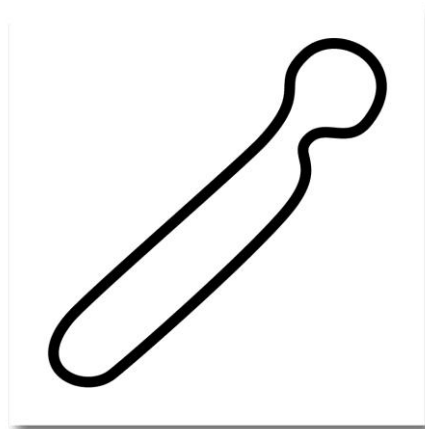


Imagen 11: Forma 8 de las glándulas adrenales



Esquema 8: Forma 8 de las glándulas adrenales

La distribución de las diferentes formas se expresa en la Tabla 5:

Tabla 5: Forma de las Glándulas Adrenales

	Adrenal Izquierda		Adrenal Derecha	
	n°	%	n°	%
Forma 1	44	66,7	8	12,1
Forma 2	4	6,0	25	37,9
Forma 3	5	7,6	15	22,7
Forma 4	0	0	8	12,1
Forma 5	1	1,5	7	10,6
Forma 6	6	9,1	3	4,5
Forma 7	5	7,6	0	0
Forma 8	1	1,5	0	0
Total	66	100	66	100

Gráfico 2: Distribución de la forma glándula adrenal derecha

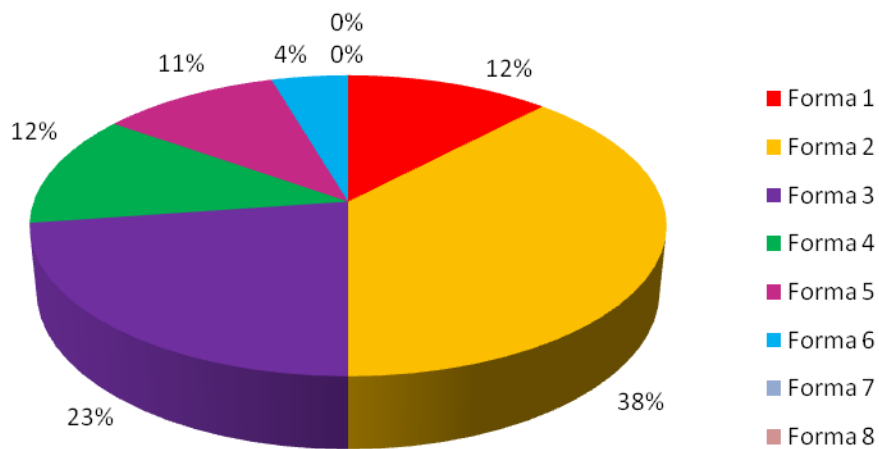
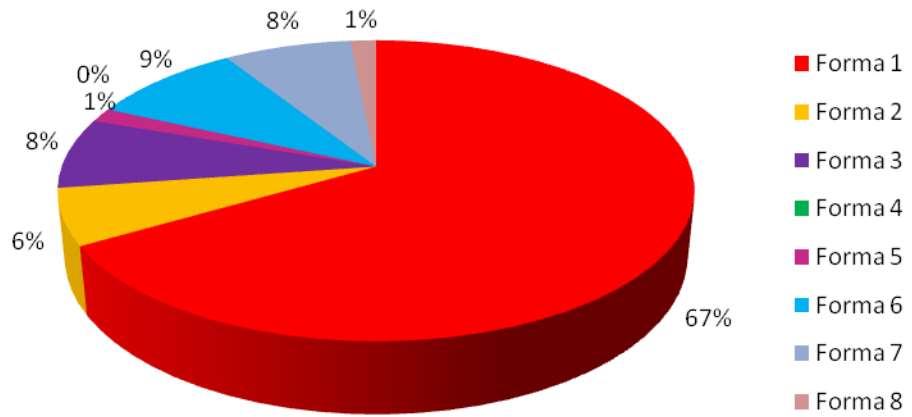


Gráfico 3: Distribución de la forma glándula adrenal izquierda



c) Ecogenicidad y Arquitectura

Las glándulas adrenales fueron divididas en dos grupos según su ecogenicidad y arquitectura. Fue posible analizar estos parámetros en el 100% de las glándulas estudiadas.

Los grupos según ecogenicidad y arquitectura son los siguientes:

1. Estructura hipoeoica en relación al tejido que lo rodea, con una zona hiperecoica en su interior, permitiendo la visualización de una franja hipoeoica en el borde exterior de la glándula.

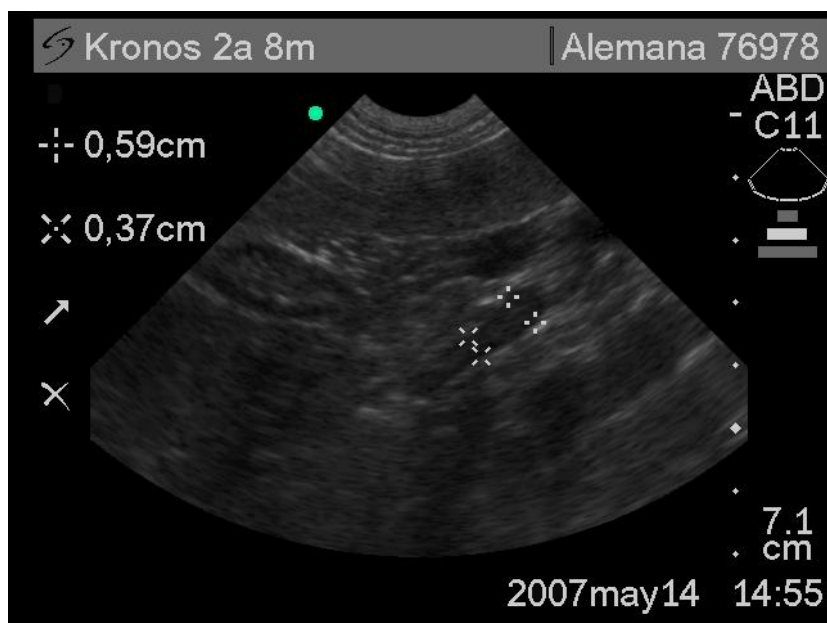


Imagen 12: Ecogenicidad y Arquitectura 1 de las glándulas adrenales

2. Estructura hipoeoica en relación al tejido que lo rodea, con zonas de mayor y menor ecogenicidad en su interior, discretamente heterogénea, no se percibe diferencia de ecogenicidad entre una zona exterior y una interior.

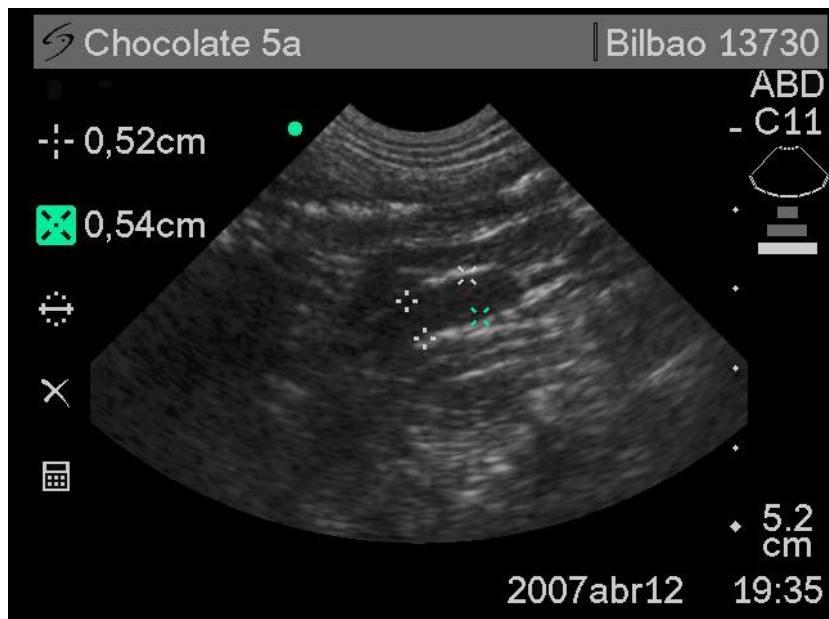


Imagen 13: Ecogenicidad y Arquitectura 2 de las glándulas adrenales

El 21% (14/66) de las glándulas adrenales derechas pertenecen al grupo de ecogenicidad y arquitectura 1, el resto, 79% (52/66) pertenece al grupo 2. En las glándulas adrenales izquierdas, el 11% (7/66) pertenece al grupo de ecogenicidad y arquitectura 1, mientras que un 89% pertenece al grupo 2.

Tabla 6: Ecogenicidad y arquitectura de las glándulas adrenales

Ecogenicidad y Arquitectura de las Glándulas Adrenales				
	Adrenal Derecha		Adrenal Izquierda	
	nº	%	nº	%
E y A 1	14	21,2	7	10,6
E y A 2	52	78,8	59	89,4
Total	66	100	66	100

Gráfico 4: Ecogenicidad y arquitectura glándula adrenal derecha

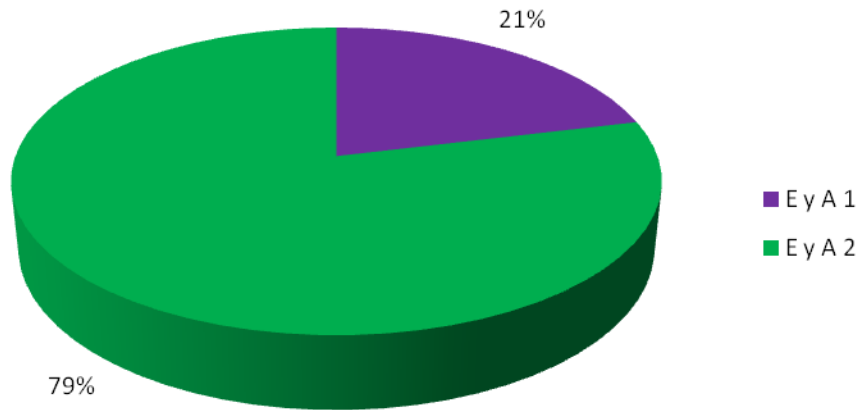
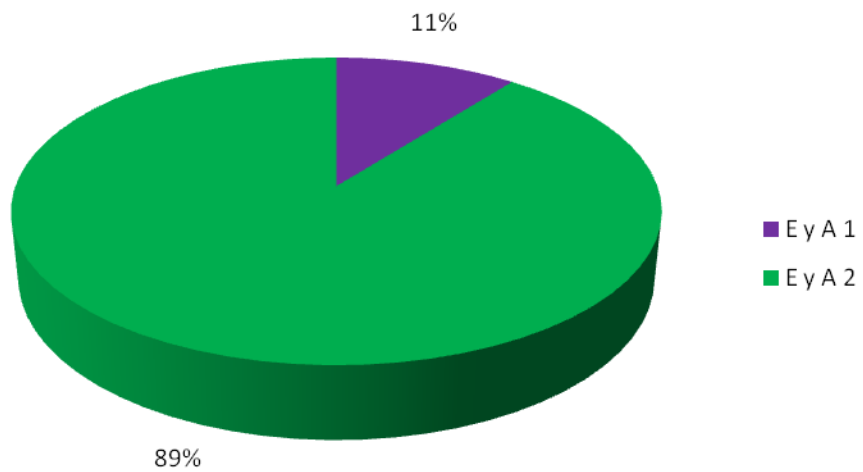


Gráfico 5: Ecogenicidad y arquitectura glándula adrenal izquierda



d) Medidas de las glándulas adrenales

Las medidas realizadas para ambas glándulas adrenales fueron las siguientes: largo, diámetro mayor y diámetro menor.

El largo de la glándula adrenal derecha fue en promedio de 2,03 cm \pm 0,5, con un rango de 1,17 a 4,1 cm. El diámetro mayor de la glándula adrenal derecha fue en promedio de 0,48 cm \pm 0,08, con un rango de 0,34 a 0,7 cm. El diámetro menor de la glándula adrenal derecha fue en promedio de 0,34 \pm 0,095, con un rango de 0,17 a 0,61 cm. (Tabla 7).

Tabla 7: Mediciones glándula adrenal derecha

Glándula Adrenal Derecha	Promedio (en cm)	Rango (en cm)		DE (en cm)
		Min	Max	
Diámetro mayor	0,48	0,34	0,7	0,08
Diámetro menor	0,34	0,17	0,61	0,095
Largo	2,03	1,17	4,1	0,5

El largo de la glándula adrenal izquierda fue en promedio de 2,12 cm \pm 0,53, con un rango de 1,19 a 3,97 cm. El diámetro mayor de la glándula adrenal izquierda fue en promedio de 0,49 cm \pm 0,08, con un rango de 0,36 a 0,74 cm. El diámetro menor de la glándula adrenal izquierda fue en promedio de 0,31 \pm 0,086, con un rango de 0,17 a 0,58 cm. (Tabla 8).

Tabla 8: Mediciones glándula adrenal izquierda

Glándula Adrenal Izquierda	Promedio (en cm)	Rango (en cm)		DE (en cm)
		Min	Max	
Diámetro mayor	0,49	0,36	0,74	0,08
Diámetro menor	0,31	0,17	0,58	0,086
Largo	2,12	1,19	3,97	0,53

Longitud Renal y Diámetro Aórtico

La longitud promedio del riñón derecho fue de 5,53 cm. \pm 1,38, con un rango de 3,38 a 10,2 cm. La longitud promedio del riñón izquierdo fue de 5,41 cm. \pm 1,37, con un

rango de 3,02 a 10,3 cm. El diámetro de la aorta abdominal a nivel de las glándulas adrenales fue de 0,76 cm. \pm 0,18, con un rango de 0,44 a 1,33 cm. (Tabla 9).

Tabla 9: Longitud renal y diámetro aórtico

Variable	Promedio	Rango		DE
		Min	Max	
Longitud Riñón derecho	5,53	3,38	10,2	1,38
Longitud Riñón izquierdo	5,41	3,02	10,3	1,37
Diámetro aorta	0,76	0,44	1,33	0,18

Correlación de variables

Se realizó un análisis de correlación entre todas las variables estudiadas. Las variables con mayor correlación entre ellas fueron:

- largo adrenal izquierdo y peso con un coeficiente de correlación de 0,89
- largo adrenal izquierdo y largo riñón izquierdo con un coeficiente de correlación de 0,86
- largo adrenal izquierdo y largo riñón derecho con un coeficiente de correlación de 0,84
- largo adrenal izquierdo y diámetro aórtico con un coeficiente de correlación de 0,78
- largo adrenal izquierdo y largo adrenal derecho con un coeficiente de correlación de 0,74
- largo adrenal derecho y peso con un coeficiente de correlación de 0,71
- largo adrenal derecho y largo riñón izquierdo con un coeficiente de correlación de 0,71

Además, se estableció una correlación de 0,91, 0,9 y 0,89 para peso corporal y largo riñón izquierdo, largo riñón derecho y diámetro aórtico, respectivamente.

Todas estas correlaciones resultaron ser significativas ($p < 0.05$) (Tabla 10).

Tabla 10: Correlaciones entre variables

Correlación de Pearson: coeficientes \ probabilidades											
	Edad	Peso	DMaAI	DMeAI	LAI	DMaAD	DMeAD	LAD	RI	RD	Ao
Edad	1										
Peso		1									
DMaAI	0,27*	0,44**	1								
DMeAI	0,17	0,55**	0,63**	1							
LAI	-0,1	0,89**	0,51**	0,58**	1						
DMaAD	0,04	0,57**	0,58**	0,54**	0,63**	1					
DMeAD	-0,05	0,53**	0,45**	0,44**	0,6**	0,74**	1				
LAD	0,11	0,71**	0,43**	0,43**	0,74**	0,55**	0,41**	1			
RI	0,06	0,91**	0,57**	0,6**	0,86**	0,59**	0,49**	0,71**	1		
RD	0,08	0,9**	0,58**	0,62**	0,84**	0,57**	0,5**	0,67**	0,96**	1	
Ao	-0,01	0,89**	0,5**	0,53**	0,78**	0,56**	0,51**	0,71**	0,88**	0,86**	1

* = $p < 0.05$

** = $p < 0.01$

Abreviaciones:

DMaAI: Diámetro mayor adrenal izquierda

DMeAI: Diámetro menor adrenal izquierda

LAI: Largo adrenal izquierda

DMaAD: Diámetro mayor adrenal derecha

DMeAD: Diámetro menor adrenal derecha

LAD: Largo adrenal derecha

RI: Riñón izquierdo

RD: Riñón derecho

Ao: Aorta

Regresión de variables

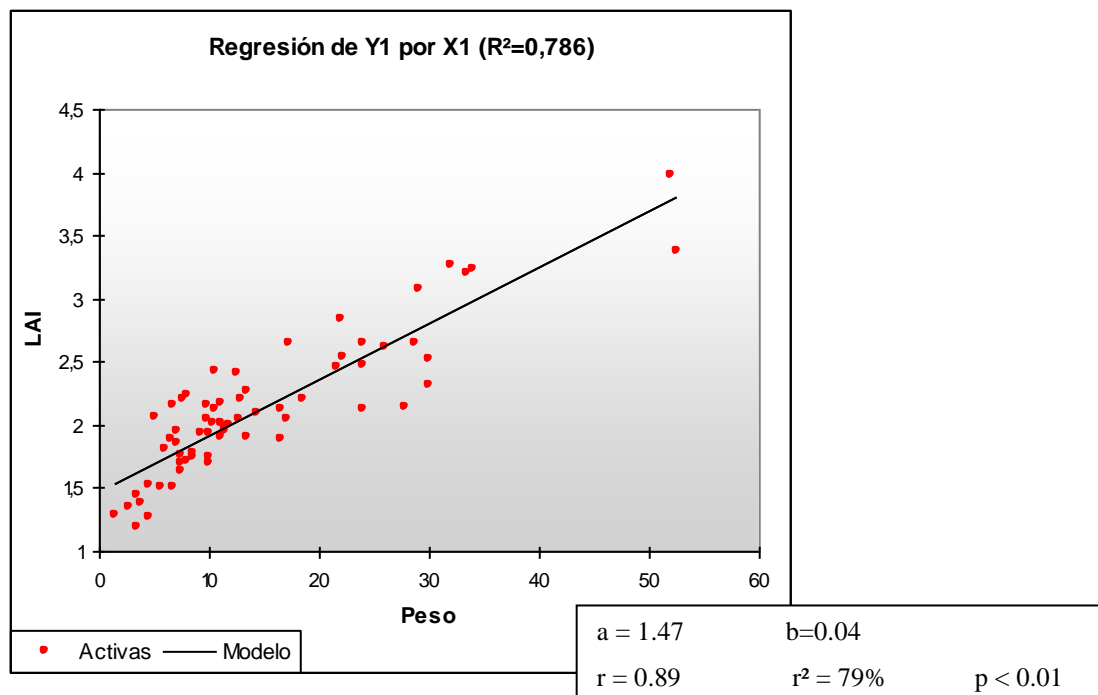
Luego de la correlación de las variables, se procedió a realizar el análisis de regresión de las variables que presentaban un alto coeficiente de correlación. ($r \geq 0,71$). De acuerdo al análisis se construye una curva de regresión, en base a regresión lineal, donde “a” es el intercepto con el eje Y y “b” es la pendiente.

A: Análisis de regresión lineal entre largo adrenal izquierdo y peso corporal

El intercepto con el eje Y es 1,47, cada vez que se incremente en 1 unidad el peso del perro, el largo de la glándula adrenal izquierda aumentara en 0,04 cm.

Existe una pendiente positiva, por lo tanto, el coeficiente de correlación es positivo. Existe una correlación de 0,89 entre las variables estudiadas, lo cual es una relación fuerte y significativa ($p < 0,05$). De acuerdo a esto, el largo de la glándula adrenal izquierda es determinado en un 79% por el peso corporal del paciente. Un 21% de la variación del largo de la glándula adrenal izquierda puede ser explicado por otros factores.

Gráfico 6: Análisis de regresión lineal entre largo adrenal izquierdo y peso corporal

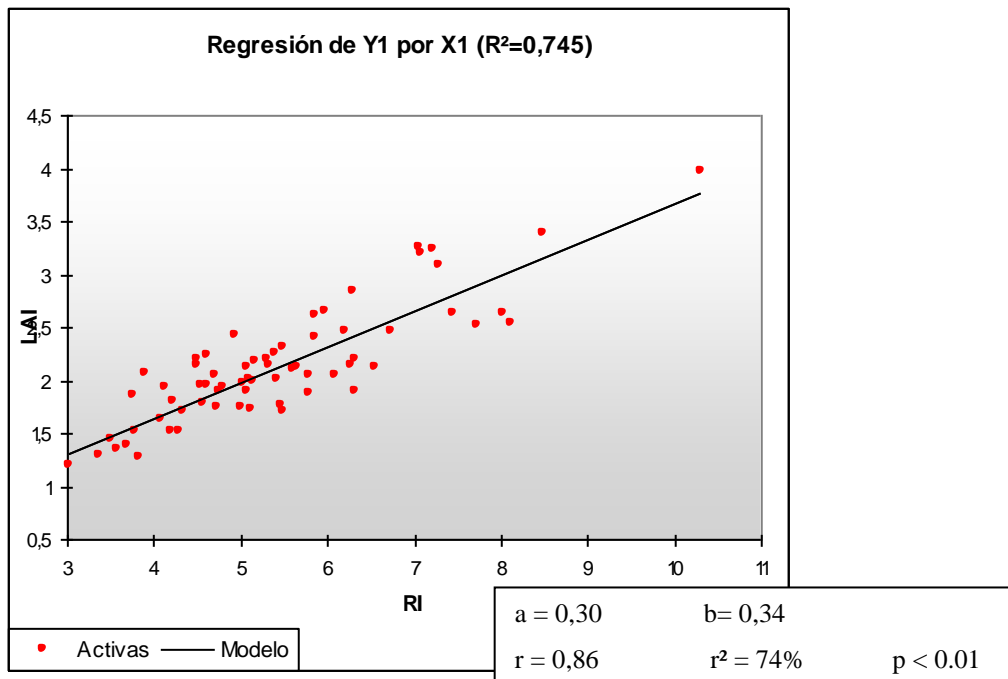


B. Análisis de regresión lineal entre largo adrenal izquierdo y largo riñón izquierdo

El intercepto con el eje Y es 0,30, cada vez que se incremente en 1 unidad la longitud del riñón izquierdo del perro, el largo de la glándula adrenal izquierda aumentará en 0,34 cm.

Existe una pendiente positiva, por lo tanto, el coeficiente de correlación es positivo. Existe una relación de 0,86 entre las variables estudiadas, lo cual es una relación fuerte significativa ($p < 0.05$). De acuerdo a esto, el largo de la glándula adrenal izquierda es determinado en un 74% por el largo del riñón izquierdo. Un 26% de la variación del largo de la glándula adrenal izquierda puede ser explicado por otros factores.

Gráfico 7: Análisis de regresión lineal entre largo adrenal izquierdo y riñón izquierdo

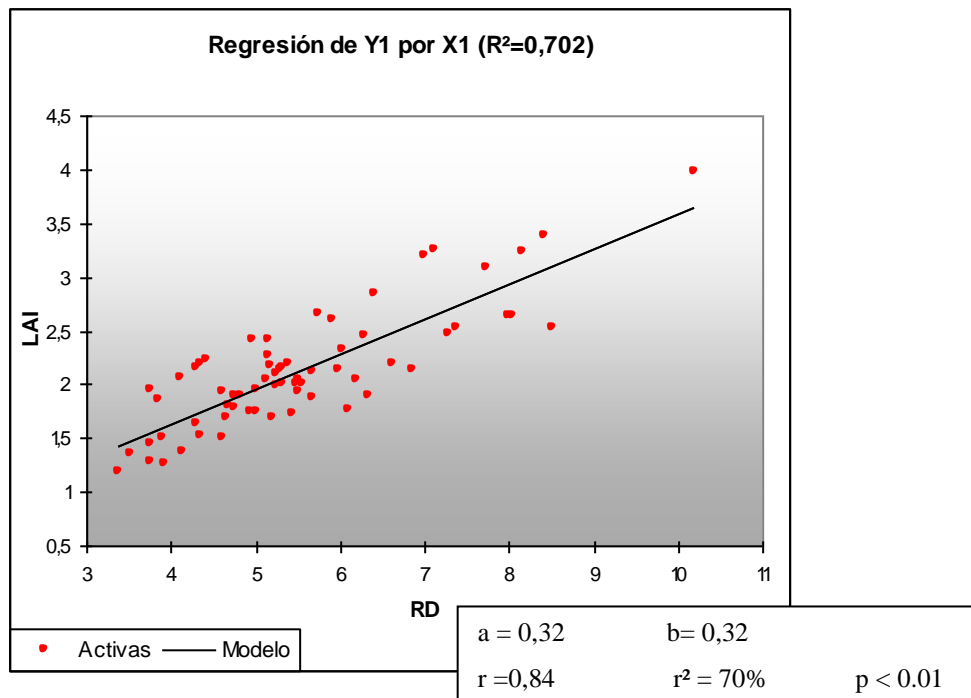


C. Análisis de regresión lineal entre largo adrenal izquierdo y largo riñón derecho:

El intercepto con el eje Y es 0,32, cada vez que se incremente en 1 unidad el largo del riñón derecho del perro, el largo de la glándula adrenal izquierda aumentara en 0.32 cm.

Existe una pendiente positiva, por lo tanto, el coeficiente de correlación es positivo. Existe una relación de 0,84 entre las variables estudiadas, lo cual es una relación fuerte y significativa ($p < 0.05$). De acuerdo a esto, el largo de la glándula adrenal izquierda es determinado en un 70% por el diámetro aórtico del paciente. Un 30% de la variación del largo de la glándula adrenal izquierda puede ser explicado por otros factores.

Gráfico 9: Análisis de regresión lineal entre largo adrenal izquierdo y riñón derecho

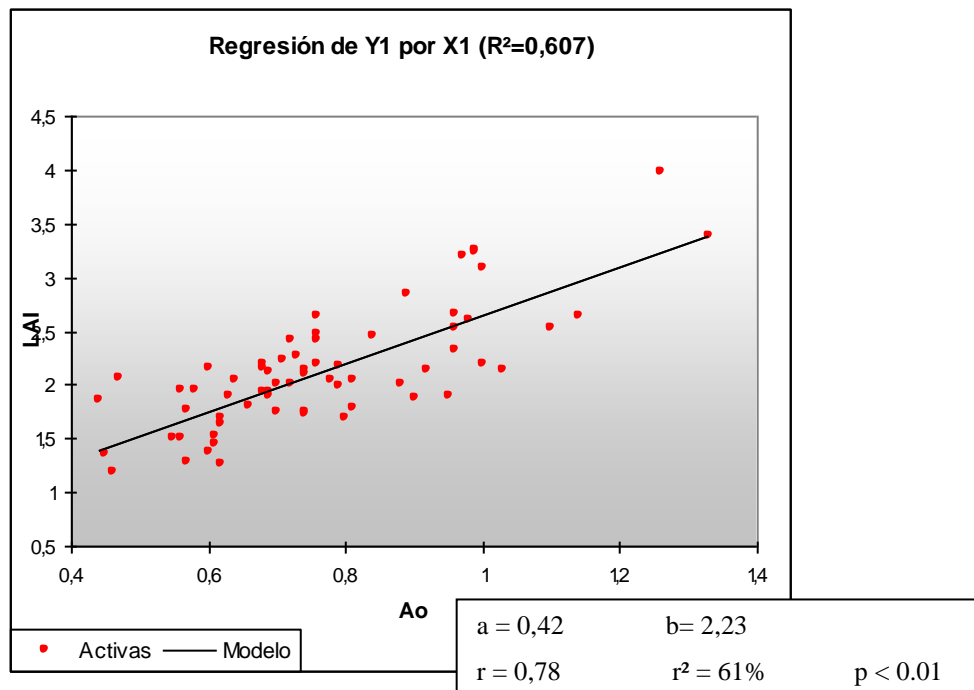


D. Análisis de regresión lineal entre largo adrenal izquierdo y diámetro aórtico:

El intercepto con el eje Y es 0,42, cada vez que se incremente en 1 unidad el diámetro de la aorta del perro, el largo de la glándula adrenal izquierda aumentara en 2,23 cm.

Existe una pendiente positiva, por lo tanto, el coeficiente de correlación es positivo. Existe una relación de 0,78 entre las variables estudiadas, lo cual es una relación fuerte y significativa ($p < 0.05$). De acuerdo a esto, el largo de la glándula adrenal izquierda es determinado en un 61% por el diámetro aórtico del paciente. Un 39% de la variación del largo de la glándula adrenal izquierda puede ser explicado por otros factores.

Gráfico 8: Análisis de regresión lineal entre largo adrenal izquierdo y diámetro aórtico



En la tabla resumen 11, se citan los datos más relevantes obtenidos en este estudio, los cuales pueden servir de referencia para evaluar posibles aumentos o disminuciones en el tamaño de las glándulas adrenales.

Tabla 11: Resumen

Glándula Adrenal Derecha	Rango (en cm)	
	Min	Max
Diámetro mayor	0,34	0,7
Diámetro menor	0,17	0,61
Largo	1,17	4,1
Glándula Adrenal Izquierda		
Diámetro mayor	0,36	0,74
Diámetro menor	0,17	0,58
Largo	1,19	3,97

A modo de resumen, la descripción de una glándula adrenal derecha normal, en relación a su forma sería la de una estructura de largo aproximadamente 3 a 4 veces su ancho, con un aumento del diámetro desde su parte media a uno de sus extremos, o bien una estructura de largo 4 veces su ancho, con bordes redondeados y diámetro relativamente uniforme en toda su longitud. La mayoría de las glándulas adrenales izquierdas se describen como una estructura de largo aproximadamente 3 a 4 veces su ancho, que presenta una constricción central y 2 polos de mayor diámetro en sus extremos. En relación a su ecogenicidad, ambas glándulas adrenales se presentan hipoeoicas en relación al tejido que las rodea, con zonas de mayor y menor ecogenicidad en su interior, discretamente heterogéneas, donde no se percibe diferencia de ecogenicidad entre una zona exterior y una interior.

6. DISCUSIÓN

El criterio de selección del grupo objetivo fue incluir en el estudio a todo perro que no presentara evidencia clínica de patología adrenal. Para cumplir con este criterio, se incluyeron sólo perros que no presentaron polidipsia, poliuria, signos cutáneos (telangectancia, comedones, alopecia simétrica troncal y signo de cola de ratón), abdomen abultado, atrofia de la musculatura troncal y pacientes que no hayan recibido terapia con corticoides en los últimos 2 meses. La condición de normodipsia se estableció mediante la cuantificación del consumo de agua por parte de los dueños o médico tratante de cada paciente. En cuanto a la condición corporal, ésta fue de 3, para así estandarizar la muestra y dejar fuera del estudio a aquellos animales que presentaran un exceso o bajo peso.

Tomando en cuenta todos estos criterios, existe la posibilidad de que dentro del estudio se hubiese incluido algún perro que estuviera cursando con un inicio de patología adrenal, la cual no diera aún signos manifiestos al examen clínico de rutina. Además, nuestro estudio no toma en cuenta la posibilidad que exista una enfermedad no adrenal, crónica o no, que altere el tamaño de las glándulas adrenales, Barthez *et al.* (1995) señaló en un estudio publicado, que el largo adrenal izquierdo y derecho y los diámetros menor y mayor de ambas glándulas adrenales no fueron significativamente diferentes entre perros sanos y perros hospitalizados por otras causas diferentes a patologías endocrinas. Sin embargo, Hoffman (2003) difiere de esto, ya que él indica que se produce una hiperplasia adrenal fisiológica durante el periodo de enfermedad severa no endocrina. Por otro lado, basándose en el criterio de Douglass *et al.* (1997), de que 0,75 cm es el punto de corte para el diámetro mayor para sospechar de HDP, ningún perro incluido en el estudio sería sospechoso de padecer esta patología. Además, ningún paciente incluido en el estudio evidenció alguna masa adrenal al examen ecográfico que pudiera hacer sospechar de algún tumor adrenal de cualquier origen. Según un estudio realizado por Hoerauf y Reusch (1999), los perros incluidos en el estudio tampoco serían sospechosos de padecer hipoadrenocorticismo, ya que todos presentaban medidas del diámetro mayor adrenal sobre 0,24 cm. Por lo tanto, a pesar de que a nuestros pacientes no se les realizaron pruebas de funcionalidad adrenal, ninguno podría ser sospechoso clínica y ecográficamente de padecer

HDP, tumores adrenales corticales o medulares ni atrofas adrenales (por tumores adrenales funcionales o hipoadrenocorticismo).

El hecho que al examen ecográfico fuera posible visualizar el 100% de las glándulas adrenales, tanto derecha como izquierda, permitiendo determinar su forma, posición, ecogenicidad, arquitectura y tamaño, indica que las glándulas adrenales pueden ser evaluadas con facilidad en un examen de rutina.

La posición de todas las glándulas adrenales de los perros incluidos en el estudio concuerda con la posición descrita en estudios realizados anteriormente, como en el estudio realizado por Hoffmann (2003), en el describe que ambas glándulas adrenales, tanto derecha como izquierda, se ubican en posición craneomedial al polo anterior de cada riñón y lateral a la vena cava caudal y aorta abdominal, respectivamente.

Con respecto a la forma de las glándulas adrenales en perros, se encontró en nuestro estudio ue existen variaciones respecto a las descritas por Douglass *et al.*, 1997 que señala que la glándula adrenal derecha tiene forma de flecha doblada o por Hoffmann, 2003 que la describe como de gancho. En nuestro estudio se observó que para la glándula adrenal derecha predomina una estructura de largo aproximadamente 3 a 4 veces su ancho, con un aumento del diámetro desde su parte media a uno de sus extremos. La segunda forma más característica de las glándulas adrenales derechas fue la de una estructura de largo 4 veces su ancho, pero de diámetro uniforme y bordes redondeados. Estas dos formas abarcan casi el 60% de las glándulas adrenales derechas en estudio. Esta diferencia en las formas de las glándulas adrenales derechas puede atribuirse a la dificultad en su visualización, a la mejora en la calidad de los equipos ecográficos y/o a la experiencia ganada por los ecografistas.

La forma mas característica de la glándula adrenal izquierda encontrada en la literatura es la de “maní” o de “pesa” (Douglass *et al.*, 1997). En nuestro estudio, el 66,7% pertenecía a la forma descrita como una estructura de largo aproximadamente 3 a 4 veces su ancho que presenta una constricción central y 2 polos de mayor diámetro en sus extremos, la cual concuerda con una forma de “maní” o de “pesa” descrito por Douglass *et al.* (1997).

Cabe aclarar que las formas de las glándulas analizadas en este estudio fueron determinadas por cortes longitudinales de las glándulas adrenales, por lo tanto, pequeñas variaciones en el ángulo de corte podrían hacer variar la forma de la glándula adrenal.

En cuanto a la ecogenicidad de las glándulas adrenales, se ha descrito que son hipoecoicas y uniformes en relación al tejido que las rodea (Nyland *et al.*, 2002), lo cual se pudo confirmar en nuestro estudio, donde la mayoría de las glándulas adrenales tanto derecha como izquierda presentaban una ecogenicidad menor en relación al tejido circundante, con zonas de mayor y menor ecogenicidad en su interior, con una arquitectura heterogénea y donde no se percibe diferencia de ecogenicidad entre una zona exterior y una interior. En el estudio de Hoffmann (2003), se señala que en algunas glándulas adrenales es posible diferenciar por medio de un cambio de ecogenicidad la corteza de la médula adrenal. En nuestro estudio eso fue posible sólo en el 22,2% de las adrenales derechas y en el 10,6% de las adrenales izquierdas. Este bajo porcentaje puede deberse a que los análisis de ecogenicidad y arquitectura se realizaron en imágenes fijas obtenidas del examen ecográfico y no de imágenes en tiempo real y en movimiento al momento del examen ecográfico, lo cual hace más difícil ver cambios sutiles de ecogenicidad.

En relación al tamaño de las glándulas adrenales, se vió cierta incongruencia en las mediciones con respecto a un estudio realizado por Barthez *et al.* (1995). Según este estudio, las medidas promedios del largo, diámetro mayor y diámetro menor de las glándulas adrenales derechas son de 2,24 cm ($\pm 0,52$), 0,57 cm ($\pm 0,12$) y 0,41 cm ($\pm 0,12$), respectivamente, mientras que en nuestro estudio, estos valores fueron levemente inferiores (2,03, 0,48 y 0,35, respectivamente). Para la glándula adrenal izquierda, los valores del estudio realizado por Barthez *et al.* (1995) también son superiores a los encontrados en nuestro estudio. Esta diferencia puede nuevamente deberse a que en 13 años, los equipos de ultrasonidos hayan mejorado en la capacidad de diferenciar estructuras más pequeñas y de esta manera se pueden obtener mediciones más precisas e imágenes más claras. Además de la calidad de los ecógrafos, esta diferencia puede deberse a la destreza y experiencia ganada por los ecografistas durante estos años, como ya mencionó más arriba. Por otro lado, las medidas del largo adrenal fueron tomadas en una vista longitudinal, al igual que en nuestro estudio, no así las medidas del diámetro mayor y menor, las cuales fueron obtenidas en cortes transversos de las glándulas adrenales. Por lo tanto, no son del todo comparables con las medidas obtenidas en una vista longitudinal, donde los diámetros menores y mayores se obtuvieron en mediciones de ángulo de 90° con respecto al eje longitudinal. Como la angulación del transductor durante la imagen longitudinal de la glándula adrenal varía entre

pacientes por su conformación corporal, no se puede asumir que el diámetro mayor y menor de una imagen longitudinal sea análogo a medidas realizadas en vistas transversas. A pesar que las medidas realizadas en cortes transversos serian según Douglass *et al* (1997) más exactas, es más difícil encontrar el punto preciso de mayor y menor diámetro adrenal. Además, pequeñas oblicuidades en los cortes pueden dar falsas mediciones y dar medidas mayores o menores.

En el estudio realizado por Douglass *et al* (1997), las medidas del largo de las glándulas adrenales fueron de 1,07 a 5,02 cm para la glándula adrenal izquierda y de 1,0 a 3,93 cm para la glándula adrenal derecha. En este caso, las medidas del rango menor de ambas glándulas coinciden con las encontradas en nuestro estudio, no así la medida del rango mayor del largo de la glándula adrenal izquierda, que presentó una diferencia de 1,05 cm. En el estudio mencionado se realizaron, además, mediciones del polo caudal de ambas glándulas adrenales, los cuales no se pueden comparar con las mediciones realizadas en nuestro estudio de los diámetros mayores y menores, ya que no se especifica, si el polo caudal era o no, el punto de diámetro mayor y menor, y, conociendo las formas variadas de las glándulas adrenales, esto no se puede predecir.

Con respecto a medidas realizadas directamente de las glándulas adrenales (Barthez *et al.*, 1995), sólo hay concordancia con la medida del largo de la glándula adrenal, ya que para la medida del diámetro mayor y menor se encontraron en nuestro estudio tamaños más pequeños. La causa de esta diferencia es difícil de establecer, ya que los valores de las mediciones realizadas directamente en las glándulas adrenales fueron publicados sin indicaciones de precisión de las medidas ni datos de la población en las cuales fueron realizadas.

En el presente estudio se determinó que las correlaciones más altas fueron las encontradas entre el largo adrenal izquierdo y el peso corporal, largo del riñón derecho, largo riñón izquierdo y diámetro aórtico con coeficientes de correlación de 0,89, 0,86, 0,84 y 0,78, respectivamente, todas ellas significativas ($p < 0.05$). En el estudio realizado por Douglass *et al* (1997), se encontró también una correlación entre el largo de la glándula adrenal izquierda y el peso corporal, pero con un coeficiente de correlación menor (0,71), sin embargo este fue el mayor encontrado. Otra de las variables correlacionadas significativamente en nuestro estudio fue el largo adrenal derecho con el largo adrenal

izquierda con una correlación de 0,74. Este resultado discrepa con el resultado obtenido por Douglass *et al* (1997), donde se obtuvo una correlación para estos resultados de tan solo 0,57. Esta diferencia puede ser explicada por la dificultad en la medición total de la glándula adrenal derecha, porque como se señaló anteriormente, es más complicada de medir en su totalidad, ya que muchas veces no es posible definir sus polos terminales, por lo tanto en el estudio de Douglas *et al* (1997), ésta mide menos que la glándula adrenal izquierda y por lo tanto, muchas veces la medida tomada podría no haber sido la real. Además, nuevamente, puede deberse a la diferencia en calidad de los equipos o en la capacidad de visualización de estructuras pequeñas por parte de los ecografistas.

Estudios anteriores han determinado que la medida del diámetro mayor de la glándula adrenal es el parámetro más importante para evaluar su condición en términos de atrofia, hiperplasia o aumentos de tamaño por otras causas como tumores (Barthez *et al.*, 1995). En el presente estudio al igual que en estudios anteriores, se determinó que el diámetro mayor y menor, tanto de la adrenal izquierda como derecha, son los parámetros que menos varían con el tamaño corporal del animal (Douglass *et al.*, 1997). Esta conclusión deriva de la baja correlación (todas con $r = 0.62$ y $r^2 = 0.38$) que tienen la medida del diámetro mayor y menor de las glándulas adrenales con los predictores de tamaño corporal ya definidos (peso, longitud renal y diámetro aórtico). Estas bajas correlaciones fueron significativas, teniendo todas un $p < 0.05$.

Esto nos reafirma que, al no tener el diámetro adrenal una gran variación con respecto al tamaño del animal, estos parámetros pueden utilizarse como evaluadores del tamaño normal de las glándulas adrenales de perros sanos.

Lo que sí varía con el tamaño corporal del paciente es el largo de las glándulas adrenales; perros de mayor tamaño tienen glándulas adrenales de mayor longitud que perros de pequeño tamaño. Por lo tanto, el largo de las glándulas adrenales no sería un buen predictor de la normalidad del tamaño adrenal, ya que éste tiene una alta correlación con el tamaño del animal.

Al igual que en el estudio de Barthez *et al.* (1995), en nuestro estudio se determinó que el tamaño de las glándulas adrenales tampoco varía con la edad, teniendo todas las variables un $r = 0.27$ con respecto a la edad del animal. Esta aseveración discrepa con el

estudio de Douglass *et al.* (1997), donde señala que si existe una asociación positiva, pero leve entre el largo de la glándula adrenal izquierda y la edad del animal.

Ya que por medio de la ecografía es posible visualizar el 100% de las glándulas adrenales, es posible hacer una descripción de su tamaño, ecogenicidad, forma y posición de ellas en un examen abdominal de rutina.

Dado que el diámetro mayor y menor de las glándulas adrenales en el perro no varía con el tamaño del animal ni con su edad, esta medida es de gran utilidad a la hora de evaluar una glándula adrenal, determinando posibles variaciones en su tamaño. Estas variaciones en el tamaño adrenal nos pueden hacer sospechar de alguna patología adrenal. Además del tamaño, se pueden analizar cambios importantes en su forma y /o ecogenicidad. Cambios en su forma nos pueden guiar hacia un diagnóstico más certero, por ejemplo diferenciando entre tumores e hiperplasias adrenales, diferencias determinantes en el tratamiento de las patologías adrenales. La ecogenicidad es menos decidora de alguna alteración en especial, ya que no se ha determinado que ciertos cambios de ecogenicidad sean característicos de alguna patología en particular, sin embargo, teniendo la glándula adrenal una ecogenicidad se encuentra alterada, nos puede hacer sospechar que algo esta ocurriendo con ellas.

Como se ha visto a lo largo de los años, la ecografía abdominal es de gran utilidad en el apoyo diagnóstico de patologías no solo adrenales, si no que de múltiples órganos, sin embargo, ésta no debe utilizarse como única herramienta diagnóstica, si no más bien como una gran ayuda en la búsqueda de un diagnóstico definitivo.

Si bien la ecografía nos brinda mucha información e incluso nos puede guiar de forma temprana y rápida hacia un diagnóstico inicial muchas veces acertado, por si sola no es diagnóstica. Por lo tanto, los exámenes ecográficos siempre deben ir de la mano de exámenes clínicos y de laboratorio.

7. CONCLUSIONES

- Las glándulas adrenales tanto derecha como izquierda fueron medidas y caracterizadas en el 100% de los pacientes incluidos en el estudio.
- El 100% de las glándulas adrenales derechas se encontraron en posición craneomedial al polo anterior del riñón derecho y lateral a la vena cava caudal.
- El 100% de las glándulas adrenales izquierdas se encontraron en posición craneomedial al polo anterior del riñón izquierdo y lateral a la aorta abdominal, entre las ramas de la arteria mesentérica craneal y la arteria renal.
- El 22,7% de las glándulas adrenales derechas se describen como una estructura de largo 4 veces su ancho, con bordes redondeados y diámetro relativamente uniforme en toda su longitud. El 37,9% de las glándulas adrenales derechas se describen como una estructura de largo aproximadamente 3 a 4 veces su ancho, con un aumento del diámetro desde su parte media a uno de sus extremos. Estas formas abarcan el 60,6% de las glándulas adrenales derechas.
- El 66,7% de las glándulas adrenales izquierdas se describen como una estructura de largo aproximadamente 3 a 4 veces su ancho, presenta una constricción central y 2 polos de mayor diámetro en sus extremos.
- El 21% de las glándulas adrenales derechas y el 11% de las glándulas adrenales izquierdas se describieron como estructuras hipoeoicas en relación al tejido que lo rodea, con una zona hiperecoica en su interior, permitiendo la visualización de una franja hipoeoica en el borde exterior de la glándula.
- El 79% de las glándulas adrenales derechas y el 89% de las glándulas adrenales izquierdas se describieron como estructuras hipoeoicas en relación al tejido que lo rodea, con zonas de mayor y menor ecogenicidad en su interior, discretamente heterogéneas, donde no se percibe diferencia de ecogenicidad entre una zona exterior y una interior.
- El largo de la glándula adrenal derecha mide en promedio $2,03 \pm 0,5$ cm, con un rango de 1,17 a 4,1 cm. El diámetro mayor de la glándula adrenal derecha fue en promedio de $0,48 \pm 0,08$ cm, con un rango de 0,34 a 0,7 cm. El diámetro menor

de la glándula adrenal derecha fue en promedio de $0,34 \pm 0,095$, con un rango de 0,17 a 0,61 cm.

- El largo de la glándula adrenal izquierda fue en promedio de $2,12 \pm 0,53$ cm, con un rango de 1,19 a 3,97 cm. El diámetro mayor de la glándula adrenal izquierda fue en promedio de $0,49 \pm 0,08$ cm, con un rango de 0,36 a 0,74 cm. El diámetro menor de la glándula adrenal izquierda fue en promedio de $0,31 \pm 0,086$, con un rango de 0,17 a 0,58 cm.
- Existe una baja correlación entre las medidas del diámetro adrenal mayor y menor y el peso corporal, largo renal y diámetro aórtico. Existe una alta correlación entre las medidas del largo adrenal y peso corporal, largo renal y diámetro aórtico. Estas correlaciones bajas y altas fueron significativas ($p < 0,05$). El diámetro de las glándulas adrenales puede utilizarse para evaluar la normalidad del tamaño adrenal.

8. BIBLIOGRAFÍA

- **BARTHEZ, P.; NYLAND, T.G.; FELDMAN, E.C.** 1995. Ultrasonographic evaluation of the adrenal glands in dogs. *JAVMA*. 207 (9):1180- 1183.
- **BESSO, J.G.; PENNING, D.G.; GLIATTO, J.M.** 1997. Retrospective ultrasonographic evaluation of Adrenal lesions in 26 Dogs. 1997. *Vet. Radiol. & Ultrasound*. 38(6): 448-455.
- **DOUGLASS, J.P.; BERRY, C.R.; JAMES, S.** 1997. Ultrasonographic adrenal gland measurements in dogs without evidence of adrenal disease. *Vet. Radiol. Ultrasound*. 38: 1224-130.
- **DROST., W. T.** 2003. Capitulo 2: Bases físicas de la Ecografía. **En:** THRALL D. S. *Manual de Diagnóstico Radiológico Veterinario*. 4ª Ed. Elsevier. pp. 20- 27.
- **FELDMAN, E.; NELSON, R.** 2000. Sección tres: Suprarrenales. **En:** *Endocrinología y Reproducción en perros y gatos*. 2ª ed. México, D.F. McGraw-Hill Interamericana. pp. 204-290.
- **FELDMAN, E.** 2002. Hiperadrenocorticism. **En:** ETTINGER, S; FELDMAN, E. *Tratado de Medicina Interna Veterinaria*. 5ª ed. Buenos Aires, Argentina. Intermédica. pp. 1624- 1653.
- **GRECO, D. S.** 2007. Hypoadrenocorticism in Small Animals. *Clin. Tech. Small Anim. Pract.* 22:32-35.
- **GROOTERS, A.M.; BILLER, D.S.; MIYABAYASHI, T.; LEVEILLE, R.** 1994. Evaluation of routine abdominal ultrasonography as a technique for imaging the canine adrenal glands. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.* 30:457-462.
- **HOERAUF, A.; REUSCH, C.** 1999. Ultrasonographic Evaluation of the Adrenal Glands in Six Dogs With Hypoadrenocorticism. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.* 35: 214-218.
- **HOFFMANN, K.L.** 2003. Ultrasonographical examination in canine hyperadrenocorticism. *Aust. Vet. J.* 81 (1-2): 27-30.
- **KANTROWITZ, B.M.; NYLAND, T.G.; FELDMAN, E.C.** 1986. Adrenal ultrasonography in the dog. *Vet. Radiol.* 27(3):91-96.
- **MEEKING, S.** 2007. Treatment of Acute Adrenal Insufficiency. *Clin. Tech. Small Anim. Pract.* 22:36-39.

- **MORANDI, F.; MAYS, J.L.; NEWMAN, S.J.; ADAMS, W.H.** 2007. Imaging diagnosis – Bilateral adrenal adenomas an Myelolipomas in a Dog. *Vet. Radiol. &Ultrasound.* 48(3): 246-249.
- **NYLAND, T. G.; MATTOON, T. S.; HERRGESSEL, E. J.; WISNER, E. R.** 2002. 3: Adrenal Glands. En: NYLAND, T.G.; MATTOON, T. S. *Small Animal Diagnostic Ultrasound.* 2ª Ed. Filadelfia, Estados Unidos. Saunders. pp. 196-205.
- **PETERSON, M.E.** 2007. Diagnosis of Hyperadrenocorticism in Dogs. *Clin. Tech. Samll Anim. Pract.* 22:2-11.
- **ROSENSTEIN, D.** 2000. Diagnostic imaging in canine pheochromocytoma. *Vet. Radiol. Ultrasound.* 41(6):499-506.
- **SAEZ, L.D.** 2009. Ecografía Adrenal: Abordaje, Normalidad y Patología. En: Primeras Conferencias Veterinarias de Venezuela. Morrocoy, Venezuela. 30 de Marzo al 1º de Abril, 2009. Conferencias Veterinarias de Venezuela. 1 cd.
- **VON DEHN, B. J.; NELSON, R.W.; FELDMAN, E.C.; GRIFFEY, S. M.** 1995. Pheochromocytoma and hyperadrenocorticism in dogd: Six cases (1982 – 1992). *JAVMA.* 27(3):322-324.
- **VOORHOUT, G.** 1990. X-ray-computed tomography, nephrotomography, and ultrasonography of the adrenal glands of healthy dogs. *Am. J. Vet Res.* 51(4):625-631.
- **WIDMER, W.R.; GUPTILL, L.** 1995. Imaging techniques for facilitating diagnosis of hyperadrenocorticism in dogs and cats. *JAVMA.* 206(12):1857- 1864.

ANEXO 1

EVALUACIÓN ECOGRÁFICA DE LAS GLÁNDULAS ADRENALES EN PERROS SIN SIGNOLOGÍA CLÍNICA DE PATOLOGÍA ADRENAL

Nº perro	
Edad	
Peso	
Raza	
Largo adrenal izquierda	
Diámetro mayor adrenal izquierda	
Diámetro menor adrenal izquierda	
Forma adrenal izquierda	
Posición adrenal izquierda	
Ecogenicidad adrenal izquierda	
Arquitectura adrenal izquierda	
Largo adrenal derecha	
Diámetro mayor adrenal derecha	
Diámetro menor adrenal derecha	
Forma adrenal derecha	
Posición adrenal derecha	
Ecogenicidad adrenal derecha	
Arquitectura adrenal derecha	
Largo riñón izquierdo	
Largo riñón derecho	
Diámetro aorta	