

Libros de **Cátedra**

Métodos complementarios de diagnóstico

Pequeños animales y equinos

Daniel O. Arias, Raúl R. Rodríguez
y Adriana N. Aprea (coordinadores)

n
naturales

FACULTAD DE
CIENCIAS VETERINARIAS


EDITORIAL DE LA UNLP



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MÉTODOS COMPLEMENTARIOS DE DIAGNÓSTICO

PEQUEÑOS ANIMALES Y EQUINOS

Daniel O. Arias
Raúl R. Rodríguez
Adriana N. Aprea

(coordinadores)

Facultad de Ciencias Veterinarias



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA


Edulp
EDITORIAL DE LA UNLP

Dedicado a nuestra Gran Amiga y Colega, *Miriam E. Villanueva*
siempre presente entre nosotros...

Agradecimientos

Queremos agradecer a los hombres y mujeres que con su lucha lograron consolidar esta Universidad pública, laica y gratuita permitiéndonos crecer y desarrollarnos como personas y como ciudadanos. Agradecer también a nuestra **Universidad Nacional de La Plata** que promueve la democratización del trabajo de cada día, visibilizando la tarea de docentes - investigadores quienes, acompañando el esfuerzo de toda una sociedad, forman profesionales con calidad humana y pertinencia profesional. Un especial reconocimiento al Médico Veterinario Eduardo Rafael Pons que, con su visión de futuro, pensó y concretó la creación de nuestra área de Métodos Complementarios de Diagnóstico.

Índice

Introducción _____ 7

Arias Daniel, Raúl Rodríguez y Adriana Aprea

Capítulo 1

Fundamentos de los Métodos _____ 9

Raúl R. Rodríguez, Ana M. Rube, Daniel O. Arias y Adriana N. Aprea

Capítulo 2

Radiología del aparato Cardio-respiratorio en Pequeños Animales _____ 41

Analía Arizmendi

Capítulo 3

Evaluación endoscópica de vías aéreas altas en Pequeños Animales _____ 58

Hugo A. Baschar y Mercedes Crespo

Capítulo 4

Broncoscopia en Pequeños Animales _____ 67

Andrea Lilia Giordano

Capítulo 5

Evaluación del Sistema Cardiovascular _____ 78

Nicolás Re

Capítulo 6

Ecocardiografía en pequeños animales _____ 95

Paula G. Blanco

Capítulo 7

Radiología del sistema osteo-articular en Pequeños Animales _____ 104

Rosario Vercellini

Capítulo 8

Digestivo I. Pequeños Animales. Radiología _____ 125

*María Laura Fábrega***Capítulo 9**

Digestivo II. Pequeños Animales. Ultrasonografía _____ 139

*Mariana L. López Merlo***Capítulo 10**

Digestivo III. Pequeños Animales. Endoscopia _____ 153

*Adriana N. Aprea***Capítulo 11**

Radiología del Sistema Urogenital en Pequeños Animales _____ 166

*María Verónica Prio***Capítulo 12**

Ultrasonografía del aparato urogenital _____ 182

*Pablo R. Batista***Capítulo 13**

Métodos complementarios de exploración cardíaca en equinos _____ 194

*Jorge Pablo Barrena***Capítulo 14**

Aparato musculo esquelético en Equinos. Radiología y Ultrasonografía _____ 204

*Silvia A. Olguín***Autores** _____ 221

Introducción

Los estudios radiológicos, ultrasonográficos, endoscópicos, electro médicos y doppler representan un área del conocimiento ya consolidada en la práctica de la Medicina Veterinaria. La necesidad y en muchos casos la dependencia del Médico Veterinario de estos y otros Métodos Complementarios de Diagnóstico es cada vez mayor. Su creciente aplicación ha permitido el desarrollo de nuevas especialidades, así como una mejora en la calidad y eficiencia diagnóstica de diferentes situaciones que hacen a la Medicina Veterinaria. Su aplicación en el campo de la Clínica permitió un avance significativo en la eficiencia diagnóstica, así como en el pronóstico y seguimiento de las diferentes enfermedades y situaciones clínicas de los animales. En el campo de la Producción Animal la imagenología se aplica casi exclusivamente al diagnóstico ultrasonográfico de aspectos reproductivos con visión poblacional y productivista. También dentro del ámbito de la Producción Animal, la imagenología hace su aporte en la evaluación de parámetros relacionados con la producción cárnica (área de ojo de bife) o el estado de gordura (porcentaje de grasa) de los animales de producción. Esta realidad, es lo que llevó a incorporar en el nuevo plan de estudio un curso que desarrolle los saberes de un área altamente especializada y diferenciada, abordando la Salud Animal desde el caso clínico con una mirada holística e integradora del proceso Médico Veterinario. En nuestra facultad, los servicios de radiología, endoscopia, ultrasonografía y cardiología tienen una historia de trabajo de más de 30 años de trayectoria. Cuentan con docentes investigadores sólidamente formados en cada una de las especialidades. Desarrollan la docencia transversalmente a lo largo de la carrera, desde primer año como docentes invitados, hasta quinto año donde cada servicio desarrolla la temática propia con los alumnos del último año de la carrera. Forman parte además del Hospital Escuela brindando servicio de diagnóstico y tratamiento a casos internos y externos derivados, esto le permite contar con una importante casuística que le brinda a los alumnos una herramienta educativa invaluable. También forman parte del programa de incentivos a la investigación desarrollando planes propios o en colaboración con otros grupos de trabajo. El curso Métodos Complementarios de Diagnóstico articula contenidos con cursos de los tres años previos de la carrera, así como con cursos preclínicos y clínicos brindando al alumno la posibilidad de incorporar de una manera integrada, y coherente saberes y prácticas que le permitirán relacionar e integrar los conocimientos preclínicos con los clínicos dentro del Área Salud Animal. Le abrirá además las puertas a un campo de especialización futura con vida propia, tanto en lo académico como en

lo profesional. Nuestro objetivo es; presentar una guía práctica del uso sistematizado y actualizado de la radiología, ultrasonografía, electrocardiografía y endoscopia en los protocolos de diagnóstico a partir de diferentes signos clínicos en pequeños animales y en equinos. Ofrecer un atlas con imágenes normales y de lesiones más frecuentes.

CAPÍTULO 1

Fundamentos de los métodos

*Raúl Ricardo Rodríguez, Ana María Rube,
Adriana Aprea y Daniel Arias*

La ausencia de evidencia no es evidencia de ausencia

CARL SAGAN

En el capítulo 1 se abordan los fundamentos de los cuatro Métodos Complementarios de Diagnóstico que se estudian en el libro. Se desarrollan los conceptos más generales de cada método, aspectos básicos que se deben conocer antes de desarrollar cada uno de los capítulos específicos para las situaciones clínicas seleccionadas.

Fundamentos de radiología en Veterinaria

Raúl Ricardo Rodríguez

La radiología es uno de los Métodos Complementarios de Diagnóstico (MCD) de elección empleado en pequeños (PA) y grandes (GA) animales, para evaluación osteoarticular, cardiorrespiratoria, digestiva o urogenital. En algunas ocasiones, podrá ser el único MCD requerido cuando la información suministrada alcanza jerarquía suficiente para arribar al diagnóstico. En otras, participará como opción inicial, ofreciendo una primera aproximación diagnóstica, con la cual seleccionar otro/s MCD de mayor especificidad.

Definición

La radiología se define como:

- Un MCD **“Por Imágenes”**
- Que utiliza **“Rayos X (RX)”**
- Que produce una imagen **“Estática, Bidimensional y en Escala de Grises”**
- Que proporciona **“Signos Radiológicos”**

Utilidad

La radiología en términos generales es utilizada para:

- Diagnosticar una condición patológica o fisiológica
- Establecer la severidad de la misma (grado de compromiso)
- Determinar su evolución (agudo-crónico, o temprano-avanzado)
- Planificar el tratamiento más adecuado
- Realizar el seguimiento (estudios seriados)
- Emitir un pronóstico

Equipamiento

Los RX son producidos y emitidos en forma de “Haz”, por equipos generadores de RX de dimensiones, maniobrabilidad y potencia variables (figura 1).

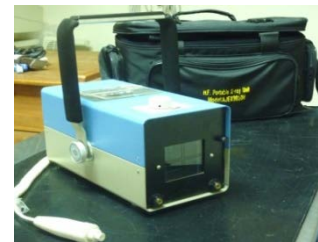
Figura 1



Equipo de RX rodante



Equipo de RX fijo

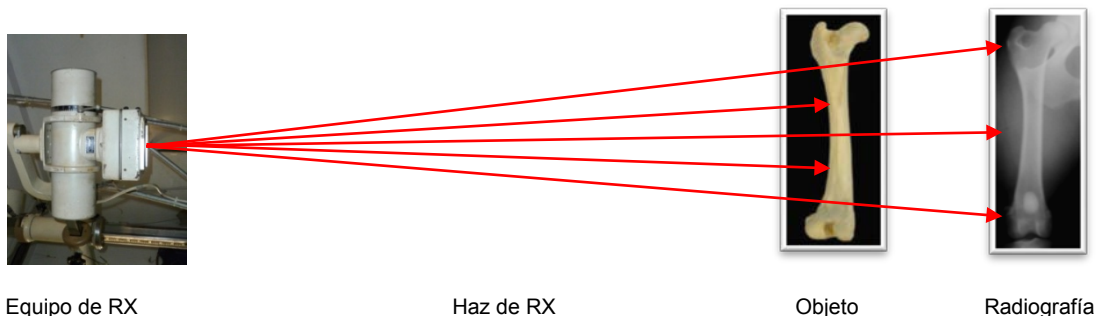


Equipo de RX portátil

RX

Los RX son un tipo de radiación electromagnética de muy alta energía. Esto les proporciona el poder penetrante en los tejidos corporales. En su trayectoria, son frenados o absorbidos en distinta proporción en dependencia de la composición tisular del objeto en estudio.

Figura 2



Equipo de RX

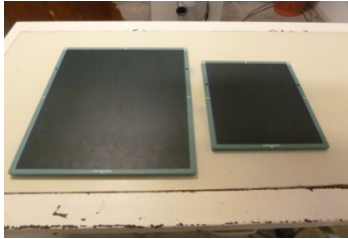
Haz de RX

Objeto

Radiografía

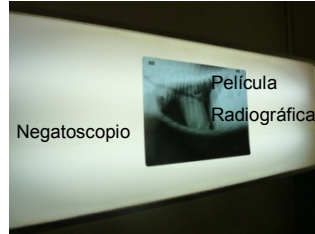
La radiación remanente es captada por un “**Chasis Radiográfico**” (figura 3) conteniendo en su interior una película radiográfica (sistema analógico) o una pantalla de imagen (sistema digital) para generar la “**Imágen Radiográfica**” o “**radiografía**” (figura 4).

Figura 3



Chasis Radiográficos

Figura 4



Sistema Analógico



Sistema Digital

Alcances

Los alcances generales de la radiología son:

- Diferencia “**Radio-densidades**”: todos los órganos se describen radiológicamente en base a su “radio-densidad” (o radio-opacidad). La radio-densidad define el tipo de tejido o estructura. Cuando la radio-densidad de órganos o estructuras adyacentes es diferente, se genera un “**contraste**” entre ellas, imprescindible para poder diferenciarlas.
- Delimita “**siluetas**”: cuando los contrastes generados son adecuados, se delimita el contorno de los órganos, denominándose en radiología “**silueta**”, mediante la cual es posible determinar y evaluar su posición, tamaño, forma y contornos.

Limitaciones

Las Limitaciones generales de la radiología que indican qué aspectos quedan fuera de su cobertura, son:

- Relacionadas con el método:

No permite evaluar la “**estructura interna**” de órganos parenquimatosos, ni el “**contenido**” de los órganos cavitarios con contenido líquido (solo su silueta).

No permite determinar “**funcionalidad**” de órganos con alto dinamismo como el corazón (ya que es un método estático).

- Relacionadas con la condición física del paciente:

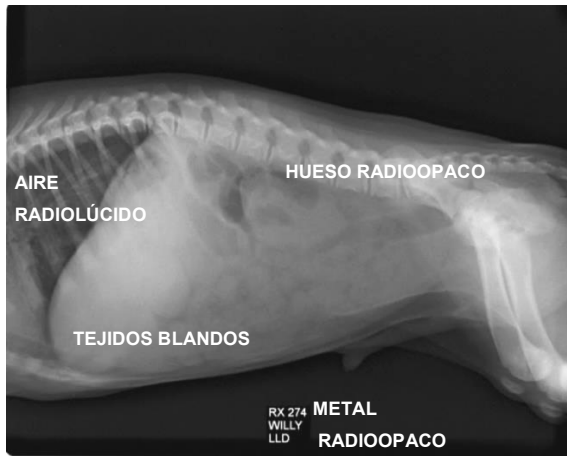
se dificulta evaluar grandes volúmenes (en dependencia de la especie animal y de su tamaño, por ejemplo, abdomen equino);

se dificulta la evaluación abdominal en pacientes (PA) obesos y emaciados (produce imágen de baja calidad por el escaso contraste).

- Relacionadas con la enfermedad presente:

se reduce la visualización de la silueta de órganos abdominales en pacientes (PA) con efusión peritoneal (el líquido libre enmascara los contrastes).

Figura 5



RX simple de abdomen en canino.
Posición: Decúbito lateral derecho.
Incidencia: latero lateral

Figura 6



RX del tarso izquierdo de un equino.
Posición: Estación.
Incidencia: latero medial

Radio-densidades básicas

Las radio-densidades básicas comúnmente observadas se describen a continuación (figuras 5 y 6).

- **Aire o gas:** normalmente presente en aparato respiratorio (pulmones) y tracto gastrointestinal. Se ve de color "**NEGRO**" (**radiolúcido o radiotransparente**), ya que no frena o absorbe los RX.
- **Tejidos blandos:** representados por el tejido muscular; órganos parenquimatosos como hígado, bazo; la grasa, el cartílago, y órganos cavitarios con contenido líquido como el corazón, vejiga, o vesícula biliar. Se manifiestan en una "**ESCALA DE GRISES**" (**radio-densidad/opacidad intermedia**).
- **Hueso:** representada por las estructuras esqueléticas y calcificaciones. Se manifiestan en tono "**BLANCO**" (**radio-denso/opaco**).
- **Metal:** es la mayor radio-opacidad observable, por ejemplo, la inscripción con números plomados en la radiografía para su identificación. Se manifiesta "**BLANCO INTENSO**" (**radiodenso/ opaco intenso**).

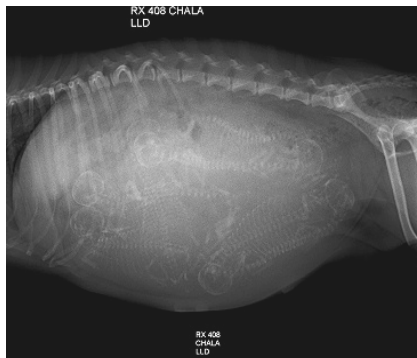
Las radiografías en las que se aprovecha el beneficio de los contrastes naturales para evaluar siluetas y/o reconocer estructuras anormales se denominan **SIMPLES**. En la práctica clínica las radiografías simples son de utilidad en el diagnóstico de condiciones tanto patológicas como fisiológicas. Ejemplo de ellas son la detección de cuerpos extraños radio-opacos en el tracto digestivo (figura 7), el diagnóstico de litiasis radio-opaca en vías urinarias, la identificación del esqueleto fetal radio-opaco en diagnóstico gestacional (figura 8), la ubicación de implantes quirúrgicos metálicos (figura 9), etc.

Figura 7



RX simple de abdomen en canino.
Incidencia: latero lateral.
Presencia de contenido de radio-opacidad
hueso y metal

Figura 8



RX simple de abdomen en canino.
Incidencia: latero lateral.
Presencia de esqueletos fetales en preñez
avanzada

Figura 9



RX simple de nudo equino.
Incidencia: cráneo caudal
Implantes quirúrgicos en fractura
de caña

En ocasiones, para diferenciar radiográficamente tejidos u otras estructuras con radio-densidad similar (por ejemplo, entre órganos con radio-densidad de tejidos blandos), pueden crearse contrastes artificiales mediante el uso de sustancias denominadas “**medios de contraste**”. Administrados por distintas vías, se aplican en general en estudios del tracto gastrointestinal, sistema vascular sanguíneo, sistema nervioso, o sistema urinario. Las radiografías en las que se hace necesario crear contrastes artificiales para evaluar siluetas y/o reconocer estructuras anormales se denominan “**CONTRASTADAS**” reconocer estructuras anormales se denominan contrastadas. Los medios de contraste habitualmente utilizados se clasifican en:

- **Negativos:** el más utilizado es el aire, que se manifiesta radio-lúcido, de color negro o gris oscuro. Algunos ejemplos de su uso son: radiografía con contraste negativo de estómago (neumogastrografía) mediante administración oral de una solución efervescente, o la radiografía con contraste negativo de vejiga (neumocistografía o cistografía negativa) mediante insuflación de la misma con aire a través de sondaje uretral (fig. 10).

- **Positivos:** se utilizan sustancias con alta radio-opacidad, que se manifiesta de color blanco. Algunas de sus aplicaciones más frecuentes son:

- En sistema urinario, a fin de contrastar riñón y vías urinarias. Administrado por vía EV, el estudio se denomina “**UROGRAMA EXCRETOR O UROGRAFÍA DESCENDENTE**”, en tanto que si se administra a través de sondaje uretral, el estudio se denomina “**CISTOGRAFIA POSITIVA O UROGRAFIA ASCENDENTE**” ascendente. El medio de contraste positivo utilizado es el yodo (soluciones yodadas no iónicas fig. 11)

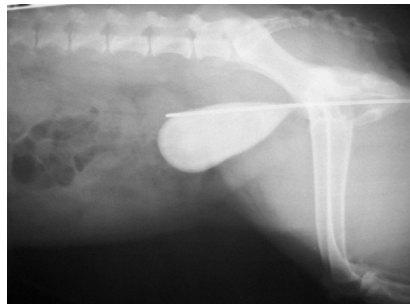
- En tracto digestivo para evaluar permeabilidad y recorrido gastrointestinal en función del tiempo (en casos de procesos obstructivos, o presencia de cuerpos extraños radiolúcidos). Administrado por vía oral se denomina “**TRANSITO GASTROINTESTINAL**” (TGI) (fig. 12), en tanto que si se administra por vía rectal el estudio se denomina “**COLON POR ENEMA**”. El medio de contraste positivo utilizado es el sulfato de bario. Ante sospecha de perforación en algún tramo del tracto digestivo se debe reemplazar por medios de contraste yodados, ya que no es irritante en cavidades corporales (por ejemplo cavidad peritoneal).

Figura 10



Cistografía negativa en canino
 Posición: Decúbito lateral
 Incidencia: Latero-lateral
 Contraste: Aire

Figura 11



Cistografía positiva en canino
 Posición: Decúbito lateral
 Incidencia: Latero-lateral
 Contraste: Iodo

Figura 12



TGI en canino
 Posición: Decúbito lateral
 Incidencia: Latero-lateral.
 Contraste: Sulfato de Bario

Indicaciones

Sobre la base del conocimiento de los alcances y limitaciones de la radiología, sus indicaciones se orientan principalmente hacia las enfermedades osteoarticulares, donde la información que aporta es de alta jerarquía. También se indica frecuentemente en el diagnóstico de enfermedades cardio-respiratorias, ya que el aire naturalmente presente en el tracto respiratorio proporciona los contrastes necesarios para identificar los cambios en la radio-opacidad y la silueta de los órganos intratorácicos. En enfermedades digestivas y urogenitales, es ampliamente utilizada, indicándose habitualmente como primera opción, pero complementándose con otros MCD de igual o mayor especificidad.

Es fundamental la correcta "**INDICACION RADIOGRAFICA**" a fin de lograr el mayor beneficio del estudio solicitado (figura 13). Esta debe contener la cantidad de datos necesarios que orienten hacia el diagnóstico.

Figura 13: ejemplos de indicación radiográfica	
<p><i>Rp.:</i></p> <p>CANINO MZO H 3A</p> <p><i>RX simple de abdomen</i></p> <p><i>LL y VD</i></p> <p><i>Diag. Pres.: cuerpo extraño</i></p> <p>.....</p> <p>Firma y sello</p>	<p><i>Rp.:</i></p> <p>EQUINO S.P.C. M 5A</p> <p><i>RX M. P. Izq. (nudo)</i></p> <p><i>DP – ML</i></p> <p><i>Diag. Pres.: EDA</i></p> <p>.....</p> <p>Firma y sello</p>

Principios de Interpretación

La radiología es un procedimiento rápido y poco invasivo. El diagnóstico radiológico implica la evaluación de la radiografía obtenida. Pero el procedimiento incluye dos aspectos: el radiográfico (producción la imagen) y el radiológico (su interpretación).

- **Aspectos radiográficos:** su finalidad es lograr una radiografía de calidad desde el punto de vista diagnóstico. Consideramos:

- **Posición:** es la “ubicación” más adecuada del paciente.

En PA las posiciones son: decúbito lateral derecho y/o izquierdo; decúbito dorsal; decúbito ventral (esternal).

En GA (Equinos) la posición habitual es en estación.

- **Incidencia o proyección radiográfica:** es la “dirección” más adecuada del haz de RX con relación a la posición del paciente. Su denominación se rige por la nomenclatura anatómica veterinaria vigente. Hay incidencias estándares (o básicas) y especiales. Habitualmente deben realizarse al menos dos incidencias ortogonales, a fin de lograr tridimensionalidad, y evitar superposiciones.

Las incidencias de uso habitual para esqueleto axial, pelvis, tórax y abdomen son: incidencia ventro-dorsal (VD) (figura 14), incidencia dorso-ventral (DV) (figura 15), e incidencia latero-lateral (derecha o izquierda) (LL-DER – LL-IZQ) (figura 16 y 17).

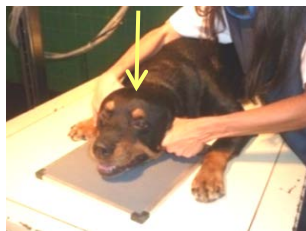
Esqueleto apendicular: incidencia cráneo-caudal (CC), también referida como incidencia dorso palmar/plantar (DP) (según sea miembro torácico o pelviano) (figura 18 y 19), incidencia medio lateral (ML), principalmente utilizada en pequeños animales, e incidencia latero medial (LM) en equinos. También en equinos son habituales incidencias oblicuas.

Figura 14



RX de pelvis en canino
Incidencia VD
Posición: decúbito dorsal

Figura 15



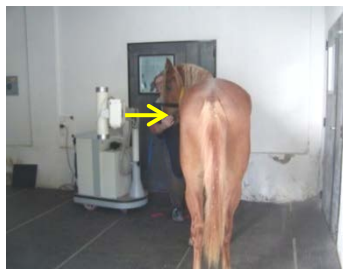
RX de cabeza en canino
Incidencia DV
Posición: decúbito esternal

Figura 16



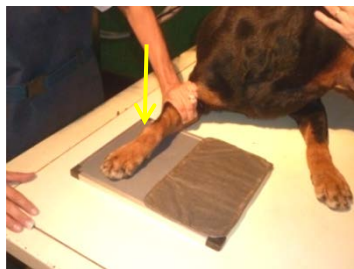
RX de tórax en canino
Incidencia LL-derecho
Posición: decúbito lateral derecho

Figura 17



RX de tórax en equino
Incidencia LL-derecho
Posición: en estación

Figura 18



RX de Miembro anterior derecho en
canino
Incidencia DP
Posición: decúbito esternal

Figura 19



RX de Miembro anterior derecho en
equino
Incidencia DP
Posición: estación

Las incidencias utilizadas para cada estudio en particular se describen con mayor detalle en los capítulos específicos.

- **Factores de Exposición:** se expresan en valores de **kilovoltaje (kV)**, **miliamperaje (mA)**, y **tiempo de exposición (en fracción de segundos)**. Su correcta selección, de acuerdo a la región a evaluar, determinará la obtención de una radiografía con definición, contrastes y escala de grises adecuados.

Es importante destacar que durante todo procedimiento radiográfico se deben extremar las normas básicas de Radio-protección.

- **Aspectos radiológicos:** estos aspectos se refieren al hallazgo y descripción de signos radiológicos. Para ello, es pre-requisito fundamental un conocimiento básico de la anatomía radiográfica (radio-anatomía) normal. Es conveniente un análisis ordenado y sistemático de cada región en particular. Una guía propuesta por el Servicio de radiología de la FCV UNLP para este análisis es la siguiente:

En radiografías de sistema osteo-articular.

- Identificación y descripción básica de la radio-anatomía normal de los componentes óseos y articulares incluidos en la radiografía, con las variantes por especie, edad y conformación.
- Identificación y descripción básica de signos radiológicos relacionados con:
 - la morfología osteo-articular (por ejemplo, una mala-unión fracturaria, o un proceso degenerativo articular);
 - la radio-densidad ósea (por ejemplo, en distrofias óseas, o en procesos osteogénicos/osteolíticos de origen neoplásico);
 - la integridad osteo-articular (por ejemplo, en fracturas, o luxaciones).

En radiografías de Tórax:

- identificación y descripción de la radio-anatomía normal básica de los componentes de:

- el continente torácico con las variantes por especie, edad y conformación;
- el contenido torácico (órganos respiratorios, cardiovasculares, digestivos, linfoglándulares), con las variantes por especie, edad y conformación.
- Identificación y descripción básica de signos radiológicos relacionados con:
 - la integridad de los componentes del continente y contenido (fracturas, luxaciones, pérdida de integridad diafragmática). Correlación con posibles causas;
 - las radio-densidades (aumento o disminución en la radio-densidad pulmonar) (patrones). Correlación con posibles causas;
 - las siluetas (cambios en la silueta cardíaca). Correlación con posibles causas.

En radiografías de Abdomen:

- identificación y descripción de la Radio-anatomía normal básica de los componentes de:
 - el continente abdominal con las variantes por especie, edad y conformación;
 - el contenido (órganos del tracto gastrointestinal y glándulas anexas, órganos urinarios, órganos genitales del macho y la hembra) con las variantes por especie, edad y conformación.
- Identificación y descripción básica de signos radiológicos relacionados con:
 - la integridad de los componentes del continente y contenido (pérdida de integridad diafragmática, pérdida de integridad de pared abdominal, fracturas/luxaciones vertebrales). Correlación con posibles causas;
 - las radio-densidades (por ejemplo, en urolitiasis, cuerpos extraños gastrointestinales, preñez, etc.). Correlación con posibles causas;
 - las siluetas (organomegalias: hepatomegalia, esplenomegalia, etc.). Correlación con posibles causas.

Referencias

- Armbrust., L. (2009). Imágenes digitales y captura de la imagen radiográfica digital. En: Thrall, D.E. Tratado de Diagnóstico Radiológico Veterinario. Quinta edición. Editorial Inter-Médica. Buenos Aires. Argentina. Páginas 23-39.
- Berry, C; Thrall, D. (2009). Introducción a la interpretación radiográfica. En: Thrall, D.E. Tratado de Diagnóstico Radiológico Veterinario. Quinta edición. Editorial Inter-Médica. Buenos Aires. Argentina. 2009. Páginas 82-97.
- Thrall, DE; Widmer, W. (2009) Física del diagnóstico radiológico, protección contra la radiación y teoría del cuarto oscuro. En: Thrall, D.E. Tratado de Diagnóstico Radiológico Veterinario. Quinta edición. Editorial Inter-Médica. Buenos Aires. Argentina. Páginas 2-22.

Fundamentos de Ecografía Veterinaria

Ana María Rube

Introducción

La ultrasonografía (USG) o ecografía como más comúnmente se la conoce es un método complementario de diagnóstico (MCD) ampliamente utilizado tanto en pequeños (PA) como en grandes **animales** (GA), en este último caso principalmente en equinos. Su aplicación está dirigida fundamentalmente hacia la evaluación de los tejidos blandos, siendo generalmente el método que brinda la información de mayor jerarquía. A través de este MCD es posible obtener información instantánea sobre un amplio abanico de sistemas corporales y, en determinados casos, evaluar dinámicamente algunos órganos. Se trata de una técnica segura, no invasiva y relativamente rápida de realizar. No requiere en general sedación o anestesia del paciente.

Definición

La USG se define como:

- Un MCD por imágenes
- Un procedimiento dinámico (en tiempo real)
- Que utiliza ondas sonoras
- Que produce imágenes bidimensionales (2D) en escala de grises”
- Que proporciona signos ultrasonográficos

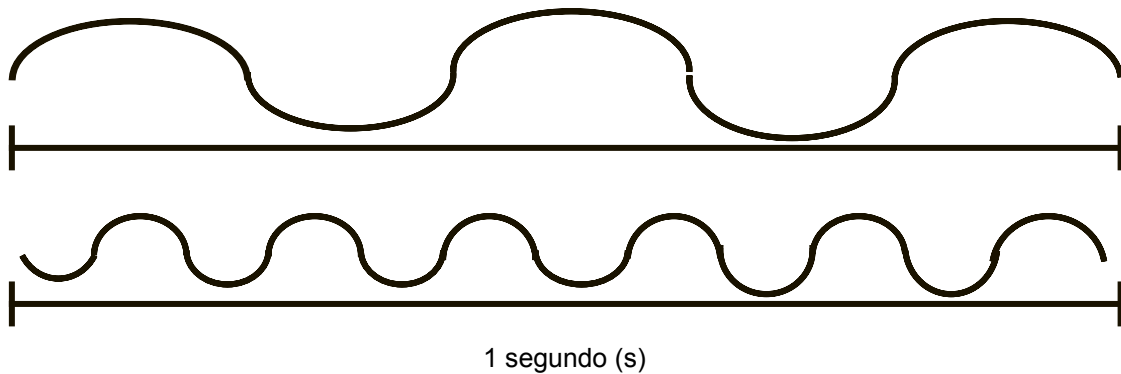
Principios de la USG

La USG tiene un principio de funcionamiento similar a un sonar, semejante al utilizado por los navíos pesqueros para detectar bancos de peces, o el que se observa en la naturaleza con algunas especies animales, como los murciélagos o los delfines para orientarse. Se basa en la emisión de ondas sonoras y su posterior recepción (ondas sonoras reflejadas). En USG, el tipo de onda sonora utilizado es el Ultrasonido.

El ultrasonido (US) es una onda sonora cíclica con una frecuencia mayor al límite superior del oído humano.

La cantidad de ciclos que se producen en la unidad de tiempo (1 segundo) representa la frecuencia de las ondas sonoras. La unidad de medida es el Hertz (Hz) (figura 1)

Figura 1



Frecuencia de las ondas sonoras. La imagen superior tiene menor frecuencia que la inferior

Las ondas sonoras con frecuencias de hasta 20.000 Hz se encuentran dentro del rango de sonido audible para el oído humano. Aquellas que superan dicha frecuencia son consideradas US, ya que son inaudibles. Cuando se utiliza US con fines diagnósticos dicha frecuencia abarca desde 1 a 10 Mega-Hertz (es decir de 1.000.000 a 10.000.000 de ciclos/s). En estos rangos de frecuencias, esta forma de energía puede penetrar y propagarse a través de ciertos medios materiales, alcanzando mayor o menor profundidad. La relación es:

< frecuencia > penetración

En USG médica, dichos medios materiales son los tejidos corporales, en los que las ondas de US se propagan a velocidades constantes en el interior de cada uno, pero diferentes entre ellos (figura 2).

Figura 2

Tejido	Velocidad (m/s)
Aire	331
Tejidos Blandos	1540
Grasa	1450
Cerebro	1549
Hígado	1549
Riñón	1561
Músculo	1585
Hueso	4080

Velocidad promedio de propagación del US en los tejidos. Compare las diferentes velocidades del US según el medio para comprender mejor el principio físico del US y la formación de imágenes.

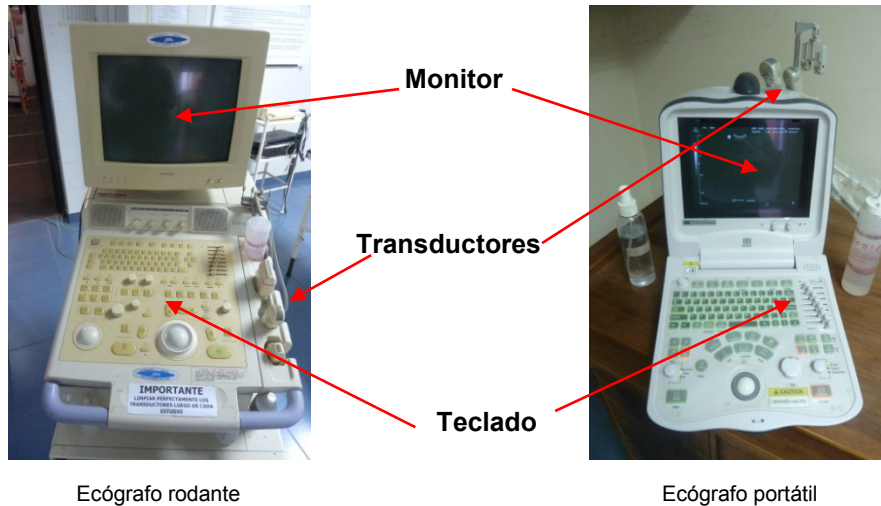
Esta diferente velocidad de propagación se denomina “impedancia acústica” de cada tejido. Es así que al pasar de un tejido corporal a otro con diferente impedancia las ondas de US se enfrentan con un obstáculo. El límite de separación entre dichos tejidos se denomina “interface”, la que se comporta como una “superficie reflectante” capaz de generar ecos.

Gracias a esta propiedad física las ondas de US se reflejan en diferente cantidad e intensidad, y son las que se utilizan para generar las imágenes.

Equipo

El equipamiento utilizado es el Ecógrafo (figura 3).

Figura 3



Independientemente del modelo, sus componentes principales (básicos) son:

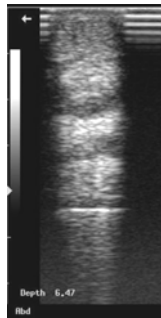
- El transductor o sonda: constituye el componente más importante. Este elemento contiene en su interior una serie de cristales que, al vibrar por la acción de una corriente eléctrica, generan y emiten en forma “pulsada”, las ondas de US. A ellos también retornan las ondas reflejadas (ecos) luego de interactuar con los tejidos. Existe una amplia variedad de transductores, con diferentes formatos y frecuencias de emisión de US. Pueden conectarse simultáneamente más de uno al equipo, o pueden intercambiarse según lo requiera cada estudio.

Los transductores pueden ser: sectoriales, lineales y convexos (figura 4). Una variante de estos últimos son los micro-convexos. Cada uno de ellos va a desplegar una imagen diferente sobre el monitor.

Figura 4



Transductores



Imágen ecográfica de tendón equino. Transductor lineal



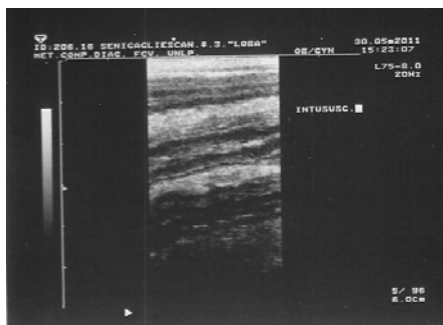
Imágen ecográfica de músculo equino. Transductor convexo

La selección del tipo de transductor dependerá del estudio, de la región y de la especie animal. Por ejemplo, en ecografía de tendones y ligamentos en equinos suelen seleccionarse transductores lineales y de alta frecuencia (para estructuras superficiales), en tanto en ecografía de grandes masas musculares, el transductor ideal suele ser sectorial (o en su defecto micro-convexo) y de frecuencia baja (para alcanzar mayor profundidad). En PA para ecografía abdominal, generalmente son de mayor utilidad los transductores convexos, mientras que para ecocardiografía se prefiere los sectoriales o micro-convexos (para lograr el abordaje entre las costillas).

- El teclado alfanumérico: permite, entre otras funciones, seleccionar el transductor y la frecuencia de US emitido, seleccionar el modo ecográfico, ajustar ganancias (nivel de amplificación de la señal que retorna), detener (congelar o freezar) una imagen, retroceder para observar imágenes pasadas, inscribir referencias, realizar mediciones, etc.
- El monitor: es el componente donde se proyectan las imágenes. Estas se despliegan en tres posibles modalidades: Modo B. Modo “M”, y modalidad “Doppler”

Modo B (Brillo): la imagen en este modo se construye a partir de la conjunción de gran cantidad de puntos más y menos brillantes. El diferente brillo que producen en la imagen depende de la intensidad del eco generado. Brinda información esencialmente morfológica (figura 5).

Figura 5



Dos imágenes ecográficas en modo B de una porción de intestino delgado en canino. A la izquierda con un transductor lineal, y a la derecha con un transductor micro-convexo

Modo M (Movimiento o tiempo – movimiento): se obtiene una representación gráfica (en un eje de coordenadas) que despliega el movimiento de un órgano dinámico en relación al tiempo. Es muy utilizado en ecocardiografía (figura 6).

Figura 6

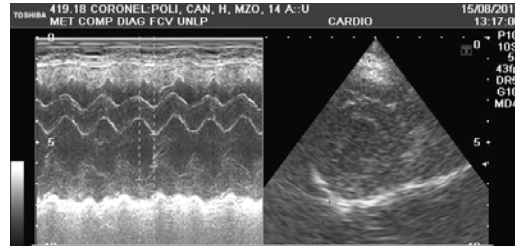


Imagen ecográfica del corazón en modo M (izquierda) con su correspondiente imagen en modo B (derecha) utilizada como guía. (transductor sectorial)

Modo Doppler: se utiliza para evaluar flujos sanguíneos (no todos los equipos lo poseen). Al insonar partículas en movimiento, como los elementos formes de la sangre dentro de un vaso sanguíneo o una cámara cardíaca, se produce un cambio de frecuencia del haz de US cuando este se refleja. Esta información es decodificada por el equipo, y de esta forma determina el tipo, la dirección y la velocidad de dicho flujo. Hay dos formas de Doppler (figura 7)

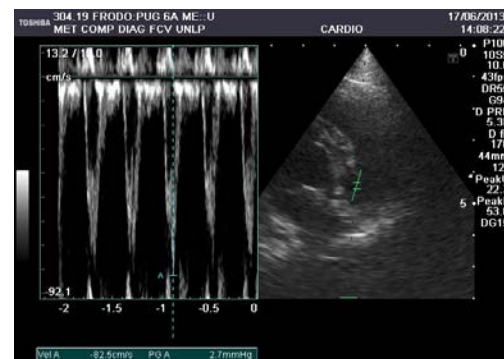
Color: se presenta en dos colores, rojo cuando el flujo se dirige en dirección al transductor, y azul cuando se aleja. Cuando el flujo no está alineado con las ondas de US (flujo turbulento), pueden observarse diferentes colores. Brinda información acerca de la dirección y características del flujo (laminar o turbulento).

Espectral: se presenta en forma de picos sobre un eje de coordenadas. Brinda información acerca de la dirección y velocidad del flujo.

Figura 7



Doppler color



Doppler espectral

Todas las ecografías se comienzan en modo B y es el modo que se utiliza como guía para aplicar el modo M y el Doppler.

Mecanismo de formación de la imagen

Está relacionado directamente con la interacción del US con los tejidos corporales (cambios en la velocidad y en la dirección del US). Una vez que el operador selecciona la frecuencia y el tipo de transductor, se procede al abordaje, posicionando la sonda en un punto determinado del cuerpo del paciente, denominado ventana acústica a fin de dirigir las ondas de US hacia el órgano blanco de interés. Las ondas de US emergen del transductor solo en un plano (como si fuera un abanico). De aquí el nombre de bidimensional (2D). En su recorrido, las ondas de US van atravesando todos los tejidos que encuentran en su camino, siendo en parte absorbidas, refractadas y reflejadas. Solo estas últimas retornan nuevamente al mismo transductor que las había emitido, el que, luego de convertirlas en señales eléctricas, son decodificadas y transformadas en una imagen. Esta se proyecta en la pantalla con diferentes tonalidades de grises (de ahí el nombre de ecografía en escala de grises). Esa imagen que se formó y se desplegó en la pantalla en un pulso de emisión/recepción es inmediatamente reemplazada por otra nueva formada en el siguiente pulso. Esta secuencia de imágenes producidas en forma repetitiva da una sensación de movimiento. De ahí el nombre de ecografía “en tiempo real”.

Alcances de la USG

La USG brinda información de trascendencia acerca de la estructura interna de la mayoría de los tejidos blandos. La caracterización de los tejidos se hace sobre la base de:

- la ecogenicidad: Es la capacidad de cada tejido de generar mayor o menor cantidad de ecos. Esto se representa en el monitor en distintos tonos de gris. A través de la ecogenicidad es posible identificar órganos y diferenciar cada una de sus regiones (figura 10).

Figura 10



Imagen ecográfica hepato-biliar en modo B (transductor convexo). Observe las diferentes ecogenicidades absolutas y relativas

La ecogenicidad se describe en términos absolutos, siendo el/los tonos de gris propios de cada órgano. Así, los tejidos son:

- ecogénicos: aquellos que generan ecos. Se manifiestan en tonos desde el blanco hasta el gris oscuro. Se encuentran en esta categoría:
 - los órganos parenquimatosos: riñón, hígado, bazo, próstata, testículos, linfonodos, masas musculares, tendones y ligamentos, etc. (figura 11);
 - los órganos cavitarios: tracto gastrointestinal, vesícula biliar, vejiga urinaria, corazón, etc., de los cuales se evalúa la pared de los mismos (figura 12).

Figura 11

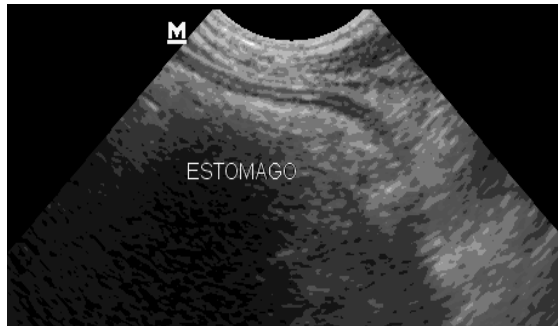


Imágen ecográfica en modo B de bazo en canino. Observe la ecogenicidad de su parénquima



Imágen ecográfica en modo B de bazo en equino. Observe la ecogenicidad de su parénquima

Figura 12



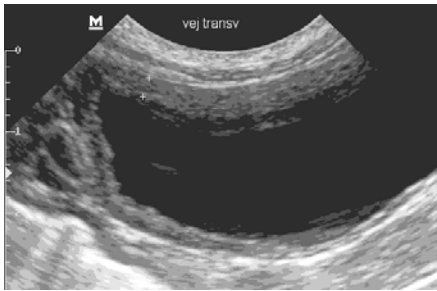
Imágen ecográfica en modo B de estómago en canino. Observe la ecogenicidad de su pared



Imágen ecográfica en modo B de estómago en equino. Observe la ecogenicidad de su pared

- No ecogénicos o anecogénicos: son aquellos que no generan ecos. Se manifiestan en el monitor en tonalidad negra. Se encuentran en esta categoría: el contenido líquido de órganos cavitarios como vejiga urinaria, vesícula biliar, corazón, las efusiones, etc. (figura 13)

Figura 13



Imágen ecográfica de vejiga. Observe el contenido no ecogénico de la orina



Imágen ecográfica de un paciente con ascitis. Observe el contenido no ecogénico del fluido libre.

En términos relativos, siendo el/los tonos de gris de un órgano en particular, en comparación con el de un órgano adyacente. Así, los tejidos pueden ser: isoecogénicos, hipoeecogénicos o hiperecogénicos (figura 10).

- La ecotextura: es la capacidad de cada órgano de generar ecos de mayor o menor uniformidad. Esto se manifiesta como el aspecto granular de los órganos, principalmente los parenquimatosos. El granulado de cada órgano puede ser fino o grueso y de mayor o menor homogeneidad (figuras 14 y 15)

Figura 14



Imágen ecográfica de próstata canina en plano de corte transversal. Ecotextura homogénea (normal)

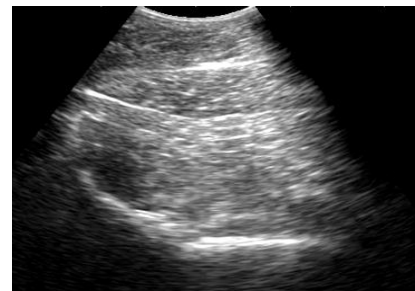


Imágen ecográfica de próstata canina en plano de corte transversal. Ecotextura heterogénea (neoplasia)

Figura 15



Imágen ecográfica en modo B de región glútea en equino. Ecotextura homogénea (normal)



Imágen ecográfica en modo B de región glútea en equino. Ecotextura heterogénea (desgarro)

Indicaciones de la USG

Pequeños animales

- Pacientes cardiopatas, ya que permite evaluar morfológica y funcionalmente cámaras, paredes cardíacas, y aparato valvular. Además es de elección para la visualización de efusiones en la insuficiencia cardíaca.
- Pacientes con enfermedades digestivas, en las que es posible visualizar morfología y funcionalidad del tracto gastrointestinal (CE, procesos obstructivos), además de la evaluación de la estructura del parénquima de las glándulas anexas.
- Pacientes con enfermedades urogenitales, tal como pacientes con signos de descarga vulvar o prepucial, alteraciones de la micción, hematuria, disuria, siendo el MCD de mayor jerarquía en el diagnóstico etiológico.
- Para diagnóstico y seguimiento de la gestación normal y patológica, en la predicción del momento del parto, como así también en puerperio normal y patológico.
- Pacientes con abdomen agudo, abdomen péndulo, con decaimiento inespecífico.
- Pacientes poli-traumatizados, aplicando el método FAST (Focused Assessment with Sonography in Trauma)

Equinos:

- Pacientes con enfermedades musculoesqueléticas que presentan signos clínicos de claudicación, dolor a la palpación en miembros, deformaciones.
- Pacientes con enfermedades respiratorias (pleuresía, pleuroneumonía).
- Pacientes con cólico abdominal.

Principios de Interpretación

La USG es un procedimiento dinámico, donde la evaluación debe hacerse durante el examen. Para lograr un estudio ultrasonográfico de buena calidad y un correcto diagnóstico es importante considerar dos aspectos.

Producción de imágenes de calidad.

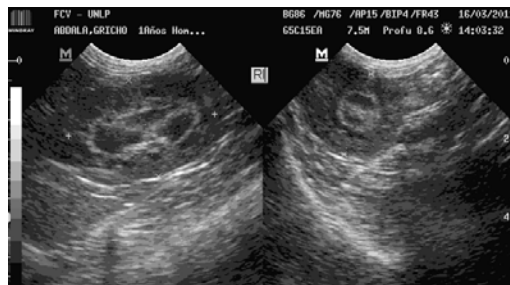
- La selección de factores que hacen al manejo del equipamiento, ya mencionados.
- La preparación del paciente:
 - Ayuno mínimo de 12 horas.
 - Vaselina líquida: 1 cucharada sopera/kg 24 horas previas al estudio.
 - Medicación antigás: 1 comprimido/20 kg 24 hs previas al estudio. No siempre se sugiere esta medicación.
 - Enema evacuante.

- Evitar aerofagia (sobre todo en pacientes muy excitados).
- Evitar la micción previa al estudio.
- En ecografía cardiaca y musculo-esquelética (PA y Equinos) no se requiere preparación
- La posición del paciente en la camilla para realizar el estudio es variable. Puede ser: en decúbito (dorsal, lateral derecho o lateral izquierdo), o en estación (principalmente en equinos).
- La preparación de la zona por donde se abordará para realizar la ecografía. Esta consiste en: realizar tricotomía y la aplicación de alguna sustancia que facilite la conducción de las ondas de US entre la superficie del transductor y la superficie corporal, evitando la interposición de aire. La sustancia utilizada habitualmente es un “gel de acoplamiento” (se comercializa a tal fin) o en su defecto alcohol.

Principios de interpretación.

- El procedimiento propiamente dicho, consistente en la evaluación sistemática y ordenada de la región sometida a estudio. Cada órgano en particular será explorado completamente, realizando los cortes eco tomográficos necesarios en distintos planos (tanto longitudinal, ya sea sagital y coronal, como transversal), para lograr la tridimensionalidad (dado que como ya se mencionó las imágenes obtenidas son bidimensionales en un plano (figura 16).

Figura 16



Ecografía renal. Observe la realización de corte longitudinal (izquierda) y transversal (derecha)

Las imágenes en la pantalla tendrán una ubicación dorsal, ventral, izquierda, derecha, craneal, caudal.

- Descripción de las características ecoestructurales de cada órgano.
 - Ubicación: Ejemplo: en epigastrio, mesogastrio, etc.
 - Forma: redonda, elipsoidea, etc.
 - Tamaño, longitud, anchura, altura.
 - Contornos: lisos, irregulares, lobulados.
 - Eco textura: grado de homogeneidad y granulada.

- Ecogenicidad: tono de color en la escala o gama de los grises.

Artefactos

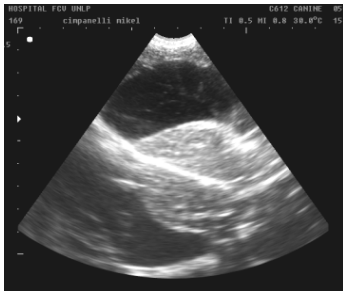
Los artefactos son de presentación habitual durante la realización de toda ecografía. Son imágenes irreales, que tiene que ver con cambios en la dirección o velocidad del haz de US emitido o reflejado (eco). Es conveniente conocerlos, ya que, si bien suelen ser perjudiciales para la correcta visualización, en ocasiones se utilizan en beneficio de un diagnóstico ecográfico. Entre las más comunes, aunque no los únicos, se citan:

- Imágen en espejo (figura 17): se produce al insonar una superficie curva altamente reflectante ubicada entre dos tejidos de diferente impedancia acústica, por ejemplo, entre diafragma y pulmón. En esta situación el sonido no es reflejado directamente, sino que previamente es refractado hacia el hígado, donde se refleja, para luego dirigirse definitivamente hacia el transductor. Se manifiesta en la pantalla como dos imágenes idénticas a ambos lados de la línea ecogénica representada por el diafragma. Su conocimiento es importante para evitar confundir con una hernia diafragmática o una consolidación pulmonar.
- Reverberancia (figura 18): se genera cuando el haz de US impacta una superficie altamente reflectante, por ejemplo, la interface entre el transductor y la superficie de la piel cuando no se aplica gel de acoplamiento, o en interfases tales como hígado/aire pulmonar, o aire/metal o hueso. Las ondas de US sufren una seguidilla de reflexiones en vaivén. Se manifiesta en la pantalla como múltiples líneas ecogénicas, paralelas y equidistantes entre sí por debajo de la imagen. Solo la primera es la real, el resto es una copia de menor intensidad.
- Imágen en cola de cometa (figura 19): Se considera un tipo especial de reverberancia. Es el producto de múltiples reverberaciones pequeñas dentro de un cúmulo de burbujas de aire o bien, o de otros reflectores muy juntos, resultando en la visualización de ecos adicionales por debajo del mismo. Se produce con la interacción del haz de US con cuerpos extraños metálicos (agujas de punción) o burbujas de gas (gas libre en cavidad abdominal, o gas contenido en intestino).
- Sombra acústica distal (figura 20): sombra oscura que se produce detrás de una zona con alta impedancia acústica, por absorción o reflexión total de las ondas de US. Es la ausencia de imagen por detrás de estructuras altamente reflectantes. Por ejemplo: urolitiasis vesical, cuerpos extraños en tracto digestivo.
- Refuerzo acústico distal (figura 21): imágen de mayor ecogenicidad que se manifiesta por detrás de una estructura poco reflectante o que transmite completamente las ondas de US (contenido líquido). Se observa por ejemplo

en USG de vejiga, vesícula biliar, corazón o gestacional (vesícula embrionaria). La imagen observada es de mayor ecogenicidad por detrás de dichas estructuras. Es de utilidad en la diferenciación entre estructuras hipoeoicas y aquellas con contenido líquido.

- Defecto de pared (falso espesor o falso sedimento) (figura 22): este artefacto se observa en órganos de superficie curva con contenido líquido adyacente a un tejido con diferente impedancia acústica. Se generan ecos artificiosos como si estuvieran dentro de esa cavidad. Se suele producir en USG de vejiga, y también en vesícula biliar.

Figura 17



“Imágen en Espejo”

Figura 18



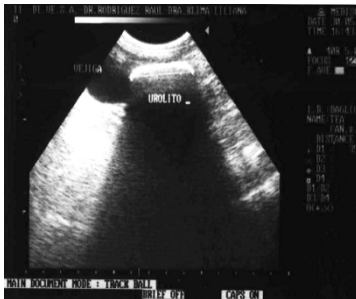
“Reverberancia”

Figura 19



“Cola de cometa”

Figura 20



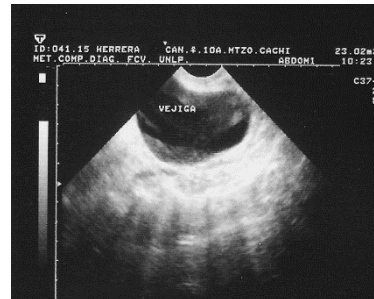
“Sombra acústica distal”

Figura 21



“Refuerzo acústico distal”

Figura 22



“Falso sedimento”

Referencias

- Vargas A; Amescua Guerra M. (2008) Principios físicos básicos del ultrasonido, sonoanatomía del sistema musculoesquelético y artefactos ecográficos. Recuperado de <http://www.medigraphic.com/pdfs/ortope/or-2008/or086e.pdf>
- Nyland TG, Mattoon JS. (2004) Diagnóstico ecográfico en pequeños animales. 2º ed. Barcelona: Multimedia Ediciones Veterinarias.

Introducción a la Endoscopia

Adriana N. Aprea

La endoscopia (del griego *endo*: dentro y *skopein*: ver u observar) es la inspección visual de una víscera o cavidad del cuerpo con un instrumento óptico.

Es una técnica de diagnóstico mínimamente invasiva que comenzó a utilizarse en medicina veterinaria a principios de la década del 70. La oportunidad de observar directamente y obtener muestras de tejido de una manera muy poco invasiva ha modificado enormemente las posibilidades de diagnóstico y ha permitido la implementación de tratamientos específicos para diferentes enfermedades.

Actualmente es una técnica ampliamente difundida que se encuentra en constante evolución. El gran avance tecnológico en el tratamiento de las imágenes, las innovaciones en los diferentes instrumentos utilizados y las mejoras introducidas en las diferentes técnicas hacen, de la endoscopia flexible, una valiosa herramienta de diagnóstico y tratamiento.

Escapa al objetivo de este trabajo la descripción de los equipos endoscópicos. Sólo haremos una presentación básica de los mismos.

Los endoscopios se clasifican en rígidos y flexibles (Fig. 1).

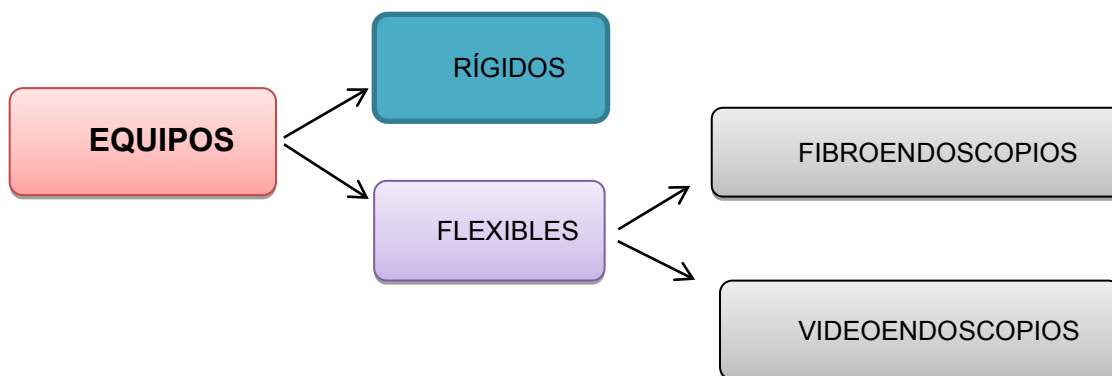


Fig. 1

- Los endoscopios rígidos u ópticas rígidas se emplean en muchas disciplinas de la medicina tanto para visualizar las cavidades del cuerpo como para realizar intervenciones con instrumentos. Las ópticas rígidas, que son denominadas también ópticas de lentes de barra, están compuestas de una parte ocular, de una conexión para la conducción de luz con adaptadores para los diferentes fabricantes y de una vaina de material inoxidable que cubre los lentes de barra y la fibra óptica (Fig. 2).

- Se utilizan para: otoendoscopía, rinoscopía anterior, esofagoscopía, uretro cistoscopía en hembras caninas, artroscopía, recto colonoscopía (colon descendente)

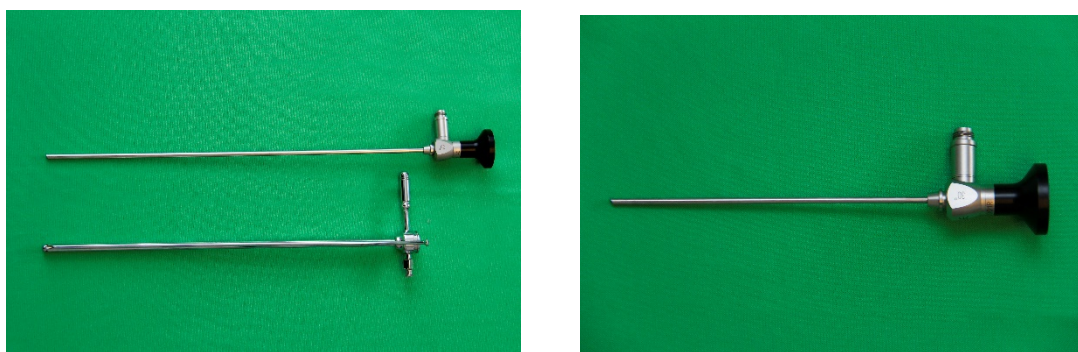


Fig. 2- Ópticas rígidas

- Los endoscopios rígidos son más económicos, tienen muy buena imagen pero un campo de visión limitado.
- La óptica rígida, comúnmente llamada telescopio, se utiliza dentro de una camisa externa también metálica, la cual posee canal de trabajo y de aire.
- Se conectan, a través de un cable de fibra óptica a una fuente de luz halógena.
- Se les puede acoplar una cámara de video.
- Hay ópticas de diferentes largos y diámetros.

Endoscopios flexibles

Hay dos tipos de endoscopios flexibles: de fibra óptica y los video endoscopios. En los fibroscopios, la transmisión de la imagen y la luz se realiza por medio de fibras de vidrio. La luz entra por un extremo de la fibra, se refleja internamente y se refracta hasta que es emitida por el otro extremo. La observación se realiza por un ocular al cual se le puede acoplar una cámara y hacer la observación desde un monitor. En los video endoscopios la imagen es capturada por un microchip electrónico (CCD) ubicado en el extremo. La imagen es transferida electrónicamente a un procesador de video y de ahí a un monitor. La resolución de la imagen es superior a la generada por un fibroendoscopio. La transmisión de la luz al extremo distal del tubo de inserción se realiza por medio de fibras de vidrio al igual que en los fibroendoscopios. A diferencia de los fibroscopios, estos no poseen ocular. Los fibro y video endoscopios digestivos tienen cuatro movimientos en el extremo: arriba- abajo, derecha- izquierda, a diferencia de los broncoscopios que solo tienen dos. Estos se manejan desde los comandos de angulación presentes en la empuñadura. Fig. 3

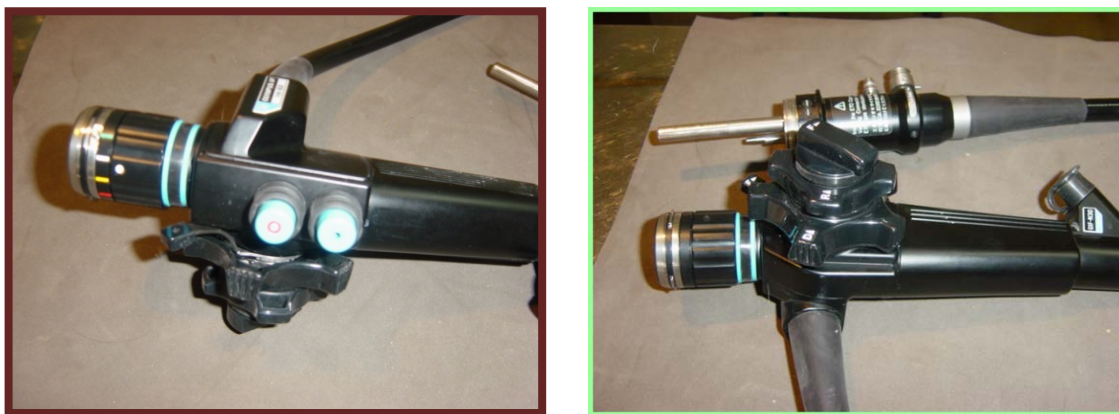


Fig. 3 - Empuñadura, vista de las válvulas, comandos, ocular y conectores

- En la empuñadura también hay dos válvulas. La válvula superior conecta con el sistema de aspiración; la inferior con el canal de agua- aire. Los endoscopios flexibles tienen canales para la descarga de agua, la insuflación de aire, y la succión. Estas capacidades mejoran en gran medida la capacidad del endoscopista para realizar un examen a fondo. El aire es suministrado por una bomba dentro de la fuente de luz y se emite desde una boquilla en la punta distal. El aire se utiliza para dilatar las paredes del órgano que se examina de manera que no obstruyan el examen por el colapso alrededor del extremo del endoscopio. El agua es forzada a través de un recipiente a presión y sirve para eliminar el moco y otros desechos lejos de la punta del endoscopio. El fluido y el aire pueden ser succionados a través del canal de trabajo del endoscopio en una unidad de succión conectada a un puerto en una sección del conector de fuente de luz. Existe un canal de trabajo de diferentes tamaños según el modelo (2,0 mm y 2,8 mm) por donde se introducen las pinzas y elementos auxiliares para las diferentes prácticas (pinzas de biopsia, pinza de cuerpo extraño, asa de polipectomía, canastilla de dormia, cepillo de citología, etc). El largo y el diámetro externo del tubo de inserción depende del modelo: los gastroscopios tienen entre 100 y 120 cm de largo y entre 8 y 10 mm de diámetro externo; los colonoscopios entre 140 a 160 cm de largo y entre 11 y 13 mm de diámetro promedio. El instrumento auxiliar utilizado con mayor frecuencia para exámenes endoscópicos gastrointestinales son las pinzas de biopsia. La razón más común para la realización de la endoscopia gastrointestinal es tanto a examinar y obtener biopsias de las áreas que están siendo examinados, independientemente del aspecto macroscópico.

La torre de endoscopia está compuesta por la fuente de luz (halógena o de xenón), monitor, un aspirador, procesador de video en los videoendoscopios, unidad de cámara para los fibroendoscopios permitiendo así ver las imágenes en un monitor (Fig. 3).



Fig.3- Torre de fibroendoscopia

Referencias

- Aprea A; Giordano A; Bonzo, E (2004) Endoscopia en Pequeños Animales. Informe de su implementación en el Hospital de Clínica de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de La Plata. *Analecta Veterinaria*; 24 (2): 10-15
- Jones BD (1998) Incorporating Endoscopy in Veterinary Practice. *Comp of Cont Education*; 20 (3): 307-313.
- Tams TR. (1999). *Small Animal Endoscopy*. Missouri, USA. Editorial Mosb

Métodos complementarios de exploración cardiovascular

Daniel Arias

Educar la mente sin educar el corazón, no es educar en absoluto

Aristoteles

Introducción

Abordaremos aquí el estudio de la electrocardiografía (ECG) y la ecocardiografía bidimensional y Doppler en sus diferentes modalidades.

El corazón es una bomba de presión y de volumen. Desde un punto de vista didáctico, podemos decir que el corazón de los mamíferos está compuesto por un corazón mecánico (atrios, ventrículos, válvulas, grandes vasos) y un corazón eléctrico, compuesto por un sistema de conducción intracardíaco que transmite el potencial de acción de manera secuencial y sincrónica. Los componentes del sistema de conducción son: nodo sinusal (NS) (marcapaso natural), nodo atrioventricular (NAV) (que funciona como una zona decremental y sincroniza la contracción atrial y el llenado ventricular), la rama común del haz de His, una rama que conduce el impulso al ventrículo derecho (VD), dos para el ventrículo izquierdo (VI) y las fibras de Purkinje que se distribuyen por toda la masa ventricular.

Toda alteración en cualquiera de estos puntos dará lugar a la presencia de *arritmias*. Las mismas pueden definirse entonces como toda anomalía de la frecuencia cardíaca, del ritmo cardíaco, y/o del sitio de origen o conducción del impulso eléctrico.

El electrocardiograma se presenta como el método complementario de primera elección y el de mayor jerarquía para la detección y tipificación de todas aquellas anomalías de la conducción eléctrica cardíaca.

Indicaciones

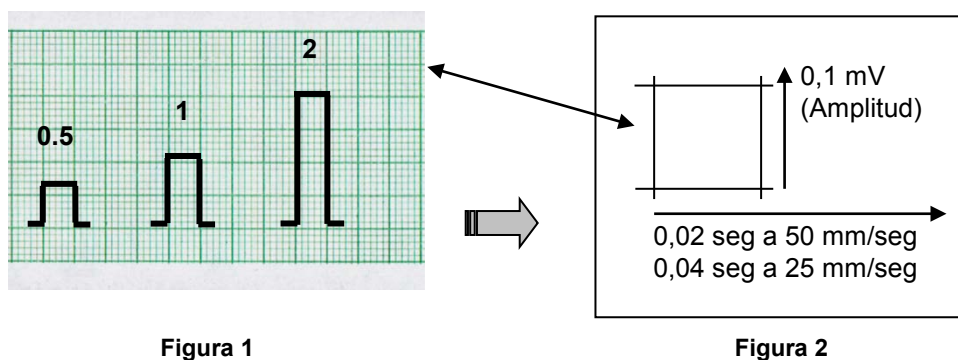
El estudio electrocardiográfico está indicado cuando se auscultan y/o palpan ritmos cardíacos anormales. La palpación del tórax (choque cardíaco), del pulso femoral y fundamentalmente la auscultación constituye un paso semiológico fundamental para detectar alteraciones en la frecuencia y/o ritmo cardíaco. Dentro de los signos clínicos sugerentes de arritmia se podrían mencionar: síncope, debilidad, intolerancia al ejercicio, ascitis, tos y disnea. El electrocardiograma forma actualmente parte del protocolo de estudios pre-anestésicos. En casos de pacientes gerontes o en razas con alta incidencia de cardiopatías, el electrocardiograma se utiliza como parte de los estudios de rutina en la clínica médica. También para implementar y realizar un seguimiento de terapia antiarrítmica. El electrocardiograma se indica, frente a un paciente con soplo, solo si se detectan alteraciones

de frecuencia y/o ritmo cardíaco en el examen físico especial. También debemos tener en cuenta que existen arritmias intermitentes que no siempre se detectan en un electrocardiograma convencional. Es por ello que si el paciente presenta signos de síncope, debilidad o intolerancia al ejercicio y el electrocardiograma es normal, se podría indicar la realización de un Holter. El electrocardiograma brinda el diagnóstico definitivo de una arritmia.

Registro electrocardiográfico

Se utiliza un electrocardiógrafo. Imprime un registro gráfico en un papel (Fig.1) el que presenta un cuadrículado con cuadrados pequeños de 1 x 1 mm contenidos a su vez en cuadrados más grandes de 5 x 5mm. Cada cuadrado pequeño tiene un valor estandarizado en segundos (seg) dependiendo de la velocidad del registro y en milivoltios (mV) dependiendo de la sensibilidad (Fig.2)

Se pueden seleccionar dos velocidades de registro: 50 mm/seg, y 25 mm/seg. A su vez dependiendo del tamaño (altura o amplitud) de los complejos existen 3 sensibilidades; 0,5, 1 y 2 mV. (0,5 mV = 1 cm; 1 mV = 1 cm; o 2 mV = 1 cm). Se utiliza de rutina una velocidad de 50 mm/seg y 1 mV = 1 cm de amplitud (sensibilidad). Para evaluar el ritmo cardiaco las mediciones conviene realizarlas a una velocidad de 25 mm/seg y una amplitud (sensibilidad) de 1 mV = 1 cm (Fig. 1).



El electrocardiógrafo se conecta al animal a través de un cable paciente con pinzas cocodrilo que actúan como electrodos que se colocan en la piel de los miembros anteriores a la altura de los codos y en los miembros posteriores a la altura de las rodillas, utilizando alcohol para favorecer la conducción. Un electrodo precordial, se coloca en algún punto seleccionado del tórax. Cada uno presenta un color indicador del miembro y la región del tórax al que deben adherirse o fijarse. Para una conducción óptima se coloca alcohol o gel en la unión con la piel.

Rojo: miembro anterior derecho. Amarillo: miembro anterior izquierdo.

Verde: miembro posterior izquierdo. Negro (indiferente): miembro posterior derecho.

Blanco (precordial): hemitórax izquierdo, derecho o columna dorsal.

A partir de la combinación de dos, tres o más de estos electrodos, se conforman las distintas derivaciones. Ellas son: tres bipolares (I, II, III), tres unipolares (aVr, aVI, aVf), y cuatro precordiales (CV6LU, CV6LL, CV5RL y V10); de estas la más utilizada es CV6LU, donde el electrodo blanco se coloca en el sexto espacio intercostal izquierdo en la unión condrocostal.

Las derivaciones permiten analizar distintos sectores del miocardio.

Componentes del registro electrocardiográfico (Fig.3)

El registro electrocardiográfico en papel o digital presenta deflexiones llamadas ondas, segmentos e intervalos y corresponden a:

Onda P: despolarización atrial.

Complejo QRS: despolarización ventricular. La onda Q corresponde a la despolarización del septo interventricular, en ocasiones puede no ser visible. La onda R, la despolarización del miocardio parietal y constituye la deflexión más grande del registro, que siempre debe estar presente. Por último, la onda S, la despolarización de la base de los ventrículos, que puede no ser visible.

Onda T: repolarización ventricular.

Intervalo PR: es el tiempo que tarda el potencial de acción en viajar desde su inicio en el NS hasta los ventrículos atravesando el NAV dándonos una idea de la funcionalidad de este último.

Intervalo QT: es el tiempo que dura la despolarización y posterior repolarización ventricular.

Segmento ST: es la transición de la onda S a la onda T.

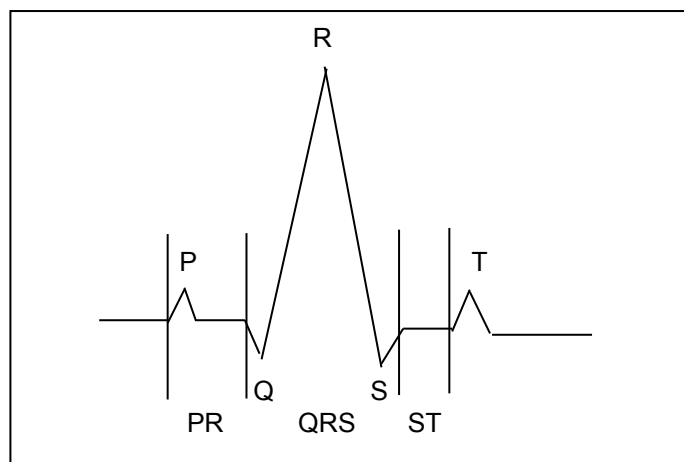


Fig 3.- Análisis electrocardiográfico

Parámetros electrocardiográficos básicos

Cálculo de la frecuencia cardíaca (FC)

Se selecciona un tramo del trazado que incluya 30 cuadrados grandes (esto equivale a 6 seg a la velocidad de 25 mm/seg y a 3 seg a 50 mg/seg). Se cuenta la cantidad de complejos

QRS en él contenidos y se multiplica este valor por 10 o por 20 según la velocidad sea 25 o 50 mm/seg (Fig. 4).



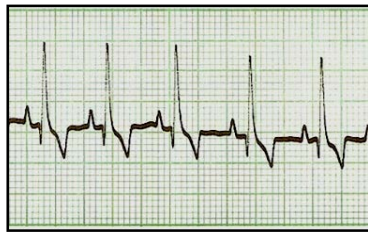
Fig.4 - Ej. 14 complejos QRS x 10 = 140 lpm. (30 cuadrados a 25 mm/seg)

Valores normales de FC

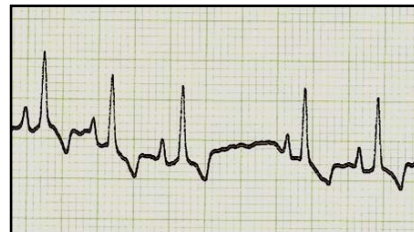
70 a 160 lpm en caninos, 160 a 240 lpm en felinos, en caballos normales entre 24 y 48 lpm en adultos, 80 a 120 lpm en potrillos.

Valoración del ritmo cardíaco

Se cuenta el número de cuadrados pequeños entre dos complejos QRS adyacentes. Deben ser iguales con una variación de hasta el 10% del número de cuadrados pequeños.



Ritmo regular



Ritmo irregular

Integridad del sistema de conducción: Siempre por cada onda P debe haber un QRS y por cada QRS una onda P.

Cada onda, segmento e intervalo tiene un valor en segundos (tiempo) y en milivoltios (amplitud) estandarizado

Valores normales medidos en D II a 50 mm/seg y con una amplitud de 1 mV

	Caninos	Felinos		Caninos	Felinos
P	0,04 seg	0,04 seg		P	0,4 mV
PR	0,06 a 0,13 seg	0,05 a 0,09 seg		R	3 mV
QRS	0,06 seg	0,04 seg		T	Hasta ¼ de la onda T
					0,3 mV

La onda S puede ser positiva, negativa o bifásica, y con una amplitud menor a una cuarta parte de la onda R correspondiente.

Ecocardiografía

La ecocardiografía es un estudio dinámico que brinda información morfológica, funcional y hemodinámica en tiempo real y de forma no invasiva (las modalidades disponibles son B, M y Doppler). Permite evaluar el corazón mecánico. El ultrasonido Doppler proporciona información acerca del comportamiento del flujo sanguíneo dentro de las cámaras y los vasos, es decir de la hemodinamia cardíaca. Se utilizan principalmente la modalidad color y espectral.

Indicaciones

Un estudio ecocardiográfico está indicado en casos de: auscultación de soplo cardíaco, signos de bajo gasto (mucosas pálidas, tiempo de llenado capilar aumentado, pulso débil), distensión yugular, tos, disnea (signos de insuficiencia cardíaca congestiva izquierda) ascitis, sospecha de efusiones torácicas (signos de insuficiencia cardíaca congestiva derecha), signos radiológicos de cardiomegalia, masas torácicas, congestión/edema pulmonar, signos electrocardiográficos de sobrecargas camerales o arritmias.

Ventanas Ecocardiográficas

Para comprender e interpretar los contenidos relacionados con ventanas ecocardiográficas, cortes cardiacos y modos ecográficos utilizados en el estudio ultrasonográfico del sistema cardiovascular le sugerimos ver previamente este video (<https://youtu.be/3ZiZyjWBiog>)

Las ventanas ecocardiográficas son las regiones topográficas del animal en las que se ubica el transductor. Durante el estudio el transductor se va angulando y rotando a fin de visualizar íntegramente el corazón. Se utilizan generalmente 3 ventanas: 2 paraesternales (derecha e izquierda) y una subxifoidea. En las paraesternales, se pueden realizar básicamente 3 planos de corte: transversal (eje corto), longitudinal (eje largo) u oblicuo. En la ventana subxifoidea, sólo se registran ejes largos u oblicuos.

Ventana Paraesternal Derecha (VPD)

Eje corto del ventrículo izquierdo (VI)

En este corte se obtiene una vista transversa del ventrículo a la altura de los músculos papilares. En la pantalla del ecógrafo, se observa una imagen del VI redondeada y simétrica. El

ventrículo derecho (VD) forma una medialuna que abraza al VI. En este plano, por medio del modo M, pueden efectuarse mediciones del VI: diámetros camerales (diámetros internos en sístole y diástole) y espesores parietales, espesor del tabique interventricular (TIV) y de la pared posterior del VI (en sístole y diástole). El espesor de la pared ventricular derecha es de aproximadamente $\frac{1}{3}$ a $\frac{1}{2}$ del espesor de la pared libre ventricular izquierda. En el eje corto de la base del corazón, se evalúan la aorta y arteria pulmonar con sus correspondientes válvulas.

Eje largo de cuatro cámaras

En este corte se observan ambos ventrículos y ambos atrios. Esta vista es ideal para el examen de las válvulas atrio ventriculares. El espesor de las hojuelas valvulares debe permanecer igual desde la base hasta el borde libre. Durante su examen, se debe evaluar tanto la eco textura, forma y movimiento, así como la aparición de deformaciones en los bordes libres de las mismas. También permite determinar las dimensiones de ambos atrios, la presencia de masas o estructuras ocupantes, así como la integridad de los tabiques interventricular e Inter atrial.

Eje largo de 5 cámaras

Aquí se observan las cuatro cámaras cardíacas junto con la aorta. La relación entre el ancho de la aorta y el atrio izquierdo (relación AI/Ao) es de aproximadamente 1:1 en el perro. Los gatos tienen un atrio más grande con respecto a la aorta que los perros, con una relación 1,6:1. La válvula aórtica debe tener el mismo espesor en toda su longitud.

Ventana paraesternal izquierda (VPI)

Eje corto del ventrículo izquierdo y la base cardiaca

Se observa una imagen similar a la de la VPD. Pero al efectuar la observación desde otro ángulo, se puede obtener información adicional sobre las estructuras a evaluar.

Eje largo

Se utiliza principalmente para evaluar con Doppler espectral los flujos transmitral, transtricuspídeo y transaórtico puesto que con este plano se logra una mejor alineación para la medición.

Principios Básicos de Ultrasonografía Doppler

El principio Doppler sostiene que una onda de sonido emitida modifica la frecuencia de su eco si el emisor o el receptor están en movimiento. Esta frecuencia de eco es generada cuando

el haz insona el flujo sanguíneo en los vasos o cámaras cardíacas. Sus características dependerán de la velocidad, dirección y carácter de dicho flujo. Asimismo, la frecuencia emitida y el ángulo entre el haz de sonido y eje del flujo sanguíneo también modifican la frecuencia Doppler. El Doppler color es una herramienta que provee una señal codificada donde el flujo sanguíneo aparece en color rojo cuando se acerca al transductor y en azul cuando se aleja. Fundamentalmente se lo utiliza para diferenciar un flujo normal (laminar); de uno turbulento. En este último caso, no se observan los colores (rojo o azul) netos, sino que aparece una mezcla de colores que varían entre el amarillo, anaranjado, azul y rojo (mosaico de colores). Este patrón aparece toda vez que se pierde el flujo laminar. Las situaciones más frecuentes son: Insuficiencias valvulares, comunicaciones intercamerales, estenosis valvulares y/o vasculares y presencia de trombos/masas intra camerales/vasculares.

En el Doppler espectral, los ecos que retornan son convertidos por medio de una ecuación matemática denominada transformación rápida de Fourier, en imágenes que representan gráficamente los diferentes flujos. Los trazados representan los cambios de velocidad del flujo a lo largo del ciclo cardíaco. Sus indicaciones son: confirmar/mensurar insuficiencias y estenosis valvulares, comunicaciones intercamerales y obstrucciones vasculares.

Referencias

- Côté, E. (2010). Electrocardiography and Cardiac Arrhythmias. En Stephen J. Ettinger, Edward C. Feldman. Textbook of Veterinary Internal Medicine, pp (212-268). Elsevier Ed
- Kienle, R.D. Thomas, W.P. (2004). Ecocardiografía. En Nyland T.G., Matton, J.S. Diagnostico Ecográfico en Pequeños Animales. pp (371-448). Multimedica Ediciones Veterinarias.

CAPÍTULO 2

Radiología del aparato Cardio-respiratorio en Pequeños Animales

Analía Arizmendi

*Defiende tu derecho a pensar,
porque pensar de manera errónea
incluso es mejor que no pensar.*

Hipatia de Alejandría (Egipto, 370-415 d.C.)

La radiografía en general se caracteriza por ser un método poco invasivo, relativamente sencillo y de rápida realización, siendo habitualmente el de 1° opción dentro de los métodos complementarios de diagnóstico (MCD) disponibles.

El examen radiológico de la cavidad torácica en particular tiene especial utilidad debido a que las diferentes radio-densidades de sus órganos generan un contraste ideal para la visualización de los mismos con un alto grado de detalle. A raíz de ello, entre los alcances de la radiología torácica se destaca la posibilidad de examinar la respuesta de los órganos frente a diferentes noxas, a través de cambios en su morfología, su ubicación, sus contornos y cambios en su radio-densidad. En tanto entre las limitaciones, es importante mencionar que solo brinda datos acerca de la silueta de los órganos, no así de su estructura interna. Además por ser un método estático no brinda información referente a las características de flujo ni dinámica cardíaca, no debiendo descartar la utilización de otros MCD como la ultrasonografía para complementar el examen cardio-respiratorio.

¿Para qué?

La radiografía (RX) de tórax es una herramienta fundamental de gran utilidad en el diagnóstico de cardiopatías y bronconeumopatías, de presentación muy frecuente en la profesión veterinaria. Permite interpretar correctamente la repercusión de las cardiopatías sobre el pulmón y de las bronco-neumopatías sobre el corazón, evaluar el grado de afección, el impacto sobre el paciente y realizar el seguimiento de la misma.

Con la radiografía de tórax se puede visualizar la totalidad de la cavidad torácica (corazón, grandes vasos y campos pulmonares). El conocimiento de la radio-anatomía normal es de

suma importancia para identificar aquellos signos radiográficos que orienten hacia determinados diagnósticos presuntivos, aunque no necesariamente permitan arribar a un diagnóstico definitivo. Para ello debemos analizarla en conjunto con los datos de reseña, anamnesis, signos aportados por el examen clínico y demás MCD.

¿Cuándo?

Algunas de las situaciones que determinan cuándo indicar una radiografía de tórax son:

- Pacientes con signos clínicos de afección respiratoria: tos, disnea, debilidad, intolerancia al ejercicio, rales secos y/o crepitantes, fiebre.
- Pacientes con signos clínicos de afección cardíaca: tos, disnea, debilidad, intolerancia al ejercicio, soplos, distensión abdominal.
- Pacientes cardiópatas para determinar presencia de signos de insuficiencia cardíaca congestiva izquierda y realizar seguimiento evolutivo.
- Pacientes con enfermedades sistémicas para establecer su repercusión sobre el sistema cardio-respiratorio (ejemplo: neoplasias con metástasis pulmonar).
- Pacientes bajo tratamientos para evaluar su respuesta, y realizar el seguimiento de una enfermedad
- Pacientes quirúrgicos, como parte del protocolo de evaluación pre-anestésica.
- Pacientes politraumatizados, especialmente con la finalidad de evaluar la integridad del continente torácico (por la posibilidad de ruptura diafragmática, fractura de costillas, entre otros).

¿Cómo?

Para prescribir correctamente una radiografía de tórax es necesario conocer cuáles son las incidencias (básicas o especiales) más apropiadas y el correspondiente posicionamiento del paciente. Se debe considerar que la imagen producida con cada incidencia es bidimensional, por lo que para lograr la tridimensionalidad se debe realizar de rutina el par radiológico, el que consta de por lo menos 2 incidencias ortogonales entre sí. Una incidencia latero-lateral (LL) derecha (Fig. 1) o izquierda posicionando al paciente en decúbito lateral derecho o izquierdo respectivamente y una incidencia ventro-dorsal (VD) (Fig. 2) o dorso-ventral (DV) (Fig. 3), posicionando al paciente en decúbito dorsal o ventral respectivamente. Se aconseja como requisitos básicos para la correcta realización del procedimiento, la tracción de los miembros anteriores cranealmente, y en lo posible realizar la exposición en el pico inspiratorio.



Fig. 1: Posicionamiento decúbito lateral derecho, incidencia LL-derecho.



Fig. 2: Posicionamiento decúbito dorsal, incidencia VD.

Fig. 3: Posicionamiento decúbito ventral, incidencia DV.

Para que una radiografía sea considerada de calidad y apropiada para su interpretación se debe visualizar todo el continente torácico incluido el límite diafragmático. En proyección VD o DV la espina torácica debe estar en el mismo plano que el esternón y en las proyecciones LL las costillas no se deben extender por encima de la espina.

Existen algunas particularidades en la proyección de la silueta de los órganos torácicos en dependencia de la especie animal y el decúbito, que es necesario conocer. Los aspectos diferenciales entre una RX LL-derecha vs LL-izquierda son:

- En la radiografía LL derecha (Fig. 1) se puede observar que el corazón toma una forma ovoide. Los pilares del diafragma se encuentran paralelos entre sí, siendo el pilar derecho más craneal. Tras el pilar izquierdo del diafragma puede observarse dorsalmente gas en el fundus del estómago. En esta incidencia se visualiza mejor el pulmón izquierdo, ya que al encontrarse en posición no dependiente presenta mayor insuflación.
- En la incidencia LL izquierda el vértice del corazón tiende a alejarse del esternón por lo que se observa de forma más circular. Los pilares del diafragma divergen hacia dorsal en forma de “Y”, encontrándose el pilar izquierdo más craneal. Por otro lado puede visualizarse una imagen redondeada con contenido gaseoso en ventral, representando el antro pilórico. En esta incidencia se visualiza mejor el pulmón derecho.

Los aspectos diferenciales entre una RX VD vs DV son:

- En la incidencia VD (Fig. 2) se observa el límite diafragmático como 3 montículos superpuestos, con convexidad hacia craneal, representando ambos pilares y la cúpula central. La silueta cardíaca se proyecta de forma más elongada.
- En la incidencia DV (Fig. 3) se observa el límite diafragmático como una única curvatura lisa representando la cúpula, y la silueta cardíaca más oval con el vértice desplazado a la izquierda. Esta incidencia es la más recomendada para la evaluación de la silueta cardíaca, pero al ser más difícil posicionar correctamente al animal en decúbito ventral para lograr la simetría necesaria, se suele utilizar de rutina la incidencia VD.

Se sugiere realizar para cada paciente siempre el mismo decúbito, especialmente cuando son necesarios estudios seriados.

Principios de interpretación:

Una vez obtenida la radiografía debe ser interpretada apropiadamente, en busca de los signos radiográficos que orienten al diagnóstico. Se recomienda hacerlo en forma sistemática y ordenada. Para ello, una forma práctica es dividir el tórax en continente y contenido.

El continente torácico se puede delimitar de la siguiente manera:

- Límite dorsal: vértebras dorsales
- Límite ventral: esternón
- Límite lateral: costillas y tejidos blandos (piel, grasa, musculatura subcutánea, paquete vasculo-nervioso y linfático).
- Límite anterior: apertura torácica anterior (entrada del tórax, comunica el tejido subcutáneo y planos faciales del cuello con el mediastino)
- Límite posterior: apertura torácica posterior (Diafragma)

El contenido de la cavidad haciendo hincapié en el sistema cardio-respiratorio incluye los siguientes órganos (Figs. 4 y 5):

- Sistema cardiovascular:
 - Corazón
 - Grandes vasos
 - Aorta (Ao)
 - Vena Cava Caudal (VCC)
 - Arteria Pulmonar Principal (APP)

- Sistema respiratorio:
 - Tráquea intra-torácica
 - Bronquios principales
 - Pulmones
 - Espacio Pleural (continente de los pulmones)

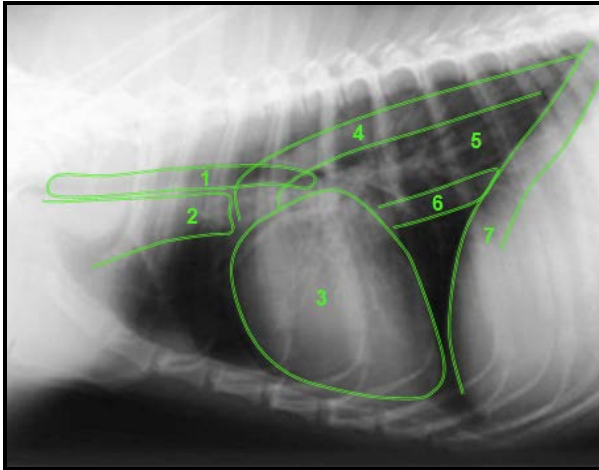


Fig. 4: RX LLD de tórax canino. 1) Tráquea, 2) Mediastino craneal, 3) Silueta Cardíaca, 4) Aorta ascendente, 5) Campos pulmonares 6) Vena Cava Caudal, 7) Cúpulas diafragmáticas.

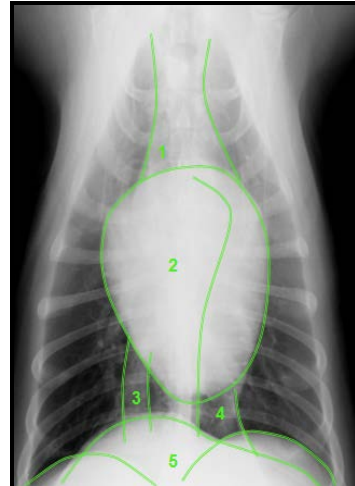


Fig. 5: RX VD de tórax canino. 1) Mediastino craneal, 2) Silueta Cardíaca, 3) Vena Cava Caudal, 4) Aorta, 5) Cúpulas diafragmáticas.

En el siguiente apartado se describe cómo se visualiza una radiografía torácica normal en caninos y felinos. Los principales cambios a tener en cuenta al interpretarla en un paciente con enfermedad cardio-respiratoria, se refieren a alteraciones en la ubicación, posición, tamaño, forma, dirección, calibre, radio-densidad y grado de expansión de cada uno de los órganos.

1. Sistema cardiovascular

1.1 Corazón/Silueta cardíaca

La silueta cardíaca se considera la estructura de tejidos blandos de mayor radio-densidad dentro de la cavidad torácica ya que representa la sumatoria de las opacidades del pericardio, miocardio, endocardio, grandes vasos y sangre que fluye dentro de las cámaras cardíacas y vasos mayores.

En una radiografía en incidencia LL (derecha o izquierda) se identifica como una estructura mediastinal, ovoide, inclinada hacia ventro-caudal.

En una radiografía VD/DV se puede observar en caninos un corazón asimétrico con el vértice apuntando a la izquierda de la línea media, en contraposición con los felinos en los que se encuentra más alineado a la columna.

Como se mencionó previamente este método no permite visualizar la estructura de las cámaras cardíacas, solo identificar su proyección sobre la imagen. Para dar una posición y poder establecer el tamaño estimativo de las cámaras y los grandes vasos sobre la silueta cardiovascular, se utiliza un sistema que se basa en los números del reloj (Analogía del Reloj) donde:

Incidencia Latero-lateral (Fig. 5):

- 12:00-02:00hs: Atrio Izquierdo (AI)
- 02:00-05:00hs: Ventrículo Izquierdo (VI)
- 05:00-09:00hs: Ventrículo Derecho (VD)
- 09:00-10:00hs: Arteria Pulmonar Principal (APP) y Aurícula Derecha (Ad)
- 10:00-11:00hs: Arco aórtico (Ao)

Incidencia Dorso-ventral (Fig. 6)

- 11:00-01:00hs: Arco aórtico (Ao)
- 01:00-02:00hs: Arteria Pulmonar Pulmonar (APP)
- 02:30-03:00hs: Aurícula Izquierda (AI)
- 02:00-05:00hs: Ventrículo izquierdo (VI)
- 05:00-09:00hs: Ventrículo Derecho (VD)
- 09:00-11:00hs: Atrio Derecho (AD)

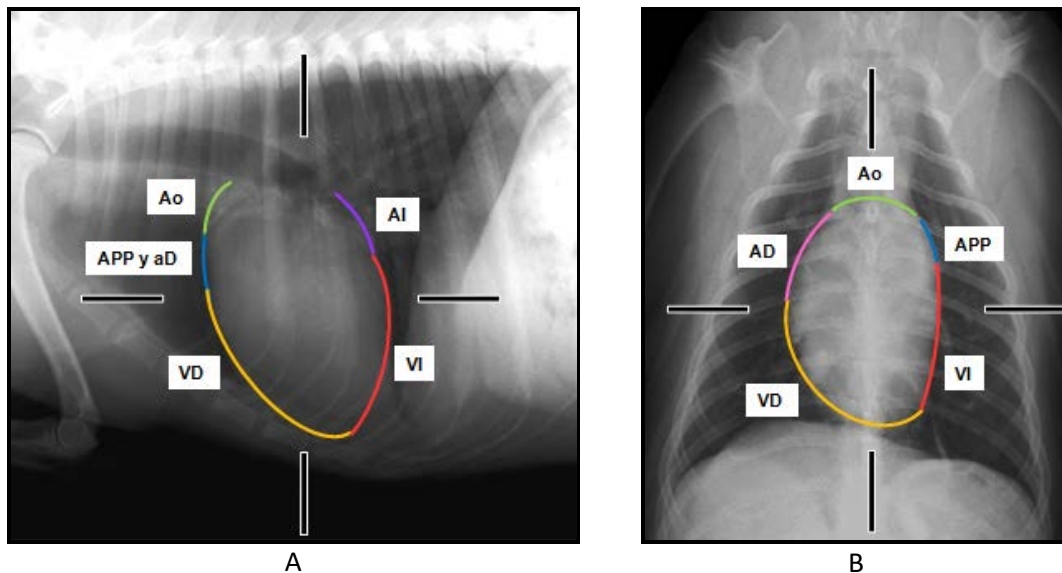


Fig. 6: RX de tórax canino donde se muestran las zonas de proyección de las distintas cámaras cardíacas en incidencias LLD (6A) y VD (6B).

Se debe considerar a la hora de interpretar una radiografía la gran variedad de razas caninas que existen, ya que según la conformación torácica puede variar la posición de la silueta cardíaca. Por ejemplo: en razas tales como el Bulldog, Dachshund, Shit-zu y Pequinés, que se caracterizan por tener un tórax ancho y poco profundo, la silueta cardíaca en incidencia LL se observa más corta y redondeada, con mayor área de contacto con el esternón. En razas de tórax profundo y estrecho, como el Galgo, el Doberman o el Collie, la silueta en igual incidencia se encuentra en una posición más vertical, casi perpendicular a la columna y en una proyección DV suele verse de forma casi circular con el vértice en el plano medio.

En un canino sin alteraciones cardiovasculares se considera que en una incidencia LL, la longitud de la silueta cardíaca ocupa el 70% de la distancia dorso-ventral de la cavidad torácica, equivalente a sus $2/3^{\circ}$ partes. Por otro lado, el ancho oscila entre 2,5 y 3,5 espacios

intercostales en perros de tórax profundo y redondo respectivamente, ubicándose entre el 3° y el 6° espacio intercostal aproximadamente. En los felinos, a diferencia de los caninos, el ancho del corazón no debe superar 2 o 2,5 espacios intercostales.

En una incidencia VD la silueta cardíaca en caninos no debería ocupar más de 2/3° del ancho total de la cavidad torácica.

Existe una manera más objetiva de estimar el tamaño del corazón, y se basa en realizar una serie de mediciones que relacionan directamente el tamaño del mismo con el tamaño del paciente. Este método se denomina Score Cardíaco-Vertebral o Vertebral Heart Size (VHS). Los pasos a seguir son: 1) realizar una medición desde ventral de la carina hacia el vértice del corazón (diámetro longitudinal), 2) realizar una segunda medición desde ventral de la Vena Cava Caudal perpendicularmente a la primera medición hasta el borde craneal de la silueta (diámetro transverso), 3) trasladar las dos mediciones sobre la superficie ventral de la columna torácica a partir de su 4° vértebra, 4) contar la cantidad de cuerpos vertebrales (CV) que ocupa cada medición, con fracciones decimales y luego sumarlos. El rango normal en caninos es de $9,7 \pm 0,8$ CV (8,5-10,5) y en felinos de $7,5 \pm 0,5$ CV (7,0-8,0) (Fig. 7).

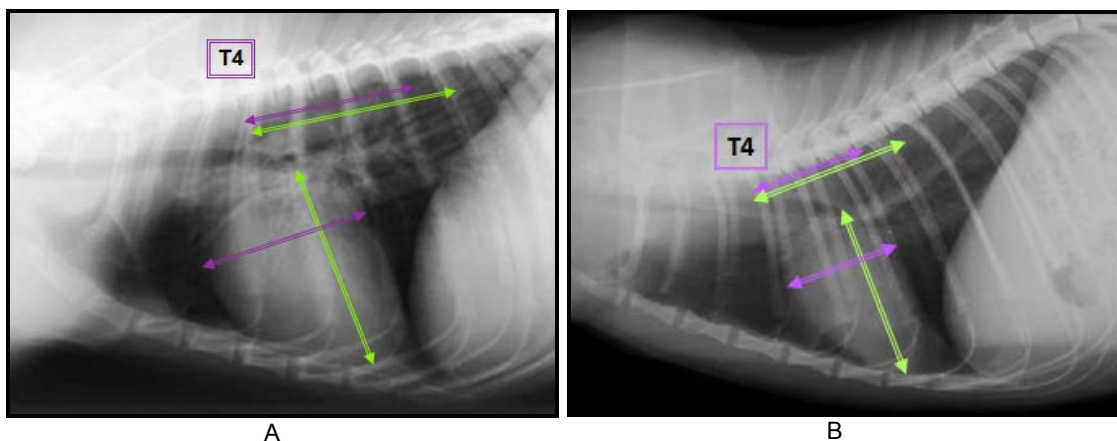


Fig. 7: RX LLD de tórax de un canino (A) y un felino (B). Score Cardíaco-Vertebral: Las flechas verdes indican el Diámetro Longitudinal, las flechas violetas indican el Diámetro Transverso. T4= 4ta Vértebra Torácica.

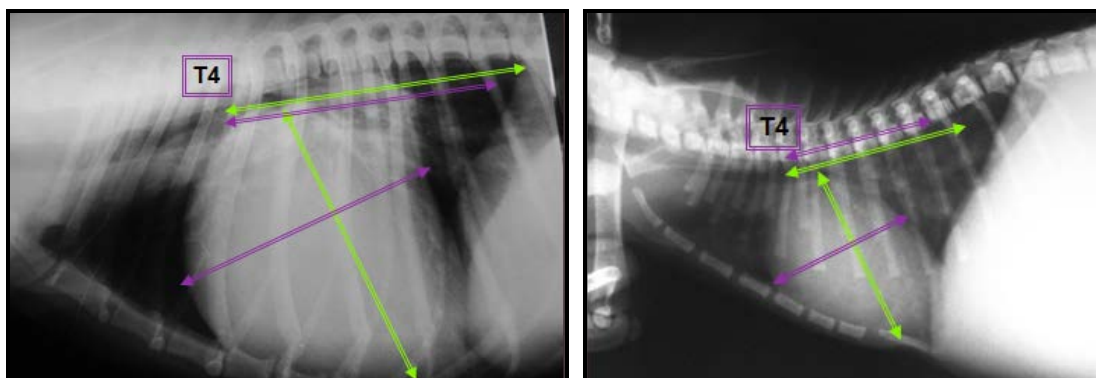


Fig. 8: RX LLD de tórax de un canino con cardiomegalia global. VHS= 15 CV

Fig. 9: RX LLD de tórax de un felino con cardiomegalia global, con cardiomiopatía hipertrófica (CMH). VHS= 13 CV

Cardiomegalia

Radiográficamente la cardiomegalia se observa como un aumento del tamaño de la silueta cardíaca, pudiendo ser esta de forma generalizada o a predominio de alguna de las cámaras cardíacas. Para evaluarla se utilizan por lo menos 2 incidencias, una LL y una VD o DV. Cabe destacar que no siempre se puede determinar qué cámara se encuentra afectada, por lo que para obtener información más precisa se debe recurrir a la Ultrasonografía.

- **Agrandamiento Atrial Izquierdo (AI)**

El aumento de tamaño del AI se puede observar en una incidencia LL como un agrandamiento en el área de proyección caudo-dorsal del corazón. Los cambios secundarios asociados son, por un lado el desplazamiento de la tráquea hacia dorsal, y por otro una reducción en el calibre del bronquio caudal izquierdo. Esto se traduce clínicamente en el paciente con la presencia de tos (Fig. 10). En la incidencia VD, el AI se encuentra superpuesto con el área de proyección del ventrículo izquierdo, siendo difícil evaluar su tamaño en esta incidencia. Sin embargo, dado que los bronquios principales divergen a ambos lados del AI, una forma de estimar su agrandamiento es mediante la identificación de una mayor separación de los mismos. La enfermedad que más frecuentemente cursa con aumento del tamaño del AI es la Enfermedad Valvular Mitral Degenerativa Crónica (EVMDC), ya que al estar la misma insuficiente genera regurgitación de sangre desde el VI hacia el AI durante la sístole, ocasionando sobrecarga de presión y posterior aumento de tamaño. También es posible observarlo en caninos con Cardiomiopatía Dilatada (CMD) y en felinos con Cardiomiopatía Hipertrófica (CMH), entre otras.

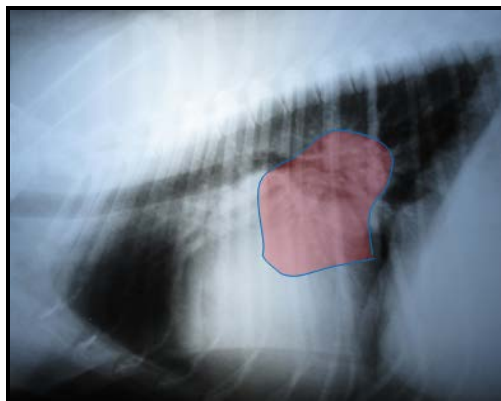


Fig. 10: RX LLD de tórax canino con cardiomegalia global a predominio izquierdo. Nótese el desplazamiento dorsal de la tráquea.

- **Agrandamiento de Ventrículo Izquierdo (VI)**

El agrandamiento del VI se refleja radiográficamente en la vista LL, en una mayor relación entre la altura del corazón y la de la cavidad torácica, ya que suele superar el 70% de la misma. Por otro lado, el aumento del VI genera un desplazamiento hacia dorsal de la tráquea intratorácica. Esto se visualiza como un paralelismo entre la misma y la columna dorsal, lo que se conoce como disminución del ángulo espino-traqueal. Además se observa que el borde del ventrículo toma una disposición más recta, en tanto que la vena cava caudal se proyecta más dorsalmente (Fig. 11B). En una vista VD la silueta cardíaca se observa más elongada, con el vértice redondeado y desviado hacia la izquierda. Hay un aumento del borde cardíaco entre las 03:00-05:00 hs (Fig.11A). Este agrandamiento se puede observar en la EVMDC y en la CMD, entre otras.

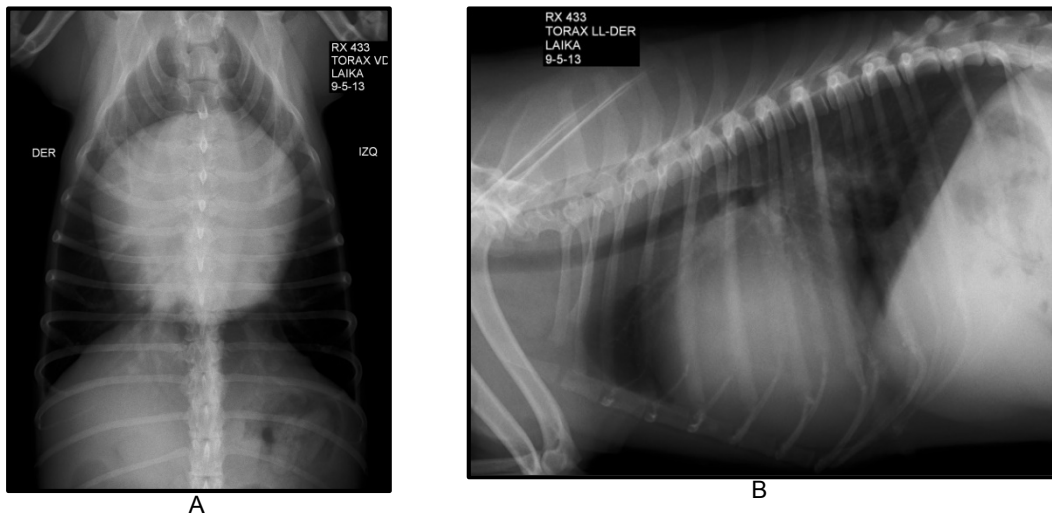


Fig. 11: RX de tórax canino en incidencias VD (A) y LL (B) donde se observa cardiomegalia global con marcado incremento del AI y VI con elevación de la tráquea.

- **Agrandamiento del Atrio Derecho (AD)**

Los hallazgos posibles de encontrar ante un aumento del tamaño del AD en una radiografía en incidencia LL son: un aumento del área de proyección entre las 09:00-11:00 hs y en algunas circunstancias abombamiento hacia dorsal del trayecto traqueal antes de la carina. Por otro lado, en una incidencia VD puede apreciarse un aumento del área de proyección del AD entre las 09:00-10:00 hs. Estos cambios del AD suelen ir acompañados de un agrandamiento del ventrículo derecho, y suele verse en Enfermedad Valvular Tricusválvea Degenerativa Crónica (EVTDC) con insuficiencia tricuspídea, También es posible observarlo en la Estenosis Pulmonar (EP) y en la CMD en etapas avanzadas. (Fig. 12)

- **Agrandamiento del Ventrículo Derecho (VD)**

Al presentar el corazón un aumento del tamaño del VD se observa más ancho que lo normal, con la proyección del borde derecho más convexo en ambas incidencias. Además en la incidencia LL se visualiza un aumento del área de apoyo del corazón derecho sobre el esternón, cuya consecuencia es el desplazamiento del área de proyección del VI dirigiendo su vértice hacia dorsal. En una incidencia VD la silueta derecha del corazón se observa más esférica, generando lo que se conoce como signo de la “D” invertida, haciendo referencia a la morfología que la silueta cardíaca adopta. Como se explicó anteriormente, los pacientes suelen cursar con agrandamiento simultáneo de ambas cámaras derechas, por lo que se pueden considerar iguales etiologías a las descritas en el apartado anterior. (Fig. 12)

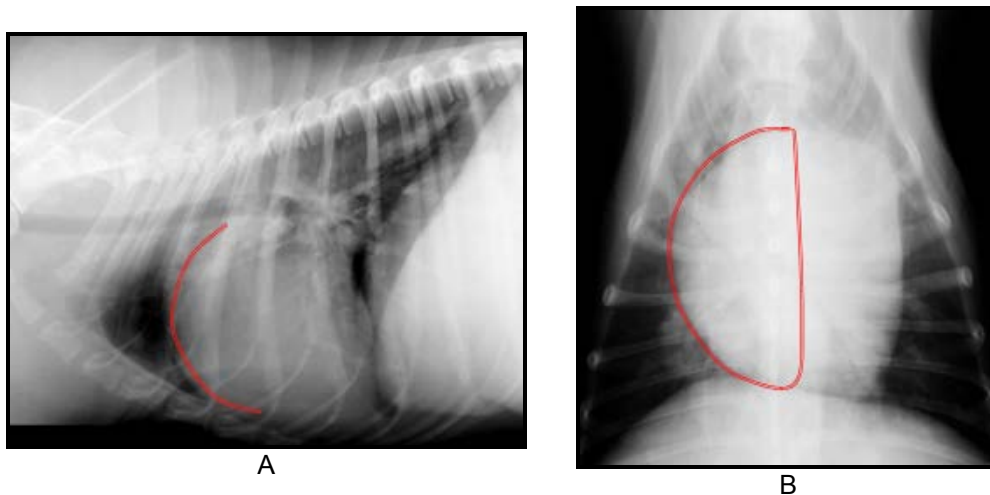


Fig. 12: RX de tórax canino LLD (A) y VD (B) con cardiomegalia global con predominio derecho.

- **Cardiomegalia global**

Los signos de cardiomegalia global son menos específicos, ya que se produce un agrandamiento generalizado de la silueta cardíaca y es imposible diferenciar si se trata de un agrandamiento real del corazón o contenido pericárdico anormal. Dentro de las causas más frecuentes de cardiomegalia real se describen CMD, CMH y Conducto Arterioso Persistente (CAP) en estadios avanzados (Fig. 8 y 9)

1.2) Grandes vasos

Al interpretar una radiografía de tórax se debe tener en cuenta además de la silueta cardíaca, los grandes vasos, es decir la silueta cardiovascular. Dichos vasos están representados por la Ao (cayado aórtico y aorta descendente), APP y la VCC, no pudiendo

evaluar el recorrido de la vena cava craneal (VCCr). Los vasos deberán presentar una radio-densidad de tejidos blandos homogénea y un diámetro uniforme en todo su trayecto. Este método utilizado de manera aislada habitualmente no es suficiente para evaluar estos órganos, por lo que se debe recurrir a la USG en modalidad Doppler o en su defecto a un estudio radiográfico por contraste (angiocardiógrafía), este último solo limitado a situaciones específicas. Dentro de las alteraciones más frecuentes que cursan con cambios en estos vasos pueden mencionarse algunas enfermedades congénitas. Entre ellas la Estenosis aórtica (EA) que produce un agrandamiento del cayado aórtico (debido a dilatación del mismo), y la Estenosis pulmonar (EP) que genera el agrandamiento de la APP, (debido a su dilatación). Asimismo se puede observar una distensión de la VCC en enfermedades que cursen con congestión venosa.

2. Sistema respiratorio

2.1 Tráquea

La tráquea es un órgano hueco que se observa en una radiografía en incidencia LL como un conducto radio-lúcido (debido a su contenido aéreo) y con un calibre uniforme en todo su recorrido. En su trayectoria dentro de la región del cuello se observa paralela a la columna cervical, pero a partir de la entrada del tórax comienza a alejarse de la columna en dirección ventral formando un ángulo agudo (ángulo espino-traqueal). Para su visualización y correcta interpretación el animal debe posicionarse sin flexionar el cuello ni extenderlo forzosamente. Los cartílagos traqueales suelen verse más radio-densos en animales gerontes, en razas gigantes y condrodistróficas, debido a mineralización leve a moderada.

Las alteraciones radiográficas más significativas son aquellas que producen cambios en el diámetro (o calibre) de la luz de la tráquea o desviaciones en su recorrido. Una disminución generalizada del calibre (es decir un estrechamiento uniforme en toda la longitud de la misma), suele corresponderse con hipoplasia traqueal. En cambio cuando el estrechamiento es focalizado puede tener varios orígenes, como por ejemplo: estenosis traqueal (Fig. 13), tumores, abscesos, cuerpos extraños, o colapso traqueal. Esta última es una de las afecciones más frecuentes de la tráquea en caninos de razas condrodistróficas, principalmente de tamaño pequeño y toy. Es ocasionada por una deficiencia en la rigidez de los cartílagos, y se manifiesta clínicamente con tos y disnea. El diagnóstico se realiza a través de un examen radiográfico, utilizando la incidencia LL con foco en cuello y tórax (en la que se observa la luz de la tráquea en todo su recorrido), pudiéndose utilizar además una incidencia tangencial oblicua cráneo-caudal de la entrada del tórax, en la que se observa la tráquea con forma de semiluna (Fig. 14).

Las desviaciones de la tráquea pueden producirse hacia dorsal, causada ya sea por un aumento del tamaño de la silueta cardíaca (Fig. 15), una neoplasia mediastínica o una efusión

pleural; hacia ventral causada por megaesófago o masas mediastínicas; y/o hacia lateral debido a la presencia de masas pulmonares o mediastínicas.



Fig. 13: RX LLD de la entrada del tórax donde se observa una disminución focalizada de la luz de la tráquea.



Fig. 14: RX tangencial cráneo-caudal donde se observa la tráquea en forma de semiluna.

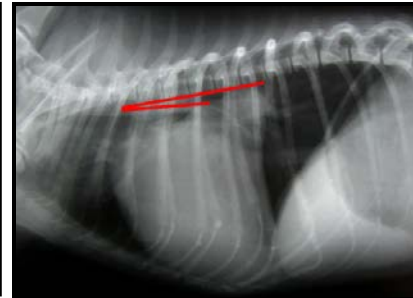


Fig. 15: RX LLD de tórax donde se observa una disminución del ángulo espino-traqueal por desplazamiento dorsal de la tráquea.

2.2 Bronquios principales

La tráquea finaliza su trayecto dividiéndose en dos grandes ramas, que se dirigirán una a cada pulmón: el bronquio principal derecho (BPD) y el izquierdo (BPI). El BPD se divide a su vez en 4 bronquios, que se corresponden con cada lóbulo pulmonar: bronquio lobar craneal, medio, caudal y accesorio. Por otro lado el BPI se divide en bronquio lobar craneal con sus ramificaciones craneal y caudal, y en bronquio lobar caudal (Fig. 16).

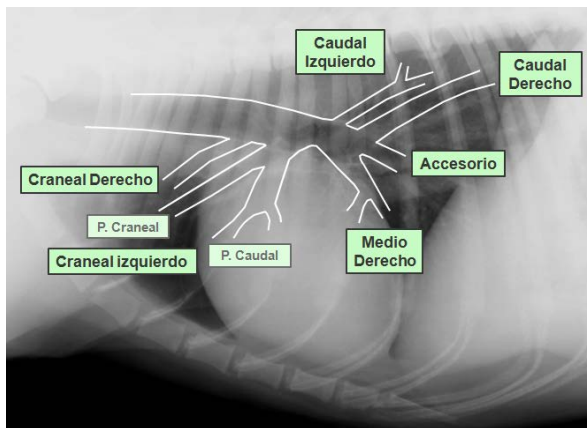


Fig. 16: RX LLD de tórax canino donde se observan las principales ramificaciones bronquiales.

Los bronquios se visualizan radiográficamente con mayor definición en la región del hilio pulmonar, ya que cuanto más se alejan del mismo van reduciendo su calibre y comienzan a superponerse y confundirse con otras estructuras del parénquima pulmonar. Al evaluar las vías aéreas en una radiografía hay que considerar el diámetro, el espesor de las paredes, el contenido y la dirección. Al igual que lo que sucede con los cartílagos traqueales, los perros de edad avanzada y condrodistróficos suelen tener las paredes bronquiales mineralizadas, lo que

se observa como un aumento en su radio-opacidad. Este hallazgo no debe confundirse con otras causas de aumento de la opacidad como engrosamiento de la pared o cambios morfológicos, como se verá más adelante.

2.3 Pulmones / Campos pulmonares

Al interpretar una radiografía de tórax se deben evaluar los lóbulos pulmonares en su totalidad con el objetivo de identificar, en primera instancia, el o los lóbulos afectados y luego analizar con mayor detalle las estructuras específicamente comprometidas. La imagen radiográfica de los campos pulmonares está formada por una combinación de radio-densidades y claridades representadas por la sumatoria de estructuras sutilmente visibles como son: intersticio, bronquios menores, vasculatura de menor calibre y alvéolos. Los cambios patológicos se manifiestan principalmente por aumento o disminución de radio-opacidad, teniendo como excepción los pacientes obesos y gerontes en los que es frecuente encontrar un aumento de la misma.

Según el componente que se encuentre comprometido se pueden distinguir 4 patrones pulmonares, aunque en la mayoría de los casos suelen verse afectados más de uno, generando un patrón mixto.

- a) Patrón Alveolar: Se caracteriza por un aumento de la radio-densidad debido a la presencia de líquido o células en el interior de los alvéolos (consolidación) o directamente por colapso alveolar (atelectasia). En el primer caso el pulmón suele tener un tamaño normal o aumentado, sin embargo, frente a un pulmón con atelectasia éste suele verse de menor tamaño. Uno de los signos radiográficos incipientes que sugieren ocupación alveolar es el “broncograma aéreo”. Este se observa cuando los alvéolos están ocupados con fluido y/o exudado antes que las vías aéreas mayores. El resultado es una imagen en la que se observan bronquios con contenido radio-lúcido (aire) bien diferenciados del resto del pulmón adyacente con opacidad de tejidos blandos (Fig. 17). Dicho signo puede dejar de visualizarse cuando la enfermedad avanza y el contenido patológico ocupa el resto de las vías aéreas. Las patologías más frecuentes que pueden cursar con este patrón son neumonías, hemorragias, atelectasia, neoplasias y edema pulmonar de origen cardiogénico o no. El edema cardiogénico se presenta en pacientes con insuficiencia cardíaca congestiva izquierda, observándose principalmente en la zona peri-hiliar en caninos y más diseminado con aspecto de parches en felinos (Fig. 18).

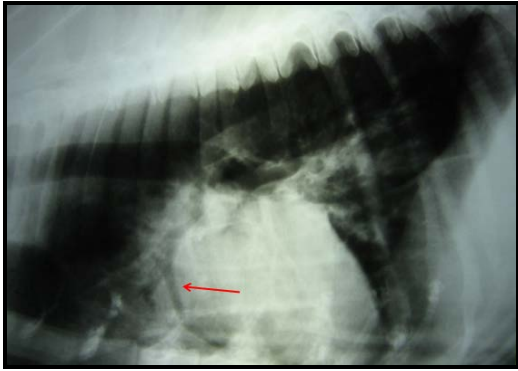


Fig. 17: RX LLD de tórax canino donde se observa un patrón alveolar en lóbulos pulmonares apicales. La flecha roja señala el broncograma aéreo.

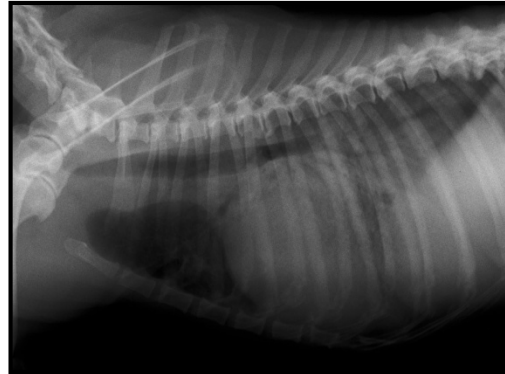


Fig. 18: RX LLD de tórax canino donde se observa un patrón alveolar en lóbulos diafragmáticos, que se corresponde a edema de origen cardíaco en un paciente con ICCI.

- b) **Patrón Bronquial:** El aumento de la opacidad pulmonar en este patrón se puede deber a un engrosamiento o mineralización de su pared, a un aumento del tejido blando (infiltración peri-bronquial) o a un mayor diámetro e irregularidad de la vía aérea (bronquiectasia). Radiográficamente cuando el bronquio se presenta en un corte transversal, puede observarse un aumento de radio-densidad de forma circular con un centro lúcido (aire) similar a una dona. En tanto que longitudinalmente se observan como líneas paralelas de opacidad aumentada, simulando las vías de un tren. Si la pared es delgada se suele correlacionar con mineralización, en cambio cuando la pared se encuentra engrosada puede deberse a inflamación y/o infiltración. Las patologías más frecuentes que generan un patrón bronquial son las bronquitis crónicas (infecciosas-alérgicas), bronconeumonías (Fig. 19), asma felino, enfermedad de Cushing e hiperparatiroidismo renal secundario.

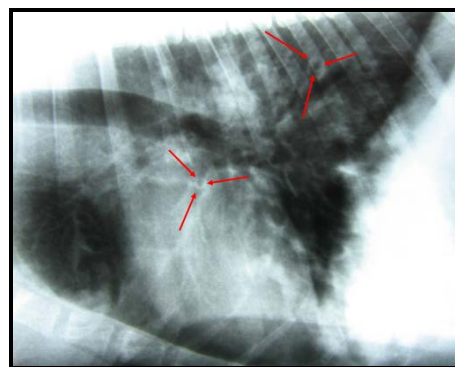
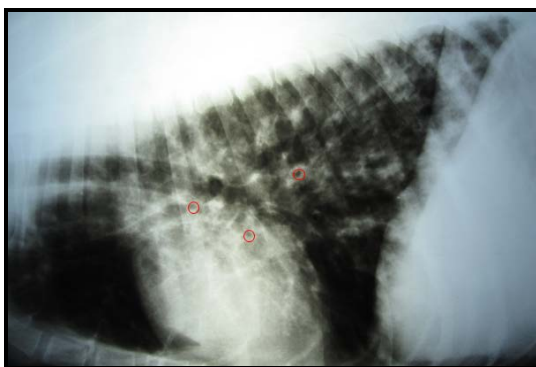


Fig. 19: RX LLD de tórax canino donde se observa un patrón mixto intersticial y bronquial en paciente con bronconeumopatía. Los círculos y las flechas rojas evidencian cortes transversales de bronquios.

- c) **Patrón Intersticial:** El aumento de la opacidad pulmonar se debe a la acumulación de líquido, células o fibrosis en el tejido conectivo de sostén del pulmón (entre los alvéolos y alrededor de los vasos y las vías aéreas). Este patrón puede ser difuso o focalizado. El primero se caracteriza por una demarcación difusa del espacio

intersticial. Entre las situaciones en las que se genera este patrón se pueden mencionar neumonitis viral (ej.: Moquillo), bacteriana (ej.: Leptospirosis), parasitaria (ej.: Toxoplasma), edema incipiente, hemorragia leve, fibrosis (Fig. 20), infiltrado neoplásico difuso, mineralización y cambios seniles. El segundo se correlaciona con un aumento del intersticio en forma focalizada, el que según el tamaño de las lesiones se divide en miliar (<0.5 cm), nodular (0.5-4 cm) (Fig. 21) y masa (>4 cm). Estos cambios pueden indicar la presencia de abscesos, neoplasias primarias, metástasis, quistes y/o granulomas.

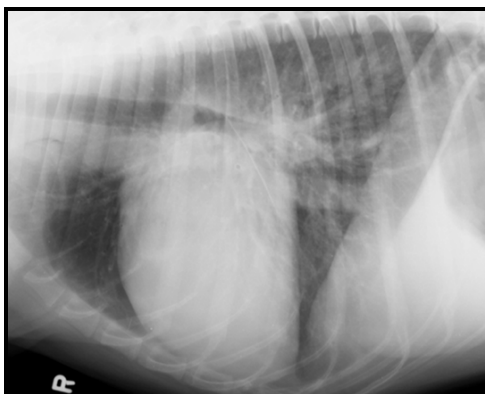


Fig. 20: RX LLD de tórax canino con patrón intersticial difuso generalizado debido a una fibrosis pulmonar.



Fig. 21: RX LLD de tórax canino con patrón intersticial nodular múltiple debido a metástasis pulmonar.

- d) **Patrón Vascular:** El aumento de la opacidad pulmonar se relaciona con el aumento en la visualización de los vasos pulmonares como consecuencia de alteraciones en el tamaño, forma, densidad o dirección de los mismos, debido a una enfermedad cardíaca. Estos cambios en la opacidad pulmonar no se deben confundir con hiperlucencia del parénquima debido a enfermedad pulmonar propiamente dicha. Se utilizan como referencia en una vista LL las arterias y venas pulmonares lobares craneales en la proyección del lóbulo apical, y en una vista VD las arterias y venas pulmonares lobares caudales en la proyección de los lóbulos diafragmáticos. Ambos vasos deben tener el mismo calibre, y se visualizan en relación con los bronquios. En incidencia LL, la arteria se encuentra hacia dorsal, y la vena en ventral; intercalado entre ellos se encuentra el bronquio (Fig. 22A); en tanto en la incidencia VD, la arteria se observa más lateral que el resto de las estructuras. Un aumento del diámetro de la arteria puede significar presencia de hipertensión pulmonar, tromboembolismo o dirofilaria. En cambio un aumento del diámetro de la vena se relaciona con insuficiencia cardíaca congestiva izquierda (ICCI) (Fig. 22B). Cuando el calibre de ambos vasos se encuentra disminuido puede indicar hipoperfusión como por ejemplo en situaciones tales como shock, hemorragia, deshidratación severa.

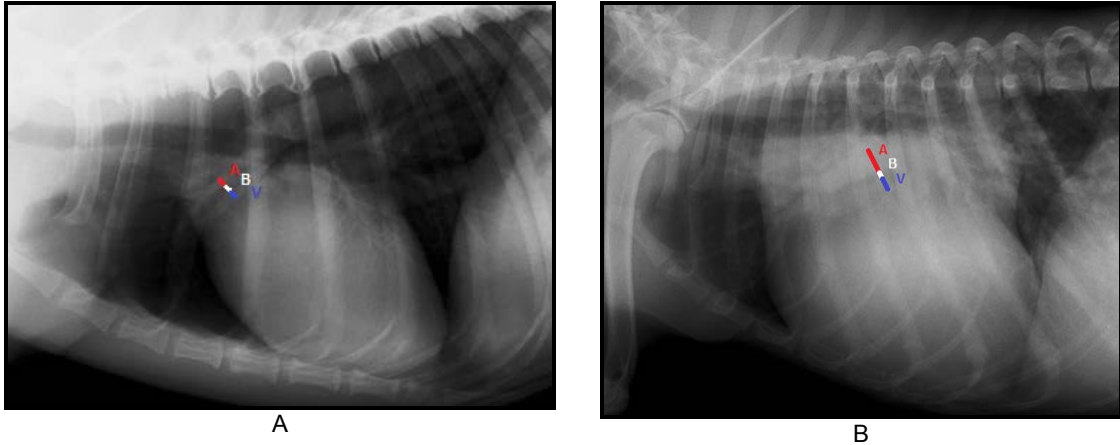


Fig. 22: RX LLD de tórax canino donde se observa en A una distribución normal de las arterias/bronquios y venas en los lóbulos apicales. En B se observa un aumento del calibre de los vasos debido a una congestión en un paciente cardíopata.

2.4 Espacio pleural

El espacio pleural queda comprendido entre la pleura parietal y la pleura visceral y contiene una escasa cantidad de líquido con acción lubricante que permite el movimiento de las estructuras que se ubican dentro. Este líquido y las pleuras no suelen verse en una radiografía de un paciente normal, sino que solemos identificarlos cuando estamos frente a alguna patología. Las más frecuentes en la clínica diaria son las ocupaciones, ya sea con líquido, aire, células o fibrina, que se observan radiográficamente como un aumento o disminución de la radio-opacidad.

En caso de que el espacio contenga fluidos se observa una radio-densidad de tejidos blandos. En una radiografía LL se reconoce esta opacidad entre el corazón y el esternón y entre la cavidad torácica y los pulmones. A su vez el líquido se puede superponer con la silueta cardíaca y dificultar su identificación, además de elevar la silueta. Las fisuras interlobares suelen remarcar y los lóbulos pulmonares se retraen. Cabe destacar que no es posible identificar las características del fluido mediante una radiografía, por lo tanto no es posible llegar a un diagnóstico definitivo (Fig. 23).

Por otro lado cuando el contenido es gaseoso (neumotórax) se observa un aumento del espacio pleural con disminución de su radio-opacidad, lo que contrasta con los lóbulos pulmonares que al estar colapsados se observan más radio-densos. La silueta cardíaca suele estar elevada al igual que lo que sucede con otras ocupaciones y el diafragma se observa más aplanado (Fig. 24).

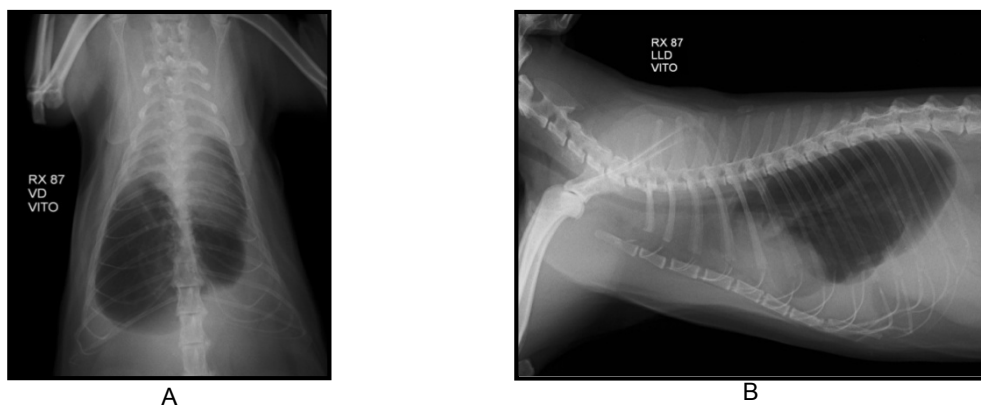


Fig. 23: RX VD (A) y LLD (B) de tórax de un felino con efusión pleural.

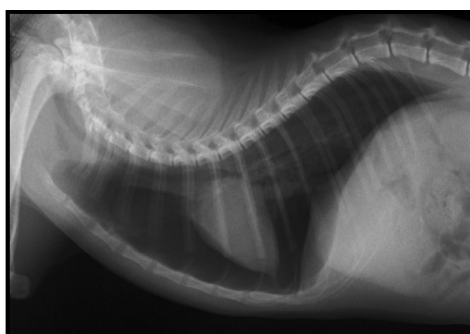


Fig. 24: RX LLD de tórax de un felino con silueta cardíaca separada del esternón en un paciente con neumotórax.

Referencias

- Agut Gimenez, A. Sánchez Valverde, M.A. (1992). Radiodiagnóstico de Pequeños Animales. Madrid: Interamericana-McGraw-Hill.
- Martínez Hernández, M. (1992). Radiología Veterinaria Pequeños Animales. Madrid: Interamericana-McGraw-Hill.
- Schwarz, T. Johnson, V. (2013). Manual de Diagnóstico por Imágen del Tórax en Pequeños Animales. España: Ediciones S.
- Thrall, D.E. (2009). Tratado de Diagnóstico Radiológico Veterinario. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, República Argentina: Inter-médica Quinta Edición.

CAPITULO 3

Evaluación endoscópica de vías aéreas altas en Pequeños Animales

Merceditas Crespo y Hugo A. Baschar

*Jamás emprenderíamos nada, si antes
tuviéramos que superar todas las objeciones*

SAMUEL JOHNSON

Rinoscopia

Merceditas Crespo

¿Para qué?

Diagnóstico - Tratamiento

La rinoscopia permite el estudio visual y la toma de muestra de la cavidad nasal mediante el uso de un endoscopio rígido o flexible. Ambos procedimientos son de importancia, para evaluar las enfermedades de la cavidad nasal.

Las enfermedades de la cavidad nasal que pueden ser diagnosticadas con el uso de la endoscopia son: micosis, rinitis no supurativas, cuerpos extraños, disquinesia mucociliar, neoplasias, anomalías anatómicas congénitas y parásitos nasales.

La rinoscopia se utiliza como técnica diagnóstica cuando se sospecha la inhalación de un cuerpo extraño, o cuando la signología es crónica, para evaluar el estado macroscópico de la mucosa nasal, la luz, el contenido y tomar muestras. También tiene indicación terapéutica en casos de sangrados copiosos, o para la extracción de un cuerpo extraño.

¿Cuándo?

La rinoscopia forma parte de un protocolo de diagnóstico completo, y se indica cuando existe evidencia de enfermedad nasal o nasofaríngea. El signo clínico más común en estas enfermedades es la descarga nasal, que puede estar acompañada de otros como: estornudo, estornudo inverso, estertor, tos, pawing, deformación, epífora, deglución, hematemesis y respiración bucal.

El primer métodos complementario que se utiliza para diagnosticar enfermedades nasales o nasofaríngeas crónicas, es la radiografía simple. Por lo general, es un método que no arroja un diagnóstico definitivo, y en esos casos es necesaria la realización de una rinoscopia que nos permita definir, el tipo, la localización y la extensión de la enfermedad, antes de iniciar un tratamiento.

La rinoscopia está contraindicada en presencia de coagulopatías, y en animales donde pueda existir aumento de presión intracraneana, sobre todo en aquellos que presentan trauma craneano.

¿Cómo?

Los estudios endoscópicos en caninos y felinos requieren la anestesia general del paciente. Es necesario realizar una radiografía nasal y una evaluación pre anestésica mediante estudio electrocardiográfico, hemograma, perfil bioquímico y coagulograma, ya que la principal complicación que se asocia a la biopsia nasal debido a la abundante vasculatura que presenta la mucosa, es la rinorragia. Se requiere realizar un ayuno de sólidos de 12 a 24 horas, y de 8 horas de líquidos. El paciente debe estar con abre bocas para evitar daños al equipo.

Independientemente del tipo de anestesia usada, se debe intubar al paciente con tubo endotraqueal, con balón insuflado, para evitar el riesgo de aspiración de sangre, exudados nasales o líquidos de lavados. Antes de extubar, se debe evaluar la presencia de sangre o fluidos que puedan ser aspirados.

Posicionamiento: decúbito esternal con cabeza y cuello extendidos, apoyados sobre una almohada, para que la cavidad nasal quede en el mismo plano que el resto del cuerpo.

Antes de realizar la rinoscopia, se debe examinar cuidadosamente la cavidad oral, visualizando y palpando cambios en la mucosa que comprometan la orofaringe, las tonsilas, la lengua, el paladar duro, paladar blando, dientes y labios.

La anatomía de la cavidad nasal y la nasofaringe requiere que en la rinoscopia se realicen dos procedimientos; la rinoscopia posterior: que incluye la visualización de la rinofaringe, la salida de las trompas de Eustaquio, las amígdalas (nasofaríngeas, y del paladar blando), y el paladar blando, y la rinoscopia anterior: que incluye las fosas nasales, los meatos, y los cornetes. Primero se realiza la rinoscopia posterior y luego la anterior, por si ocurre algún sangrado que no permita visualizar la mucosa nasal.

Para realizar la rinoscopia posterior, el endoscopio se introduce por la boca, con una retroflexión máxima de 180° (Fig. 1) que nos permita tomar el borde de la parte caudal del paladar blando y llevarlo hacia rostral.

Los hallazgos endoscópicos normales incluyen una mucosa nasofaríngea lisa y rosada, con la visualización de las coanas divididas por la cresta media o esfenotmoidal (Fig. 2). Además se observan el paladar blando y la salida de las trompas de Eustaquio.

Para tomar una biopsia, la pinza debe ser colocada en el canal antes de realizar la retroflexión, ya que si la colocamos a través del endoscopio flexionado podemos causar un daño en el equipo



Fig.1: retroflexión de 180°

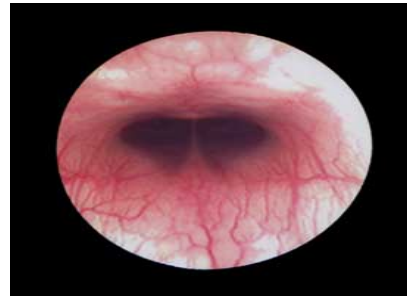


Fig. 2: mucosa rinofaríngea normal.

Los hallazgos endoscópicos anormales incluyen presencia de secreciones, y exudados, masas, cuerpos extraños, visualización de la amígdala rinofaríngea (Fig. 3) y del paladar blando, estenosis rinofaríngea (Fig. 4) y cambios en la amígdala palatina.

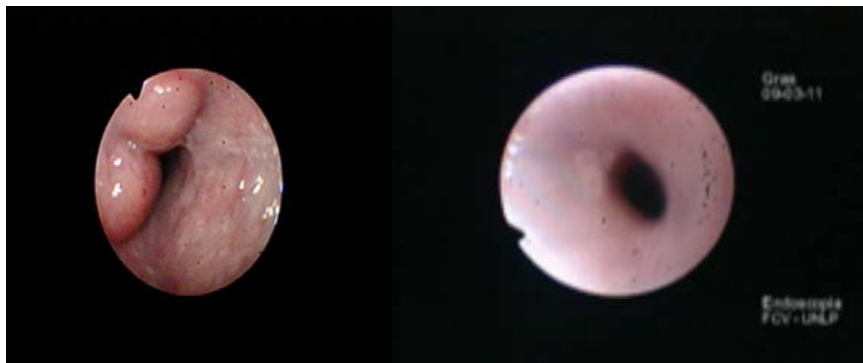


Fig. 3: amígdala rinofaríngea

Fig. 4: estenosis rinofaríngea.

Para realizar la rinoscopia anterior el endoscopio se introduce por la ventana nasal (Fig. 5), y se evalúa cada meato, extendiéndose lo más caudal posible, comenzando desde ventral y progresando hacia dorsal, para asegurar la visualización por si ocurre hemorragia durante el procedimiento.

Es importante ingresar insuflando, porque los cornetes se encuentran ocupando la luz, y avanzar irrigando y aspirando, para remover la acumulación de mocos y exudados. Se realiza la observación de las estructuras, tomando en cuenta alteraciones que comprometan a la luz y al aspecto de la mucosa.

Los hallazgos endoscópicos normales incluyen una mucosa nasal lisa y rosada, sin contenidos. Los cornetes nasales poseen bordes lisos, contornos redondeados y están regularmente espaciados, no dejando espacios entre ellos por lo que es necesario insuflar (Fig. 6). La vasculatura submucosa normalmente no se observa, y el septum nasal es liso.



Fig. 5: rinoscopia anterior

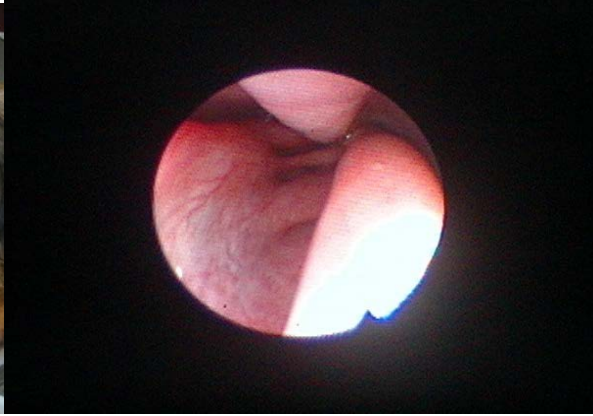


Fig. 6: mucosa nasal normal.

Los hallazgos endoscópicos anormales incluyen: presencia de secreciones, exudados, masas (Fig. 7), cuerpos extraños (Fig. 8), y cambios en los cornetes como ausencia de los mismos o presencia de cornetes festoneados (Fig. 9).

Un aumento en el tamaño del meato (aparición de cavidad), indica una destrucción de los cornetes por rinitis erosiva o fúngica.

La descarga nasal puede impedir la visualización de un cuerpo extraño. Se puede identificar la presencia, ubicación (unilateral o bilateral) y el tipo de descarga. En algunos casos la presencia de la misma no es percibida por los propietarios, ya que el animal se lame los ollares, o porque la misma se dirige hacia caudal.



Fig 7: Masa cavidad nasal

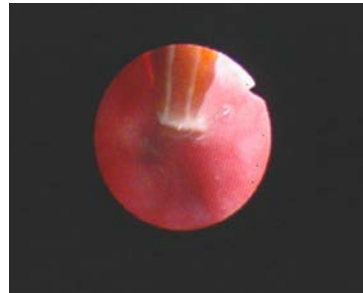


Fig. 8: Cuerpo extraño



Fig. 9: Cornetes festoneados.

El segundo objetivo de la rinoscopia es la toma de muestra, ya que en la mayoría de los casos, la visualización directa no es diagnóstica.

Tipos de muestras

- **Estériles**
 - **Lavado nasal:** es una técnica de invasión mínima. Se coloca una sonda nasogástrica o catéter blando. Con el paciente en decúbito esternal y la nariz dirigida hacia el piso, se inyecta solución salina estéril dentro de la cavidad nasal, en pulsos, y el líquido que sale por las ventanas nasales se recolecta en un tubo estéril. Se utiliza para hacer cultivo bacteriano o micótico.
 - **Hisopado nasal:** se coloca en un medio de transporte y sirve para realizar cultivos bacterianos y micóticos.
 - **Biopsia estéril:** en casos donde se sospeche la presencia de una enfermedad micótica, se debe tomar una muestra estéril. La identificación de los hongos es más fácil en tejidos.
- **No Estériles:**
 - **Biopsia histopatológica:** en formol. Se deben tomar muestras de mucosa y de tejidos neoformados para realizar estudios citológicos e histopatológicos. A pesar de existir siempre algún grado de sangrado, el riesgo de hemorragia es muy bajo, salvo en aquellos pacientes que presenten una coagulopatía. Si la hemorragia es menor, se incrementa el volumen de fluidoterapia endovenosa, y las manipulaciones intranasales se detienen hasta que remita el sangrado. La solución salina fría con epinefrina diluida puede ser infundida dentro de la cavidad nasal.
 - **Biopsia para microscopía electrónica:** en glutaraldehído, para enfermedad ultraestructural.
 - **Lavado nasal para citología:** examen microscópico de las células que están involucradas en el proceso.

Laringoscopia y Faringoscopia

Hugo A. Baschar

La laringe es un órgano músculo-cartilaginoso complejo, que protege la entrada de la tráquea, y se extiende del ostium intrafaríngeo hasta la tráquea.

La cavidad de la laringe se divide en tres porciones transversas:

1. La antecámara del vestíbulo laríngeo, que se extiende de la apertura de la laringe hasta los pliegues ventriculares.

2. Una porción central y estrecha denominada glotis, compuesta dorsalmente del par de cartílagos aritenoides y ventralmente por el par de cuerdas vocales que forman un paso estrecho hacia la laringe, denominado la rima glottidis.

3. La cavidad infra glótica, que está caudalmente a la glotis, extendiéndose desde la rima glottidis hasta la tráquea. La cavidad infra glótica es ancha dorsalmente, donde contiene la lámina del cartílago cricoides, y más estrecha ventralmente.

La laringe tiene tres funciones:

Respiración: durante la inspiración, los aritenoides abducen y aumentan el tamaño de la rima glottidis (parte más estrecha de la vía aérea laríngea). Normalmente es alargado y con forma de diamante. Durante la espiración, los aritenoides pasivamente regresan a la posición de reposo. Durante el ejercicio, la abducción aritenoidea se mantiene durante la inspiración y la espiración para maximizar el flujo de aire y minimizar la resistencia de vía aérea.

Deglución: al tragar, el cierre reflejo de la laringe evita la aspiración de alimentos y líquidos a las vías respiratorias

Vocalización: producción de la voz. Se relaciona con el movimiento del aire sobre los pliegues vocales y vestibulares, su cambio en la longitud y el grosor se produce por la contracción de los músculos laríngeos.

¿Para qué?

La laringoscopia y faringoscopia son métodos de diagnóstico que permiten valorar a los pacientes que presentan signos de enfermedad de las vías respiratorias altas.

Con esta técnica diagnóstica mínimamente invasiva, podemos evaluar la orofaringe, nasofaringe y laringe, valorando la función de los cartílagos aritenoides, las cuerdas vocales y las anomalías estructurales.

¿Cuándo?

Los motivos de consulta que estimulan a la evaluación de la laringe y faringe suelen ser la presencia de disfagia, disnea, tos tras la deglución, respiración oral, estertores durante la respiración, estornudos invertidos y cambios en la fonación.

La laringoscopia y faringoscopia están indicadas en las siguientes ocasiones:

- Para confirmar un diagnóstico presuntivo, y así poder planificar un tratamiento (Fig. 1).
- En la enfermedad nasal crónica
- En casos de trauma laríngeo ej.: por mordeduras
- Eliminar cuerpos extraños (Fig. 2)
- En el Síndrome Braquiocefálico, permitiendo evaluar la longitud del paladar blando, eversión de sáculos laríngeos y colapso laríngeo (Fig.3).
- Observar edema e hipertrofia de las amígdalas
- En pacientes con signos sugestivos de parálisis laríngea (Fig.4).
- En el intraquirúrgico y postquirúrgico de cirugía laríngea, para evaluar la abducción de los aritenoides.
 - Para obtener muestras de biopsias para el diagnóstico definitivo de neoplasias orales, faríngeas o laríngeas.
 - En pacientes con dificultad respiratoria luego de la extubación en cirugía nasal, oral, faríngea, laríngea o traqueal.

¿Cómo?

La laringoscopia y faringoscopia se realizan al mismo tiempo utilizando un endoscopio rígido o flexible (gastroscopio pediátrico de 5 mm de diámetro externo) para visualizar la laringe y faringe. Esta técnica nos brinda una visualización directa y magnificada de las estructuras, permitiendo diagnosticar las anomalías estructurales y zonas enfermas, pudiendo realizar biopsias.

El paciente debe ser preparado para recibir una anestesia general, realizando un examen pre anestésico.

El paciente se coloca en decúbito esternal y se anestesia de forma superficial, considerándose como tal cuando el paciente mantiene el reflejo de deglución. Es importante que en la premedicación se incluya una dosis de glucocorticoides. Se coloca una venda de gasa por detrás de los dientes caninos superiores para mantener abierta la boca, la lengua se saca fuera de la misma sin estirar, para no modificar las estructuras anatómicas (paladar blando y epiglotis), se baja la epiglotis y se valorará la funcionalidad y la simetría de los cartílagos aritenoides, y el funcionamiento del paladar blando. Manteniendo el plano superficial de anestesia, se observan los movimientos de los procesos corniculados de los aritenoides

mientras un ayudante describe la fase de la respiración. Los cartílagos aritenoides en la inspiración normalmente deberían abducirse para volver a su posición original en la espiración. En la parálisis laríngea (PL), los cartílagos aritenoides o no se mueven o se mueven de forma paradójica (aleteo) con la fase de la respiración (durante la inspiración, la presión más baja en la vía respiratoria hace que se unan los cartílagos aritenoides, durante la espiración, los cartílagos se separan). Para no cometer errores de diagnóstico se debe prestar atención a la fase de la respiración, y no diagnosticar como positivo de PL, cuando en realidad la mala abducción de los aritenoides puede ser consecuencia de un plano profundo de anestesia.

En los pacientes braquiocefálicos, se debe examinar:

- longitud del paladar blando
- eversión de los sáculos laríngeos
- evidencias de colapso laríngeo.

Una vez que se ha visto dicho funcionamiento, se anestesia profundamente colocando un tubo endotraqueal, pasando a explorar la faringe caudal. Es importante la zona de la nasofaringe caudal para descartar masas, cuerpos extraños o pólipos nasofaríngeos. Luego se explora la laringe en profundidad por si existen cuerpos extraños o masas.

Recientemente se ha descrito la técnica de laringoscopia transnasal, adaptada de la que se realiza en el equino para el diagnóstico de PL. Se utiliza un endoscopio flexible de 2.5 mm el cual se pasa a través de los conductos nasales tratados con lidocaína. La limitación de esta técnica es la necesidad de contar con un endoscopio flexible de pequeño diámetro y un paciente grande.

Complicaciones:

Durante la recuperación, se mantiene el tubo endotraqueal más de lo habitual, y se proporciona oxígeno suplementario.



Fig.1- Laringitis granulomatosa



Fig.2- Anzuelo en epiglotis.

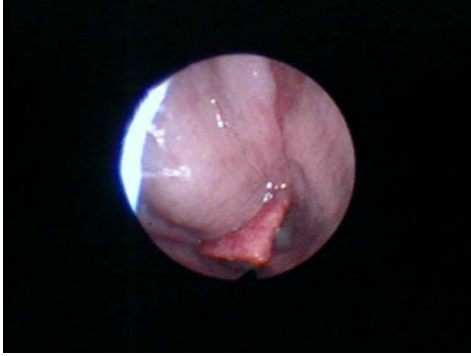


Fig.3- Paladar blando elongado



Fig.4- Parálisis Laríngea

Las complicaciones más frecuentes son la dificultad respiratoria asociada a edema de la mucosa laríngea (laringoespasma) siendo en gatos, más frecuente.

CAPITULO 4

Broncoscopia en Pequeños Animales

Andrea Lilia Giordano

Traqueobroncoscopia

¿Para qué?

Diagnóstico - Tratamiento - Pronóstico

La traqueobroncoscopia forma parte de las prácticas médicas en medicina veterinaria desde los años 1970. Está indicada en pacientes con enfermedad respiratoria crónica, o enfermedad respiratoria aguda que curse con compromiso del pasaje de aire en las vías aéreas.

El propósito de la broncoscopia, puede ser diagnóstico, terapéutico y pronóstico.

Broncoscopia diagnóstica: visualiza hallazgos concernientes al árbol respiratorio como compresión, colapso, dilatación y obstrucción, y permite la obtención de muestras para citología, cultivo, biopsia y microscopía electrónica (ME), con el fin de establecer un diagnóstico etiológico específico.

Broncoscopia terapéutica: remoción de cuerpos extraños, aspiración de materiales, extracción de exudados, electrocirugía, colocación de stent.

Es incuestionable que la broncoscopia, incluyendo el lavado bronqueoalveolar broncoscópico (B-BAL) para citología y cultivo, la biopsia bronquial broncoscópica (B-BB) para histopatología y microscopía electrónica (ME) y la biopsia transbronquial broncoscópica (B-BTB) para histopatología y cultivo, se ha convertido en el método de referencia (gold standard) para el diagnóstico de las enfermedades del tracto respiratorio inferior en pequeños animales.

En los animales con enfermedad difusa de las vías aéreas (menos de 2mm de diámetro) o en enfermedades del parénquima pulmonar, la visualización endoscópica no es diagnóstica, y el examen debe ser completado con la realización de un B-BAL y/o de una B-BTB. El primer procedimiento reposa sobre el principio de que **las células presentes en la luz alveolar son el reflejo de aquellas del intersticio**. El segundo permite la obtención directa del tejido intersticial.

Diferentes afecciones del aparato respiratorio inferior son pasibles de diagnóstico con el uso de este método (tabla1).

Afecciones de la pared traqueobronquial congénitas y adquiridas	Afecciones infecciosas, no infecciosas y parasitarias de mucosa traqueobronquial	Afecciones del parénquima pulmonar: infecciosas, no infecciosas y parasitarias
Obstrucción: extramural, endomural, e intramural	Disquinesia Ciliar Primaria (DCP)	Neumonía Bacteriana
Perforación traqueal o bronquial	Bronquitis Crónica	Neumonía Micótica
Fístula traqueobronquial	Enfermedad Bronquial Felina/asma	Neumonía por Protozoarios
Fístula broncoesofágica	Bronquitis eosinofílica	Neoplasia
Transección traqueal	Parásitos: Oslerus (perro) Capillaria Aerophila (perro,gato)	Neumonía Eosinofílica (infiltrado pulmonar eosinofílico)
Torsión de lóbulo pulmonar	Bronquitis alérgica	Parásitos: Aelurostrongylus(gato)
Colapso traqueal o bronquial	Neoplasia	Fibrosis pulmonar
Hipoplasia traqueal		
Ruptura traqueal		

Tabla 1

¿Cuándo?

Cuándo indicar una endoscopia tiene dos aspectos a considerar: el primero es frente a qué signos clínicos y el segundo en qué momento de la planificación diagnóstica hacerlo.

La decisión de realizar una broncoscopia debe tomar en cuenta los riesgos de la práctica y los beneficios para el paciente. Los animales de alto riesgo son aquellos con falla cardíaca descompensada, y con insuficiencia respiratoria asociada a hipoxia o hipercapnia. La hemorragia puede ser una complicación después de la biopsia en pacientes urémicos, con hipertensión pulmonar o coagulopatías, y en pacientes inmunodeprimidos la práctica puede ser un riesgo de infección. El procedimiento debe realizarse cuidadosamente en pacientes con sospecha de obstrucción traqueal por estenosis o cuerpo extraño.

La endoscopia puede establecer la causa de la enfermedad cuando los animales presentan tos crónica, tos y disnea aguda con sospecha de obstrucción, disnea crónica o hemoptisis, pudiéndose identificar la causa e instaurar el tratamiento correcto. Se consideran también los casos clínicos en los que el motivo de consulta es vómito, cuando verdaderamente se trata de secreciones broncopulmonares que al llegar a faringe desencadenan reflejos de arcadas.

Con respecto a la planificación diagnóstica existen diversas situaciones clínicas:

- casos clínicos de urgencia crítica, como los pacientes con tos y disnea obstructiva aguda, en los que la endoscopía debe realizarse de manera inmediata con el auxilio de la oxigenoterapia para hacer permeable vía aérea. En estos casos la broncoscopia es utilizada

como tratamiento, diagnóstico y supervisión de otras maniobras médicas como intubación, traqueotomía y colocación de sondas.

- en otros casos urgentes menos críticos se recomienda siempre el chequeo radiográfico previo de cuello latero lateral y oblicuo, y de tórax latero lateral y ventrodorsal.
- cuando el cuadro es crónico la traqueobroncoscopia debe indicarse una vez que los diversos exámenes físicos, la secuencia de radiografías torácicas en varias incidencias, los estudios de sangre, serológicos y exámenes de materia fecal no hayan podido identificar la causa de la enfermedad respiratoria. Incluso en muchos casos también se recomiendan los tratamientos empíricos antes de la práctica endoscópica para no exponer al paciente a la anestesia general.

¿Cómo?

1. Los broncoscopios rígidos pueden ser utilizados para la inspección o, si el tamaño del animal lo permitiese, pueden ser colocados a la manera de tubo traqueal (poseen entrada para gases) y sirven de apoyo para efectuar fuerza en el caso de uso de pinzas de cuerpo extraño, o también de sostén para el endoscopio flexible (que se utiliza por dentro del primero) permitiéndonos realizar maniobras más complicadas. Debido a la variabilidad de tamaños de pacientes se requieren sets de por lo menos 2 o 3 tamaños y diámetros. Para aquellos que pesen de 7 a 10 kg endoscopios de 3-5-mm de diámetro por 30 cm de largo. Para pacientes entre 10 y 23 kg de 8 mm de diámetro por 45 cm de largo. Para los de más de 23 kg se puede usar un esofagoscopio.

2. Los broncoscopios flexibles (video o fibroscopio) permiten la visualización y toma de muestras de las vías aéreas más profundas. También pueden ser usados los gastroduodenoscopios pediátricos. El diámetro de 3,5 a 5mm es adecuado para gatos y la mayoría de los perros aunque el gastroduodenoscopio pediátrico con diámetro externo de 5mm y un metro de largo es el más indicado, ya que el broncoscopio de humanos mide solo 57 cm, lo que restringe el pasaje solo hacia la parte distal de la tráquea o la carina en animales de gran tamaño.

3. Nomenclatura bronquial: existe una nomenclatura endobronquial para la evaluación sistemática de las vías aéreas en los caninos. Esto le permite al endoscopista localizar el sitio de la lesión y relacionar los hallazgos endoscópicos con otros estudios complementarios por imágenes. Se basa en la división bronquial interna. Cada pulmón posee un lóbulo craneal ventilado por un bronquio craneal y un lóbulo diafragmático ventilado por un bronquio diafragmático. El pulmón derecho tiene además un lóbulo medial ventilado por el bronquio medial y un accesorio ventilado por el bronquio del mismo nombre. El Pulmón izquierdo no tiene estos dos últimos lóbulos. Así entonces para el pulmón izquierdo tenemos el bronquio lobar craneal LB1, y el bronquio lobar diafragmático LB2. El bronquio lobar del lóbulo derecho craneal es designado como RB1, el medial derecho como RB2, el del accesorio RB3 y el del diafragmático derecho como RB4. Los bronquios segmentarios se identifican por la orientación y la secuencia en que se originan en el bronquio lobar. Los bronquios segmentarios que se

originan en una dirección dorsal se designan con la letra D y los que se originan en dirección ventral se denominan V. Entonces el bronquio segmentario designado como RB3D1, es el primer bronquio segmentario dorsal que sale del bronquio lobar del lóbulo pulmonar accesorio. En el lóbulo medial derecho los bronquios segmentarios se dividen en direcciones craneal y caudal, se designan entonces con las letras R (craneal, rostral) y C (caudal) (Fig. 1).

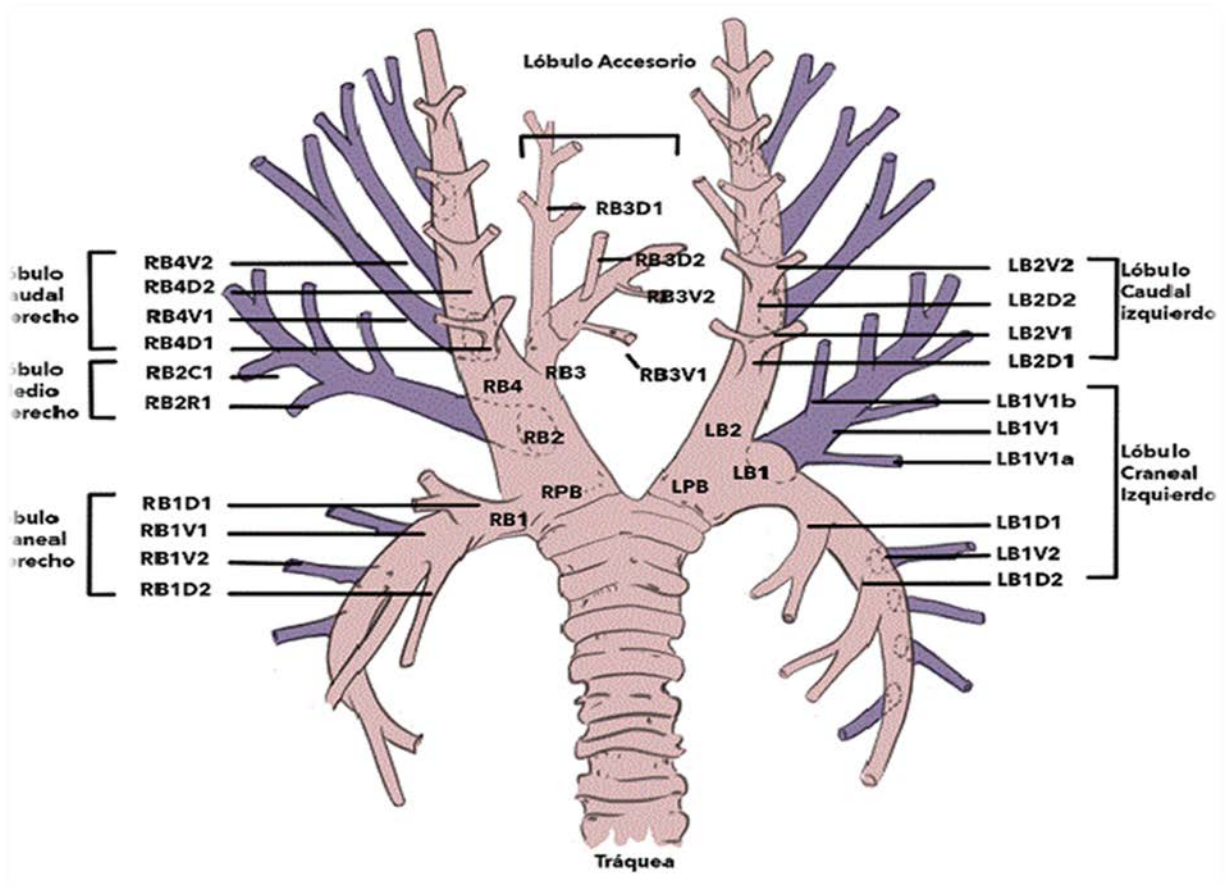


Fig.1 Segmentación bronquial

Los estudios endoscópicos en caninos y felinos requieren la anestesia general del paciente. Es necesario realizar una evaluación preanestésica mediante estudio electrocardiográfico, hemograma, perfil bioquímico y coagulograma. Se requiere realizar un ayuno de sólidos de 8-12 hs y de 4-6 hs de líquidos. El paciente debe estar en posicionamiento decúbito esternal con abre bocas y la cabeza sostenida por almohada, con la nariz paralela a la camilla. El tubo endotraqueal, que se utiliza para la oxigenación previa, debe ser retirado para la inspección de la tráquea cervical. También puede utilizarse en pacientes de gran talla un broncoscopio rígido corto a la manera de tubo endotraqueal, por el cual pueden administrarse gases. En el caso que se deba inspeccionar durante más tiempo bronquios primarios y/ o realizar B-BAL o BBB puede ser colocado nuevamente para mantener la oxigenación y la anestesia del paciente. Si el tamaño del paciente lo permite se adosa un tubo en T o Y a la boquilla del tubo endotraqueal para poder pasar el endoscopio por la boquilla y continuar con la administración de gases mientras se realiza el estudio.

Se introduce el endoscopio y se avanza a través de la carina y los bronquios, éste nunca debe forzarse a través de una vía aérea secundaria o terciaria para evitar provocar neumomediastino o neumotórax. Es importante evitar la hipoxia, pero es difícil mantener la ventilación durante la broncoscopia, por eso las maniobras deben ser sistemáticas y rápidas, y se tratará de suministrar oxígeno durante el procedimiento. La traqueobroncoscopia es más difícil en gatos y perros pequeños debido al tamaño de los equipos (el diámetro de las vías aéreas no permite la introducción de los tubos de oxigenación y el endoscopio simultáneamente). En estos animales también hay que limitar el daño en la laringe al ser estrecha, en los gatos debe utilizarse un anestésico local en los cartílagos aritenoides para evitar que se produzca un laringoespasmio. Es recomendable en animales de muy pequeña talla el uso de anestésicos intravenosos de corta acción. Estos pacientes se intuban y se pre-oxigenan por 45 segundos y se extuban para insertar el endoscopio. De esta manera pueden inspeccionarse tráquea y carina, siendo la exploración de los bronquios lobares más dificultosa.

El endoscopio debe ser suavemente dirigido a través de las vías respiratorias para no producir daños de manipulación como hemorragia o perforación. Se realiza entonces una revisión sistemática del árbol bronquial.

El primer bronquio lobar es encontrado sobre la derecha del bronquio principal derecho y corresponde al lóbulo craneal derecho, el que se encuentra en segundo lugar por detrás del bronquio craneal es el bronquio del lóbulo pulmonar medio derecho.

El bronquio del lóbulo pulmonar accesorio comienza en ventromedial del bronquio principal derecho caudal a la entrada del lóbulo medio derecho.

En el lado izquierdo el primer bronquio lobar encontrado es el craneal izquierdo y el bronquio principal izquierdo se convierte en el bronquio lobar diafragmático izquierdo.

La inspección debe ser sistemática comenzando y terminando en todos los pacientes en las mismas áreas ya que la práctica debe ser realizada de manera rápida, y es difícil hallar las lesiones nuevamente en el corto tiempo que debe durar la práctica. Según la talla del paciente se pueden explorar los bronquios hasta de quinta o sexta segmentación. Los bronquios lobares craneales son difíciles de enhebrar debido a su angulación, se pueden introducir catéteres o pinzas de biopsia bajo control visual del endoscopio en la entrada del bronquio para tomar muestras.

Muchos autores recomiendan la toma de muestras después de haber realizado toda la inspección broncoscópica. Nosotros recomendamos en el caso de que se hayan evidenciado en los estudios por imágenes lesiones localizadas y se presuma enfermedad microbiana en lóbulos específicos, realizar la toma de muestras con anterioridad para no contaminar las mismas.

4.- Toma de muestras broncoscópicas

Cepillado: no es muy utilizado en nuestro medio debido al alto costo de los cepillos descartables.

Aspiración transbronquial: se realiza con agujas especiales que se introducen en el canal de biopsia, se exteriorizan de la cubierta cuando están ubicadas en el lugar elegido y se aplica

succión con una jeringa para extraer material a muestrear, es necesario muchas veces la guía fluoroscópica.

Lavado bronqueolaveolar Broncoscópico (B-BAL):

Se realiza para obtener muestras de los alvéolos y de los conductos aéreos pequeños, es útil también en la evaluación diagnóstica de algunas enfermedades intersticiales. En medicina humana es una técnica diagnóstica de rutina y debería serlo también en el diagnóstico de ciertas enfermedades pulmonares en veterinaria. El análisis del fluido obtenido incluye: citología, microbiología (examen directo, cultivo, tipificación, antibiograma), PCR y otras.

Indicación, asertividad diagnóstica, riesgo, contraindicaciones: está indicado en pacientes con enfermedad de las vías aéreas pequeñas, alvéolos o intersticio pulmonar, debería realizarse rutinariamente en los pacientes sometidos a broncoscopia ya que el riesgo adicional es mínimo. Permite el muestreo de fluido de un gran volumen de tejido pulmonar comparado con la pequeña porción que puede ser evaluada por aspiración pulmonar. Durante la broncoscopia el lavado debe ser realizado directamente sobre las áreas anormales identificadas previamente por radiología torácica o durante la exanimación endoscópica. Como método diagnóstico ofrece claras ventajas en cuanto al riesgo, comparándolo con la biopsia pulmonar, la cual es la prueba definitiva (Gold estándar) para el diagnóstico de la enfermedad pulmonar. Numerosos estudios son descriptos en la literatura veterinaria sobre la asertividad de este método diagnóstico, pero desafortunadamente el total de número de casos es bajo. Por ejemplo, en un grupo de 9 pacientes que sufría neumonía micótica los organismos fueron detectados citológicamente en el fluido del B-BAL en un 67%, mientras que en los mismos pacientes sometidos a Lavado Traqueal solo se identificaron los microorganismos en el 50%. El linfoma fue identificado en 66% de 47 pacientes, de los cuales solo el 34% mostraban signos radiológicos de la enfermedad. De todos modos, el valor de esta prueba está dado por los hallazgos positivos: la identificación de agentes infecciosos o células neoplásicas puede proveer de diagnóstico definitivo en todos los casos, y el tipo celular de respuesta inflamatoria puede ser una evidencia de apoyo diagnóstico en otras enfermedades. Por otro lado, la falla en la identificación de agentes infecciosos o de células anormales no puede ser usada para desestimar el diagnóstico de sospecha. La seguridad del método y su bajo costo hace que el uso de esta técnica sea aconsejado en medicina veterinaria. Contraindicaciones: debe ser realizado en pacientes que no presentan evidencia de aflicción respiratoria con aire ambiental, y que puedan tolerar la anestesia general. Sin embargo, puede ocurrir hipoxemia transitoria durante el B-BAL que responde a la suplementación de oxígeno. No debe practicarse en animales con aflicción respiratoria que no respondan a la suplementación. La suplementación con oxígeno posterior puede ser necesaria incluso por más de 2 horas posteriores al procedimiento. Las muestras pueden ser remitidas a microbiología en forma estéril, a observación directa de células o a cito-spin para citología. Técnica: en pacientes comprometidos se realiza pre-oxigenación con oxígeno al 100% por varios minutos. Se utiliza un broncoscopio flexible el cual debe ser esterilizado. Según algunos autores debe examinarse de rutina todo el árbol bronquial previamente para identificar hallazgos patológicos en los lóbulos que deben ser lavados, debido a que la solución salina remanente del lavado puede interferir en la observación de las vías aéreas. Es recomendable que sean lavados

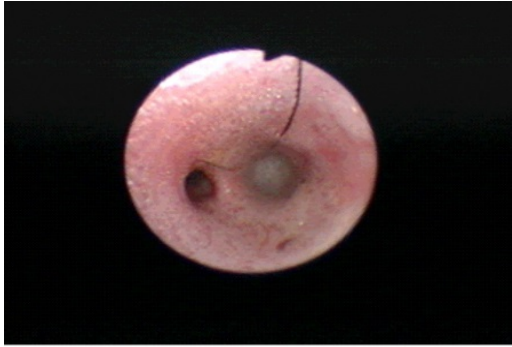
varios lóbulos para incrementar la asertividad diagnóstica. Por cada lóbulo que debe ser lavado el broncoscopio es pasado sucesivamente por bronquios de cada vez menos diámetro hasta llegar a aquel (en el que por su diámetro) pueda ser insertado ajustadamente dentro de la luz. Se instila solución salina estéril dentro de la vía aérea, con una jeringa, a través del canal de biopsia del broncoscopio. Inmediatamente se realiza succión para recuperar el fluido en un frasco trampa interpuesto con el aspirador. Si se genera una presión negativa, se disminuye la succión para evitar el colapso de las vías respiratorias, que son comunes en caninos con inflamaciones crónicas de las vías aéreas. Después de recuperar la mayor cantidad de fluido posible, se vuelve a repetir el procedimiento, y también se realiza en los demás lóbulos pulmonares. El volumen de solución para instilar no ha sido estandarizado, ni en humanos, ni en animales. En caninos pueden utilizarse dos bolos de 25 ml cada uno (50 ml en total), en cada lóbulo. En perros de menos de 8kg o gatos se pueden utilizar 4 o 5 bolos de 10ml. Las dos características que indican una muestra de calidad son: la presencia de espuma en la superficie del fluido y recuperación del 50% de la cantidad instilada. En casos donde se presente colapso de las vías aéreas, la cantidad recuperada puede ser menor, y se necesitan bolos adicionales.

Biopsia bronquial broncoscópica: (B-BB): esta técnica es utilizada para muestrear lesiones en la superficie mucosa para enviar a histopatología. También se pueden rastrear lesiones moleculares en el caso de sospecha de Disquinesia Mucociliar con envío de muestras a Microscopía Electrónica con glutaraldehído.

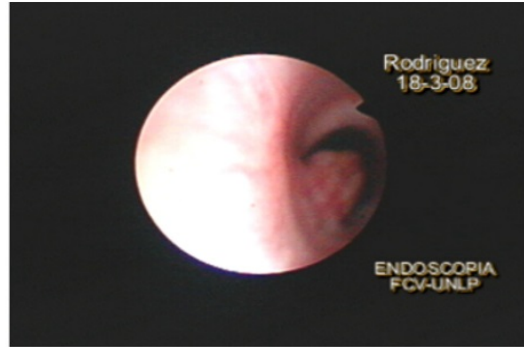
Biopsia Pulmonar transbronquial Broncoscópica (B-BTB): está indicada en enfermedades pulmonares intersticiales difusas, alveolares o nodulares. En ausencia de situaciones especiales, la biopsia de pulmón debe realizarse tan pronto como sea posible después del fallo de una adecuada historia clínica, examen físico, y estudio del B-BAL para hacer el diagnóstico, ya que el retraso en el mismo puede atrasar el inicio de un tratamiento, que tempranamente instaurado, evita la evolución del proceso patológico. Puede también realizarse en el mismo tiempo que el B-BAL. Este tipo de biopsia transbronquial se realiza bajo guía endoscópica y en ocasiones auxiliada con fluoroscopia, con pinzas de biopsia específicas. Esta técnica es apropiada para muestrear masas o lesiones cercanas al árbol bronquial. El endoscopio es emplazado en el bronquio elegido de manera ajustada y la pinza ya abierta es introducida a ciegas hacia el parénquima pulmonar y al cerrarse toma la muestra. Posteriormente la punta del endoscopio puede utilizarse para realizar compresión hemostática si existiese sangrado. Las complicaciones posibles son la hemorragia y el neumotórax, por ellos es recomendable indicar radiografías torácicas de seguimiento. Las muestras pueden ser remitidas en forma estéril al laboratorio de microbiología o en formol para histopatología.

5.- Hallazgos endoscópicos normales: la mucosa traqueal y bronquial normal es uniforme, color rosa claro y con una cantidad mínima de secreción mucosa. Los vasos submucosos se observan por transparencia. Los anillos traqueales son fácilmente visibles y la membrana dorsal es angosta y tensa, dividiéndose en dos correspondientes a cada bronquio principal o primario a nivel de la carina. Ésta divide a la tráquea en dos bronquios principales, el bronquio principal derecho parece

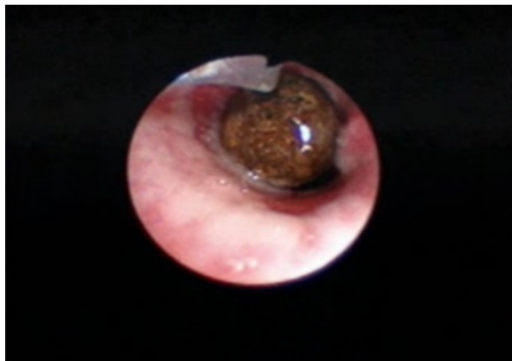
como una continuación de la tráquea mientras que el izquierdo forma un ángulo agudo con la misma. Las entradas a los bronquios deben aparecer redondeadas con límites definidos y mantener su forma durante toda la respiración. El diámetro de sus lúmenes debe guardar correspondencia (sucesivamente más estrecho a mayor segmentación). Las divisiones entre bronquios se denominan espolones y su ancho también debe ser acorde a la segmentación bronquial.



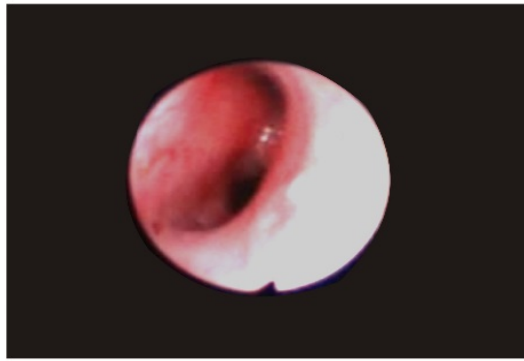
Fluido estomacal en luz bronquial.



Tráquea: obstrucción Intramural.



Tráquea : obstrucción endomural.



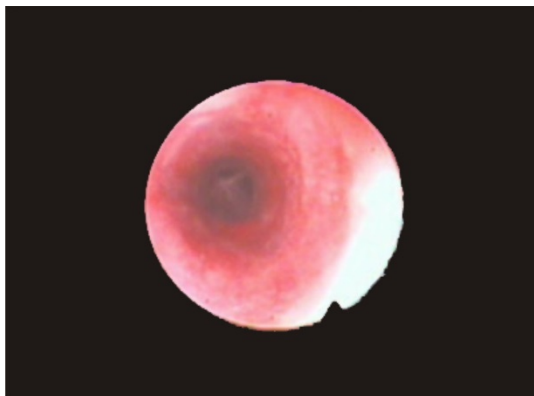
Obstrucción extramural: compresión extrínseca de tráquea y bronquio.



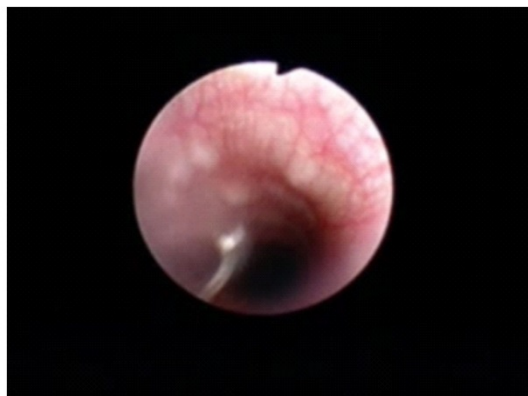
Compresión endomural: colapso traqueal 1°.



Obstrucción endomural, colapso traqueal 2°



Tráquea: ulceración y sangrado.



Tráquea: folículos linfáticos aumento de tamaño.



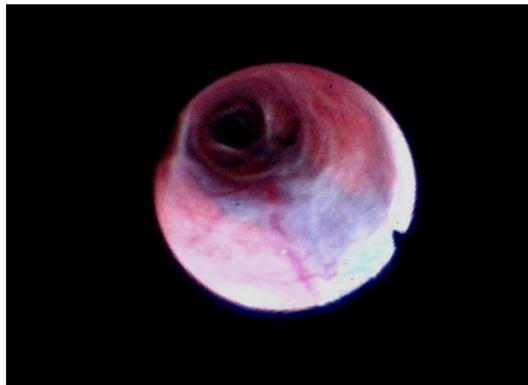
Tráquea: eritema y aumento de vascularización.



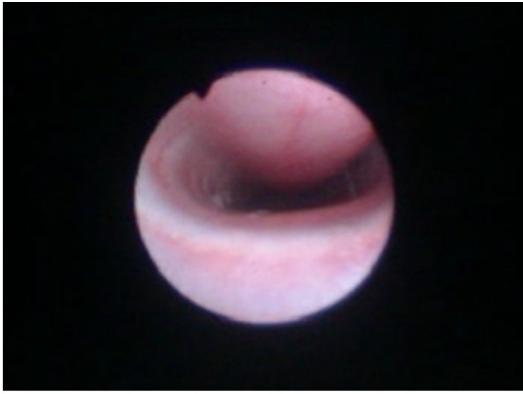
Tráquea: fibrosis cicatrizal.



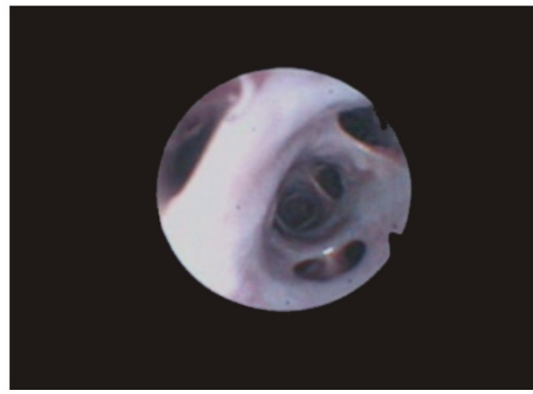
Carina: nódulos.



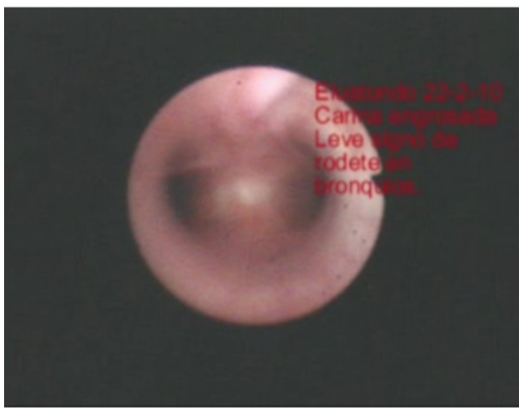
Atrofia de mucosa bronquial.



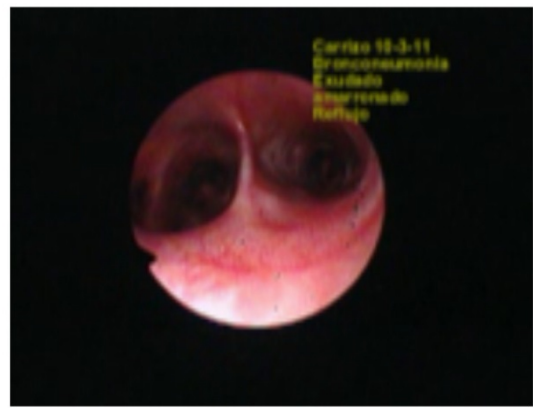
Compresión endomural: Colapso traqueal de 3° .



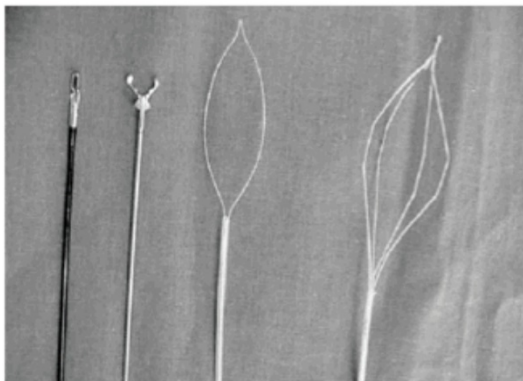
Bronquiectasia, y disminución del espesor de espolones.



Carina: aumento de espesor.



Carina: disminución de espesor.



Equipamiento: pinzas, lazo y canastilla de Dormia.



B-BAL: tubo trampa interpuesto con aspirador.

Errores comunes en broncoscopia

De Planificación

- No planificar la evaluación del aparato digestivo después de una broncoscopia en pacientes con traqueobronquitis crónica.

- En un paciente braquiocefálico no planificar también laringoscopia y rinoscopia.
- No indicar estudios previos radiológicos en todas las incidencias y de seguimiento para poder identificar las zonas pulmonares a inspeccionar y muestrear.
- No planificar el equipamiento correcto para el tamaño del paciente.
- No planificar el material y medio de transporte para recolección de las muestras.
- No planificar el instrumental correcto para la extracción de cuerpos extraños.

De Operación

- Producir obstrucción completa de las vías respiratorias durante la práctica.
- No realizar traqueotomía antes del procedimiento cuando la obstrucción es alta y completa.
- No tomar el suficiente número de biopsias para histopatología y microscopía electrónica.
- No obtener muestras con glutaraldeído cuando existe sospecha de Disquinesia Mucociliar Primaria.

De Interpretación

- Aventurar un diagnóstico solo por el aspecto macroscópico de la lesión.

Referencias

- Hawkins E (2005) Afecciones Respiratorias. En R.Nelson y G.Couto. Medicina Interna en Animales Pequeños. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Editorial: Intermedica
- Kuehn NF, Hess RS (2004) Bronchoscopy. En Lesley G.King. Respiratory disease in dogs and cats. USA, Editorial: Elsevier
- Norman C B (2007) Lavado transtraqueal y broncoscopia. - En Ettinger, S. J.; Feldman, E. C.; Tratado de - Medicina Interna Veterinaria, Vol I. Editorial Elsevier Saunders.

CAPÍTULO 5

Evaluación electrocardiográfica y monitoreo Holter en pequeños animales

Nicolás Re

Electrocardiografía

Introducción

El funcionamiento correcto del corazón como bomba es el resultado final de la contracción sincrónica y efectiva del miocardio, y esto es asegurado por la presencia de un sistema de conducción intracardiaco que transmite el potencial de acción de manera secuencial, respetando los tiempos electrofisiológicos adecuados, para finalmente lograr la activación ordenada de las distintas partes del corazón. Cualquier alteración en este punto da lugar a la presencia de arritmias, las cuales pueden definirse entonces como cualquier anomalía de la frecuencia cardíaca (FC), del ritmo cardíaco, y/o del sitio de origen o conducción del impulso eléctrico.

Diagnóstico

Las arritmias en caninos, felinos y equinos son comunes, su diagnóstico precoz reviste capital importancia al momento de instaurar una terapia antiarrítmica apropiada y valorar el pronóstico de la enfermedad. Existen un número considerable de ellas con diversos grados de impacto clínico que van desde alteraciones del ritmo que cursan en forma asintomática, hasta profundas anomalías de la conducción que conducen a insuficiencia cardíaca congestiva y de bajo gasto. Los signos clínicos que pueden aparecer en un paciente con arritmia y que son consecuencia de un inadecuado funcionamiento del corazón son muchos, entre ellos se pueden mencionar síncope, episodios de debilidad, disnea, intolerancia al ejercicio y distensión abdominal (ascitis).

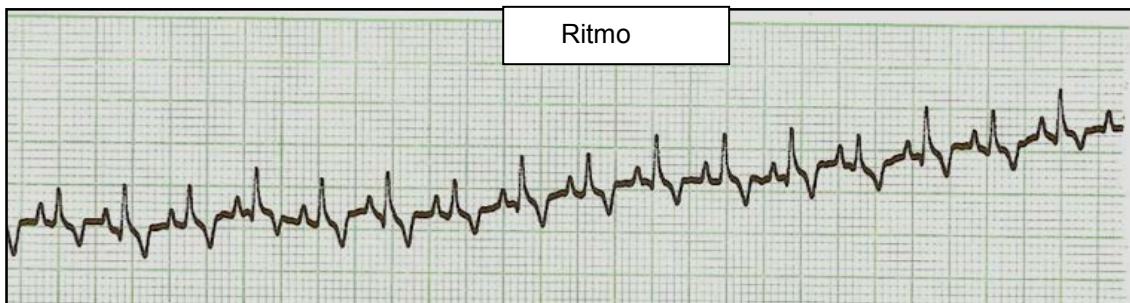
La aparición de cualquiera de estos signos clínicos, sumada a un correcto examen físico de nuestro paciente que nos permita sospechar la presencia de una arritmia, nos lleva a recurrir a los métodos complementarios de diagnóstico apropiados.

En este sentido, el electrocardiograma se presenta como el método complementario de primera elección para la detección y tipificación de todas aquellas formas de arritmias que afectan a los animales de compañía.

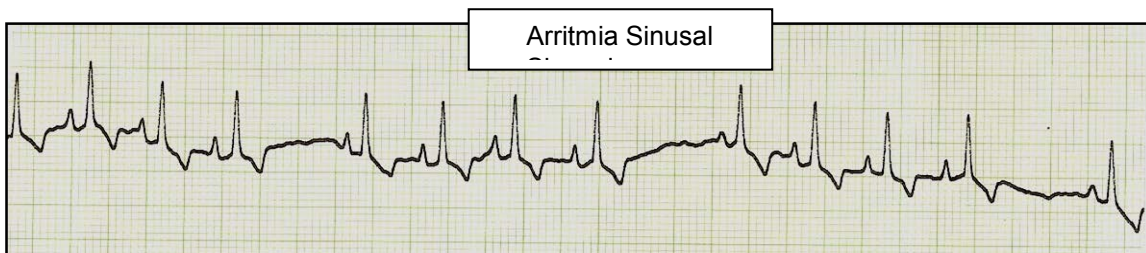
Trazados electrocardiográficos normales

Caninos

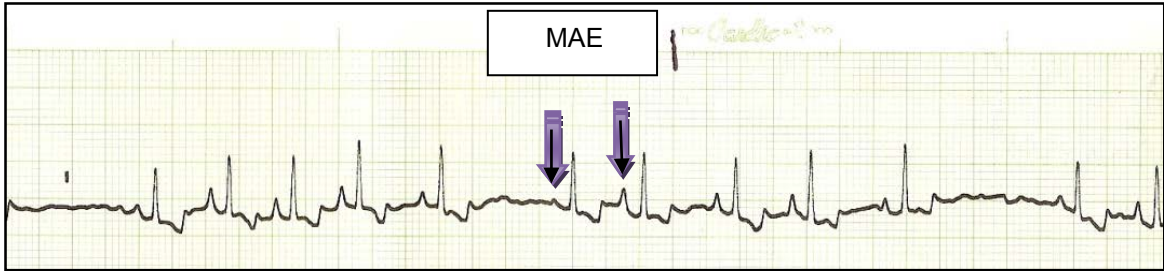
Ritmos sinusal: es el registro en donde los complejos se generan a partir de despolarizaciones del nodo sinusal, a un ritmo constante y regular. La frecuencia cardíaca se encuentra dentro del rango normal para la raza, edad y estado fisiológico del animal.



Arritmia sinusal: los potenciales de acción se originan en el nodo sinusal pero lo hacen con un frecuencia de despolarización que varía en relación a los movimientos respiratorios del tórax, de modo que en inspiración se registra un ligero aumento de la FC y en espiración un descenso de la misma. La frecuencia cardíaca se encuentra dentro del rango normal para la raza, edad y estado fisiológico del animal y el ritmo es regularmente irregular, en concordancia con la respiración. Se la designa como BE TI (bradicardia espiratoria y taquicardia inspiratoria)



Marcapaso auricular errante (MAE): es la variación intermitente en la conformación o morfología de la onda P. Se debe a que el estímulo parte de diferentes lugares dentro del nodo sinusal. Se la relaciona con la arritmia sinusal, en la inspiración la onda P es más alta y picuda mientras que en la espiración es más ancha y plana.

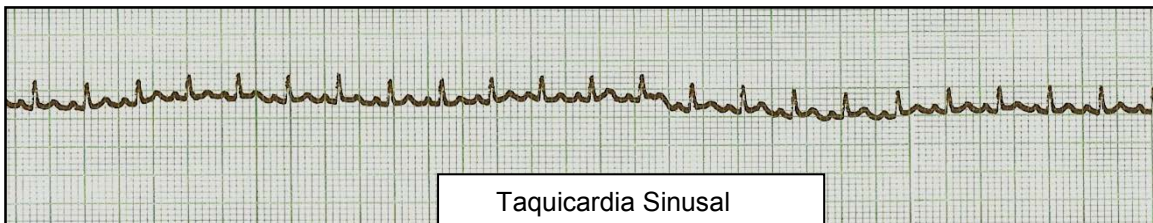


Felinos

Ritmo Sinusal: idem caninos

La *arritmia sinusal* se la considera patológica en esta especie y en general se produce por enfermedades respiratorias crónicas.

Taquicardia sinusal: El origen de las despolarizaciones es sinusal pero la frecuencia de disparo supera el límite superior para la edad y estado fisiológico del animal. Frecuentemente está asociada al estrés en esta especie.

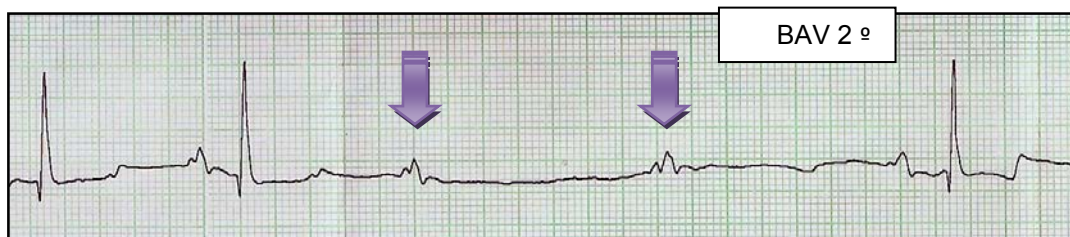


Equinos

Ritmo sinusal: idem caninos

Arritmia sinusal: idem caninos

Bloqueo AV de 2do grado: es una interrupción intermitente de la conducción atrioventricular sin consecuencias hemodinámicas de consideración. En el ECG se observan entonces ondas P aisladas sin su QRS correspondiente, que se deben a potenciales de acción que no progresaron más allá del nodo AV.



Resumiendo los patrones electrocardiográficos normales:

En caninos: Ritmo Sinusal, Arritmia Sinusal, Marcapaso Auricular Errante.

En felinos: Ritmo Sinusal, Taquicardia Sinusal.

En equinos: Ritmo Sinusal, Arritmia Sinusal, Bloqueo Aurículo-ventricular de 2º.

Arritmias

Como comentamos previamente, las arritmias son producto de alteraciones que afectan el ritmo cardíaco, la frecuencia cardíaca y/o el sitio de origen o conducción del impulso eléctrico. Estas pueden clasificarse siguiendo diversos criterios. El que aquí desarrollaremos es el que categoriza a las arritmias de acuerdo a su sitio de origen, trazando una línea imaginaria transversal al corazón que lo atraviesa a nivel de su base y que separa los atrios de los ventrículos. De este modo agrupamos a las arritmias en:

- Supraventriculares: Son todas aquellas que se origina por encima de esta línea, ya sea en el nodo sinusal, en el miocardio atrial, o en el nodo AV. Dentro de ellas explicaremos como ejemplo a:
 - a. Complejos prematuros atriales (CPA)
 - b. Taquicardia supraventricular (TSV)
 - c. Fibrilación atrial (FA)
 - d. Bloqueo de 3º (BAV 3º)

- Ventriculares: Son todas aquellas que se originan por debajo del nodo AV, ya sea en algún punto del sistema de conducción o en el miocardio ventricular. Dentro de estas explicaremos como ejemplo a:
 - e. Complejos prematuros ventriculares (CPV)
 - f. Taquicardia ventricular (TV)

Es importante mencionar que las arritmias explicadas a continuación representan solo un grupo seleccionado de ellas, y que fueron elegidas por su alta incidencia en medicina veterinaria.

Complejos Prematuros Atriales (CPA)

Son producto de potenciales de acción originados en sitios ectópicos del miocardio atrial. Los mismos aparecen de modo anticipado e interrumpen el ritmo sinusal normal. No suelen tener impacto hemodinámico apreciable a menos que su frecuencia de aparición sea alta.

Hallazgos en el ECG

FC normal si los CPA son aislados. Ritmo irregular.

Complejo QRS adelantado, prematuro, que presenta una onda P de morfología anormal (P'), prematura, distinta a la de los complejos normales sinusales. En ocasiones, la onda P' no se observa y esto es debido a que puede estar oculta dentro del QRS precedente o directamente no formarse. La morfología del QRS suele ser normal o presentar una ligera variación en su amplitud.



Taquicardia Atrial (TSV)

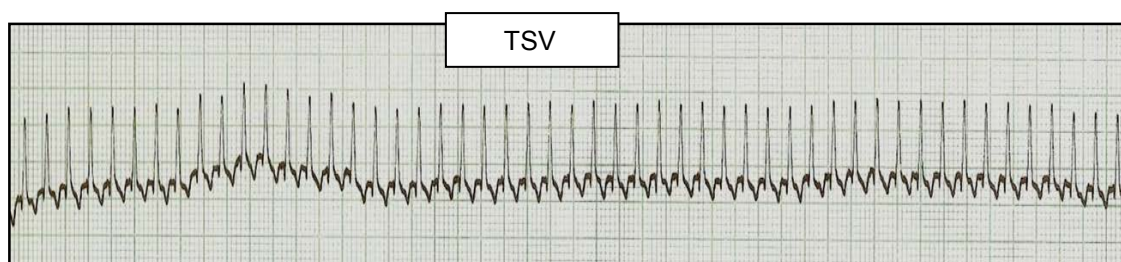
Es la sucesión de tres o más CPA. La misma puede ser de carácter paroxístico o sostenido y tiene impacto hemodinámico de moderado a severo debido a la reducción del volumen minuto.

Hallazgos en el ECG:

FC mayor a 180 lpm en caninos (mayor a 160 en razas grandes, se han reportado en nuestro Servicio FC de 360 lpm en Bóxer), 100 lpm en equinos y 240 lpm en felinos.

Ritmo regular (si es sostenida) e irregular (si es paroxística).

Ondas P a veces imperceptibles (pueden estar fusionadas con la onda T precedente o estar oculta por el QRS que la precede).



Fibrilación Atrial (FA)

Esta arritmia es muy frecuente en caninos y en la mayoría de los casos es secundaria a procesos morbosos que afectan al miocardio atrial. La misma se caracteriza por la despolarización simultánea de múltiples focos ectópicos. Estos potenciales de acción son incapaces de excitar a las células vecinas puesto que estas también se están despolarizando, de modo que no llega a conformarse un frente de onda y por lo tanto no se produce la sístole atrial. Esto provoca una reducción importante del llenado ventricular y por consiguiente del volumen minuto, con lo que su impacto hemodinámico es severo.

Hallazgos en el ECG: FC mayor a 180 lpm en caninos, 240 lpm en felinos y 100 lpm en equinos. Ritmo irregular.

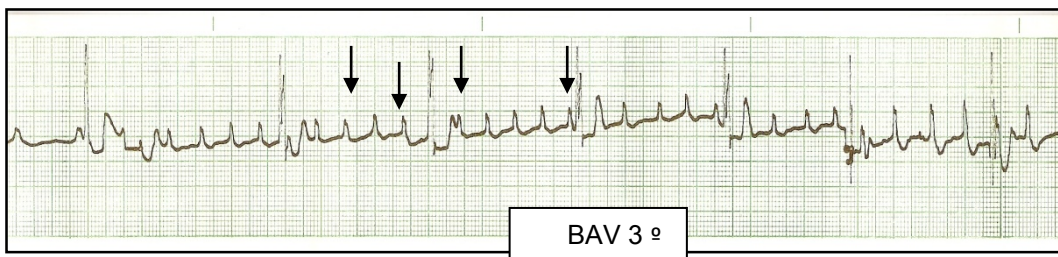
Al no existir un frente de onda que progrese a través del miocardio atrial, no hay diferencia de potencial detectable y por lo tanto no se forma la onda P. Algunos estímulos generados próximos al nodo AV descienden hacia los ventrículos y se distribuyen de forma adecuada, formando un complejo QRS de configuración normal.



Bloqueo aurículo-ventricular de 3° (BAV 3°)

Es un bloqueo completo de la conducción A-V de manera que la actividad auricular no guarda relación con la actividad ventricular. Un foco más lento, ectópico de la zona de unión o ventricular se convierte en marcapaso para los ventrículos.

Hallazgos en el ECG: FC disminuida (entre 60 y 40 lpm) Hay dos ritmos: uno sinusal de frecuencia elevada y otro ectópico de menor frecuencia. Ondas P de conformación normal, no conducidas, que no guardan relación con los QRS.

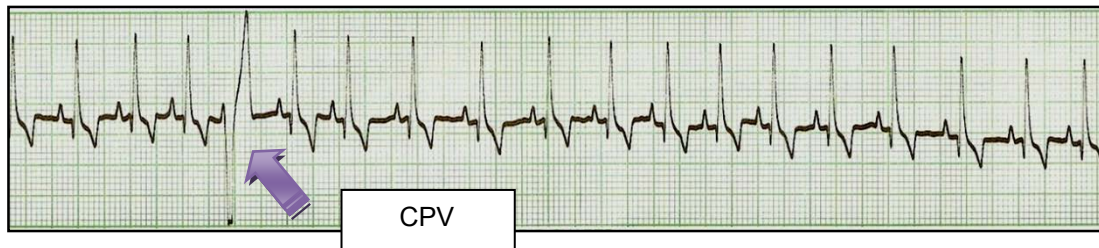


Complejos Prematuros Ventriculares (CPV):

Al igual que lo que ocurre con los CPA, los CPV son potenciales de acción de aparición anticipada originados en sitios ectópicos del miocardio ventricular. No tienen impacto hemodinámico apreciable pero su presencia puede advertir sobre la aparición de arritmias más graves como la taquicardia ventricular.

Hallazgos en el ECG: FC normal .Ritmo irregular. QRS anchos y de morfología aberrante, no precedidos por onda P.

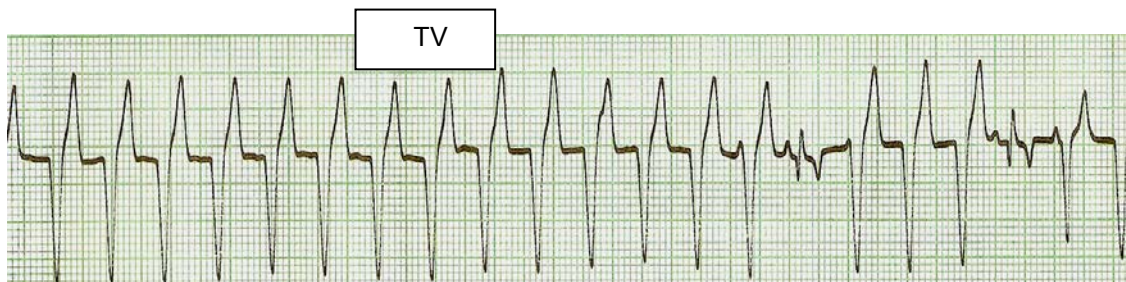
A diferencia de lo que ocurre con los CPA, la progresión del potencial de acción desde el foco ectópico ventricular ocurre de célula en célula sin utilizar el sistema de conducción. Esto genera un complejo QRS de configuración aberrante de fácil reconocimiento que se interpone en el ritmo sinusal.



Taquicardia Ventricular (TV):

Es la sucesión de tres o más CPV. Puede ser paroxística o sostenida y su impacto hemodinámico es severo además de predisponer a la fibrilación ventricular, situación que provoca la muerte inmediata.

Hallazgos en el ECG: Se observan complejos QRS aberrantes en rápida sucesión. La forma de estos puede ser variable indicando que los focos ectópicos son varios (multifocales) o tener siempre la misma configuración (unifocales).



Evaluación pre-anestésica

Las arritmias pueden emerger antes o durante el procedimiento anestésico, y la mayoría de los anestésicos tienen la capacidad de influir sobre la electrofisiología cardíaca.

La seguridad y eficacia para anestesiarse a un paciente con enfermedad cardiovascular depende de varios puntos a considerar:

Anamnesis detallada: antecedentes de enfermedad cardiovascular crónica, relación de signos con la progresión de la enfermedad, identificación del principal motivo de consulta, medicaciones previas y vigentes, y otros factores adicionales (edad, cirugías previas, presencia o posibilidad de enfermedad renal o pulmonar)

Examen físico completo

Magnitud de la enfermedad cardiovascular

Conocimiento de la fisiopatología de las diferentes cardiopatías

Conocimiento de la farmacocinética y farmacodinamia para prescribir la terapia efectiva

Existen diversos esquemas para categorizar a los pacientes que serán sometidos a un procedimiento anestésico.

Uno de ellos es el propuesto por la Asociación Americana de Anestesiólogos (ASA) que categoriza a los pacientes en base a la intensidad de la enfermedad presente.

CAT. 1 Normal sano

CAT. 2 Enfermedad sistémica leve

CAT. 3 Enfermedad sistémica grave

CAT. 4 Enfermedad sistémica grave con riesgo constante para la vida

CAT. 5 Paciente moribundo (no sobrevivirá más de 24h con o sin cirugía)

Otro sistema desarrollado por la New York Heart Association (NYHA) clasifica a los animales de acuerdo a la sintomatología y su capacidad para realizar actividad física.

CAT. 1 Cardiopatía sin restricción de la actividad física

CAT. 2 Cardiopatía con ligera restricción de la actividad física

CAT. 3 Cardiopatía con marcada restricción de la actividad física

CAT. 4 Cardiopatía con incapacidad para realizar cualquier actividad física

Para la enfermedad cardiovascular humana se idearon esquemas de clasificación multifactorial que determinan índices de riesgo cardíaco y que son superiores a los sistemas ASA y NYHA porque incluyen mayor cantidad de criterios y parámetros clínicos y una escala de puntuación para cada ítem.

En el Servicio de Cardiología de la Facultad desarrollamos un sistema similar que determina índices de riesgo quirúrgico para pacientes que tengan o no enfermedad cardiovascular.

Factor	Puntuación
<u>Estado físico</u>	
Bueno	1
Regular	2
Malo	3
<u>Edad</u>	
Menos de 8 años	2
Mayor a 8 años	3
<u>Con enfermedad cardiovascular</u>	
Crónica (más de 1 mes)	1
Aguda (menos de 1 mes)	5
<u>Arritmias</u>	
Benigna	1
Potencialmente letal	10
<u>Enfermedad pulmonar</u>	
Con congestión	5
Con edema	10
<u>Medicaciones concurrentes</u>	
B bloqueantes, IECA	2
Antiarrítmicos	3
Inotrópicos, diuréticos	10

Valoración del riesgo quirúrgico

-Riesgo mínimo (1)	0-4
-Riesgo moderado (2)	5-18
-Riesgo severo (3)	19-30
-Riesgo grave (4)	+ de 30

Monitoreo Holter

Introducción

Como comentamos previamente, las arritmias en el perro y en el gato son comunes. Muchas de ellas son asintomáticas mientras que otras, dado su impacto hemodinámico variable, producen distintos tipos de signos clínicos, asociados muchos de ellos a una descarga sistólica reducida. En este mismo sentido, los signos clínicos pueden ir desde leves episodios

ocasionales de debilidad hasta episodios de síncope de presentación diaria, llegando en ocasiones a manifestarse varias veces en un mismo día.

En ambas especies se describen un gran número de arritmias, muchas de ellas de presentación sostenida, arritmias que ocurren de forma permanente y que pueden diagnosticarse con un estudio electrocardiográfico convencional (ECG); como ejemplo de esto podemos citar a la fibrilación atrial. Por otro lado existen arritmias que se presentan de manera intermitente o paroxística, con una frecuencia de ocurrencia variable y que intercalan sus apariciones con un ritmo sinusal. Las arritmias de este segundo grupo son de difícil detección con el electrocardiograma convencional dado que este solo registra un período de tiempo muy corto, de manera que para su diagnóstico es necesario un estudio que registre la actividad eléctrica cardíaca a lo largo de períodos de tiempo más prolongados, dependiendo estos del caso y de la enfermedad sospechada.

En este contexto, el monitoreo continuo o monitoreo Holter se presenta como una herramienta fundamental para el diagnóstico y seguimiento de todas aquellas arritmias del perro y del gato, que se presentan de manera intermitente o paroxística.

Indicaciones

Como recién acabamos de mencionar, el monitoreo Holter se indica en aquellos casos donde se sospecha de la existencia de arritmias de comportamiento intermitente y en donde el ECG convencional no es concluyente. El estudio nos permite diagnosticar los distintos eventos arrítmicos y vincularlos en el tiempo con los signos clínicos y/o actividades del animal. También nos permite relevar otros datos de interés como las distintas frecuencias cardíacas a lo largo del análisis y cotejarlas con las distintas actividades del paciente (sueño, ejercicio, etc.). Otras indicaciones incluyen el monitoreo de una terapia antiarrítmica, el monitoreo de la función de un marcapasos artificial, etc.

EQUIPO Y TÉCNICA DE REGISTRO

Un monitor Holter consiste en un grupo de electrodos unidos mediante cables a un dispositivo de registro que graba la actividad eléctrica del corazón de manera continua. Existen diversos tipos de equipos. Antiguamente los equipos registraban la actividad eléctrica en un casete para luego ser decodificado y analizado por una computadora especial. Esto demandaba mucho tiempo y el análisis resultaba más dificultoso. En la actualidad los equipos realizan el registro de la actividad eléctrica en una tarjeta de memoria que luego es interpretada de manera digital por una computadora utilizando un software apropiado. Esta forma de interpretación permite a su vez realizar una evaluación más completa del registro ya que el programa cuenta con diversas funciones de análisis que ayudan al estudio de los diferentes

eventos eléctricos que puedan presentarse. Además, estos equipos cuentan con la ventaja de ser más pequeños y livianos, lo que facilita su utilización en medicina de pequeños animales.

Como comentábamos previamente, el Holter consta de un equipo de registro que lleva la memoria donde se va a grabar la actividad eléctrica del corazón del paciente; un sistema de electrodos que van a formar los diferentes canales o derivaciones de registro; y un software para la interpretación de lo registrado. En nuestro caso, el equipo consta de 6 electrodos que van a constituir los 3 canales de registro y un séptimo electrodo que va a representar la conexión a tierra (Figura 1).

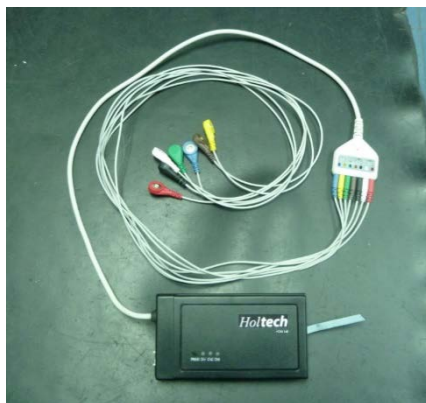


Figura 1: Equipo Holter de tres canales.

Para la colocación del equipo, se rasura y desengrasa con alcohol la piel de ambos hemitorax, en los sitios donde se van a colocar los electrodos. Estos se individualizan mediante un patrón de colores. Cada canal o derivación está conformado por dos electrodos, uno positivo (+) y otro negativo (-). Cada uno de ellos se coloca de un lado del tórax. Usualmente configuramos el canal 1 colocando el electrodo (+) sobre el lado derecho hacia craneal a la altura del 4º o 5º espacio intercostal, y el (-) sobre el izquierdo 2 o 3 espacios intercostales hacia caudal; el canal 2 lo conformamos en el sentido opuesto; y el canal 3 se coloca siguiendo un patrón similar, o bien un electrodo del lado derecho del tórax hacia dorsal y otro del lado izquierdo hacia ventral; por último se coloca el electrodo tierra entre los electrodos de un mismo lado.

El dispositivo de registro se fija al animal mediante la utilización de un pretal que luego puede ocultarse con un chaleco con el fin de proteger la grabadora y los cables. Debe destacarse la importancia de la “colaboración” del paciente durante el tiempo que dure el estudio como así también la del propietario supervisando no sólo los eventos sintomáticos que puedan aparecer, sino también que el animal no dañe los componentes del equipo (Figuras 2 y 3).



Figuras 2 y 3: Fijación del equipo mediante la utilización de un pretal a un felino y un canino respectivamente.

Una vez fijado el equipo, se toma nota de la hora y se comienza el registro pulsando el botón de inicio. El aparato cuenta también con un botón de eventos que es pulsado por la persona a cargo del animal en cada situación clínica que así lo demande (síncope, debilidad, disnea, cambios en el comportamiento, etc.), este deja una señal en el registro que luego servirá para relacionar los eventos sintomáticos con la actividad eléctrica cardíaca de ese momento.

La utilización de los diversos canales sirve no sólo para la evaluación de la actividad eléctrica cardíaca desde diferentes derivaciones, sino que también nos permite diferenciar los eventos arrítmicos aislados de cualquier artefacto que pueda aparecer. Las arritmias aparecerían en todos los canales simultáneamente mientras que los artefactos solo afectarían canales individuales (Figura 4).



Figura 4: Artefactos en el registro. Las oscilaciones superiores no coinciden con las del segundo canal

El tiempo de duración del monitoreo depende de varios factores a tener en cuenta tales como la enfermedad sospechada y la presencia o no de signos clínicos durante el estudio.

Una vez finalizado el estudio, se retira el equipo y se extrae la tarjeta de memoria para ser analizada en la computadora.

Interpretación

Inicialmente, el registro completo es analizado por el software que determina cuáles fueron las frecuencias máximas y mínimas a lo largo del monitoreo, como así también la presencia de las alteraciones más significativas del trazado. Debe destacarse que el programa muchas veces es incapaz de diferenciar eventos eléctricos de artefactos por lo que el analista debe luego discriminar unos de otros. A continuación se procede a la evaluación por parte de la persona entrenada para tal fin. Se visualiza la totalidad del trazado y se clasifican los segmentos de interés asignándoles su debida denominación (complejos prematuros ventriculares, atriales, bloqueos, taquicardias, bradicardias, etc.). Para ayudar con la lectura del registro, el programa cuenta con la función del monitoreo de superposición donde los complejos se van sucediendo uno encima de otro. Esto es particularmente útil para la detección de cambios bruscos en la conformación de los complejos, como ocurre por ejemplo ante la presencia de complejos prematuros ventriculares (CPV). Una vez analizado todo el trazado y clasificado los segmentos de interés, el software finaliza el estudio borrando el registro y conservando los eventos seleccionados que luego van a formar parte del informe (Figura 5).

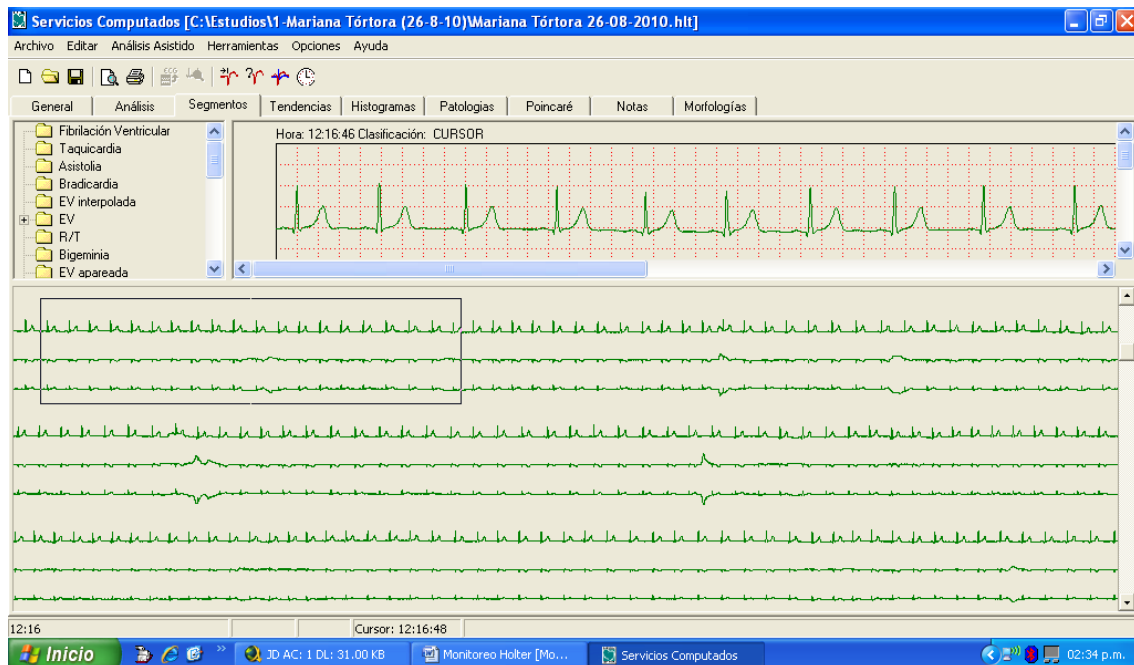


Figura 5: Estudio Holter de 3 canales. Presentación del trazado en “crudo”

Es importante destacar la importancia de considerar a la especie y a la raza en la interpretación del registro ya que muchas anomalías de la conducción pueden considerarse

hallazgos comunes en animales clínicamente sanos y otras pueden sugerir diversas enfermedades en animales asintomáticos. Por ejemplo, un estudio indica que en perros de raza Bóxer, sin signos de enfermedad cardíaca, pueden considerarse como aceptables la aparición de hasta 90 CPV totales en el lapso de 24 hs, mientras que otro estudio realizado en perros de raza Doberman, sugiere que la aparición de más de 100 CPV en el mismo lapso de tiempo puede ser predictiva de cardiomiopatía dilatada.

Casos clínicos

Caso 1

Es derivado al Servicio de Cardiología de nuestra Facultad un canino de raza Bóxer, de 9 años de edad, macho, con antecedentes de haber sufrido episodios de debilidad, sin llegar a ser síncope, y no asociados a ninguna actividad del animal en particular. El examen clínico fue normal como así también el ECG y el ecocardiograma. Se indicó el monitoreo Holter, que evidenció la aparición de múltiples CPV los cuales no habían sido detectados por el ECG convencional (Figura 6).

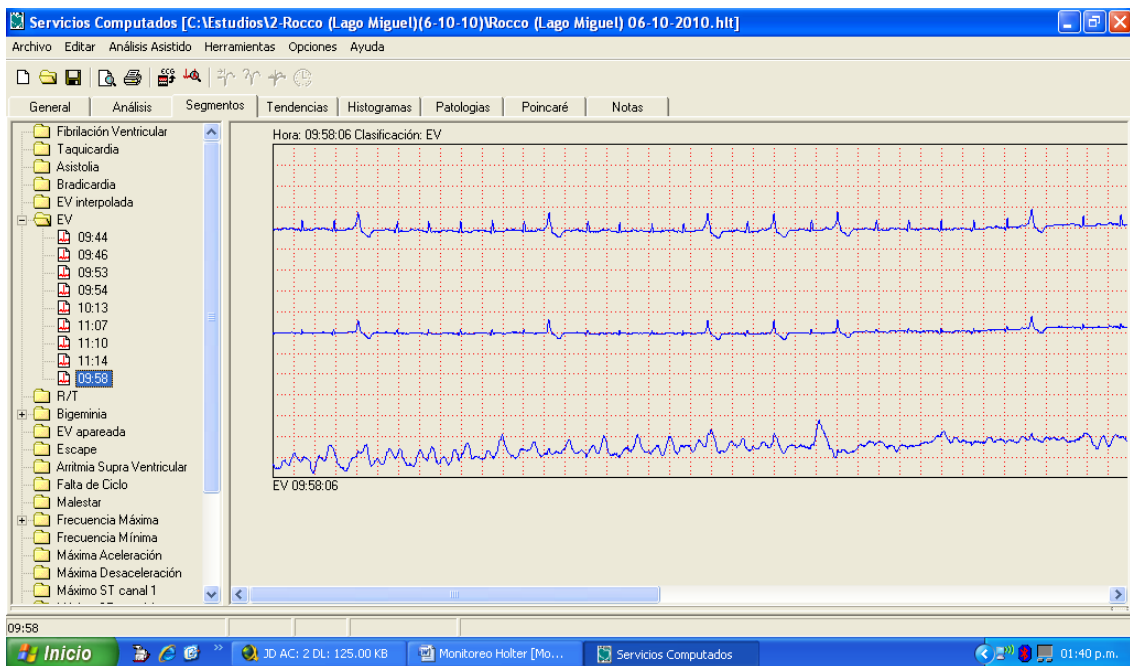


Figura 6: Estudio Holter de dos canales perteneciente al canino del caso 1, donde se observan CPVs frecuentes.

Se instauró una terapia antiarrítmica con Amiodarona e inmediatamente la signología del animal desapareció. Se realizó un nuevo Holter al mes y se comprobó la eficacia del tratamiento al no aparecer CPV durante todo el registro (Figura 7).

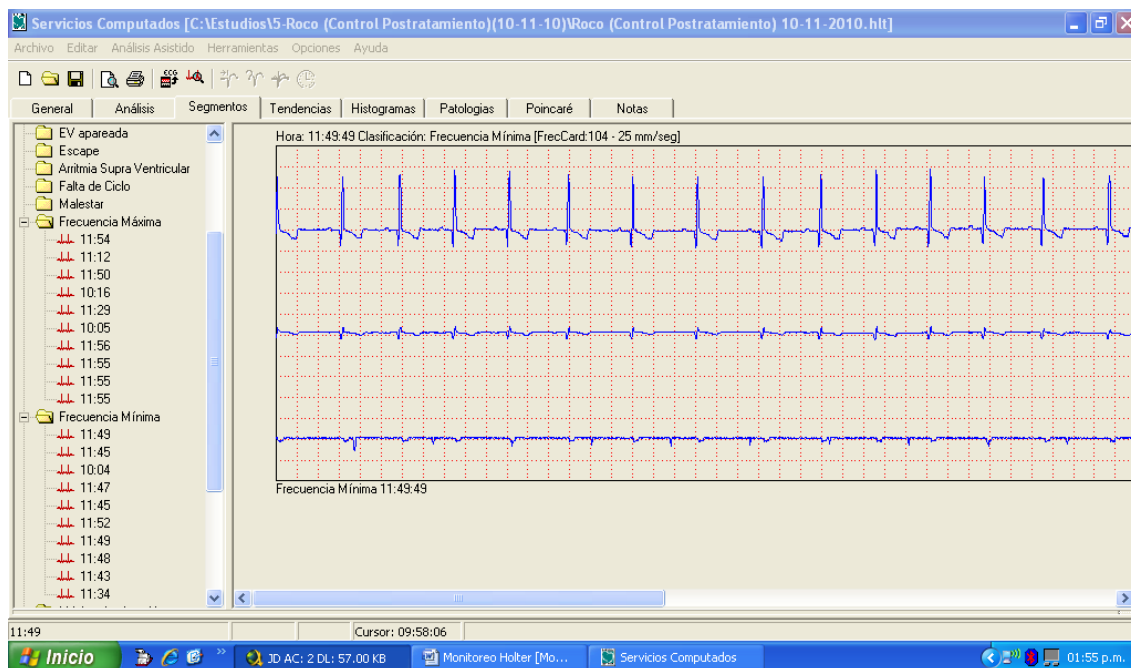


Figura 7: Control post tratamiento del caso anterior

Caso 2

Se derivó al Servicio de Cardiología de nuestra Facultad un felino, de raza Siamés, hembra, de 9 años de edad, con antecedentes de síncope frecuentes. A la evaluación ultrasonográfica los parámetros ecocardiográficos se presentaron dentro de los rangos normales para la especie y edad de la paciente. El electrocardiograma convencional reveló la presencia de complejos prematuros supraventriculares aislados

Dado que los hallazgos electrocardiográficos no justificaban la signología, se decidió realizar un monitoreo Holter de 24hs.

Durante la interpretación del estudio se observó disociación auriculoventricular (AV) intermitente a una frecuencia ventricular de 100 lpm aproximadamente, en donde se intercalaban períodos de ritmo sinusal a una FC de 160 lpm, y períodos de asistolia ventricular de varios segundos, llegando algunos de ellos a prolongarse por más de 11 seg.

Es interesante destacar el comportamiento eléctrico que se observó durante el estudio. Los períodos de asistolia ventricular (causantes de los síncope) fueron precedidos siempre por períodos de ritmo sinusal, y el restablecimiento de la actividad eléctrica ventricular se desarrolló bajo un patrón de ritmo de disociación AV. Esto se repitió de manera cíclica durante todo el monitoreo Holter (Figuras 8 y 9).

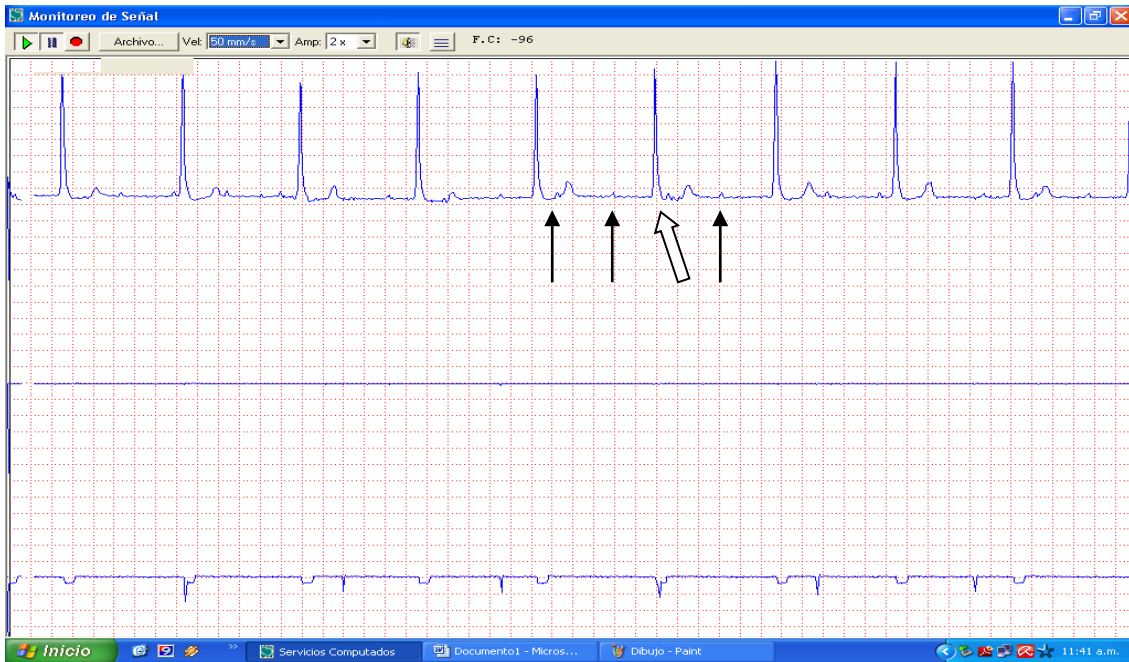


Figura 8: Disociación auriculoventricular. Se observa la falta de correspondencia entre la despolarización auricular (flecha fina) y la ventricular (flecha gruesa). FC 100 lpm.

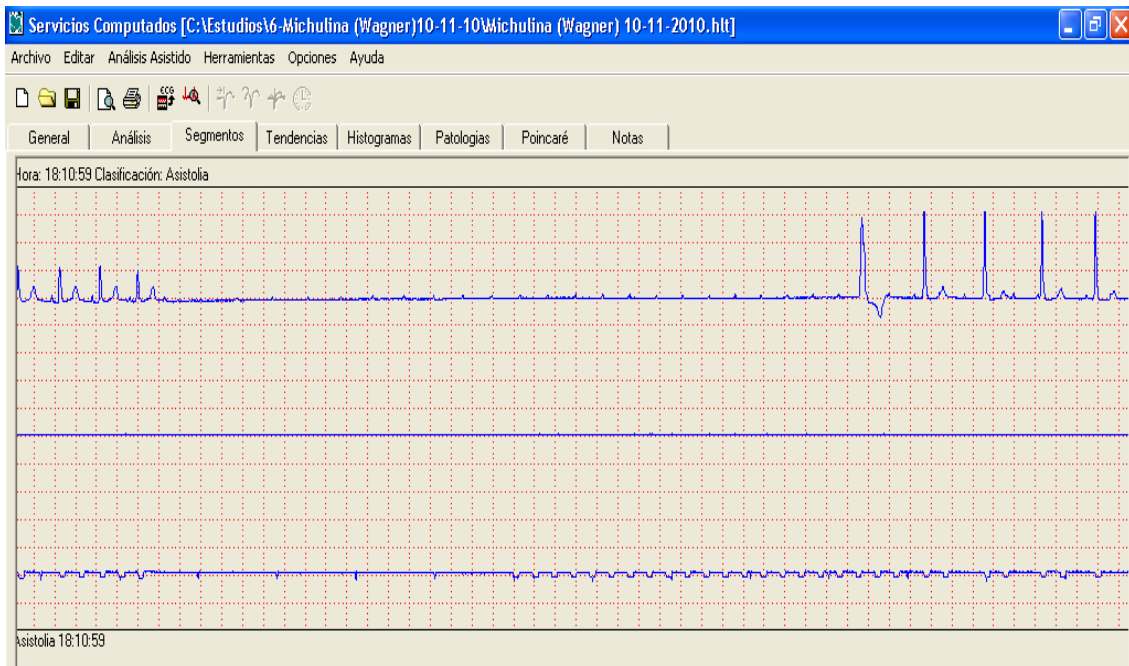


Figura 9: Asistolia ventricular. El ritmo al inicio del trazado es sinusal a una FC de 160 lpm, luego sobreviene un período de asistolia de 10 seg., finalizando con un latido de escape seguido de un ritmo de disociación AV a una FC de 100 lpm.

Comentarios

La electrocardiografía ambulatoria Holter es el único estudio capaz de detectar los episodios arrítmicos intermitentes y asociarlos a las manifestaciones clínicas que pueda presentar el

paciente en un determinado momento. Así mismo debe destacarse su importancia como herramienta de monitoreo de las distintas terapias antiarrítmicas. Por otro lado no debe dejar de mencionarse su utilidad para el estudio de la electrofisiología en investigación, desde donde surgen las referencias que posteriormente vamos a considerar en la evaluación y análisis de los distintos hallazgos eléctricos y que nos van a ayudar a entenderlos en el marco de lo que pueda categorizarse como dentro o no de la normalidad.

Referencias

- Kittleson MD, Kienle RD (ed).(2000) Medicina Cardiovascular de pequeños animales. Ed. Mosby, St. Louis.
- Stern JA, Meurs KM, Spier AW, Koplitz SL, Baumwart RD. (2010) Ambulatory electrocardiographic evaluation of clinically normal adult Boxers. J Am Vet Med Assoc. Feb 15;236(4):430-433.
- Wess G, Schulze A, Butz V, Simak J, Killich M, Keller LJ, Maeurer J, Hartmann K. (2010) Prevalence of dilated cardiomyopathy in Doberman Pinschers in various age groups. J Vet Intern Med. May-Jun;24(3):533-8.

CAPÍTULO 6

Ecocardiografía en pequeños animales

Paula G. Blanco

Como se mencionara previamente, la ecocardiografía es un estudio dinámico que brinda información morfológica, funcional y hemodinámica. Generalmente se realiza de forma transtorácica, es decir, apoyando el transductor sobre el hemitórax. En casos específicos, si se cuenta con el equipamiento adecuado, puede recurrirse a la ecocardiografía transesofágica, realizada con un transductor ubicado en el extremo de un endoscopio que se introduce en el esófago. La ecocardiografía permite evaluar las cámaras cardíacas, los aparatos valvulares, el pericardio y la funcionalidad cardíaca tanto en sístole como en diástole.

En tanto que el ultrasonido no puede penetrar el tejido óseo de manera eficiente, una imagen cardíaca sólo puede ser obtenida a través de la pared torácica a nivel de los espacios intercostales. Para esto es necesario un transductor de tipo sectorial que emita el sonido desde un punto y lo esparza en forma de abanico. Algunos transductores de tipo micro convexos pueden también ser utilizados para ecocardiografía, especialmente en aquellos equipos en los cuales el ángulo de origen del ultrasonido puede hacerse más pequeño, asemejando la emisión de ultrasonido de un transductor sectorial.

¿Para qué?

La ecocardiografía permite detectar alteraciones en la anatomía cardíaca, ya sea en la estructura y motilidad de sus válvulas, en las dimensiones de sus cámaras y paredes y en las características del pericardio y sus adyacencias. Asimismo, permite obtener información sobre determinados parámetros de función sistólica y diastólica, que pueden verse alterados frente a distintos procesos fisiológicos y patológicos que impactan sobre el corazón. La hemodinamia cardíaca también puede examinarse a través del modo Doppler color y espectral.

¿Cuándo?

La principal indicación de la ecocardiografía es la auscultación de un soplo cardíaco. La presencia de un soplo orgánico es indicativa de una alteración en la morfología cardíaca que produce una pérdida del flujo laminar normal.

Algunos signos clínicos como tos y disnea pueden ser indicativos de signos de insuficiencia cardíaca congestiva izquierda, de manera que la ecocardiografía podría permitir diagnosticar la enfermedad primaria que haya causado la insuficiencia. Lo mismo ocurre frente a la ascitis y a la sospecha de efusiones pleural y pericárdica, en tanto pueden ser indicativas de insuficiencia cardíaca congestiva derecha.

El hallazgo de signos radiológicos de cardiomegalia, masas torácicas, congestión o edema pulmonar también motivan la indicación de una ecocardiografía.

Los signos electrocardiográficos de sobrecargas camerales o arritmias, los signos de bajo gasto y la distensión yugular también pueden justificar la realización de una ecocardiografía. Es dable destacar que la presencia de arritmias puede estar asociada a alteraciones estructurales del corazón y son éstas últimas las que motivan la indicación ecocardiográfica y no la arritmia en sí misma. A menos que el ecógrafo cuente con registro electrocardiográfico simultáneo, la ecocardiografía no brinda información sobre el estado del sistema de conducción eléctrica.

¿Cómo?

Obtención de las imágenes ecocardiográficas y estructuras evaluadas

Las ventanas ecocardiográficas son abordadas en el capítulo 1 de fundamentos de los métodos complementarios de exploración cardiovascular.

Ventana paraesternal derecha

Eje corto del ventrículo izquierdo (VI)

En el examen ecocardiográfico de rutina, este corte se realiza en una primera instancia, porque permite obtener una vista de la cámara ventricular izquierda. En esta vista puede apreciarse subjetivamente la forma de contraerse del VI y la proporción entre los espesores de sus paredes y la luz (Fig. 1). Enviando sólo un haz de sonido en lugar de varios, sólo las estructuras asociadas a ese haz pueden verse, formando una imagen en modo M (Fig. 2). Este modo propaga la profundidad de la estructura insonada en el eje vertical y el tiempo en el eje horizontal. Por medio del modo M, colocando la línea de puntos entre ambos músculos papilares, se cuantifican diámetros y paredes (Fig. 2). El método Teichholz se encarga de calcular la fracción de acortamiento (FA) a partir de la medida de los diámetros internos, como se verá más adelante. El corte transversal del corazón puede extenderse desde el ápice, la imagen más ventral, hasta la base cardíaca, la imagen más dorsal. De esta forma, el eje corto del corazón puede ser del VI o de la base, permitiendo escanear desde el VI hasta la aorta y

arteria pulmonar. En esta última, se evalúa la válvula y el Doppler espectral transpulmonar. Adicionalmente, en el eje corto de la base, puede medirse la relación entre el diámetro de la raíz aórtica y el AI.



Figura 1. Vista en eje corto de ventrículo izquierdo a la altura de la inserción de las cuerdas tendinosas en los músculos papilares.

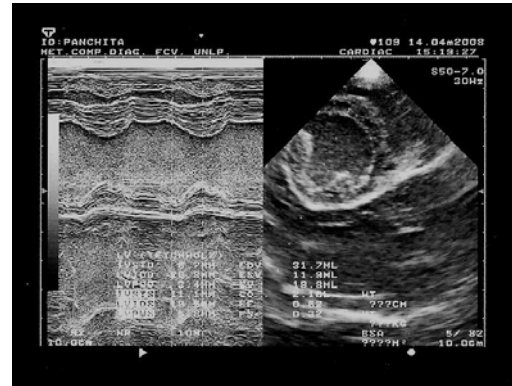


Figura 2. Modo M del ventrículo izquierdo en eje corto. El plano de corte (línea punteada) se posiciona entre ambos músculos papilares.

Eje largo de cuatro cámaras

En este corte se observan ambos ventrículos y ambos atrios, junto con las válvulas atrioventriculares. Además de la información brindada por el modo B, el Doppler color en este corte permite evaluar el flujo a través de estas válvulas, pudiendo detectar jets de regurgitación o eyección. Conjuntamente con el eje corto de la base, este plano se utiliza para medir las dimensiones del AI: diámetro antero-posterior, diámetro dorso-ventral y anillo mitral.

Eje largo de 5 cámaras

En este plano, se observan las cuatro cámaras cardíacas junto con la raíz aórtica. Las dos valvas de la válvula aórtica poseen un espesor sumamente delgado. En proximal de cada una de las valvas, aparece una dilatación sutil correspondiente a los senos de Valsalva, uno por cada valva. En caso de existir un anillo fibroso sub valvular, como ocurre en los casos de estenosis subaórtica, este corte permite su visualización.

Ventana paraesternal izquierda

Eje corto del ventrículo izquierdo y la base

La imagen observada es similar a la del lado derecho, con la salvedad de que el VI queda adyacente al transductor, es decir, en dorsal de la imagen por sobre el VD. El eje corto de la base permite obtener una mejor angulación Doppler de la arteria pulmonar principal que en el

eje corto del lado derecho. En los casos de conducto arterioso persistente, la visualización del conducto puede alcanzarse desde este plano, aunque es muy dificultosa.

Eje largo

Además de la determinación de los flujos transmitral, transtricuspidéos y transaórtico, este plano permite obtener parámetros de motilidad de las válvulas atrioventriculares.

Medición y aplicación de las imágenes en modo M

El modo M puede ser obtenido desde las vistas en eje largo o corto. Permite la evaluación principalmente del VI, pero también de otras estructuras cardíacas. La utilización de un ECG simultáneo para propósitos de temporización y medición asegura la constancia en los métodos de registro entre los examinadores.

Ventrículo izquierdo

Cuando se usa una imagen transversa del VI, se angula el transductor entre el nivel de los músculos papilares colocando el plano de corte del modo M entre ambos, hasta observar una cámara ventricular izquierda circular y simétrica (Fig. 2).

Los diámetros camerales diastólico y sistólico del VI se toman desde el endocardio septal del VI hasta el contorno interno de la pared posterior del mismo. El espesor de la pared libre y del septum en diástole y sístole, se miden a lo largo de la misma línea vertical que para el cálculo de diámetros camerales.

Válvula mitral

En el eje largo de 4 cámaras, al colocar el modo M sobre las valvas de la válvula mitral, se evalúa el punto de separación septal E, que es la distancia entre la valva septal de la válvula mitral abierta y la cara izquierda del tabique interventricular. Esta distancia se incrementa en aquellos pacientes con dilatación ventricular izquierda. Asimismo, en los casos de enfermedad valvular, este corte permite apreciar mejor el engrosamiento de las valvas. La ecogenicidad de la válvula puede verse aumentada en diferentes enfermedades, como la degeneración valvular mitral (también denominada enfermedad valvular degenerativa mitral, endocardiosis mitral o enfermedad mixomatosa mitral). En casos de endocarditis valvular, pueden observarse vegetaciones, estructuras irregulares o nodulares, principalmente pedunculadas.

Función ventricular izquierda

Función sistólica

Una adecuada cantidad de sangre debe bombearse fuera del corazón con cada latido para perfundir los tejidos periféricos y satisfacer las necesidades metabólicas del cuerpo. La capacidad de bombeo o función sistólica del corazón depende de varios factores como: precarga, poscarga, contractilidad, distensibilidad, contracción coordinada y frecuencia cardíaca.

La precarga es la fuerza de estiramiento del miocardio y depende de la cantidad de sangre que distiende al VI al final de la diástole. La ley de Frank-Starling establece que, a mayor estiramiento, mayor fuerza de contracción. El incremento en el volumen diastólico ventricular izquierdo, con el mantenimiento de todos los otros factores constantes, debería incrementar la función sistólica ventricular. La poscarga es la fuerza contra la cual el corazón debe contraerse y está representada principalmente por la resistencia periférica. Normalmente, el corazón sufrirá hipertrofia en respuesta al incremento en la precarga para normalizar el estrés de la pared. El tipo de patrón de hipertrofia visto en respuesta a la precarga incrementada es excéntrico. Esto puede ocurrir en situaciones fisiológicas que se caracterizan por sobrecargas de volumen, como la gestación y el deporte, o en situaciones patológicas, como la valvulopatía mitral. La presión sistémica incrementada, la vasoconstricción periférica y las obstrucciones al tracto de salida del VI elevarán la poscarga. Estos incrementos en la poscarga pueden verse con la cardiomiopatía hipertrófica obstructiva, la estenosis aórtica o la hipertensión sistémica. El patrón de hipertrofia visto con el incremento de la poscarga secundaria a obstrucción al flujo o hipertensión sistémica es concéntrico. El incremento en la poscarga disminuye la capacidad del corazón de contraerse efectivamente cuando todos los otros factores permanecen constantes.

Fracción de acortamiento

La fracción de acortamiento (FA) ventricular izquierda es la variable más utilizada para evaluar la función sistólica del VI. Se calcula por la diferencia entre la dimensión ventricular izquierda sistólica y la diastólica y dividiendo por la dimensión diastólica para calcular un cambio porcentual en el tamaño ventricular izquierdo entre el llenado y el vaciamiento. La ecuación es la siguiente:

$$FA = \frac{DVd - DVs}{DVd} \times 100$$

donde DVd = Diámetro diastólico del VI y DVs = Diámetro sistólico del VI.

La FA puede presentar valores normales en caninos dentro de un rango de 25 a 50% independientemente del área de superficie corporal o el peso del animal. En el gato, el rango normal de este valor es de 30 a 60%. Las tres condiciones que afectan mayormente la fracción de acortamiento son la precarga, la poscarga y la contractilidad. Cada uno de ellos puede afectar la FA individual o colectivamente.

Una baja fracción de acortamiento puede ser secundaria a una pobre precarga, poscarga incrementada o contractilidad disminuida, como en la cardiomiopatía dilatada. Un valor alto puede deberse a causas fisiológicas, como la gestación, o patológicas, como la cardiomiopatía hipertrófica.

Función diastólica

La función diastólica normal es la capacidad del corazón para llenarse de manera suficiente a presiones de llenado regulares. La falla diastólica es el resultado de una resistencia incrementada al llenado y una presión de llenado ventricular izquierda incrementada. La función diastólica del corazón es compleja e involucra muchos componentes interactivos, los cuales incluyen la relajación miocárdica, la contracción atrial, las fases de llenado rápido y lento, las condiciones de carga, el saco pericárdico y las propiedades elásticas del corazón.

La diástole se extiende desde el cierre de la válvula semilunar hasta el cierre de la válvula atrioventricular. Esto corresponde aproximadamente al período desde la onda T en el electrocardiograma hasta el comienzo del complejo QRS. La relajación isovolumétrica no incluye cambios en el volumen ventricular cuando todas las válvulas están cerradas. En el VI, la relajación isovolumétrica comienza con el cierre de la válvula aórtica y termina con la apertura de la mitral.

Después de que la válvula mitral se abre, hay una fase rápida de llenado ventricular, una fase lenta de llenado ventricular y una contracción atrial. Las tres instancias contribuyen al llenado adecuado del ventrículo. Las anomalías en el llenado diastólico pueden ser secundarias a una relajación alterada del VI. La función diastólica alterada puede producir tanto falla anterógrada como retrógrada del corazón. La falla anterógrada es el resultado de una disminución en el volumen ventricular debido a un llenado restringido, con la consecuente deficiencia en la eyección y perfusión sistémica. La falla retrógrada es el resultado de una alta presión de llenado ventricular que se refleja hacia el interior del atrio, aumentando su presión y provocando signos congestivos.

La velocidad pico de flujo entre el atrio izquierdo y el VI está determinada por el gradiente de presión entre ambas cámaras. Las presiones diferenciales durante las distintas fases de la diástole se reflejan en el perfil de flujo ingresante mitral. Al final de la sístole, las presiones ventriculares izquierdas son más bajas que las presiones atriales y hay un rápido ingreso de sangre dentro del VI. Esto crea un incremento en la presión ventricular izquierda. A medida que la presión ventricular izquierda iguala o excede ligeramente a la presión atrial izquierda, la

velocidad de flujo comienza a desacelerarse. Durante la diástole media, la sangre fluye pasivamente dentro del ventrículo izquierdo con velocidades muy bajas. Con la contracción atrial hacia el final de la diástole, se completa el llenado ventricular.

Signos ecocardiográficos de cardiopatías seleccionadas

Enfermedad valvular degenerativa mitral

En esta enfermedad, se observa aumento de la ecogenicidad y engrosamiento de las valvas de la válvula mitral, mala coaptación o mal cierre de la válvula (Fig. 3). Además, se detecta agrandamiento del atrio izquierdo, registrando en la mayoría de los casos un aumento de la relación AI/aorta. Por Doppler color, se observa mosaico en atrio izquierdo en sístole. El área que el jet de regurgitación ocupa dentro del AI puede cuantificarse y compararse con el área total del AI. La relación entre ambas áreas está relacionada con la severidad de la regurgitación. Con Doppler espectral se registra flujo retrógrado en atrio izquierdo en sístole. En los primeros estadios de la enfermedad, la función sistólica se mantiene normal. Se puede observar hipertrofia excéntrica. La fracción de acortamiento puede estar normal o ligeramente aumentada. En estadios avanzados se puede detectar función sistólica disminuida con aumento de diámetros del VI. En algunos casos graves, aparece hipertensión pulmonar debido a la sobrecarga de volumen en la circulación pulmonar.



Figura 3. Engrosamiento del borde libre de la válvula septal de la válvula mitral de un paciente con enfermedad valvular degenerativa mitral

Cardiomiopatía dilatada

En esta enfermedad, se observa en modo B hipocontractilidad miocárdica. La fracción de acortamiento se encuentra por debajo de 25%. Los diámetros del VI se encuentran

aumentados en ambas fases del ciclo cardíaco y los espesores parietales en general disminuidos (Fig. 4). En estadios iniciales de la enfermedad, la fracción de acortamiento puede encontrarse por encima del 25%, pero con un aumento en el diámetro sistólico del VI, que es indicativo del ulterior desarrollo de la cardiopatía. Posteriormente, aparece agrandamiento de todas las cámaras. Las válvulas conservan la eco estructura y ecogenicidad normales. Debido al agrandamiento ventricular izquierdo, el punto de separación septal E puede superar los 2 mm. Por Doppler color, se puede observar mosaico leve en atrios derecho y/o izquierdo por la insuficiencia valvular producida por dilatación de los anillos valvulares. Se puede observar efusión pleural sobre todo en felinos.

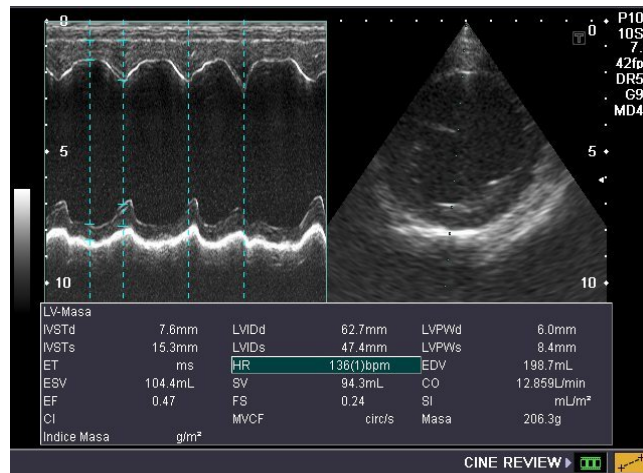


Figura 4. Eje corto en modo M del ventrículo izquierdo de un paciente con cardiopatía dilatada. Los diámetros están aumentados en ambas fases del ciclo cardíaco. La fracción de acortamiento (FS) es del 24%.

Conclusiones

Cada medición ecocardiográfica del tamaño y función cardíaca, es sólo una pieza del rompecabezas y no debe utilizarse aisladamente cuando se realiza una interpretación de los resultados. Toda la información debe juntarse y analizarse como un todo. El conjunto de datos debe concordar en forma lógica para arribar a un diagnóstico ecocardiográfico.

No debemos perder de vista que se trata de una prueba diagnóstica que complementa el método clínico, y que es este último el que nos va a permitir alcanzar el diagnóstico final.

Es importante tener en cuenta que este método complementario de diagnóstico por imágenes no reemplaza a la radiografía, sino que la complementa en el reconocimiento de las estructuras torácicas.

Referencias

- Blanco, P.G., Tórtora, M., Rodríguez, R., Arias, D.O., Gobello, C., 2011. Ultrasonographic assessment of maternal cardiac function and peripheral circulation during normal gestation in dogs. *Vet J.*190(1):154-9.
- Boon, J., 1998. The echocardiographic examination, en: Boon J, A. (Ed). *Manual of Veterinary Echocardiography*. Williams and Wilkins, Media, pp. 35-128.
- Kienle, R.D., 1998. Echocardiography, en: Kittelson, M.D., Kienle, R.D. (Eds.), *Small animal cardiovascular medicine textbook*. Mosby, St. Louis, pp. 95-117.
- Luis Fuentes, V., Johnson, L. R., Dennis, S., 2010 (Eds.). *BSAVA Manual of Canine and Feline Cardiorespiratory Medicine 2nd Edition*. BSAVA, Londres.
- Nyland, T.G., Matton, J.S. *Diagnóstico ecográfico en pequeños animales*. Segunda ed. 2004. Ed. Multimédica, Barcelona. Pp 371-448.
- Prieto-Ramos, J., Parkin, T.D., French, A.T., 2016. Evaluation of a novel echocardiographic view for the assessment of the pulmonary artery in dogs. *J VetCardiol* 18(2):125-36.
- Wess, G., Domenech, O., Dukes-McEwan, J., Häggström, J., Gordon, S. 2017. European Society of Veterinary Cardiology screening guidelines for dilated cardiomyopathy in Doberman Pinschers. *J VetCardiol*. Oct;19(5):405-415.

CAPÍTULO 7

Radiología del sistema osteo-articular en Pequeños Animales

Rosario Vercellini

“Estudiar no es un acto de consumir ideas, sino de crearlas y recrearlas”.
Paulo Freire

Introducción

La radiología es el Método Complementarios de Diagnóstico (MCD) de elección primario para evaluar el sistema osteo-articular. Esto se debe a que el tejido óseo presenta características únicas de radio-densidad (radio-densidad hueso) que hace que sea fácilmente visible. De esta manera, la radiología osteo-articular permite reconocer rápidamente la identidad de un hueso (fémur, húmero, vértebras, etc.) sobre la base de su morfología externa, e identificar todos sus componentes (diáfisis, metáfisis, epífisis, los núcleos de osificación, las líneas fisarias, etc) en base a su composición interna. Además, su radio-densidad lo convierte en uno de los medios contrastantes por excelencia, tanto con el aire como con los tejidos blandos adyacentes.

La radiología tiene la ventaja de ser de fácil acceso, de costos accesibles, que requiere de un procedimiento relativamente corto, y que aporta información de jerarquía de los diferentes tejidos.

¿Para qué?

Es fundamental a la hora de definir el uso de un MCD, conocer qué información brindará, en qué casos será de utilidad frente a otros métodos de diagnóstico y en qué situaciones se verá limitado su uso.

El tejido óseo presenta en su composición una alta proporción de minerales como fosfato y carbonato de calcio por lo que constituyen un tejido ideal para la evaluación radiológica ya que generan una imagen que permite evaluar con buena definición su estructura y también, aunque con mayores limitaciones, los tejidos blandos adyacentes debido al contraste que existe entre ellos.

¿Cuándo?

Determinar la necesidad de requerir radiografías está relacionada, generalmente, con la presencia de signos clínicos que lleven a sospechar de alteraciones osteo-articulares, como pueden ser claudicación, deformación, dolor, crepitación, mala alineación de algún miembro, etc. Frente a estos casos, para lograr su principal objetivo que es obtener un diagnóstico correcto, se debe:

- Identificar una lesión
- Determinar su extensión
- Establecer el compromiso de los tejidos blandos y huesos adyacentes

Pero la radiología también es de gran utilidad en la:

- Evaluación de respuesta a una terapéutica médica
- Evaluación de un procedimiento quirúrgico, ya sea:
 - Durante el procedimiento (intraquirúrgico) (como el posicionamiento de implantes).
 - Posterior al procedimiento (posquirúrgico) (como el seguimiento en el control de fracturas).

Nociones generales de radio-anatomía

Es necesario conocer la radio-anatomía normal para identificar las alteraciones en caso de presentarse. La estructura de un hueso largo típico está dada por la diáfisis en su porción central, que es hueca (ya que alberga en su interior médula ósea) y está rodeada por hueso compacto. En sus extremos se encuentran las epífisis, compuestas por hueso esponjoso que forman trabéculas. En las epífisis se encuentran las superficies articulares recubiertas de cartílago. Entre las epífisis y la diáfisis se encuentran las metáfisis, que es por donde los huesos crecen en largo y en los animales jóvenes se encuentran las placas de crecimiento o fisis, compuestas por tejido cartilaginoso (figuras 1a y b).

Figura 1 a



Radiografía normal de fémur de canino adulto en incidencia CC donde se indican las partes anatómicas de un hueso largo incluyendo la localización de las fisis durante el crecimiento.

Figura 1b



Apariencia normal de radio y cubito de canino de 4 meses de edad. Observe las líneas radiolúcidas correspondientes a los cartílagos fisisarios (flechas blancas).

Los huesos planos, como lo son los huesos de la cabeza, están formados por 2 láminas de tejido compacto entre las que se encuentra tejido esponjoso (figura 2a). Los huesos cortos como por ejemplo los del carpo y tarso, tienen la misma composición que las epífisis de los huesos largos (figura 2b).



RX latero lateral de cráneo (2a) y dorso palmar de carpo (2b). Observe su apariencia radiológica.

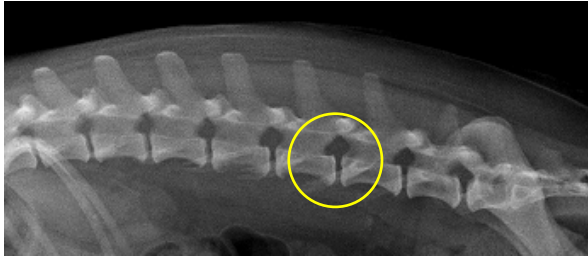
Debido a esta composición variable y a los diferentes tamaños y espesores que debe atravesar el haz de rayos X, el aspecto que tiene un hueso en las radiografías puede variar. Por ejemplo, en donde hay hueso compacto, la radio-opacidad es mayor y homogénea a diferencia de aquellas zonas donde predomina el hueso esponjoso, que presenta menor radio-opacidad y visualización de un entramado característico (trabéculas) (figuras 3a y 3b).



RX ML de extremo distal de fémur (3a) y codo (3b). Observe la apariencia del hueso compacto (diáfisis) y el esponjoso (epífisis).

En zonas compuestas por cartílago, como las articulaciones, las fisis, los discos intervertebrales, etc., la radio-opacidades menor a la de los huesos y corresponde a la de tejidos blandos (Figuras 4a y 4b).

Figura 4 a



RX LL de columna lumbar. Observe la radio-lucidez del espacio intervertebral

Figura 4b



RX ML de humero inmaduro. Observe la radio-lucidez de las líneas fisarias.

Otro concepto que se debe tener en cuenta es que el hueso está en continua remodelación durante toda la vida del animal. Bajo circunstancias normales la remodelación está dada por un equilibrio entre producción y resorción. Es muy importante conocer los cambios que ocurren durante el crecimiento del animal.

Se describen dos modelos de crecimiento óseo. El crecimiento de los huesos planos ocurre por *osificación intramembranosa*, en donde los huesos crecen fundamentalmente a expensas de los bordes donde se deposita tejido óseo, sin fase cartilaginosa (esto no es visible radiográficamente).

Por otro lado, en los huesos largos, el crecimiento en longitud ocurre por *osificación endocondral*, que consiste en el reemplazo de una matriz de tejido cartilaginosa por tejido óseo (esto sí es visible radiográficamente).

El modelo de osificación se localiza en la fisis y la metáfisis, donde tiene lugar la formación de hueso y se denomina centro de osificación primario. Las epífisis constituyen centros de osificación secundarios. Por lo que en los animales que aún están creciendo, a medida que se completa la osificación, entre ambos centros, se encuentran los cartílagos de crecimiento o fisis, que permitirá el crecimiento en longitud y ancho hacia la diáfisis. Esta zona se visualizará radiográficamente como una delgada línea radio-lúcida. (Ver figura 4b). A su vez, encontramos centros de osificación secundarios en zonas de inserciones ligamentosas o tendinosas, denominadas apófisis. Como lo son el tercer trocánter del fémur, la apófisis ancónea del cúbito, etc. (figura 5). Dichas estructuras también se osifican durante los primeros meses de vida del animal por lo que es importante conocer su ubicación y tiempo aproximado de osificación para no cometer errores diagnósticos.

El crecimiento en grosor ocurre por aposición de hueso desde el periostio.

Figura 5



RX ML de codo de un canino en crecimiento. Observe el centro de osificación de la tuberosidad del olécranon en dos estadios evolutivos.

¿Cómo?

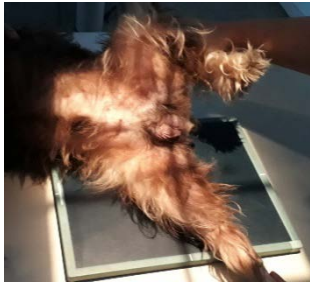
El procedimiento de interpretación de un estudio radiológico del aparato osteo-articular incluye:

Aspectos radiográficos o técnicos:

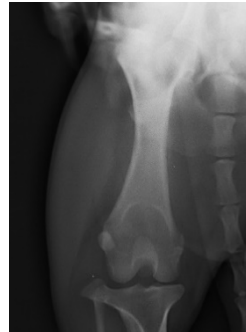
Los aspectos radiográficos se refieren al procedimiento mediante el cual se obtiene la Radiografía del área de interés, buscando lograr una imagen de calidad desde el punto de vista diagnóstico. Entre estos aspectos se menciona las incidencias radiográficas, con el correspondiente posicionamiento del paciente. En principio, es necesario determinar la región anatómica a evaluar y el foco donde se presume que existe una afección. Es sabido que para evaluar radiográficamente cada región existen incidencias básicas y complementarias. Para la selección de las mismas, una forma útil es dividir al esqueleto, por un lado, en *apendicular* - donde se incluyen los miembros anteriores y posteriores- y por el otro, en *axial*-compuesto por la cabeza, la columna vertebral y la pelvis.

Las proyecciones (o incidencias) necesarias para evaluar los miembros en pequeños animales son dos incidencias básicas, ortogonales entre sí: Medio Lateral (ML) y Cráneo Caudal (CC) o Dorso Palmar/Plantar (DP) como se muestra en las imágenes. Un concepto fundamental que hay que tener en cuenta es que una radiografía es una imagen bidimensional de un objeto en tres dimensiones, por lo que la imagen radiográfica varía según la orientación del paciente en relación con el haz de RX (Figuras 6 a y 6b).

Figura 6 a



Posicionamiento del paciente en decubito lateral, con miembro de interés apoyando sobre la camilla para realizar incidencia medio lateral (ML) de fémur.



Posicionamiento del paciente en decubito dorsal para realizar incidencia craneo caudal (CC) de fémur.

6b



Posicionamiento del paciente en decubito lateral, con miembro de interés apoyando sobre la camilla para realizar incidencia medio lateral (ML) de carpo.



Posicionamiento del paciente en decubito esternal, para realizar incidencia dorso palmar (DP) de carpo.

En caso de sospecha de lesiones en los tejidos blandos que sostienen la articulación, es posible realizar incidencias especiales en estrés, las cuales se realizan en las mismas posiciones que las incidencias básicas, pero se aplica fuerza sobre los huesos y articulaciones a fin de evidenciar dichas lesiones (Figura 7a y b).

Figura 7a

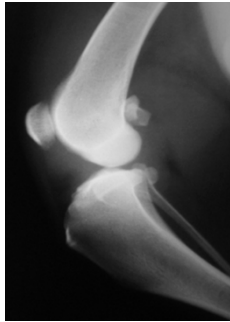
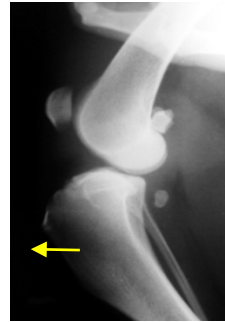


Figura 7b



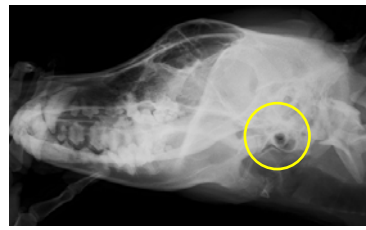
Rx ML de art. FTR en proyección estándar (7a) y en estrés produciendo un desplazamiento hacia craneal de la tibia debido a ruptura de ligamento cruzado craneal (7b).

A su vez, en el caso de estructuras más complejas como el cráneo, para despejar distintos componentes óseos, será necesario realizar incidencias oblicuas que permitan observar dichas estructuras desde ángulos adicionales (figura 8).

Figura 8



RX oblicua lateral izquierda de cabeza. Se despeja la bulla timpánica derecha



RX oblicua lateral derecha de cabeza. Se despeja la bulla timpánica izquierda

Por dicho motivo también se debe considerar el uso de otras técnicas de imagen (resonancia magnética y tomografía computarizada).

En el caso de la columna vertebral, como rutina también se utilizan dos incidencias ortogonales (latero-lateral derecha o izquierda- LL- y Ventro Dorsal- VD). En caso de sospechar inestabilidad cervical, puede ser necesario adicionar incidencias en flexión y extensión forzada, siempre y cuando no se corra el riesgo de lesionar al paciente (Figura 9a, b y c).

Figura 9a



Figura 9b



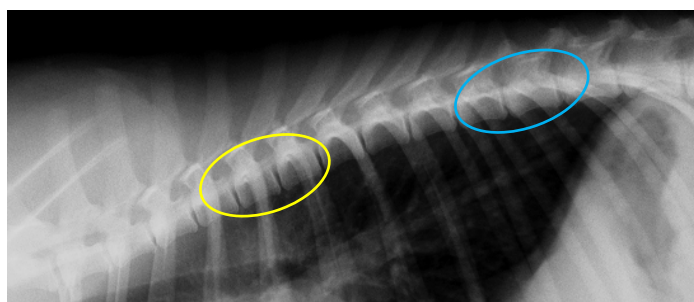
Figura 9c



RX LL de columna cervical de un canino, en posición estándar (9a), en flexión forzada (9b) y en extensión forzada (9c).

Una de las consideraciones técnicas más importante a la hora de realizar una radiografía de la columna vertebral, tiene que ver con el correcto foco a evaluar. El haz debe ser focalizado en el medio de la región de interés. En el caso de evaluar un espacio intervertebral particular, la imagen obtenida nos permite explorar sin distorsión ese espacio, junto con el craneal y el caudal inmediato, por lo que es fundamental un exhaustivo examen clínico para determinar correctamente el foco a evaluar (Figura 10).

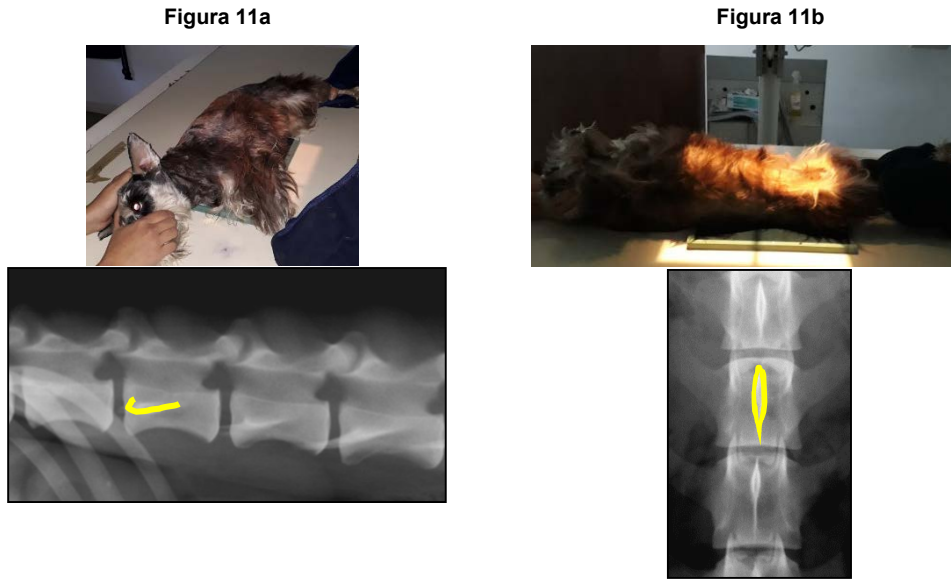
Figura 10



RX LL de columna dorsal. Observe que los espacios intervertebrales dentro del ovalo amarillo se ven claramente, mientras que los incluidos dentro del celeste no lo hacen

Para lograr un correcto posicionamiento del paciente, la columna debe estar paralela a la camilla, por lo que puede ser útil colocar una esponja radiotransparente para alinear correctamente la columna respecto del chasis.

Una vez obtenida la radiografía, para confirmar si el posicionamiento fue correcto debemos observar, en la incidencia latero-lateral (LL) de la columna torácica, las cabezas de las costillas superpuestas entre sí. En el caso de la columna lumbar, las apófisis transversas superpuestas con el cuerpo vertebral produciendo una radio-opacidad en forma de coma sobre el mismo. Los cuerpos vertebrales (excepto C1 y C2) de un determinado segmento vertebral (cervical-torácico-lumbar) deben tener la misma radio-opacidad, forma y tamaño y deben estar alineadas de manera tal que no existan escalonamientos a nivel del canal medular. Los espacios intervertebrales presentan radio-densidad de tejidos blandos y también deben ser similares en radio-opacidad y tamaño. En la incidencia ventro-dorsal (VD) las apófisis espinosas deben observarse en el centro del cuerpo vertebral y en la región torácica el esternón debe superponerse sobre las vértebras (figuras 11a y 11b).



Posicionamiento del paciente en decúbito lateral para realizar incidencia latero-lateral de columna dorso lumbar (fig. 11a) y en decúbito dorsal para realizar incidencia ventro dorsal (VD) (fig. 11b). Observe la posición de las apófisis transversas y espinosas (amarillo) que confirma un correcto posicionamiento del paciente.

Muchas incidencias pueden ser realizadas sólo con contención física del paciente. En otros casos es necesaria la anestesia general o sedación, ya sea porque el posicionamiento específico no es permitido por el paciente despierto o debido al motivo del estudio (ej. evaluación de congruencia articular en caso de sospecha de displasia coxofemoral o evaluación de estrechamientos de espacios intervertebrales, en ambos casos se busca eliminar la contracción muscular para evitar errores diagnósticos).

Una vez que obtenemos una radiografía de buena calidad diagnóstica se realiza la evaluación sistemática en búsqueda de signos radiográficos de enfermedad.

Aspectos radiológicos. Interpretación de la imagen

Para ello se requiere un conocimiento básico de la anatomía radiográfica y la fisiología normal así como del entendimiento de la base fisiopatológica de los cambios radiográficos que ocurren en un proceso de enfermedad determinada.

Con frecuencia los signos clínicos preceden a los cambios radiográficos, por lo que dichos cambios pueden observarse si las incidencias se repitieran en el tiempo.

La mayoría de los cambios radiográficos suelen ser inespecíficos, es decir, que son comunes a distintas entidades, por lo que si se presenta una anomalía radiográfica se debe establecer una lista de diagnósticos diferenciales. A su vez, hay que tener en cuenta, que la alteración puede ser una variante anatómica debido a edad, especie o raza, o reflejo de un episodio pasado no relacionado con el cuadro actual.

Conocer los antecedentes, la reseña y los signos clínicos del paciente será fundamental para establecer la prioridad en los diagnósticos diferenciales y así determinar un diagnóstico radiográfico probable.

Los principales cambios que pueden obtenerse en una radiografía son: modificaciones en la forma, tamaño, número, radio-densidad, integridad ósea y congruencia articular.

Hay que tener en cuenta que el tejido óseo puede responder a los estímulos o fuerzas externas básicamente de tres maneras: con resorción de hueso (desmineralización o lisis), con producción ósea, o por una combinación de ambos. En el animal adulto, el tejido nuevo se produce a partir de las células osteoprogenitoras presentes en el endostio y en el periostio. Lo que predomine frente a una lesión, es lo que dará al hueso mayor o menor radio-opacidad y alteración en su forma.

Cambios en la forma/tamaño

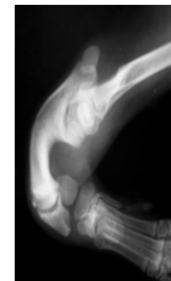
Es posible hallar alteraciones congénitas, como por ejemplo hemi-vértebras, vertebras en bloque, hipoplasias, agenesias óseas, etc., o adquiridas, por ejemplo, en remodelaciones óseas posteriores a fracturas o debidas a enfermedades degenerativas. En estas situaciones la producción de nuevo hueso busca contener una lesión, o inmovilizar áreas de inestabilidad. Ej: espondilosis deformante, osteofitosis y entesofitosis en relación a una articulación, etc. (Figuras 12, 13 y 14).

Figura 12



Radiografía latero-lateral de columna lumbar de canino, donde se observa hemivértebra en forma de cuña de L3.

Figura 13



RX ML región carpal. Se observa agenesia radial con malformación del miembro.

Figura 14a



Figura 14b



RX CC (14a) y ML (14b) de tibia con fractura en fase de remodelación con mala alineación de la misma.

Cambios en la radio-opacidad ósea

- *-Disminución de radio-opacidad focal:* por pérdida de tejido óseo. También se denomina lisis. Pueden encontrarse en lesiones agresivas, como infecciones o neoplasias, afectando a cualquier parte del hueso (figura 15) o lesiones de tipo benigno como quistes óseos.

Figura 15



RX ML de hombro. Observe proceso osteolítico en extremo proximal de húmero (neoplasia)

En caso de *osteocondrosis*, se observan lesiones en relación al hueso subcondral, que se encuentra inmediatamente debajo del cartílago articular. Las lesiones se caracterizan por presentar disminución de radio-opacidad o aplanamiento de la superficie articular. Además, es posible observar esclerosis rodeando la lesión, y signos asociados de enfermedad degenerativa articular, según la evolución del cuadro. Esta entidad puede presentarse en animales de talla grande, durante su crecimiento, y se manifiesta con dolor y claudicación, generalmente en articulaciones que soportan más peso, siendo en pequeños animales las más comúnmente afectadas el húmero, en la cabeza y el cóndilo medial, el fémur en los cóndilos y la tróclea, el astrágalo y el sacro (Figuras 16 y 17).

Figura 16

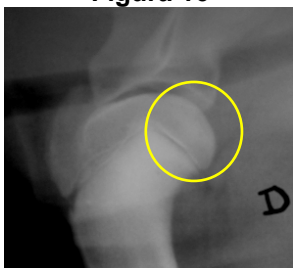
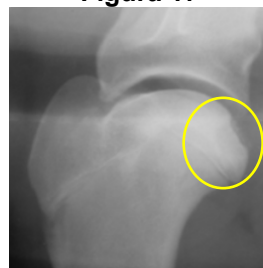


Figura 17



RX ML de hombro canino derecho normal (Fig.16) y con signos de OCD (Fig. 17). Nótese el aplanamiento de la cabeza humeral

Esta disposición/presentación característica, es importante conocerla para identificar las lesiones correctamente cuando se presentan. Esta enfermedad se desarrolla debido a un defecto de osificación endocondral en la zona epifisiaria, por lo que se genera alteración en la superficie articular. La articulación afectada no puede cumplir correctamente con su función de soportar peso, por lo que ocurre necrosis y falla de mineralización del cartílago epifisiario, evidenciado por los signos radiográficos previamente descritos.

- -Disminución de radio-opacidad generalizada: comprometiendo todo un hueso o miembro, por ejemplo debido al desuso del mismo en el caso de fracturas o atrofas musculares de diverso origen.

Cuando se encuentran afectados todos los huesos del animal, es más probable que la causa sea de base endócrina (ej. hipotiroidismo congénito) o nutricional (ej. hiperparatiroidismo nutricional 2°). Además de la disminución en la radio-opacidad ósea, es posible observar deformaciones óseas y menor grosor en las corticales de los huesos largos, dando por resultado un hueso con menor resistencia a las fuerzas que a él se apliquen, siendo factible encontrar fracturas (fracturas patológicas) (Figura 18a y b).

Figura 18 a

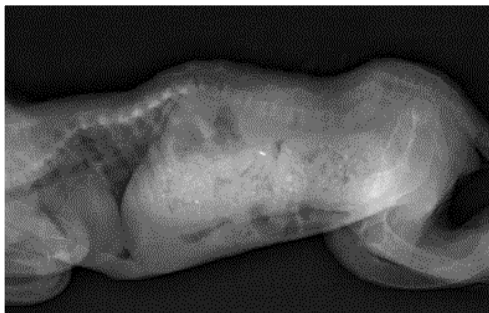


Figura 18b

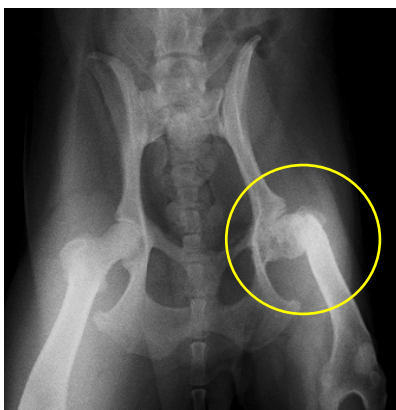


RX LL de columna y pelvis de dos pacientes con osteodistrofia fibrosa en diferentes estadios evolutivos

- -Aumento de radio-opacidad ósea: se debe a mayor mineralización o a nueva formación ósea. Muchas veces se utiliza el término esclerosis. Puede ser causado por una enfermedad propia del hueso, o como respuesta a traumas o stress.

Es posible observar nueva formación ósea en relación a las articulaciones, en el caso de osteofitosis o entesofitosis que se desarrollan en la enfermedad degenerativa articular (EDA)(figuras 19 y 20). También es posible observar márgenes escleróticos rodeando áreas de infección o inflamación.

Figura 19



RX VD de pelvis. Observe signos de EDA en coxofemoral izquierda

Figura 20



RX LL de columna dorso lumbo sacra. Observe signos de EDA

La producción de nuevo hueso dentro de la cavidad medular es difícil de visualizar debido a la superposición de las corticales, y puede ocurrir en el caso de neoplasia 1º o 2º del hueso, o en el caso de panosteítis..

El periostio es el tejido conectivo que cubre los huesos, excepto en las superficies articulares. En su capa interna, presenta células capaces de producir nuevo hueso, que permite el crecimiento en ancho y está relacionado con la reparación de fracturas. A su vez estas células, responden frente a las injurias produciendo distintos tipos de reacciones periósticas, las cuales pueden clasificarse según su apariencia en diferentes tipos (continua o interrumpida, a su vez ésta última se clasifica en laminar, espicular o amorfa) lo que nos dará una pauta sobre el grado de agresividad de la lesión (Figuras 21 a, b c y d).

Figura 21 a



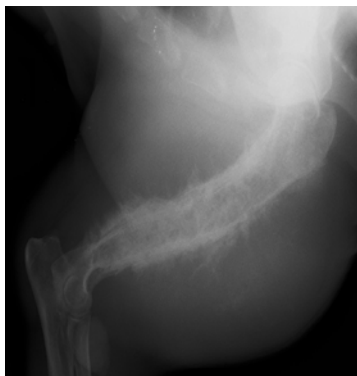
Rx ML de tibia de un canino cachorro, con fractura en su diáfisis media. Se observa reacción perióstica de tipo lisa (continua) en relación a la fractura.

Figura 21 b



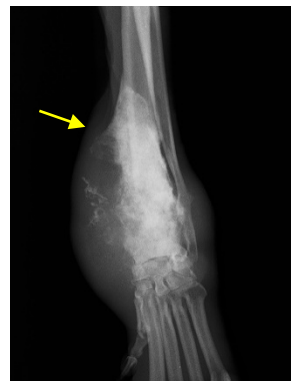
RX ML de radio y cúbito con reacción perióstica en empalizada (espículas cortas) (Pierre Marie).

Figura 21c



Rx ML de húmero canino, con lesión ósea agresiva mixta (osteólisis/osteogénesis). La reacción perióstica es de tipo espiculada (espículas largas o "en rayos de sol").

Figura 21d



Rx CC de radio y cúbito canino en la que se observa lesión agresiva mixta (osteólisis/osteogénesis). La flecha señala reacción perióstica de tipo amorfa.

Cambios en el número

En el caso de agenesias o huesos supernumerarios (figura 22).

Figura 22



Rx DP de carpo canino donde se observa agenesia de huesos carpales y dedos.

Cambios en la posición/congruencia articular

Las alteraciones más comunes de hallar son las luxaciones/subluxaciones articulares. Además de la mala posición de las superficies articulares, es importante observar detenidamente la radiografía en búsqueda de pequeños fragmentos óseos en el caso de luxaciones de origen traumático (Figura 23). Frente a una injuria, la articulación sinovial puede responder con una mayor producción de líquido sinovial, el cual será puesto en evidencia como un aumento de radio-densidad de tejidos blandos dentro de la articulación. Es posible sospechar de lesiones en los tejidos blandos que brindan sostén a una articulación (tendones, ligamentos, capsula articular) a partir de observar un aumento del tamaño y radio-densidad en la zona afectada, pero sin poder definir con precisión el tipo de estructura involucrada ni el grado de lesión de la misma.

Figura 23



RX ML y DP de articulación del tarso felino. Luxación tibio tarsal con fractura de maléola lateral de peroné.

Otras alteraciones que producen incongruencia articular son debidas a *displasias*. Como la palabra lo indica, ocurren por un mal desarrollo de las superficies articulares. Aquellas que se presentan con mayor frecuencia en la clínica de pequeños animales son la displasia de codo y de cadera (Figuras 24 y 25).

Figura 24



RX ML de codo canino de 9 meses de edad. La flecha señala la línea radiolúcida que se observa cuando el proceso uncóneo no se ha unido a la epífisis cubital.

Figura 25



RX VD de pelvis canina con signos de displasia.

Ambas son entidades de origen multifactorial, donde se relacionan factores genéticos (predisposición racial) y ambientales (nutrición, peso corporal, tasa de crecimiento, ejercicio físico, etc.). La mala congruencia articular en el caso de displasia de codo está causada por tres entidades: proceso uncóneo no unido, fragmentación de apófisis coronoides medial del radio y osteocondrosis de cóndilo medial del humero. Los mismos, pueden presentarse en forma aislada o combinadas, lo que llevará a tomar distintas decisiones terapéuticas, las cuales deben instaurarse en forma temprana a fin de evitar el desarrollo de artrosis, que producirá dolor y limitará las funciones de la articulación.

En el caso de la displasia coxofemoral la enfermedad comienza a evidenciarse con una mayor laxitud de la articulación. A medida que evoluciona se evidencian cambios de remodelación en las superficies articulares, siendo los signos clásicos: aplanamiento acetabular, aplanamiento de cabezas y ensanchamiento de cuellos femorales, pérdida de ángulo entre el cuello femoral y la diáfisis, se puede encontrar algún grado de luxación/subluxación.

Existen diversas técnicas de posicionamiento específicas para el diagnóstico de dicha entidad. El método más utilizado en nuestro medio, es el exigido por la Fundación Ortopédica para Animales (FOA). En este método, el paciente se coloca en decúbito dorsal, con los miembros posteriores extendidos paralelos y con una leve rotación interna de las rodillas. La cadera debe observarse simétrica en la radiografía, sin signos de rotación. Es necesaria a su vez, una miorelajación profunda del animal, que busca eliminar la contracción muscular que pueda enmascarar algún grado de incongruencia articular.

Un método desarrollado para cuantificar el grado de incongruencia articular se basa en la medición del ángulo formado entre la cabeza femoral y la cavidad acetabular, denominado ángulo de Norberg. El mismo, establece un valor que contribuye a clasificar el grado de displasia.

Otros métodos (PennHIP y PennHIP modificado) incorporan proyecciones adicionales con los miembros en posición neutral y la incorporación de elementos externos para realizar incidencias en estrés y así evidenciar el grado de laxitud de la articulación. El diagnóstico

precoz de laxitud es relevante ya que constituye la primera evidencia de desarrollo de displasia y tiene un valor predictivo en la evolución de la enfermedad.

A su vez, debido a la inestabilidad articular observada en pacientes displásicos, por último se desarrollarán signos de enfermedad degenerativa articular (EDA) (osteofitosis, entesofitosis, esclerosis subcondral, etc.) (Figuras 26 y 27).

Figura 26



RX VD de pelvis con EDA severa secundaria a displasia coxofemoral.

Figura 27



RX ML de codo con EDA severa secundaria a displasia de codo.

Cambios en la integridad ósea

Puede verse afectada en el caso de traumatismos. Por lo que la evaluación radiológica es una de las indicaciones primarias ante la sospecha de **fracturas**. No sólo permite la confirmación del diagnóstico, sino que es posible determinar el tipo de fractura (completa o incompleta) y la presencia de fragmentos óseos asociados. Asimismo, es posible evaluar la dirección y localización de línea fracturaria, lo que permite clasificarlas según su geometría (transversas, oblicuas) y número de líneas de fractura (múltiple, conminutas, a tercer fragmento). Es importante evaluar el compromiso articular y fisiario, necesario para la toma de decisiones terapéuticas (Figuras 28-33).

La realización de las dos incidencias ortogonales es fundamental para determinar la alineación y evaluar la rotación de los cabos fracturarios (Figura34).

Figura 28



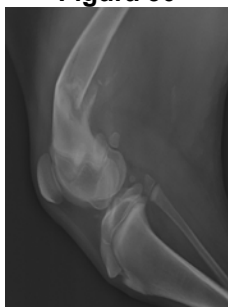
Fractura a tercer fragmento de diáfisis media de fémur de un canino.

Figura 29



Fractura completa transversa de radio de un canino.

Figura 30



Fractura incompleta (tallo verde) en diáfisis distal de fémur de un canino cachorro.

Figura 31



Fractura multifragmentaria de fémur de un felino. Observe el aumento de espesor de los tejidos blandos adyacentes.

Figura 32



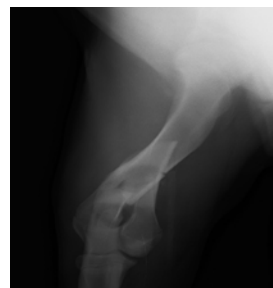
Radiografía VD de pelvis canino en la que se observa compromiso articular debido a fractura acetabular derecha.

Figura 33



Luxación de articulación humero radial con fractura de cubito (fractura de Monteggia).

Figura 34



Fractura espiroidea desplazada de diáfisis media de un humero canino. La realización de dos incidencias (ML y CC) es fundamental para evaluar el desplazamiento de los cabos fracturarios.

A su vez, la evaluación de los tejidos blandos permite evidenciar aumentos (inflamación, tumefacción) o disminución del tamaño (atrofia), presencia de radio-lucidez (aire externo o gas por infección asociada), o la presencia de cuerpos extraños metálicos (proyectiles) (Figura 35).

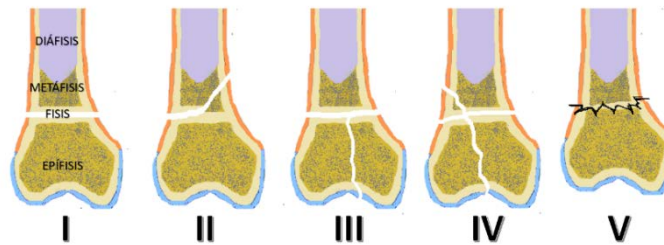
Figura 35



RX VD de cabeza de felino. Fractura de rama mandibular derecha y restos de proyectil

Un dato pronóstico importante a observar es la afección de articulaciones y zona epifisiaria, en caso de animales jóvenes se utiliza la clasificación de Salter-Harris para describirlas. Se las clasifican según las estructuras comprometidas (metáfisis-fisis-epífisis) en 6 tipos (I-VI) (gráfico 1).

Grafico 1



Clasificación de fracturas según Salter-Harris

El pronóstico se agrava a medida que más estructuras están involucradas. Esto se debe a que los traumatismos en esta zona pueden afectar el crecimiento del hueso, por lo que el tratamiento debe instaurarse rápidamente y los controles deben realizarse con mayor frecuencia para detectar alteraciones en forma temprana (Figura 36).

Figura 36

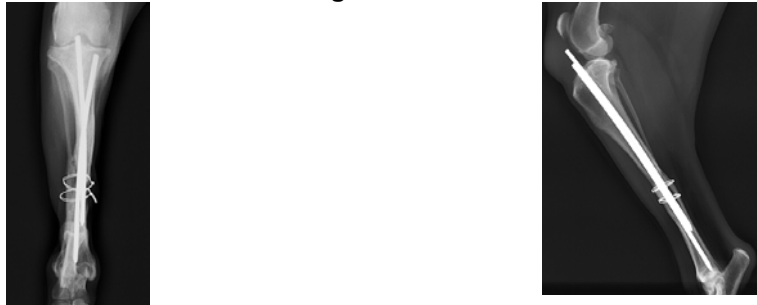


Radiografías ML y DP de codo en canino. Fractura de Salter-Harris tipo IV

Control de fracturas

La cicatrización ósea depende de muchos factores, entre ellos encontramos: edad, nutrición, actividad del animal, movilidad de los cabos, infecciones asociadas, etc. Por lo que la indicación para realizar un estudio radiográfico también incluye el control de las fracturas para evaluar la resolución de la misma, permitiendo evaluar la formación de callo óseo, la correcta alineación y la evaluación de los implantes utilizados (Figura 37).

Figura 37

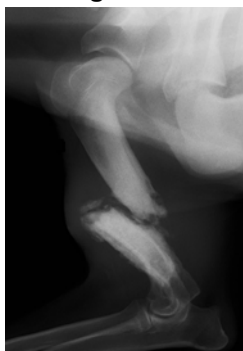


RX DP y ML de tibia y peroné. Osteosíntesis con clavos endomedulares.

Existen complicaciones en la cicatrización que incluyen:

- mala unión: la fractura cicatriza pero con un alineamiento incorrecto.
- unión retardada: se observan signos de cicatrización pero no en los tiempos esperados.
- no unión: no se observan signos de cicatrización ósea. Se puede observar una apariencia de tipo hipertrófica por excesiva formación de callo, generalmente debida a una incorrecta inmovilización de los cabos fracturarios, y no unión atrófica donde se observa desmineralización en relación a los cabos debida a alteración en la vascularización de los mismos (Figuras 38 y 39).

Figura 38



Rx ML de húmero con falta de formación de callo óseo, asociados con signos de osteomielitis (No unión).

Figura 39



Rx ML de tibia donde se observa consolidación de callo óseo con cabos mal alineados (Mala unión).

Lesiones óseas agresivas

Cuando se observa una alteración que afecta la integridad del hueso, el siguiente paso es determinar el grado de agresividad de la lesión.

Generalmente las neoplasias y las infecciones óseas tienen un aspecto radiográfico agresivo. Por lo que para definir el diagnóstico radiológico más probable, es fundamental conocer la historia clínica del paciente. A su vez, para arribar a un diagnóstico definitivo debe considerarse la realización de biopsias (Figuras 40-43).

La determinación del grado de agresividad se basa en el aspecto de las respuestas osteolíticas y osteogénicas. Los parámetros que permiten categorizar una lesión incluyen:

- Grado y patrón de osteólisis: Las lesiones líticas se clasifican según su apariencia que puede correlacionarse con mayor o menor grado de agresividad. Se describen 3 patrones de lisis ósea (geográfica, apolillado y penetrante).
- Presencia de desmineralización ósea, que puede ser localizada o generalizada.
- Grado y patrón de osteogénesis: al igual que las lesiones líticas, se describen distintos tipos. En líneas generales cuando la formación ósea es más irregular se asocia con lesiones agresivas. Los aspectos descriptos de reacción perióstica son de tipo liso o continuo que suelen observarse en lesiones benignas, se observan en casos de hematomas subperiósticos y en la panosteítis. Las reacciones de tipo interrumpido se asocian con lesiones agresivas e incluyen las reacciones laminares, en espículas o amorfas.
- Característica de la zona de transición: se observa la zona entre la lesión y el tejido normal, así como también los márgenes de las lesiones. Cuando la zona de transición es amplia y poco definida es más probable que se corresponda con una lesión agresiva.
- Tasa de cambios (seguimiento). Si los cambios entre un estudio y los respectivos controles se producen en forma rápida, sugiere que se trata de un proceso activo generalmente se asociado a lesiones agresivas.

Figura 40



Figura 41



Figura 42



Figura 43



Lesión ósea agresiva con predominio osteolítico en extremo distal de húmero y proximal de radio y cúbito (Fig 41) y en extremo distal de cúbito (Fig 43) causadas por neoplasias.

Rx DP lesión ósea agresiva con predominio de osteogénesis que compromete a la 1° y 2° falange del 5° dedo (Fig 42) y RxML de húmero con reacción perióstica en empalizada (Fig 44) causadas por osteomielitis.

Referencias

- Morgan JP, Leighton RL. 1995. Radiology of small animal fracture management. Philadelphia, USA. Saunders Company.
- Thrall, DE. 2009. Tratado de diagnóstico radiológico veterinario (5ta Ed). Bs. As, Argentina. Inter-medica.
- Kealy, JK. 1987. Diagnostic radiology of the dog and cat (2nd edition). Philadelphia, USA. Saunders Company.

CAPÍTULO 8

Digestivo I. Pequeños animales. Radiología

María Laura Fábrega

Introducción

El aparato digestivo tiene la particularidad diferencial con otros sistemas (como son el cardíaco, respiratorio y urogenital) que está compuesto por órganos distribuidos en cabeza, cuello, tórax, abdomen, e incluso en región intra-pélvica, la totalidad de los cuales pueden ser evaluados mediante radiografía (RX). La variabilidad en la radio-densidad de los tejidos que componen cada región hace también a la variabilidad de la jerarquía de la información obtenida (figuras 1, 2 y 3).

Figura 1 (canino)



Figura 2 (felino)

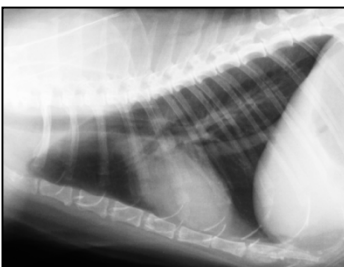


Figura 3 (felino)



Imágenes radiográficas en canino y felino. Observe las diferentes radio-opacidades y contrastes según regiones

Así, en condiciones normales las radio-densidades predominantes en cabeza son hueso y aire; en cuello principalmente es de tejidos blandos, con aire limitado a región faríngea y tráquea; en tórax, predomina el aire traqueo bronquial y pulmonar, más la radio-densidad de tejidos blandos del mediastino craneal; en tanto en abdomen, la radio-densidad es principalmente de tejidos blandos, debido a la presencia de órganos parenquimatosos, y cavitarios con contenido líquido, pero con presencia de cantidades variables de gas en distintas áreas del tubo gastro-intestinal. Esto hace que la generación de contrastes naturales en algunas regiones no siempre sea suficiente, debiendo recurrir en ciertas circunstancias al uso de medios de contraste.

¿Para qué?

La radiografía es uno de los MCD de gran utilidad para el diagnóstico de enfermedades digestivas altas y bajas, de presentación muy frecuente en la clínica diaria en pequeños animales.

En una u otra situación, signos clínicos similares pueden originarse de enfermedades diferentes, con asiento en distintas regiones (o localizaciones) del tracto digestivo. Dado que la información que pueda o no proporcionar la radiología aplicada al aparato digestivo (es decir sus alcances y limitaciones) depende no solo de la causa, sino de la localización de cada órgano digestivo, la forma más práctica de abordar el tema es por región, donde como se verá, asientan patologías específicas.

¿Cuándo?

Deben ser diferenciados muy bien los signos clínicos referidos a enfermedades digestivas altas y bajas. La radiología se indica en pacientes con signos clínicos de enfermedad digestiva alta, principalmente disfagia y regurgitación, además de deglución anormal y arcadas, y de enfermedad digestiva baja, fundamentalmente vómito y diarrea, y en menor medida dolor abdominal o constipación. La neumonía por aspiración, la traqueítis y la descarga nasal son complicaciones frecuentes de disfunción esofágica.

Algunas de las situaciones que determinan cuándo indicar una radiografía son:

- Pacientes con signos clínicos de disfagia:
 - enfermedad periodontal
 - absceso periapical (raíz dentaria)
 - fracturas de pieza dentaria
- Pacientes con signos clínicos de regurgitación:
 - Procesos obstructivos en faringe y/o esófago
 - cuerpos extraños en faringe y/o esófago
 - dilatación esofágica (localizada/ generalizada)
- Pacientes con signos clínicos de vómito:
 - dilatación/torsión/vólvulo gástrica
 - Cuerpos extraños en estómago e intestino
 - Íleo
 - Intususcepción
- Pacientes con signos clínicos de diarrea:
 - Procesos obstructivos
- Pacientes con signos clínicos de constipación:
 - Retención de materia fecal en colon

¿Cómo?

La evaluación o interpretación radiográfica de cada región incluye la consideración de los aspectos radiográficos, referidos a los requisitos necesarios para el logro de una radiografía de calidad técnica, y los aspectos radiológicos, referidos al hallazgo y descripción de los signos que permitan aproximar o arribar al diagnóstico definitivo. Se debe recordar que mediante radiografía se obtienen imágenes estáticas que no permiten diferenciar entre causas funcionales y morfológicas. La evaluación específica de anormalidades funcionales es posible con estudios adicionales, tales como radiografías contrastadas, o procedimientos dinámicos como es la fluoroscopia, o la ultrasonografía.

En cada región, como en la evaluación radiológica de otros sistemas, es necesario un conocimiento básico de la radio-anatomía normal.

Radiología digestiva alta

Cavidad bucal

La radiología de cabeza es el método complementario de primera elección y mayor jerarquía para la visualización y diagnóstico de abscesos peri-apicales principalmente en perros, siendo el 4° premolar superior (muela carnicera) la principal pieza dentaria involucrada.

Aspectos radiográficos o técnicos

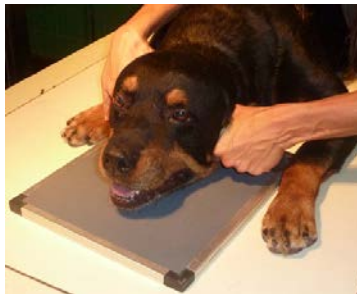
Las radiografías estándares para la evaluación de la cavidad bucal son el par radiográfico de cabeza. Con el paciente en posición de decúbito lateral, la incidencia será latero lateral (LL) y estando el paciente en decúbito esternal la incidencia será dorso-ventral (DV) (figuras 4 y 5). Las incidencias especiales oblicuas de cabeza con boca abierta se indican para la visualización de las raíces dentarias (figura 6). Con frecuencia dicha incidencia se realiza bajo sedación.

Figura 4



Posicionamiento: decúbito lateral
derecho
Incidencia: latero-lateral

Figura 5



Posicionamiento: decúbito esternal
Incidencia: dorso ventral.

Figura 6



Posicionamiento: decúbito lateral
derecho con boca abierta
Incidencia: intra-oral oblicua.

Aspectos radiológicos. Interpretación de la imagen

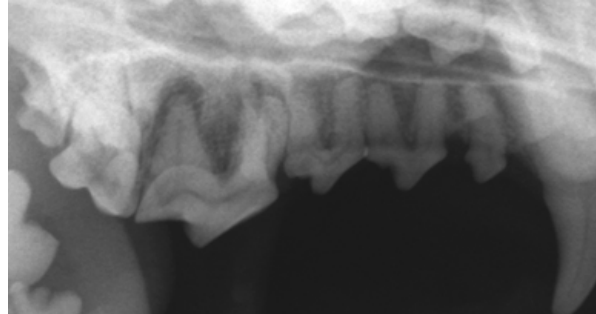
El signo radiológico característico en la enfermedad periodontal es la presencia de un halo radio-lúcido que rodea la raíz del molar afectado (figuras 7, 8, 9 y 10).

Figura 7 (canino)



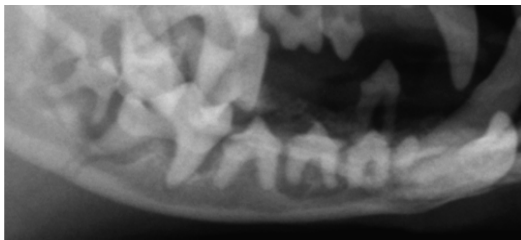
RX oblicua con boca abierta de maxilar superior.
Decúbito lateral derecho.
Observe el P4 normal

Figura 8 (canino)



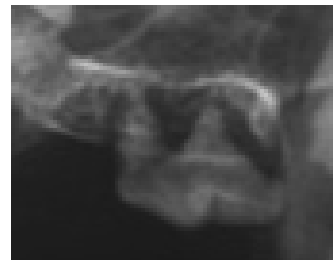
RX oblicua con boca abierta de maxilar superior
Decúbito lateral izquierdo.
Absceso peri-apical en raíces de 4º PM superior.

Figura 9 (canino)



RX oblicua de maxilar inferior
Decúbito lateral izquierdo.
Abscesos peri-apicales en raíces del 1º, 2º y 4º PM y 1º
M. (halos radio-lúcidos)

Figura 10 (felino)



RX oblicua con boca abierta.
Decúbito lateral derecho
Absceso peri-apical en 4º PM superior.

Faringe y esófago

Entre las afecciones más comúnmente halladas en donde las RX simples y contrastadas permiten el arribo al diagnóstico se encuentran: cuerpos extraños radio-opacos/radio-lúcidos, dilataciones esofágicas (focalizadas), megaesófago (generalizado), además de irregularidades en la mucosa (por esofagitis, infiltrado neoplásico, etc) y estrechamientos en la luz.

El esófago en condiciones normales no se visualiza en radiografías simples, aunque pueden observarse pequeñas cantidades de gas en un esófago normal (en caudal al esfínter esofágico craneal, en la entrada del tórax y dorsal a la base del corazón). Algunos pacientes nerviosos, estresados, sedados y disneicos pueden desarrollar aerofagia y provocar una dilatación (gaseosa) del esófago normal.

Dado que la ausencia de signos radiográficos en una RX simple del esófago no descarta la presencia de una enfermedad esofágica, el estudio esofágico con contraste (esofagografía) en ocasiones se hace necesario. Se utiliza el sulfato de bario por vía oral (es radio-opaco con muy

buena adherencia a la mucosa). Pero ante la sospecha de perforación esofágica se deben utilizar soluciones yodadas debido a que son menos irritantes para las cavidades corporales.

Aspectos Radiográficos o Técnicos

Para la evaluación de la región oro-faríngea y esofágica se realiza RX simple de cuello y tórax con el paciente en decúbito lateral (figura 10). Las incidencias serán latero-lateral. Por lo general no se realiza la incidencia ventro-dorsal debido a la superposición de la columna cervical con el área de interés.

Figura 10



Posicionamiento del paciente: Decúbito lateral derecho.
Incidencia: latero-lateral

El hallazgo de signos radiográficos requiere el conocimiento de la anatomía radiológica normal del área específica de interés, con sus variantes por especie (figuras 11 y 12)

Figura 11 (canino)



RX LL derecho de cabeza y cuello normal.

Figura 12 (felino)



RX LL derecho de cabeza y cuello normal.

Aspectos radiológicos. Interpretación de las imágenes

Algunos cuerpos extraños, como por ejemplo agujas (figura 13) son fácilmente identificables mediante RX simple, dado que los metales generan la mayor radio-densidad, y por ende, el contraste necesario con todos los tejidos corporales.

Figura 13 (felino)



RX LL derecho de cuello

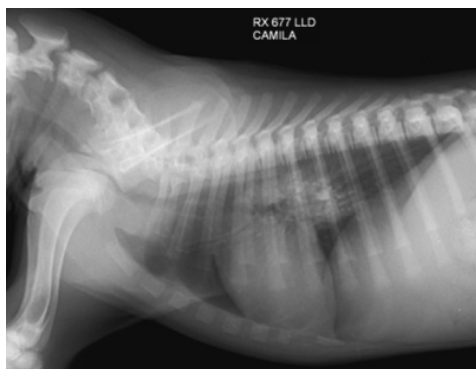


RX VD de cuello

En estas imágenes se observa la presencia de un cuerpo extraño de radio-densidad metálica (aguja) localizado a la izquierda del plano medio (en la incidencia VD) en zona de proyección esofágica, siendo en este caso la RX el MCD que nos permite acceder al diagnóstico definitivo.

Los cuerpos extraños no radio-opacos no son visualizados o lo son escasamente, mediante RX simple. Por lo general requieren la administración de un medio de contraste para confirmar su presencia y localizarlo (figura 14).

Figura 14 (canino)



RX LLD simple de tórax

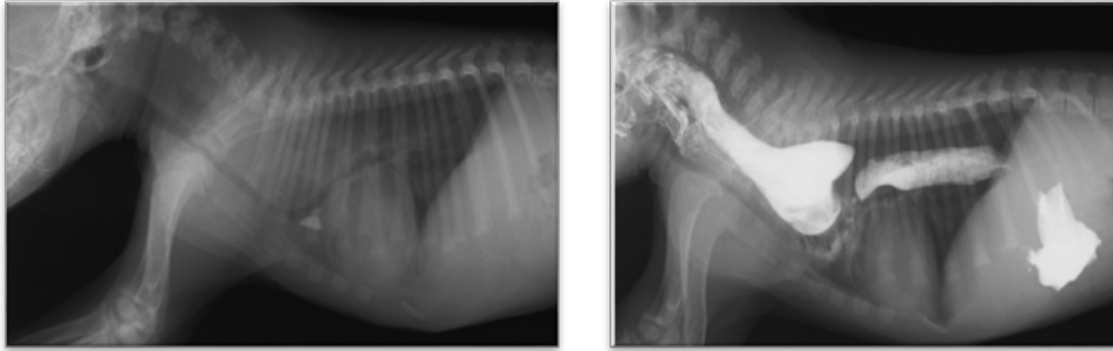


RX LLD contrastada tórax

En estas imágenes se observa presencia de un cuerpo extraño no radio-opaco. En la RX simple no se logra determinar con exactitud debido a la limitación del método. Tras la administración de medio del contraste yodado (por la posibilidad de perforación esofágica) se observa una dilatación esofágica con un defecto de llenado causado por el cuerpo extraño.

Otra patología que se identifica con frecuencia en radiografías torácicas es la obstrucción de la luz esofágica por una malformación común que conduce al atrapamiento esofágico siendo ésta la persistencia del 4º arco aórtico derecho (figura 15).

Figura 15 (canino)



RX LLD simple de tórax

RX LLD contrastada tórax

Los signos radiográficos en estas imágenes en incidencia LLD, incluyen la dilatación esofágica justo craneal a la bifurcación traqueal, pudiendo ser el contenido luminal aire, líquido, alimento y en ocasiones cuerpos extraños. Además se manifiesta un desplazamiento de la tráquea intratorácica hacia ventral causado por el apoyo del esófago dilatado en dorsal de la misma. Tras la administración de sulfato de bario se observa la dilatación segmentaria esofágica precardiaca con constricción de su luz craneal a la bifurcación traqueal.

El megaesófago (dilatación esofágica generalizada) es de diagnóstico radiográfico. El esófago puede estar distendido y presentar contenido gaseoso, y así ser visualizado fácilmente en una radiografía simple de cuello y tórax (figura 16)

Figura 16 (canino)



RX LLD de cuello

RX LLD de tórax

En estas radiografías los signos radiográficos se manifiestan en forma de dilatación gaseosa en forma generalizada del esófago en su porción cervical e intra-torácica. El hallazgo radiológico característico llamado “signo de la banda traqueal” es una fina línea de radiodensidad de tejidos blandos formada por la sumatoria de la pared ventral del esófago y la pared dorsal de la tráquea. Es evidente la desviación hacia ventral de la silueta cardíaca y traqueal (el esófago corre por dorsal de la tráquea desplazandola hacia ventral).

¿Podría solicitarse un estudio radiológico contrastado en un paciente con sospecha de megaesófago como primer método complementario de diagnóstico?

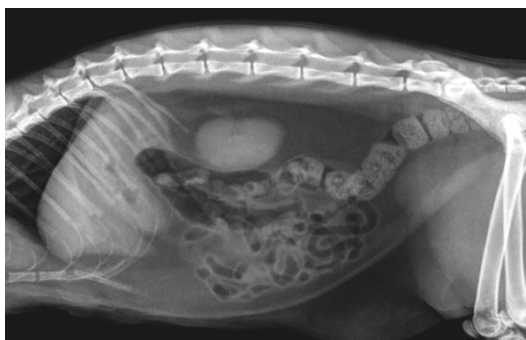
La respuesta es: Sí, debido a que permitirá visualizar cambios en su luz y en su contenido. No siempre podrá observarse con una radiografía simple y en aquellas situaciones en las que se sospecha de alguna patología esofágica se debería considerar un estudio contrastado.

Radiología digestiva baja

El abdomen aloja varios aparatos y su interpretación es un verdadero desafío. Sus órganos no producen un buen contraste radiográfico natural, como lo son los campos pulmonares en el tórax, sino que va a depender del gas presente en el tracto gastrointestinal y de la grasa peritoneal y retro-peritoneal.

El hallazgo de signos radiográficos requiere el conocimiento de la anatomía radiológica normal del área específica de interés, con sus variantes por especie (figuras 17 y 18).

Figura 17 (felino)



RX LLD abdomen normal

Figura 18 (canino)



RX LLD abdomen normal

Estómago

Localizado en región epigástrica. Su aspecto radiográfico puede variar por determinados factores como el grado de distensión, el contenido alimenticio, el posicionamiento del paciente, etc.

Aspectos radiográficos o técnicos.

Las incidencias radiográficas son las de rutina para el abdomen en general. Ellas son: latero lateral derecha (LLD) que debe incluir en craneal al diafragma y en caudal las articulaciones coxofemorales y la incidencia ventro-dorsal (VD). La incidencia latero lateral izquierda (LLI) es útil para reposicionar el gas dentro del estómago, intestino delgado y grueso.

Aspectos radiológicos. Interpretación de las imágenes

La presencia de cuerpos extraños radio-opacos en el interior del estómago son de fácil reconocimiento (ej. huesos, anzuelos, pelotas, agujas, etc.) en estudios simples de abdomen (figura 19), requiriéndose estudios contrastados (gastrografía) y/o ultrasonográficos ante la sospecha clínica de cuerpos extraños no radio-opacos. Los estudios seriados se utilizan para evaluar la progresión de los mismos a través del tracto gastro-intestinal.

Figura 19 (canino)



RX LLD abdomen

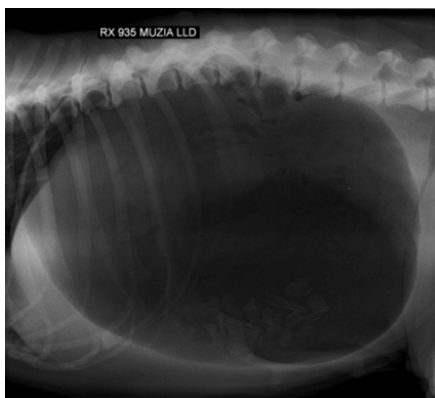


RX VD de abdomen canino

En el presente estudio simple abdominal de un canino, se observa presencia de cuerpo extraño de radio-densidad metálica en área de proyección de la silueta gástrica. En este caso, la radio-densidad y la forma de dicho cuerpo extraño, permiten identificarlo claramente (cuchara). La realización del par radiográfico permite establecer la forma en que se encuentra posicionado.

Cuando el estómago se dilata de forma aguda, aumenta de tamaño a expensas de contenido gaseoso, pero su posición y relaciones anatómicas se encuentran conservadas. Esto podemos visualizarlo perfectamente en una RX simple (figura 20)

Figura 20 (canino)



RX LLD abdomen simple

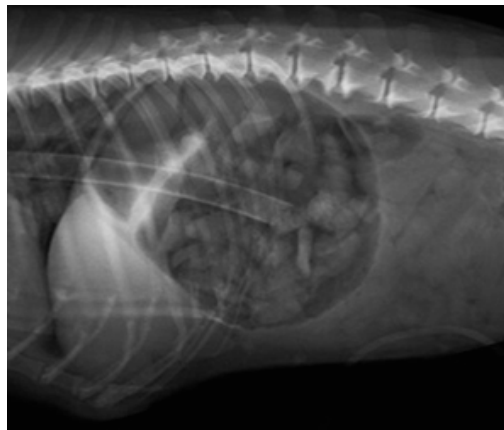


RX VD abdomen simple

Se observa en estas radiografías, distensión gaseosa severa de la silueta gástrica, conservando su posición dentro del abdomen y siendo sus relaciones anatómicas normales. El píloro se localiza a la derecha y el fondo a la izquierda del plano medio. El diagnóstico radiológico es de dilatación gástrica.

En la dilatación/torsión/vólvulo gástrica (DTVVG) la radiografía simple es el MCD que permite el diagnóstico en un paciente compensado. En esta enfermedad, el fondo gástrico y su curvatura mayor rotan en sentido de las agujas del reloj y se ubican junto a la pared abdominal ventral. El píloro se desplaza hacia dorsal, craneal y a la izquierda del plano medio. El bazo acompaña a la curvatura mayor del estómago debido al ligamento gastro-esplénico. La compartimentalización gástrica es un signo radiológico característico de la DTVVG y son bandas de tejido blando debidas al plegamiento del estómago que se proyectan hacia la luz y si éste presenta contenido gaseoso son de fácil visualización (figura 21).

Figura 21 (canino)



RX simple LLD abdomen

En esta imagen simple de abdomen con foco en epigastrio se observa la distensión gaseosa gástrica y la formación de compartimento, sugerente de signos de torsión gástrica. Es importante estabilizar el paciente previamente a la realización de la radiografía, descomprimiendo el estómago (mediante sonda o trocarización).

Intestino delgado

Localizado en región mesogástrica. Las asas intestinales se identifican normalmente por su forma tubular (en un corte longitudinal) con paredes lisas o como anillos (en un corte transversal). De acuerdo al tipo de contenido en su interior se visualizan radio-lúcidas (contenido gaseoso) o radio-opacos (contenido líquido).

Aspectos radiográficos o técnicos

Para su evaluación, las radiografías indicadas de rutina son ambos laterales y la incidencia ventro-dorsal de abdomen. Se podrán determinar mediante las radiografías simples bordes, tamaño, posición y radio-densidades. Para observar la mucosa intestinal, evaluar el peristaltismo y el tiempo de tránsito se requerirá un estudio contrastado y/o ultrasonográfico.

Aspectos Radiológicos. Interpretación de la imagen

Una vez más, los cuerpos extraños de radio-densidad metálica (monedas, clavos, etc.) o de radio-densidad mineral (piedras o piedritas sanitarias en felinos) son de fácil reconocimiento en radiografías simples (figura 22).

Figura 22 (canino)



RX simple LLD abdomen
Posicionamiento decúbito lateral derecho
Incidencia latero-lateral



RX simple VD abdomen
Posicionamiento decúbito dorsal
Incidencia ventro-dorsal

Los hallazgos o signos en estas radiografías revelan un cuerpo extraño de radio-densidad mineral de forma irregular, en región mesogástrica en zona de proyección de asas intestinales. La cirugía determinó que dicho cuerpo extraño se trataba de una piedra.

Los cuerpos extraños radio-lúcidos son mucho más difíciles de identificar (ej. Carozos, marlo de choclo, cuerpos extraños lineales: hilos y medias de nylon, etc.). De acuerdo a la signología clínica presentada por el paciente y a fin de evaluar su progresión a través del tubo intestinal, se podrán solicitar estudios radiológicos seriados cada 24 hs, estudios contrastados o evaluación ultrasonográfica. La persistencia de un cuerpo extraño radio-opaco en la misma localización intestinal en estudios seriados cada 24-48 hs lleva a sospechar de una obstrucción intestinal.

La falta de progresión del contenido intestinal se denomina íleo. El íleo puede ser mecánico, cuando la obstrucción intestinal es física, o funcional, en el que están ausentes las contracciones peristálticas. La obstrucción mecánica, por lo general presenta asas intestinales

de mayor diámetro que en la funcional, y hay, tanto contenido gaseoso como líquido, mientras que en la funcional predomina el contenido gaseoso. El signo radiológico predominante observado en las obstrucciones intestinales mecánicas es un grado variable de dilatación de las asas intestinales en craneal al sitio obstructivo (figuras 23 y 24). Una dilatación localizada se asocia más a una causa mecánica mientras que una dilatación difusa se relaciona a un íleo funcional. Pero es sabido que una obstrucción mecánica crónica puede desencadenar un íleo funcional. A medida que las asas se distienden presentan un aspecto apilado.

Una forma de establecer radiográficamente un proceso obstructivo intestinal en caninos es midiendo la relación que existe entre la altura del cuerpo vertebral de L5 y el diámetro del intestino delgado. Si dicha relación supera 1.6 es indicativo de obstrucción intestinal.

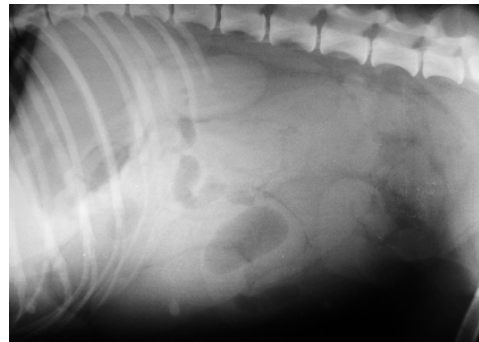
No siempre se identifica la causa de la obstrucción intestinal en la radiografía abdominal simple. El estudio contrastado en pacientes con íleo funcional mostraría segmentos de intestino con distensión uniforme, tránsito demorado; los hallazgos radiológicos no son específicos para su diagnóstico definitivo. Las causas más comunes de íleo funcional incluyen enteritis virales, obstrucciones mecánicas, entre otras.

Figura 23 (canino)



RX lateral derecho simple de abdomen

Figura 24 (canino)



RX lateral derecho simple de abdomen

En las imágenes radiográficas presentadas se observa distensión gaseosa (Figura 23) y fluida (Figura 24) en forma generalizada de asas intestinales. Dichos signos radiológicos sugieren obstrucción intestinal.

Intestino grueso

Generalmente el contenido del intestino grueso característico es un contenido de finas burbujas y distribución uniforme. El diámetro del colon varía con la cantidad de materia fecal presente y con los hábitos de defecación del animal. El diámetro del colon normal debe ser inferior al largo de la vértebra lumbar (L7).

Puede presentar cuerpos extraños radio-opacos (radio-densidad mineral o metálica) como huesos, alambres, etc. Las enfermedades que afectan al intestino grueso pueden producir

cambios radiológicos en relación al tamaño, forma, posición y la radio-opacidad. No es posible determinar la funcionalidad del mismo con radiografía pero la localización y cantidad de la materia fecal pueden sugerir una alteración de la motilidad intestinal.

Aspectos Radiográficos o técnicos

Se realizan rutinariamente radiografías simples en incidencia latero-lateral y ventro-dorsal. Se puede realizar una evaluación radiográfica contrastada con sulfato de bario (enema), con aire (neumocolon) o estudio con doble contraste (aire y bario). En la actualidad luego de realizar un estudio radiográfico simple, la colonoscopia ha reemplazado a los estudios contrastados del colon.

Aspectos Radiológicos. Interpretación de la imagen

En las radiografías simples, puede observarse acumulación de heces más radio-opacas que lo normal y agrandamiento generalizado del colon, lo que caracteriza a la impactación colónica (figura 25). Esta puede deberse a constipación, obstipación o megacolon.

Figura 25 (canino)



RX LLD abdomen

En la imagen precedente se observa distensión del colon de forma generalizada, de aspecto radio-denso y diámetro no conservado que aproxima al diagnóstico de megacolon.

Referencias

- Thrall, D. (2014) El cráneo En: Thrall D; Robertson, I. (ed) Atlas de anatomía radiográfica normal y variantes anatómicas en el perro y el gato. Editorial Inter-Médica. Buenos Aires. Argentina. Páginas 17-38.
- Thrall, D. (2014). El abdomen. En: Thrall D; Robertson, I. (ed) Atlas de anatomía radiográfica normal y variantes anatómicas en el perro y el gato. Editorial Inter-Médica. Buenos Aires. Argentina. Páginas 169-206.

- Watrous, B. (2009). El esófago. En: Thrall, D.E. Tratado de Diagnóstico Radiológico Veterinario. Quinta edición. Editorial Inter-Médica. Buenos Aires. Argentina. Páginas 510-527.
- Frank P. (2009) El estómago. En: Thrall, D.E. Tratado de Diagnóstico Radiológico Veterinario. Quinta edición. Editorial Inter-Médica. Buenos Aires. Argentina. Páginas 771-791.
- Riedesel E. (2009) El intestino delgado. En: Thrall, D.E. Tratado de Diagnóstico Radiológico Veterinario. Quinta edición. Editorial Inter-Médica. Buenos Aires. Argentina. Páginas 792-814.
- Schwarz, T; Biery D. (2009). El intestino grueso. En: Thrall, D.E. Tratado de Diagnóstico Radiológico Veterinario. Quinta edición. Editorial Inter-Médica. Buenos Aires. Argentina. Páginas 815-827.

CAPÍTULO 9

Digestivo II. Pequeños Animales. Ultrasonografía

Mariana L. López Merlo

Introducción

La ecografía es una técnica de diagnóstico por imagen que se utiliza fundamentalmente para evaluar tejidos blandos. Se trata de un procedimiento seguro, no invasivo y que no utiliza radiaciones ionizantes, por lo que no produce efectos biológicos adversos. Las imágenes ecográficas corresponden al aspecto macroscópico de cortes anatómicos, mostrando la arquitectura interna de diferentes órganos. Con la suma de cortes se puede lograr una reconstrucción tridimensional y obtener una idea del tamaño, la forma y la estructura de los órganos. La información obtenida a partir de las imágenes ecográficas es adicional a los resultados obtenidos mediante otros procedimientos diagnósticos, como la radiología y el laboratorio.

¿Para qué?

La ecografía del tracto gastrointestinal y sus glándulas anexas ofrece información complementaria a la que proporcionan otros métodos complementarios de diagnóstico (MCD) como la radiografía simple, contrastada y la endoscopia.

Las ventajas que presenta éste método son su rapidez, inocuidad y que no precisa sedación o anestesia para su realización. Aunque no siempre aportará un diagnóstico definitivo, puede evidenciar modificaciones compatibles con procesos inflamatorios, neoplásicos o con la presencia de algún cuerpo extraño. Mediante una aspiración con aguja fina o biopsia ecoguiada se puede obtener una muestra para citología o histopatología de la lesión observada. En muchos casos, permite restringir el espectro de diagnósticos diferenciales e indicar la práctica de otros procedimientos tal como una biopsia hepática, intestinal, una endoscopia o una laparotomía exploratoria.

¿Cuándo?

La ultrasonografía del tracto gastrointestinal está indicada en presencia de signos clínicos relacionados al aparato digestivo como vómitos, diarrea aguda o crónica, constipación, pérdida de peso, palpación de una masa abdominal, distensión o dolor abdominal, sospecha de ingestión de cuerpos extraños no radio-opacos (o cuando la radiografía es compatible con la presencia de un cuerpo extraño o manifiesta signos obstructivos).

En cuanto a la evaluación ultrasonográfica del hígado está indicada en pacientes que presentan signos clínicos de enfermedad hepática complementándose principalmente con la bioquímica clínica. Dichos signos incluyen distensión abdominal, dolor en epigastrio, pérdida de peso, fiebre, ictericia, vómitos, diarrea, ascitis, debilidad, letargo, convulsiones y otras alteraciones estructurales detectadas a la palpación.

¿Cómo?

Para la realización de un estudio ultrasonográfico abdominal de buena calidad para exploración digestiva, se deben contemplar los requisitos básicos de preparación previa del paciente, a fin de evitar la presencia de componentes que interfieran con la propagación de las ondas sonoras. En términos generales estos incluyen un ayuno mayor de 8 horas, y tratar de que el paciente haya eliminado la materia fecal alojada en colon.

La posición del paciente para realizar el estudio es variable. En pequeños animales se realiza sobre la camilla, ya sea en estación, o en posición de decúbito (dorsal - lateral derecho - lateral izquierdo). Es importante planificar las ventanas acústicas específicas para cada órgano digestivo a evaluar, preparando cada zona de abordaje (figura 1).

Figura 1: Abordajes y planos de corte



Abordaje medial

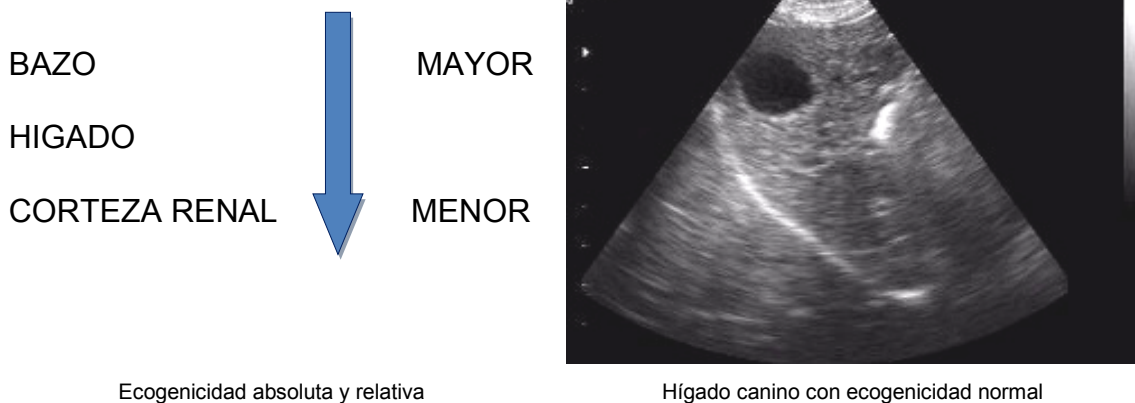


Abordaje para-medial

Técnicamente, las ecografías abdominales para evaluación digestiva se realizan mediante abordaje transabdominal comenzando en modo B (brillo) para información morfológica y de movimientos del tubo gastrointestinal, con la aplicación de la modalidad Doppler, para evaluar características de flujo sanguíneo, principalmente en hígado y bazo.

Un procedimiento ecográfico sistemático y ordenado es fundamental. Cada órgano debe explorarse realizando diferentes cortes (cortes ecotomográficos), en cada uno de sus planos (longitudinal, transversal, oblicuo), describiéndolos en forma detallada según sus diferentes características, denominadas “ecoestructurales”. Estas son: ubicación, forma, contornos, tamaño, ecotextura (grado de homogeneidad y granulado) y ecogenicidad (tono de color en la escala o gama de los grises) (figura 2).

Figura 2



Ultrasonografía del hígado

La ecografía se ha convertido en una herramienta de diagnóstico por imagen esencial para identificar anomalías en el hígado. En muchos casos, ha reemplazado el uso de la radiografía como procedimiento de imagen inicial en el estudio de enfermedades hepáticas. Es el método de elección para la evaluación del parénquima hepático, el tracto biliar y el sistema vascular.

El hígado está ubicado en la región epigástrica, limitado cranealmente por el diafragma, ventralmente por la grasa falciforme y caudalmente por el riñón derecho a la derecha, el estómago en la parte central y el bazo a la izquierda. Está dividido en lóbulos izquierdo, cuadrado, derecho y caudado, los cuales no se visualizan ecográficamente excepto cuando hay líquido libre presente en abdomen. El polo craneal del riñón derecho se aloja en la fosa renal del lóbulo caudado y la vesícula biliar se ubica entre los lóbulos cuadrado y medial derecho.

El parénquima hepático normal es ecográficamente uniforme y sólo se encuentra interrumpido por las venas hepáticas y portales (Figura 3). La ecotextura del parénquima es más densa que la del bazo y la ecogenicidad relativa es similar a la de la corteza renal o ligeramente más ecogénica.

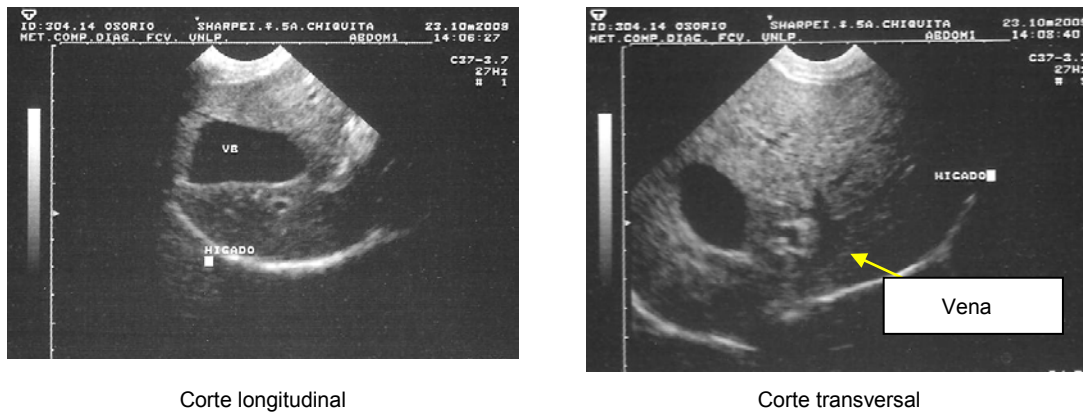
Los vasos intrahepáticos observables son las ramificaciones de las venas hepáticas y portales. Se identifican como conductos anecoicos con recorrido hacia la periferia del órgano. La diferenciación entre unos y otros consiste en que las ramificaciones de las venas hepáticas no evidencian un contorno ecogénico, en cambio sí lo hacen las venas porta.

Las ramificaciones de la arteria hepática habitualmente no son visibles dado su pequeño tamaño.

La vesícula biliar es fácilmente visible como una estructura con contenido anecoico, oval en plano de corte longitudinal del hígado y esférica en plano transversal.

Las vías biliares intrahepáticas son de muy difícil reconocimiento.

Figura 3: Hígado canino normal.



Enfermedades hepáticas

En líneas generales, las anomalías del parénquima hepático incluyen cambios en el tamaño del órgano y alteraciones en la ecogenicidad tanto focales como difusas (Figuras 4, 5, 6 y 7). Algunas de estas alteraciones se enumeran en las Tablas 1 y 2. La correlación de las imágenes ecográficas con los hallazgos clínicos y los análisis de laboratorio son muy importantes para establecer un diagnóstico.

En el hígado son más frecuentes las metástasis que los tumores primarios.

Tabla 1: Lesiones hepáticas focales

Lesiones homogéneas	Anecoicas	Quiste Necrosis focal Absceso Neoplasia Linfoma
	Isoecoicas	Hiperplasia nodular Adenoma
	Hipoecoicas	Hematoma Adenoma Carcinoma Hemangiosarcoma Absceso Linfoma Hiperplasia nodular
	Hiperecoicas	Calcificación Absceso Adenoma hepatocelular Colangiocarcinoma Cistoadenoma
Lesiones heterogéneas		Hematoma Hiperplasia nodular Neoplasia Lesion target (ojo de buey)

Tabla 2: Lesiones hepáticas difusas

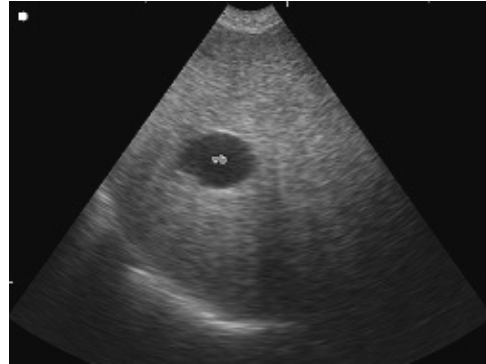
Cambios en el tamaño	Hepatomegalia Microhepatia
Aumento de la ecogenicidad	Fibrosis Cirrosis Inflamación crónica Amiloidosis Esteatosis Enfermedad endócrina Neoplasia
Disminución de la ecogenicidad	Inflamación aguda Hepatopatía tóxica Congestión pasiva Linfoma Leucemia
Ecogenicidad mixta	Neoplasia

Figura 4



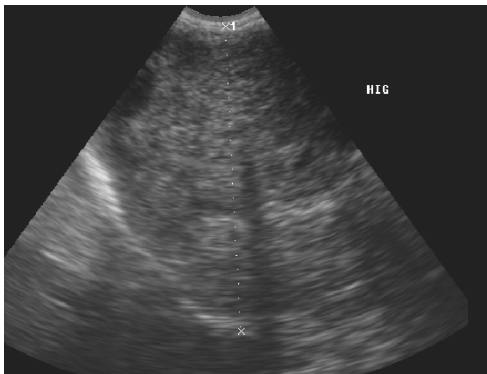
Microhepatia. Se observa el hígado reducido de tamaño e incrementado en su ecogenicidad rodeado de líquido libre en abdomen.

Figura 5



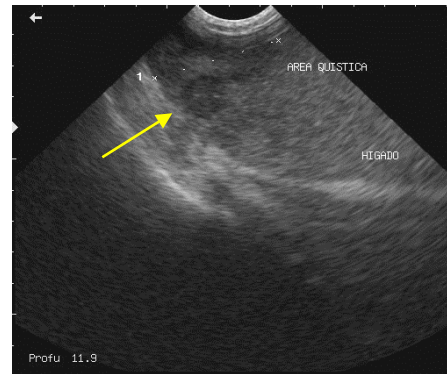
Hepatomegalia en paciente hipotiroideo. Se observa un incremento difuso de la ecogenicidad del parénquima hepático.

Figura 6



Neoplasia hepática. Se observa un incremento del tamaño del órgano a expensas de una masa con ecogenicidad mixta y ecotextura heterogénea.

Figura 7



Nódulo hepático. Imágen redondeada, hipoecoica (lesión target)

Ultrasonografía del tracto gastrointestinal

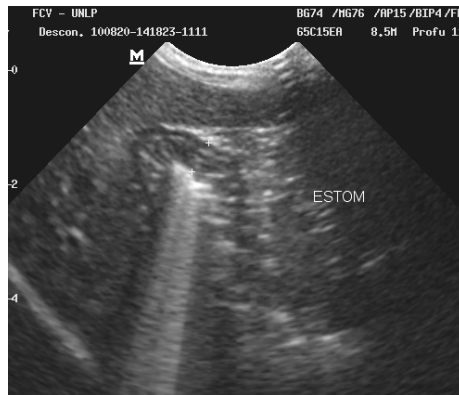
La evaluación ecográfica del tracto gastrointestinal es a menudo un reto por la presencia de aire en el interior del mismo. El aire crea una variedad de artefactos como reverberación, cola de cometa y sombra acústica. A pesar de estos artefactos, la ecografía transabdominal para evaluar el tracto gastrointestinal se realiza con frecuencia. La ecografía en tiempo real facilita enormemente la identificación de las estructuras gastrointestinales mediante la observación del peristaltismo.

Estómago e intestino delgado y grueso

El estómago se reconoce fácilmente por su tamaño, su actividad peristáltica regular y por la presencia de rugosidades. Se ubica en la región epigástrica, caudal al hígado. En condiciones fisiológicas, puede observarse con grados variables distensión, dependiendo de su contenido

(mucoso, gaseoso, líquido, alimenticio) y su pared se observa estratificada con la capa muscular más marcada (Figura 8).

Figura 8



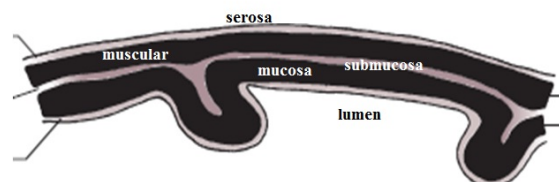
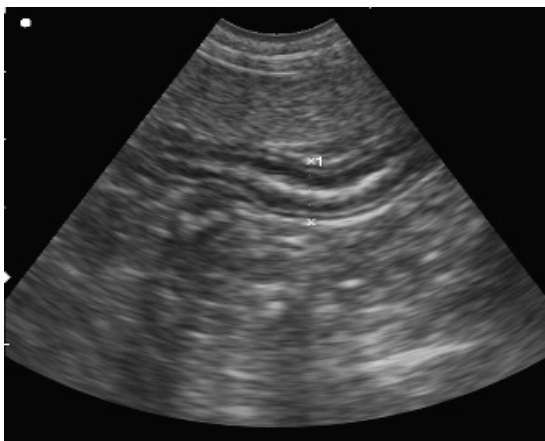
Estómago canino. Observe la presencia de gas en la luz, con formación de artefacto en “cola de cometa”

La apariencia de la pared del intestino varía con el grado de distensión y la naturaleza del contenido gastrointestinal (mucoso, gaseoso, líquido). Siempre que sea posible, debe utilizarse el bazo, como ventana acústica, para evaluar mejor los segmentos de intestino subyacentes.

La porción proximal del duodeno descendente se identifica por su proximidad al estómago. El duodeno tiene un curso lineal superficial distintivo a lo largo de la cavidad abdominal derecha y se caracteriza por tener un grosor de pared más prominente comparado con otros segmentos del intestino delgado.

Tanto el estómago como el intestino delgado, presentan cinco estratos en su pared que, desde el lumen hacia afuera, se corresponden con la superficie mucosa, la mucosa, la submucosa, la muscular y la serosa. La mucosa y la muscular propia son hipocóicas, mientras que la superficie mucosa, la submucosa y la serosa son hiperecóicas. La superficie mucosa no se relaciona con una capa histológica y sólo representa una interfase entre el lumen y la mucosa (Figura 9).

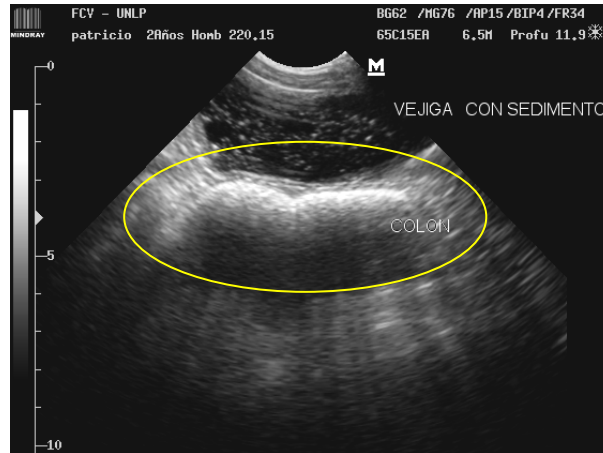
Figura 9



Intestino delgado en canino. Observe la estratificación de la pared, y en este caso el patrón de contenido mucoso.

El colon descendente se identifica por su proximidad a la vejiga y, debido a la presencia de gas o heces, su pared es más difícil de evaluar ecográficamente que la de otros segmentos intestinales (figura 10).

Figura 10

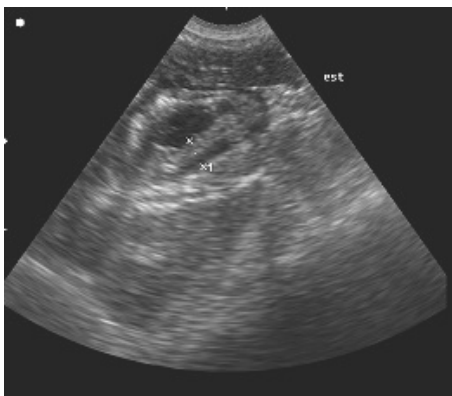


Colon descendente en canino. Observe la presencia de materia fecal ecogénica con la formación de artefacto de "sombra acústica distal".

Patrones ecográficos de afecciones gastrointestinales

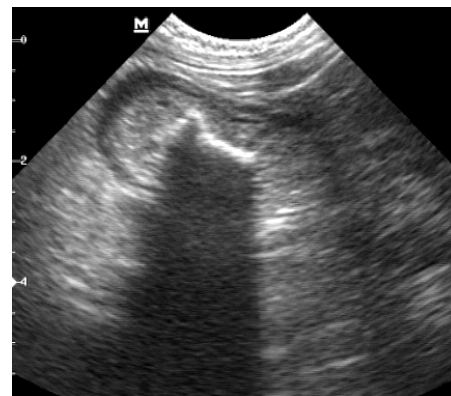
Las diversas afecciones gastrointestinales se pueden clasificar para su estudio en murales, intraluminales y las que afectan la motilidad (Figuras 9, 10, 11 y 12).

Figura 9



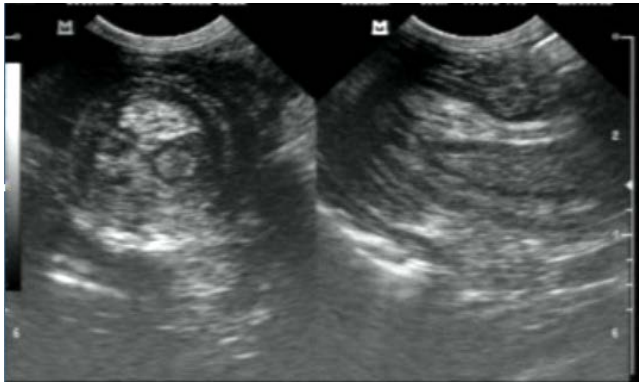
Ecografía de estómago. Se observa un marcado engrosamiento de la pared gástrica con contenido anecoico (líquido). Gastritis en un canino por ingestión de basura.

Figura 10



Ecografía de estómago. Se observa en el interior del estómago una imagen ecogénica que proyecta sombra acústica distal. Cuerpo extraño gástrico.

Figura 11



Ecografía intestinal. **A.** En el corte transversal se observa una serie de anillos concéntricos multicapa (“signo del anillo”). **B.** En el corte longitudinal se observa un patrón multilínea (“signo del tridente”). Intususcepción. La localización más frecuente es en la unión ileocólica.

Figura 12



Ecografía intestinal. Se observan asas intestinales engrosadas y con pérdida de la estratificación normal. Proceso infiltrativo de pared intestinal. El diagnóstico definitivo es histopatológico.

Algunas de las alteraciones más frecuentes se enumeran en la Tabla 3.

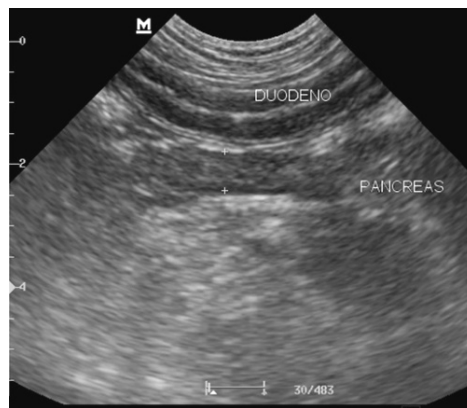
Tabla 3: Clasificación de afecciones gastrointestinales

Mural	Focal	Pérdida de la estratificación	Neoplasia	Leiomioma/ Leiomiosarcoma/ Adenocarcinoma/ Linfoma
		Estratificación conservada	Pólipo/ Estenosis o Hipertrofia pilórica	
	Difusa	Pérdida de la estratificación	Neoplasia	Linfoma
		Estratificación conservada	Inflamación aguda/crónica/ Enfermedad inflamatoria intestinal	
Intraluminal				Cuerpo extraño Intususcepción Distensión
Motilidad	Disminuída	Ileo funcional/ Ileo mecánico crónico	Enteritis viral/ Anestesia/ Postquirúrgico	
	Aumentada	Distensión generalizada	Enteritis virales	
		Distensión focalizada	Ileo mecánico/ Obstrucciones	

Páncreas

El páncreas canino o felino normal es difícil de apreciarse claramente en los estudios ecográficos. El mismo se identifica más a través de la localización de órganos abdominales adyacentes y estructuras vasculares cercanas, que por la visualización ecográfica directa. Generalmente es isoecogénico con relación a la grasa circundante y presenta ecotextura granular media. En perros y gatos normales puede observarse como una estructura delgada e hipoeecogénica dorsal o dorso-medial al duodeno descendente, ventral a la vena porta y caudal al estómago (Figura 13).

Figura 13



Páncreas canino normal. Se utiliza el duodeno para su localización

Patología pancreática

Las patologías pancreáticas observadas más frecuentemente mediante ultrasonografía pueden ser focales o difusas. Las difusas incluyen la pancreatitis aguda y crónica (Figura 14) y las focales los quistes pancreáticos, los abscesos y las neoplasias.

Figura 14



Pancreatitis aguda. Se observa un incremento del tamaño del órgano con contornos irregulares



Pancreatitis crónica. Observe el aumento de la ecogenicidad pancreática y la efusión periférica. Dorsalmente se identifica el duodeno

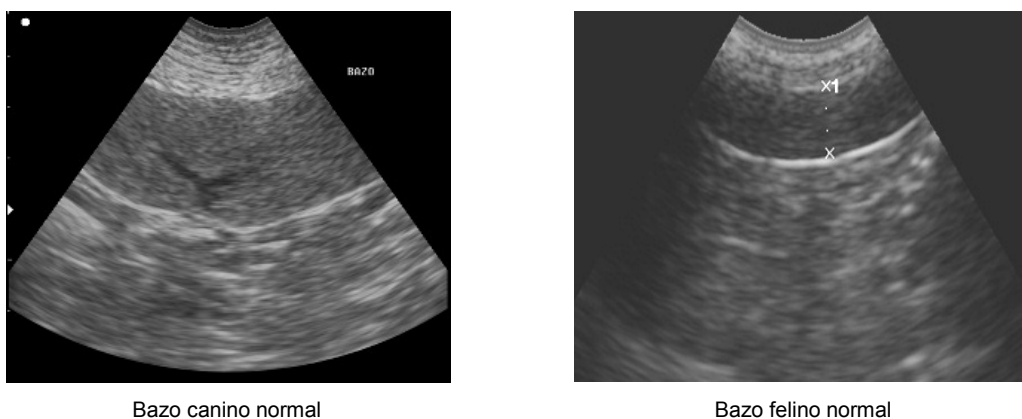
Debido a las características ecográficas del páncreas, para establecer un diagnóstico definitivo de cualquier enfermedad en el mismo, los hallazgos ecográficos tienen que considerarse siempre conjuntamente con el resto de la información clínica y los otros métodos complementarios de diagnóstico.

Ultrasonografía del bazo

El bazo se localiza en el abdomen craneal izquierdo y su posición es variable dependiendo del grado de distensión gástrica y del tamaño de los demás órganos abdominales. Se ubica ventral o lateralmente al riñón izquierdo y cuando está aumentado de tamaño puede cruzar la línea media ventral o extenderse caudalmente hacia la vejiga.

El parénquima esplénico es homogéneo con ecotextura fina y un nivel de ecogenicidad de medio a alto. Está rodeado por una cápsula ecogénica lisa y regular (Figura 15).

Figura 15



La vascularización del bazo consiste en la arteria esplénica y la vena esplénica que desemboca en la vena porta. La región del hilio esplénico debe explorarse siempre en busca de linfadenopatías.

El examen ecográfico del bazo resulta clínicamente útil para determinar el tamaño, localización y presencia de alteraciones en el parénquima cuando se sospecha de una condición patológica. Algunas enfermedades que afectan al bazo a menudo cursan con agrandamiento del mismo, el cual puede detectarse por palpación abdominal, ecografía y radiografía.

Las principales indicaciones para explorar el bazo son la esplenomegalia generalizada, la presencia de una masa a la palpación abdominal, o como parte del FAST en pacientes politraumatizados o con hemoperitoneo. La principal ventaja de la ultrasonografía respecto a otros métodos de diagnóstico por imagen es la capacidad de determinar la presencia de una enfermedad focal o no focal del parénquima, diferenciar las lesiones cavitarias de las sólidas y proporcionar una guía para la aspiración intralesional.

Patología esplénica

Las enfermedades esplénicas pueden ser focales o difusas (Figura 16).

Figura 16



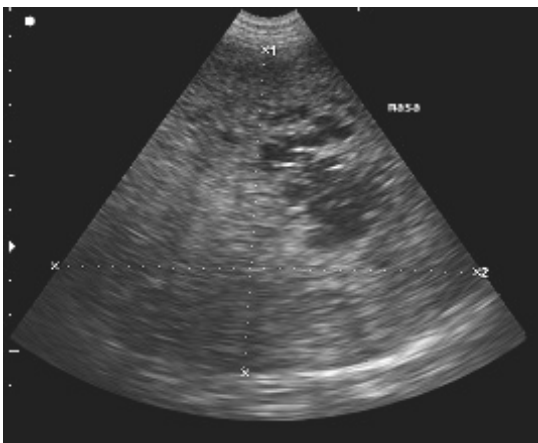
Se observa un proceso infiltrativo (neoplásico) en el parénquima esplénico con ecogenicidad mixta y bordes poco definidos. Enfermedad esplénica difusa.



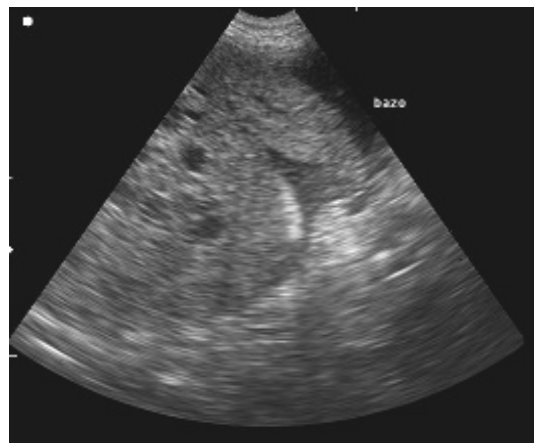
Se observa una imagen redondeada, hipoeicoica con ecotextura granular gruesa a nivel de la cabeza del órgano. Enfermedad esplénica focal. La histopatología es el único método que permite diferenciar la naturaleza de la masa.

La lista de diagnósticos diferenciales de esplenomegalia difusa es extensa y en muchos casos la ecografía es de escasa utilidad para establecer un diagnóstico específico. Los anestésicos, infecciones, enfermedades inmunomediadas, linfoma, leucemias, neoplasias, éstasis vascular, anemia hemolítica crónica, torsión e infecciones parasitarias (por ejemplo Mycoplasma o Erlichia) pueden dar lugar a un aumento difuso del bazo (figura 17).

Figura 17



Neoplasia esplénica. Se observa una masa de grandes dimensiones con ecogenicidad mixta y ecotextura heterogénea que abarca la cabeza y el cuerpo del órgano. El diagnóstico histopatológico fue hemangiosarcoma esplénico.



Algunas de las alteraciones esplénicas focales y difusas más frecuentes se enumeran en las tablas 4 y 5.

Tabla 4: Lesiones esplénicas difusas

Patrón ecográfico	Tamaño	Diferenciales
Aumento de la ecogenicidad	Conservado o disminuído	Senilidad
Disminución de la ecogenicidad	Esplenomegalia	Congestión pasiva Enfermedad hemolítica, toxemia, medicamentos Inflamación y torsión aguda Infección bacteriana, viral y micótica Mastocitoma
Ecogenicidad mixta	Variable	Linfoma (mas común) Mastocitoma
Ecogenicidad hipo-isoecoica	Variable	Neoplasia linfocítica Neoplasia plasmocítica Infiltración leucémica

Tabla 5: Lesiones esplénicas focales

Patrón ecográfico	Diferenciales
Anecoico	Quiste Pseudoquiste Absceso Hematoma después del trauma Neoplasia
Hipoecoico	Hematoma después de unas horas Absceso Neoplasia (lesión target)
Hiperecoico	Calcificación Fibrosis Infarto Neoplasia Hematoma organizado
Isoecoico	Hiperplasia nodular
Mixto	Neoplasia (hemangiosarcoma, linfosarcoma, etc.)

Referencias

Nyland y Mattoon (2006). Diagnóstico ecográfico en pequeños animales. Segunda edición. Multimédica, Barcelona, España.

Pennick & d'Anjou (2008). Atlas of Small Animal Ultrasonography. First edition. Iowa State University Press, USA.

Fominaya García (2010). Atlas de ecografía clínica abdominal en pequeños animales. Primera edición. Inter-Médica, Buenos Aires, Argentina.

CAPITULO 10

Digestivo III. Pequeños Animales. Endoscopia

Adriana N. Aprea

La verdadera ciencia enseña, por encima de todo, a dudar y a ser ignorante.

MIGUEL UNAMUNO

Endoscopia digestiva alta

La endoscopia es una técnica de diagnóstico que no reemplaza por completo a los métodos tradicionales. Es un método que se complementa con los estudios radiológicos simples y contrastados. Estos últimos no requieren la anestesia del paciente y permiten una estimación del diámetro luminal, de la motilidad digestiva y del tiempo de vaciado gástrico, como así también la mejor identificación de masas intramurales, lesiones extramurales compresivas. La endoscopia en cambio posibilita el diagnóstico de enfermedades de la mucosa y ofrece la ventaja del diagnóstico definitivo a través de las biopsias o de la observación en el caso de las alteraciones anatómicas. Cuando es planteada la indicación de una endoscopia digestiva diagnóstica, ésta no debe ser postergada o dilatada, pues siempre tiene utilidad, ya sea por el hallazgo patológico o la normalidad que descarta enfermedad. Los equipos actuales permiten además de la visualización y documentación fotográfica y/o en video de las lesiones, la realización por intermedio de accesorios adecuados de biopsias, polipeptomías, extracción de cuerpos extraños e instilación de colorantes para una observación más adecuada.

La endoscopia digestiva alta o anterior incluye la exploración sistemática del esófago, el estómago y el duodeno. Este estudio se realiza bajo anestesia general motivo por el cual se debe realizar previamente una evaluación preanestésica del paciente mediante análisis de sangre (hemograma, bioquímica, pruebas de coagulación) y un estudio electrocardiográfico. La preparación necesaria para el mismo requiere de un ayuno de veinticuatro horas de sólidos y de ocho horas de líquidos. Los estudios radiológicos con bario no deben realizarse antes de la endoscopia ya que el bario impide la visualización de la mucosa. El animal una vez intubado se debe colocar en decúbito lateral izquierdo lo que facilita la maniobra de acceso al píloro y posterior exploración del intestino delgado. Sólo con fines didácticos desarrollaremos la exploración esofágica, gástrica y entérica separadamente.

Esofagoscopia

¿Para qué? Diagnóstico y tratamiento

El esófago es el órgano encargado del transporte de alimentos desde la boca al estómago, función, aparentemente simple, comparada con la de los otros segmentos del tubo digestivo. Sin embargo, las alteraciones orgánicas y funcionales que presenta son numerosas y variadas.

Las enfermedades esofágicas más frecuentes son el megaesófago, los divertículos, las obstrucciones (cuerpo extraño, estenosis esofágicas, compresión extrínseca) y los procesos inflamatorios (esofagitis).

La evaluación endoscópica del esófago permite realizar el diagnóstico de alteraciones anatómicas, siendo una técnica muy precisa para identificar lesiones de mucosa y obstrucciones lumenales. Puede ser utilizada en muchos casos como herramienta terapéutica (extracción de cuerpos extraños, dilatación de estenosis, tratamientos intra lesionales).

¿Cuándo? y ¿Cómo?

Cuando indicar una endoscopia, tiene dos aspectos a considerar: el primero es frente a qué signos clínicos y el segundo en qué momento de la planificación diagnóstica hacerlo.

Los signos clínicos sugerentes de enfermedad esofágica son, entre otros: disfagia, regurgitación, sialorrea, tos, disnea. Frente a un canino o felino que presente alguno de estos signos, el primer método complementario a utilizar es un estudio radiográfico simple de cuello y tórax y de ser necesario un estudio contrastado. La endoscopia se indicará cuando:

- en la radiografía simple se visualice una imagen compatible con obstrucción esofágica;
- en el esofagograma se observe interrupción del pasaje del medio de contraste o estrechamiento de la luz;
- los resultados de los estudios anteriores no sean concluyentes.

Si mediante un examen radiológico se diagnostica megaesófago, estenosis esofágica o una obstrucción por cuerpo extraño radiopaco, la endoscopia permitirá precisar el estado de la mucosa en las dilataciones, buscar la causa de la estenosis y ser terapéutica al permitir extraer los cuerpos extraños o dilatar las estenosis

1- Los estudios endoscópicos en caninos y felinos requieren la anestesia general del paciente. Es necesario realizar una evaluación preanestésica mediante estudio electrocardiográfico, hemograma, perfil bioquímico y coagulograma. Se requiere realizar un ayuno de sólidos de veinticuatro horas y de ocho horas de líquidos, para garantizar la evacuación gástrica y poder realizar una buena exploración de la mucosa.

2- El paciente debe estar con abre bocas y tubo endotraqueal, para evitar por un lado la aspiración en caso de reflujo o regurgitación, y por otro la compresión traqueal con el endoscopio, en animales de talla pequeña.

3- Posicionamiento: decúbito lateral izquierdo con cabeza y cuello extendidos (Fig. 1).

4- Se ingresa con el endoscopio por la boca, dirigiéndolo dorsalmente al tubo endotraqueal. El esfínter esofágico superior se visualiza como un área de pliegues mucosos concéntricos, estrellado, normalmente cerrado (Fig. 2) no ofreciendo resistencia al paso del tubo de inserción. Durante esta primera maniobra se puede observar, paladar, tonsilas y laringe.

5- Las paredes esofágicas normales están pegadas, motivo por el cual para poder avanzar el endoscopio, es necesario insuflar, intermitentemente, para despegarlas y visualizar la luz. No se debe avanzar si no se ve la luz. La mucosa normal es de color rosa pálido. En los gatos se visualizan los vasos submucosos. No debe haber contenido en la luz, ni adherido a las paredes.

6- El esófago cervical presenta pliegues longitudinales de mucosa, más pronunciados en perros que en gatos, los cuales desaparecen con insuflación máxima. Al estar el animal anestesiado, las paredes flácidas del esófago caen sobre las estructuras adyacentes, pudiéndose observar la impronta de los anillos traqueales sobre la pared ventral. Al pasar sobre la base del corazón se observa la pulsación de la aorta sobre la pared esofágica, constituyendo una referencia importante. En el gato la mucosa forma pliegues circulares en el tercio distal, dando un aspecto anillado característico (Fig. 3).

7- El esfínter esofágico inferior (cardias) se observa generalmente cerrado y lateralizado (Fig. 4). Se visualiza claramente la línea de separación entre mucosa esofágica y gástrica que es de color rosado más intenso. Esta línea se la conoce como línea Z, es la demarcación anatómico histológica entre la mucosa esofágica y la mucosa gástrica cilíndrica.

8- Las enfermedades esofágicas congénitas son relativamente frecuentes. Dentro de este grupo, el megaesófago congénito y la compresión extrínseca por anillos vasculares, son las de mayor presentación. Se describen también la estenosis congénita, la fístula traqueo esofágica, las hernias de hiato y los divertículos.

9- Las enfermedades adquiridas incluyen: el megaesófago adquirido, los procesos inflamatorios (esofagitis), las obstrucciones esofágicas y raramente las neoplasias.



Fig. 1 – Posicionamiento para endoscopia digestiva

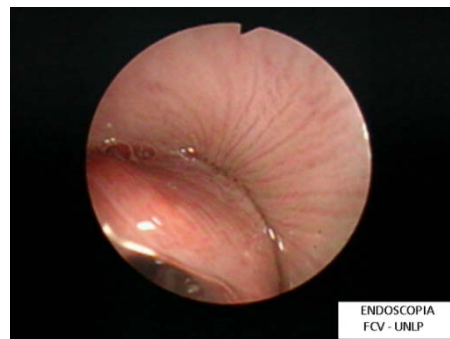


Fig.2- Esfínter esofágico superior

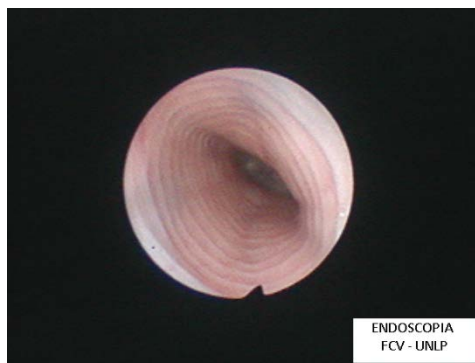


Fig.3- Esófago felino normal

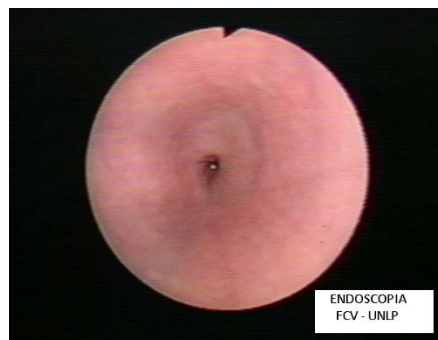


Fig. 4- Esófago distal, cardias

Gastro y duodenoscopia

¿Para qué? Diagnóstico – Tratamiento

La exploración endoscópica del estómago y del duodeno permite principalmente identificar anomalías de la mucosa gástrica y entérica pero también visualizar alteraciones anatómicas, compresiones extrínsecas provocadas por masas o agrandamiento de otros órganos abdominales. Es fundamental para el diagnóstico de las enfermedades gástricas y entéricas primarias ya que posibilita la toma de muestras de mucosa para estudios citológicos e histopatológicos. La incorporación de la endoscopia en la clínica de pequeños animales mejoró significativamente la capacidad de diagnóstico, demostrando que las enfermedades de la mucosa gástrica son bastante frecuentes. Se utiliza como herramienta terapéutica para la extracción de cuerpos extraños, polipeptomías, colocación de tubos de alimentación.

¿Cuándo?

La principal indicación en cuadros agudos es la presencia de cuerpos extraños gástricos. En casos crónicos de vómito y/o diarrea, la endoscopia debe ir precedida por otros métodos complementarios que permitirán confirmar o desechar otras causas (metabólicas, parasitarias) y, en el caso de diarrea crónica de intestino delgado, la insuficiencia pancreática exocrina a través de la medición de tripsina inmunoreactiva (TLI). Es importante destacar que siempre se deben respetar los pasos del protocolo de diagnóstico.

Los signos característicos de enfermedad estomacal en los carnívoros domésticos son la anorexia y el vómito, cuya frecuencia, relación con la ingesta y aspecto, son datos importantes para orientar al clínico. Estos signos pueden aparecer también en numerosas enfermedades extra digestivas y/o estar ausentes en ciertas enfermedades del estómago, lo que pone en

evidencia su falta de especificidad. El vómito agudo por sospecha de cuerpo extraño, la hematemesis y fundamentalmente el vómito crónico representan las indicaciones principales de la exploración endoscópica del estómago. La sialorrea, los bostezos repetidos, la halitosis, el apetito caprichoso, la sed intensa, el adelgazamiento sin causa aparente, diarreas recidivantes, anemia crónica no regenerativa, asociada a hematemesis o a melena, son también signos orientativos de enfermedad gastrointestinal que exigen una exploración endoscópica del tracto gastrointestinal, particularmente del estómago y duodeno.

A través de estudios histopatológicos de biopsias endoscópicas se podrán diagnosticar gastritis crónicas (atrófica, linfoplasmocítica, hipertrófica) y enfermedad intestinal inflamatoria crónica (IBD), como así también procesos neoplásicos.

Las afecciones gástricas más frecuentemente diagnosticadas por endoscopia son las gastritis crónicas (atrófica o hipertrófica), las lesiones superficiales erosivas, cuerpos extraños gástricos, siendo los tumores y las úlceras menos frecuentes. La endoscopia del canal pilórico puede revelar un engrosamiento de los pliegues de la mucosa del antro pilórico, característico de la gastritis hipertrófica pilórica. La endoscopia permite también hacer un seguimiento de tratamientos implementados en casos de gastritis crónica, ya que el estudio histopatológico de las muestras obtenidas posibilita apreciar la evolución de una gastritis crónica granulomatosa o histiocítica, atrófica, fibrosante o de un linfosarcoma. Esto permitirá confirmar o modificar un protocolo terapéutico.

¿Cómo?

1. Una vez visualizado el esfínter esofágico inferior (cardias), se debe alinear la punta del endoscopio con el mismo, para poder avanzar suavemente. Esta maniobra puede ofrecer una resistencia ligera que desaparece al ingresar al estómago.

2. Antes de seguir avanzando, se debe insuflar para despegar las paredes hasta que se visualicen los pliegues de mucosa gástrica. **Nunca se debe avanzar si no se visualiza la luz.**

3. Lo primero que se observa son los pliegues del fundus gástrico (Fig. 5)

4. A medida que se insufla el estómago con aire, los pliegues gástricos se hacen menos prominentes. Cuando la insuflación es excesiva, los pliegues gástricos desaparecen, observándose la mucosa lisa, en esta situación hay que descomprimir rápidamente utilizando el canal de aspiración del endoscopio. La distensión gástrica provocada por la excesiva insuflación puede no solo provocar el cierre del píloro impidiendo el acceso al duodeno sino impedir el retorno venoso al corazón y compromiso respiratorio.

5. A medida que se avanza el endoscopio por la curvatura mayor, se va observando la mucosa y pared del cuerpo. Se visualiza la cisura angular (curvatura menor) mediante la maniobra de retroflexión, quedando hacia un lado la cara interna del cardias, entrada del endoscopio y fundus, y hacia el lado opuesto el antro pilórico, cuya mucosa es lisa, no observándose pliegues (Fig.6).

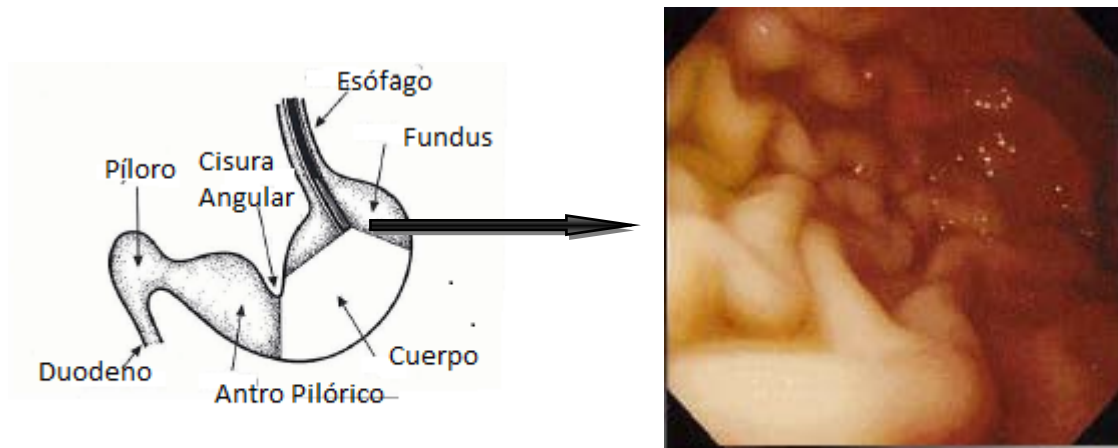


Fig. 5. Ingreso al estómago - pliegues gástricos

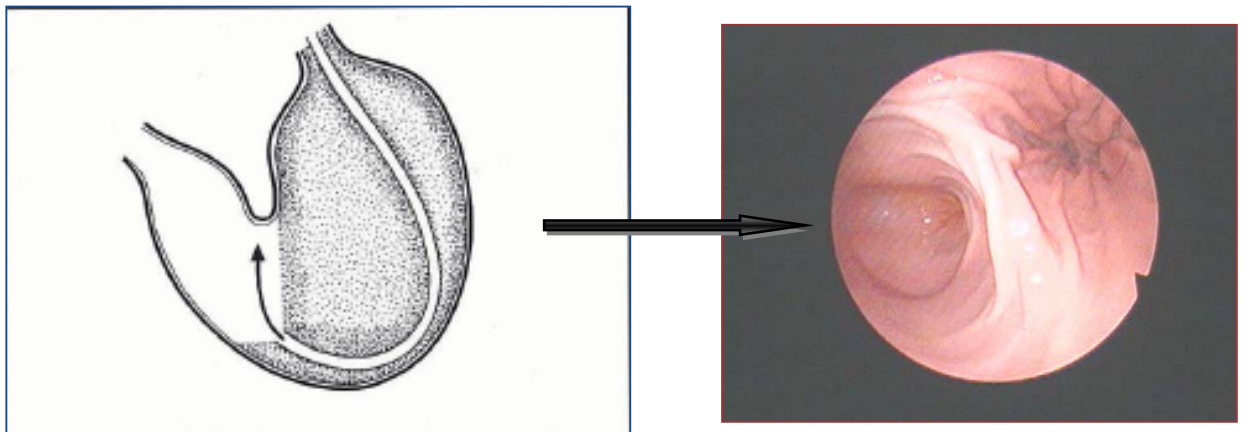


Fig. 6- Cisura Angular (antro y fundus)

6. El examen inicial de estómago permite identificar la presencia de cuerpos extraños, alimentos, líquidos, bilis, fluidos, sangre. Estos hallazgos pueden ser indicadores de la patología subyacente, pero impedirán la completa exploración endoscópica del órgano. La presencia de alimentos en el estómago de un paciente adecuadamente preparado con el ayuno correspondiente sugiere trastornos en el vaciado gástrico. El fluido puede ser absorbido a través del endoscopio para poder continuar con el examen. La presencia de bilis indica la permeabilidad pilórica, pero también puede estar presente cuando hay fallas en las contracciones de vaciado gástrico, o presencia de retroperistalsis asociada a obstrucción intestinal o a otras alteraciones de la motilidad. Sangre fresca o estigma de sangrado son hallazgos anormales, debiéndose buscar la presencia de erosiones, úlceras o masas tumorales.

7. Independientemente de haber detectado anomalías en el examen inicial, se debe proceder a la exploración del estómago en su totalidad. El endoscopio debe ser empujado suavemente hacia el antro, a lo largo de la gran curvatura. Antes de ingresar al mismo, la punta del endoscopio se debe retro flexionar para observar el cardias y la zona fúndica. Esto se realiza rotando el tubo de inserción sobre su propio eje. Completada esta maniobra se debe movilizar el extremo hasta visualizar nuevamente el antro. La mucosa del antro (Fig. 7), a diferencia del cuerpo gástrico, se caracteriza por no presentar pliegues, ser de color más pálido, y cerrándose su luz alrededor del píloro. Frecuentemente se observan contracciones peristálticas en la zona oscureciendo el campo, pudiendo estar el esfínter cerrado o abierto (Fig. 8).

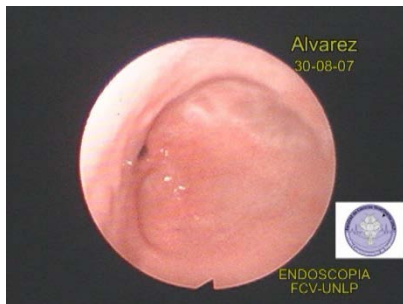


Fig.7- Mucosa antral lisa



Fig.8- Píloro cerrado

Una vez posicionado el endoscopio en el antro, se debe alinear con el píloro, quedando este en el centro del campo visual. Se debe aplicar una ligera presión hasta que el tubo de inserción pueda atravesarlo durante la siguiente onda peristáltica. Este pasaje se realiza generalmente a ciegas, es en realidad un proceso táctil, hasta que el extremo del endoscopio se acomode en la luz del duodeno, disminuye la resistencia y el color cambia de rosado a amarillento. Una vez en duodeno, hay que insuflar para poder visualizar la mucosa (Fig. 9 y 10).

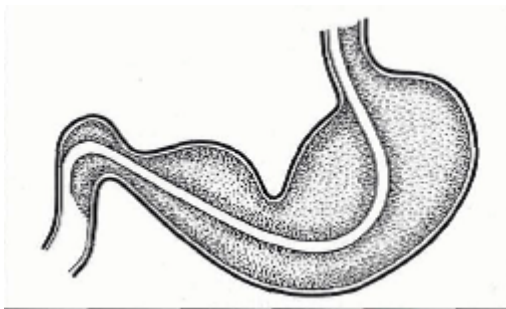


Fig. 9- Enhebrado del píloro



Fig.10- Duodeno- papila

La intubación endoscópica del duodeno es la maniobra más dificultosa de realizar, especialmente cuando el píloro se encuentra cerrado. En estos casos sucede que el endoscopio se retroflexiona hacia el fundus durante las contracciones peristálticas. Cabe

aclarar que en algunos pacientes esta maniobra no se puede realizar a pesar de los intentos. Nunca se debe aplicar fuerza excesiva al realizar ya que se aumentaría el riesgo de perforación. En algunas ocasiones, la rotación del animal hacia el decúbito lateral derecho o dorsal, puede facilitar el pasaje.

Una vez localizado el endoscopio en un asa del duodeno descendente, es fácil avanzar a lo largo del mismo. Dependiendo del tamaño del paciente y del largo del endoscopio, se puede explorar generalmente el duodeno descendente. Si se utilizan endoscopios más largos se puede en ocasiones explorar y tomar muestras del duodeno ascendente.

Como con las otras regiones, el duodeno se debe explorar cuidadosamente al ingresar, mientras el endoscopio avanza para asegurarse de no describir lesiones iatrogénicas, provocadas al paso del mismo. Las vellosidades intestinales le dan a la mucosa un aspecto aterciopelado tanto en el perro como en el gato (Fig.11). El tejido linfático es abundante en el duodeno y las placas de Peyer se visualizan como depresiones circulares, de color pálido en la mucosa. La papila duodenal menor y mayor se observan como estructuras sobre elevadas.

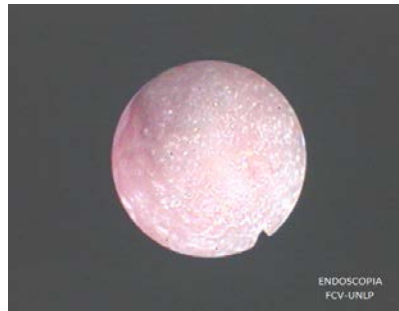


Fig.11- Mucosa duodenal

Las úlceras duodenales no son tan comunes en los pequeños animales como los procesos inflamatorios. En estos procesos puede haber friabilidad de mucosa, pérdida del aspecto aterciopelado y hemorragia ocasional. **Es importante destacar que, aunque no se encuentren cambios macroscópicos, siempre se deben obtener muestras para estudios histopatológicos.** Las enteropatías inflamatorias, sólo pueden ser diagnosticadas por estudio microscópico a partir de biopsias endoscópicas o quirúrgicas. Se deben tomar múltiples muestras de diferentes sitios. La toma de muestra en intestino se dificulta ya que hay que posicionar la pinza perpendicular a la mucosa. Si la biopsia se obtiene colocando la pinza paralela a la pared, sólo se obtendrán muestras del ápice de la vellosidad, resultando insuficiente para realizar diagnóstico. Conviene esperar una contracción peristáltica, que ocurra frente a la pinza, el lumen se cierra frente al endoscopio permitiendo tomar una muestra perpendicularmente.

Endoscopia digestiva baja

Colonoscopia

¿Para qué y cómo?

El estudio endoscópico del recto y colon (recto colonoscopia o endoscopia digestiva baja) está indicado cuando se presentan signos clínicos característicos de enfermedad de intestino grueso: disquezia, tenesmo, hematoquezia, diarrea crónica, presencia de moco en materia fecal. Todos estos signos se pueden asociar a enfermedades inflamatorias, neoplásicas o infecciosas.

Los pacientes con sospecha, de enfermedad colónica deben ser sometidos previamente a estudios hematológicos, bioquímicos, coproparasitológicos, cultivos fecales, flotaciones para giardiasis. El tacto rectal debe realizarse siempre previo a la colonoscopia para descartar obstrucciones y asegurarse la posibilidad de realizar los enemas sin dificultad.

La preparación para este estudio es algo dificultosa, ya que hay que vaciar completamente el colon. En nuestro Servicio indicamos la siguiente preparación:

- ayuno de sólidos de 48 h
- ayuno de líquidos de 8 h
- tres enemas con agua tibia el día anterior (mañana, tarde y noche): gatos y perros pequeños 50 a 60 ml por enema (20 ml /kg); perros medianos 1 litro/enema; perros de más de 32 kg hasta 2 litros/enema.

Está indicado también el uso de soluciones de limpieza intestinal, como se usa en medicina humana. Las mismas contienen poli etilenglicol como laxante osmótico y electrolitos. La dosis aproximada, tanto en perros como en gatos es de 20 a 30 ml/kg, volumen que hace difícil la administración oral, siendo necesario utilizar sondas gástricas.

El animal debe posicionarse en decúbito lateral izquierdo. Esto asegura el drenaje de líquidos que pueda haber en el colon transversal hacia el descendente por gravedad, permitiendo así una mejor visualización del colon transversal y del ascendente. Esta posición facilita también el pasaje del endoscopio por las flexuras colónicas.

Se introduce el endoscopio por el ano en el recto. Una vez ingresado se procede a insuflar con aire hasta que la mucosa se visualice. Se avanza por el colon descendente hasta la primera flexura (esplénica) que separa el colon descendente del transversal (Fig. 12). A medida que se avanza se va observando la mucosa. El colon transversal es más corto que el descendente y termina en la segunda flexura (hepática). A veces, dependiendo del diámetro del tubo de inserción y del tamaño del paciente, el pasaje de estas flexuras puede ser dificultoso. Para ingresar al colon ascendente, hay que maniobrar el equipo hacia adelante y hacia atrás, mientras se insufla. En algunas ocasiones es necesario re direccionar la punta del equipo. El colon ascendente es corto y finaliza en la válvula íleo – cólica (sobre elevada) y la

comunicación ceco cólica (abierta) (Fig. 13). El ciego puede ser fácilmente explorado, pero el íleon no siempre.

La mucosa colónica debe ser examinada en su totalidad a medida que se avanza con el endoscopio. En la mucosa normal se deben visualizar los vasos submucosos por transparencia (Fig. 14). Una vez que se llega a las válvulas, el endoscopio se retira lentamente, re observando y tomando muestras. Cuando al ingresar se observa una lesión bien focalizada, la muestra debe tomarse inmediatamente, de la misma y del tejido circundante. Las muestras se colocan en formol al 10 % en frascos rotulados. Cuando no se observan lesiones significativas, se deben tomar muestras de diferentes partes ya que los procesos inflamatorios tienen un patrón de distribución en general difuso, involucrando todo el colon.

El tenesmo está generalmente asociado a las lesiones rectales por estenosis, pólipos, inflamación o tumores. Se debe explorar la mucosa rectal con detenimiento, no sólo al ingresar sino también al retirar el endoscopio ya que las lesiones pueden quedar ocultas por los pliegues mucosos de esta región.

En los procesos inflamatorios, los vasos submucosos, normalmente visibles, no se ven, debido al engrosamiento de la mucosa. En las colitis ulcerativas se pueden observar en la mucosa múltiples erosiones. En estos casos la mucosa suele ser friable, provocándose el sangrado al menor contacto con el endoscopio.

Se deben poder reconocer las lesiones provocadas por la colocación de los enemas necesarios para la preparación de los pacientes. Estas están limitadas al recto y colon distal.

Los tumores de intestino grueso como los adenomas y los pólipos ocupan la luz y son traumatizados y ulcerados en el pasaje de las heces. Los adenocarcinomas, son tumores de crecimiento agresivo hacia la luz y frecuentemente ulcerados, provocando tenesmo y disquezia. El linfosarcoma es generalmente de distribución difusa sin tendencia al crecimiento intraluminal. La apariencia macroscópica es similar a las colitis ulcerativas.



Fig. 12.- Flexura colónica.

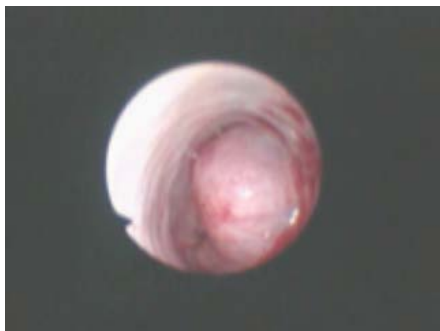


Fig. 13- Válvula íleo cólica y entrada al ciego



Fig.14.- Visualización de vasos submucosos.

Imágenes de endoscopia digestiva (Esófago)



Neoformación en esófago distal



Intususcepción gastro -esofágica



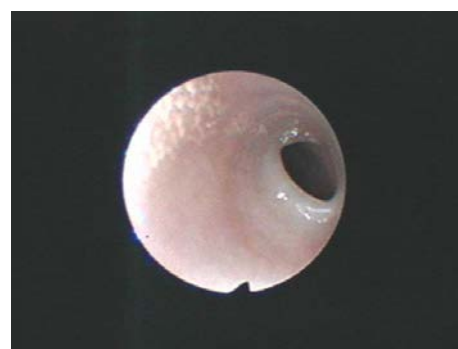
Compresión esofágica extrínseca



Masa en esfinter esofágico superior



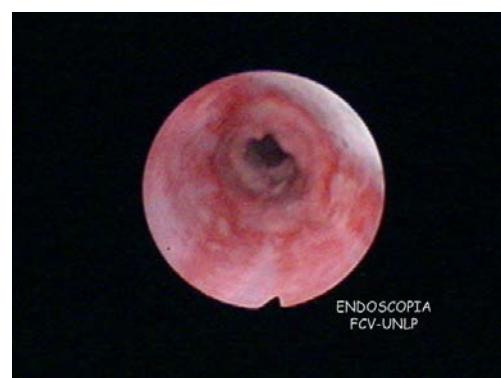
Fístula esofágica



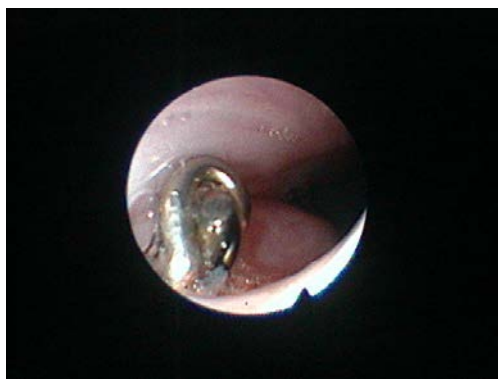
Estenosis esofágica benigna (anular)



Compresión esofágica extrínseca (arco aórtico)



Esofagitis distal



Cuerpo extraño esofágico (anzuelo)



Cuerpo extraño esofágico (cartílago)

Imágenes de endoscopia digestiva (Estómago)



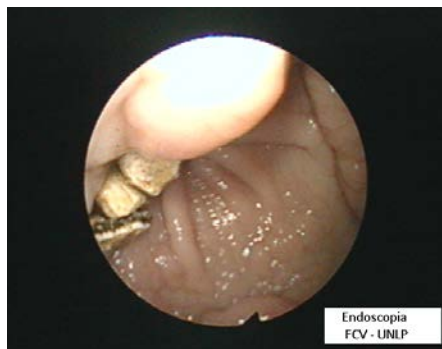
Biopsia de mucosa gástrica



Lesión sobre elevada - Estigma de sangrado



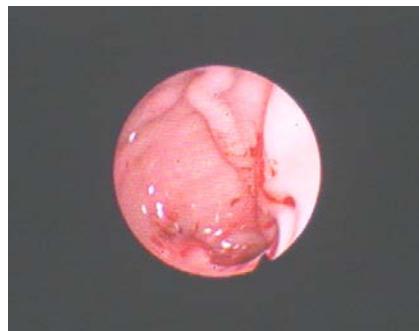
Presencia de sangre fresca en antro



Cuerpo extraño gástrico (piedras)



Gastritis atrófica (visualización de vasos)



Mucosa gástrica con erosiones severas.

Referencias

- Lecoindre P. (2001). Atlas d' Endoscopie chez les carnivores domestiques. Paris, Francia. Éditions MED`COM
- Nelson R; Couto, CG. (2005) Medicina Interna de Animales Pequeños. Buenos Aires. Ed. Inter Médica Cap. 28, 29, 31.
- Tams, T. R. (2004). Manual de Gastroenterología en Animales Pequeños. Buenos Aires. Ed. Inter-Médica.
- Tams TR. (1999). Small Animal Endoscopy. Missouri, USA. Editorial Mosby
- Willard, M. (2004). Endoscopia del canal alimentario. En Fossum, T. Cirugía en pequeños animales. Editorial Inter Médica 2da. Edición. Capítulos, pp 125-138.

CAPÍTULO 11

Radiología del Sistema Urogenital en Pequeños Animales

María Verónica Prio

Introducción

La evaluación radiológica del aparato urogenital se realiza rutinariamente mediante radiografías simples de abdomen. Con ellas, los contrastes generados por la radio-densidad natural de cada órgano, posibilitan delimitar sus “siluetas”. Pero este tipo de radiografías tiene algunas limitaciones. Se mencionan entre ellas, la falta de discriminación entre órganos parenquimatosos y cavitarios con contenido líquido, ya que ambos producen radio-densidad de “tejidos blandos”, la escasa generación de contrastes adecuados en cachorros o en perros adultos emaciados por la insuficiente cantidad de grasa abdominal, o la limitación en la visualización de órganos ante la presencia de líquido libre peritoneal o retroperitoneal producido en algunas enfermedades. Debido a ello, en algunas de estas circunstancias es de utilidad el uso de los medios de contrastes radiográficos, ya sea positivos (yodados) como negativos (aire) para producir radio-densidades artificiales y por ende los contrastes necesarios.

¿Para qué?

Como se mencionó, mediante radiografías simples de abdomen (figura 1) se busca delimitar la silueta de algunos órganos genito-urinarios, para de esta manera, evidenciar no solo cambios anatómicos (posición, tamaño, forma o contornos), sino también de radio-densidad.

Los órganos uro-genitales identificables en condiciones normales mediante radiografía simple abdominal son:

Riñones

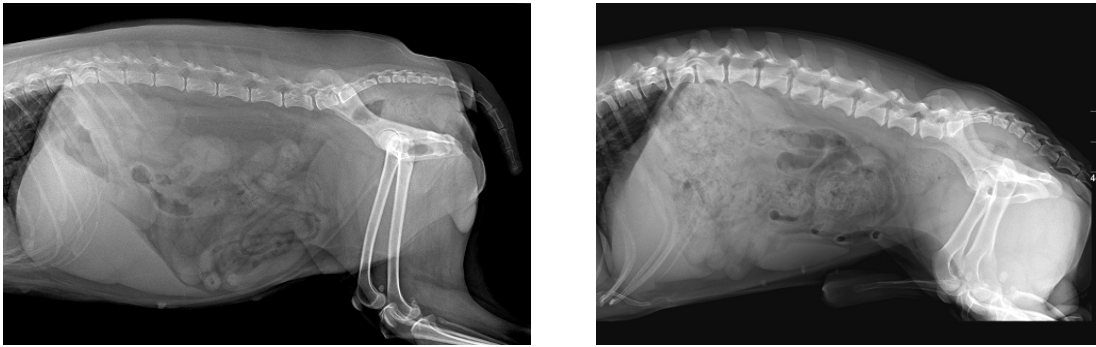
Vejiga

Próstata

Hueso peneano

Útero (gestación avanzada)

Figura 1



RX abdominal simple en incidencia latero-lateral en dos caninos (hembra y macho)

La radiografía simple no es indicada para evaluar ovarios, ni testículos.

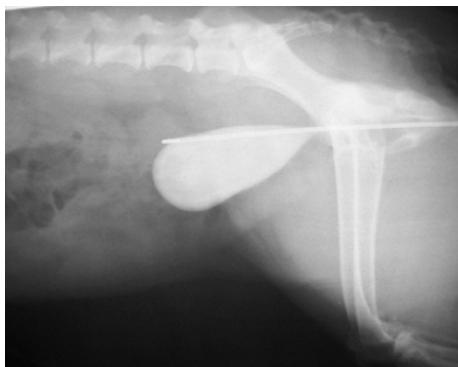
Mediante radiografía por contraste es posible evaluar los siguientes órganos:

Riñones, uréteres y vejiga: utilizando un medio de contraste positivo (iodado) administrado por vía EV. El estudio se denomina urograma excretor o urografía descendente. Mediante inyección en bolo a través de la vena cefálica o yugular, se realizan radiografías secuenciales. Se evalúa tanto la fase nefrográfica (opacificación del parénquima renal) como la fase pielográfica (opacificación de la pelvis renal, recesos pélvicos y uréteres). Las incidencias de rutina son: latero-lateral y ventro-dorsal, y frecuentemente también oblicuas. Este estudio requiere del paciente un ayuno de sólidos de 24 hs, y de ser necesario, enemas evacuanes dos horas previas al mismo. La azotemia no representa una contraindicación para el estudio siempre que el paciente se encuentre debidamente hidratado.

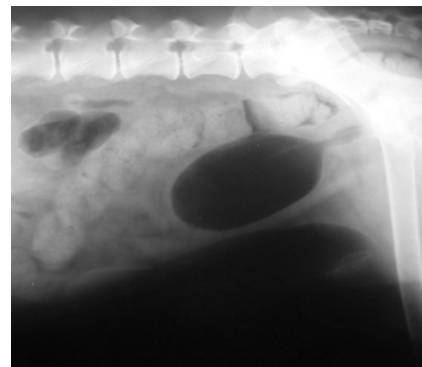
Vejiga: se puede utilizar tanto un medio de contraste positivo (iodado) administrado por sondaje uretral, denominándose el estudio, urografía ascendente; o contraste negativo (aire) con insuflación vesical a través del sondaje uretral, denominado neumocistografía ascendente (figura 2). En ocasiones se utiliza doble contraste (positivo negativo).

Uretra: utilizando medio de contraste positivo (iodado) previo sondaje. El estudio se denominado uretrografía.

Figura 2



*RX contrastada de abdomen.
Incidencia: latero-lateral
Contraste positivo de vejiga (cistografía)*



*RX contrastada de abdomen.
Incidencia: latero-lateral
Contraste negativo de vejiga (neumocistografía)*

Los estudios por contraste permiten obtener información referida al grado de filtración glomerular renal (urografía descendente); también al recorrido, calibre, permeabilidad, integridad, y abocamiento de los uréteres; a la integridad vesical, y a la presencia y localización de urolitos no radio-densos en vías urinarias.

¿Cuándo?

Un estudio radiológico del aparato uro-genital, está indicado en pacientes con variada signología clínica. Se debe intentar diferenciar lo más claramente posible los signos originados por enfermedad urinaria de aquellos de origen genital, aunque en muchas situaciones dichos signos son comunes a ambos sistemas.

Entre los signos clínicos más frecuentes en pequeñas especies, se menciona pacientes con descarga ya sea vulvar o prepucial, con incontinencia urinaria, disuria, hematuria, polaquiuria, estranguria, masas abdominales palpables, succión abdominal, u obstrucción urinaria.

Dado que dichos signos clínicos pueden tener causas diferentes, la decisión de indicar una radiografía (simple o contrastada) debe basarse en el conocimiento de los alcances generales de la radiología, es decir cuál es la información que proporcionará, y si la misma tendrá jerarquía diagnóstica. Por ejemplo, la radiología será de escasa utilidad en un proceso inflamatorio vesical.

Una indicación especial de la radiología simple en condiciones fisiológicas se refiere al diagnóstico gestacional.

¿Cómo?

Es importante recalcar la importancia de obtener radiografías utilizando una técnica adecuada (Kv, mA y tiempo de exposición), con un correcto posicionamiento del paciente (figura 3) realizando como rutina al menos dos proyecciones para la obtención de la tridimensionalidad, y abarcar el continente y el contenido abdominal.

Figura 3



Paciente en decúbito lateral derecho para obtener radiografía abdominal en incidencia latero-lateral derecha



Paciente en decúbito dorsal para obtener radiografía abdominal en incidencia ventro-dorsal

Estos aspectos radiográficos tienen por finalidad lograr una radiografía de calidad diagnóstica, que permita desarrollar los “aspectos radiológicos”, es decir su interpretación con la mayor efectividad posible. La misma consiste en el hallazgo y descripción de “signos radiográficos”, consistentes en aquellos cambios tanto en la morfología como en la radio-densidad de los órganos de interés. Para ello, es recomendable conocer previamente la anatomía radiográfica básica de cada órgano en condiciones de normalidad, y realizar una evaluación sistemática y ordenada de cada radiografía.

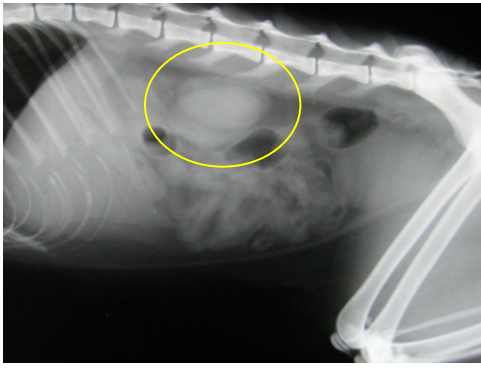
Se describirán los signos radiográficos más relevantes observados en algunas situaciones con asiento en sistema urinario, genital del macho y genital hembra, de aparición más frecuente en la práctica clínica en pequeños animales.

Sistema urinario

Riñones

- Radio-anatomía normal: los riñones se localizan en mesogastrio dorsal, presentando radio-densidad de tejidos blandos. El tamaño renal normal se puede determinar en una radiografía comparando su longitud con la del cuerpo de la 2ª vértebra lumbar (L2). En caninos la relación es de 2,5 – 3,5, mientras que en felinos es 2,4 – 3 veces la longitud de dicha vértebra (Figura 4).

Figura 4



*Rx simple de abdomen felino
Incidencia: latero-lateral derecha
Se delimita la silueta de ambos riñones*



*Rx simple de abdomen canino
Incidencia: ventro-dorsal.
Se delimita la silueta del riñón izquierdo*

Los hallazgos o signos radiológicos más frecuentes se relacionan con:

- cambios en el tamaño renal
 - un aumento de tamaño renal se produce en condiciones tales como presencia de masas (origen neoplásico) (figura 5). La información suministrada por la radiografía tiene un alto grado de inespecificidad.

Figura 5



*RX simple de abdomen en canino.
Incidencia: latero-lateral derecha
Imágen de masa de radio-densidad de tejidos blandos en mesogastrio.*



*Rx simple de abdomen canino
Incidencia: ventro-dorsal
Signos de masa con radiodensidad de tejidos blandos en mesogastrio del lado derecho*

- Cambios en la radio-densidad renal
 - un ejemplo de presentación frecuente es la urolitiasis radio-densa a través de RX simple, (figura 6). El signo clínico preponderante es hematuria.

Figura 6



*RX simple de abdomen en canino.
Incidencia: latero-lateral derecha
Urolitos radio-densos en riñón y vejiga*



*Rx simple de abdomen canino
Incidencia: ventro-dorsal
Urolito radio-denso en riñón derecho*

- Otras situaciones de posible aparición son
 - La diotrophymosis, donde la radiografía contrastada (urograma excretor) manifiesta la falta de visualización del riñón afectado (figura 7)
 - La hidronefrosis, donde la urografía excretora muestra la dilatación de la pelvis renal, receso pélvico, y uréter del lado afectado (figura 8)

Figura 7



*RX contrastada de abdomen (urograma excretor)
en canino
Incidencia: ventro-dorsal
Contraste normal del uréter y riñón izquierdo
(circulo) y ausencia de visualización del riñón
derecho. Diotrophyma renale*

Figura 8

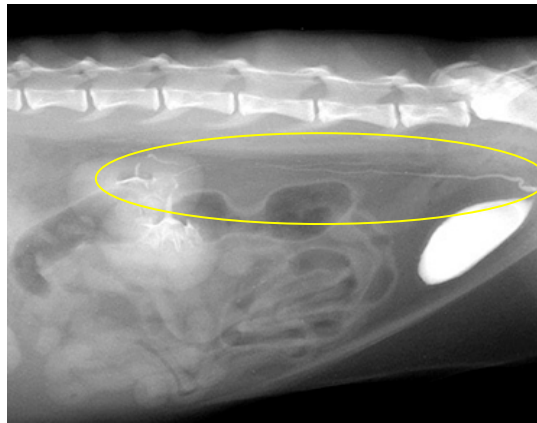


*RX contrastada de abdomen (urograma excretor)
en canino
Incidencia: ventro-dorsal
Contraste normal del riñón derecho y dilatación de
pelvis renal y uréter del riñón izquierdo (circulo).
Hidronefrosis*

Uréteres

Radio-anatomía normal: los uréteres emergen del hilio renal y desembocan en el triángulo vesical. Mediante radiografía simple abdominal no es posible visualizarlos. Para ello debe recurrirse al uso de contraste a través del urograma excretor (figura 9).

Figura 9

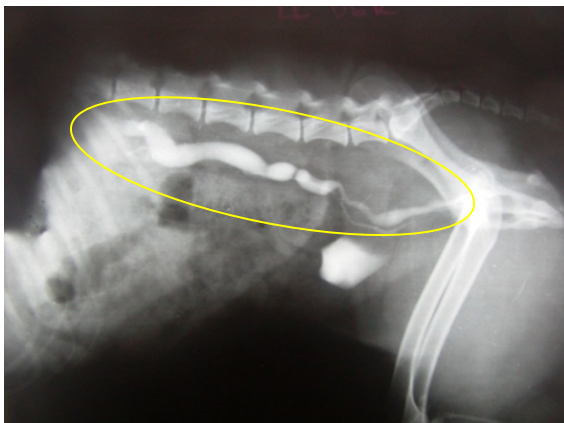


*RX contrastada de abdomen.
Incidencia: latero-lateral derecha
Contraste ureteral normal*

Los hallazgos o signos radiológicos más frecuentes se relacionan con:

- cambios en el calibre, recorrido y abocamiento ureteral: un ejemplo de esta situación se produce en la ectopia ureteral. El Bulldog es una de las razas caninas más predispuestas. El signo clínico predominante es incontinencia urinaria. Se debe realizar radiografía por contraste positivo (urograma excretor) (figura 10).

Figura 10



*RX contrastada de abdomen en canino
Incidencia: latero-lateral derecha
Dilatación de uréter izquierdo, en ectopia ureteral*

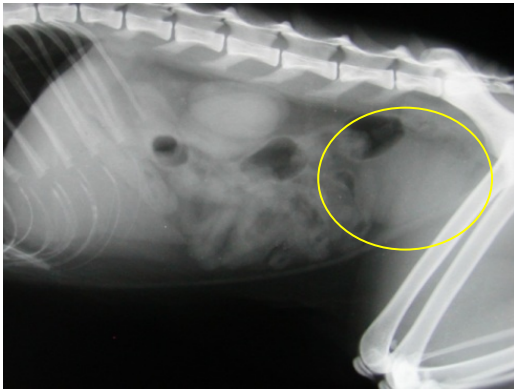


*RX contrastada de abdomen en canino
Incidencia: latero-lateral
Dilatación de uréter izquierdo.*

Vejiga:

Radio-anatomía normal: la vejiga urinaria se observa radiográficamente en estado normal con forma redondeada a ovoide, ubicada en el abdomen caudal (figura 11). Tres son los ligamentos que la sostienen en su lugar, formados por repliegues del peritoneo que contienen grasa permitiendo una mejor visualización de la misma.

Figura 15



*Rx simple abdomen felino
Incidencia: Latero lateral derecha
Silueta vesical normal*



*Rx simple abdomen canino
Incidencia: Latero lateral derecha
Silueta vesical normal*

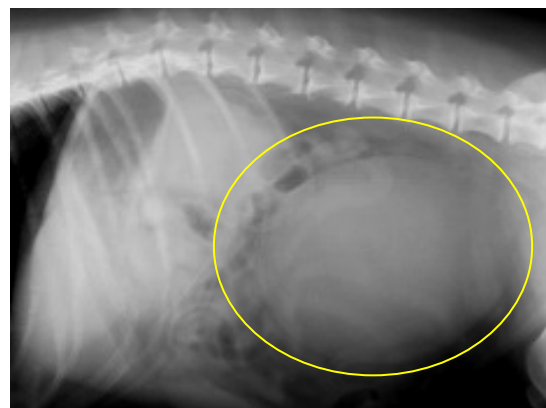
Los hallazgos o signos radiológicos más frecuentes se relacionan con:

- cambios en el tamaño vesical. El aumento de tamaño (megalovejiga) es frecuente en los cuadros obstructivos de vías urinarias (figura 12). Los signos clínicos más frecuentes son disuria, estranguria. La radiografía simple permite evaluar el tamaño de la silueta vesical.

Figura 12



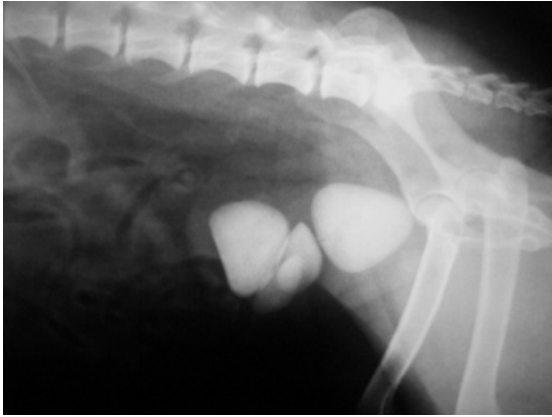
*Rx simple de abdomen felino
Incidencia: latero-lateral derecha
Megalovejiga extendida hasta mesogastrio*



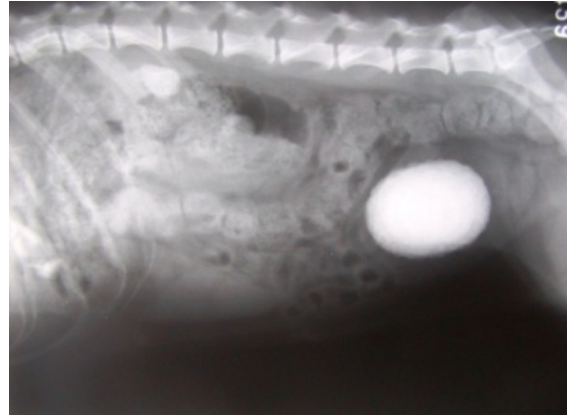
*Rx simple de abdomen canino
Incidencia: latero-lateral derecha
Megalovejiga con desplazamiento intestinal*

- Cambios en el contenido vesical: Se observa con frecuencia en las la urolitiasis radio-opacas (únicas o múltiple de diferentes formas y tamaños) (figura 13). Los signos clínicos son principalmente disuria, polaquiuria y hematuria. La no observación en una radiografía simple no descarta su existencia, debiendo realizar un estudio contrastado.

Figura 13



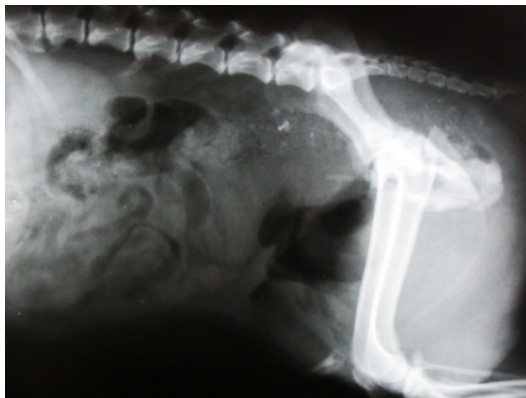
*RX simple de abdomen canino.
Incidencia: latero-lateral derecho
Urolitos de diferentes tamaños*



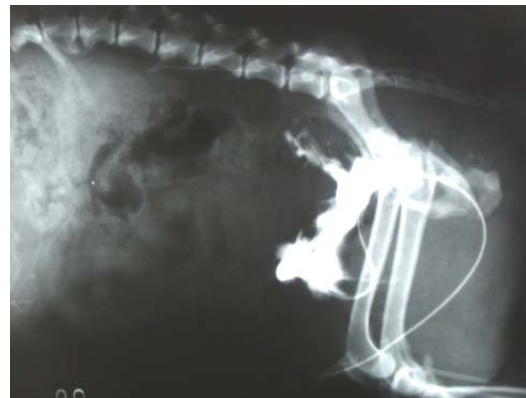
*RX simple de abdomen canino.
Incidencia: latero-lateral derecho
Presencia de urolito único*

- Cambios en la integridad de la pared vesical: en pacientes traumatizados, puede producirse la ruptura vesical. Las radiografías por contraste son de utilidad (figura 19)

Figura 19



*RX de abdomen con contraste negativo.
Incidencia: latero-lateral derecha
Radio-lucidez difusa en zona de proyección
vesical. Ruptura vesical.*



*Rx de abdomen con contraste positivo.
Incidencia: latero-lateral derecha
Descarrilamiento del medio de contraste
suministrado por sonda. Ruptura vesical*

- Cambios en el posicionamiento vesical: una de las situaciones donde se produce (principalmente en machos) es durante el desarrollo de las hernias perineales. La vejiga se ubica en la región herniaria. Habitualmente se palpa la deformidad fluctuante en periné. Se suele diagnosticar mediante radiografías contrastadas (figura 14).

Figura 14



*Rx de abdomen con contraste negativo de vejiga.
Incidencia: latero-lateral derecho
La vejiga se ubica en ventral de vértebras
coccígeas y caudal a pelvis por retroflexión.*



*Rx de abdomen con contraste positivo de vejiga.
Incidencia: latero-lateral derecha
Retroflexión vesical.*

Uretra

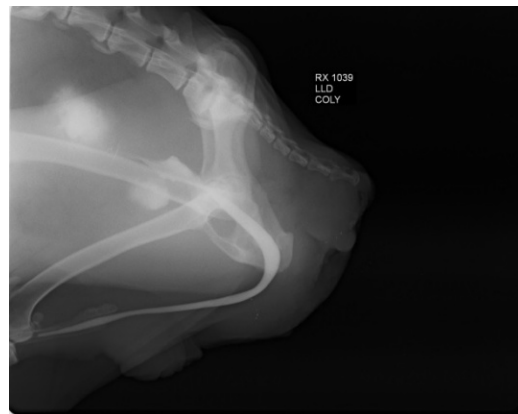
Radio-anatomía normal: la uretra se origina en el cuello vesical. Presenta diferencias considerables en el macho entre la especie canina y felina. En los caninos es larga y angosta, dividiéndose según su recorrido en tres porciones: la porción prostática, la membranosa y la peneana. En la hembra desemboca en el piso ventral de la vagina siendo más corta y ancha que en los machos.

Debido a que la uretra no se visualiza en radiografías simples se deben utilizar medios de contraste yodados (figura 15). Este estudio se realiza con mayor frecuencia en caninos y felinos machos que en las hembras.

Figura 15



*Rx simple de abdomen en canino.
Incidencia: latero-lateral derecha
La uretra no es visible*

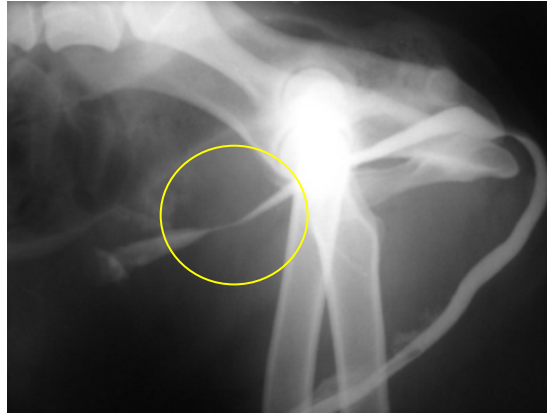


*RX con contraste positivo de uretra (Uretrografía).
Incidencia: latero-lateral derecha
Se visualiza el recorrido uretral*

Los hallazgos o signos radiológicos más frecuentes se relacionan con:

- cambios en el calibre: la disminución en el calibre puede ocurrir en caninos machos a consecuencia del aumento del tamaño prostático. El paciente se presenta con signos clínicos de disuria. Se debe realizar cisto-uretrografía positiva (figura 16).

Figura 16



*Rx con contraste positivo.
Incidencia: latero-lateral derecha
Disminución del diámetro de la uretra en su porción prostática*

- cambios en el contenido: el hallazgo más frecuente es la presencia de cálculos radio-opacos en base de hueso peneano. Los signos clínicos más evidentes son disuria, polaquiuria, estranguria y hematuria. La radiografía puede realizarse con el paciente en decúbito lateral en posición estándar, o con tracción hacia craneal los miembros posteriores con el fin de despejar el recorrido de la uretra y no superponerla con los fémures (figura 17). Ante la presencia de urolitos no radio-opacos se produce un defecto de llenado en estudios contrastados.

Figura 17



*Rx simple abdominal en canino en posición
estandar
Incidencia: latero-lateral derecha
Presencia de urolitos en base de hueso peneano*



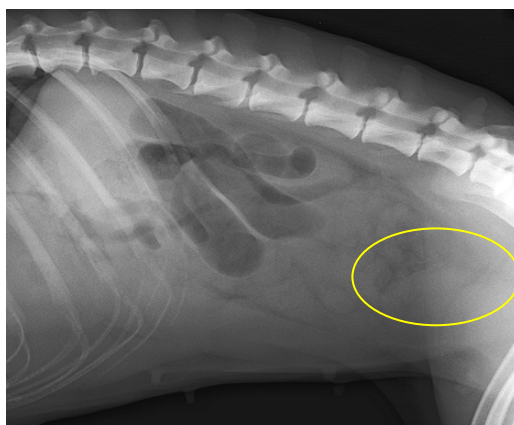
*Rx simple abdominal en canino con tracción hacia
craneal de miembros pélvicos
Incidencia: latero-lateral derecha
Presencia de urolitos en base de hueso peneano*

Aparato genital hembra

Útero

Radio-anatomía normal: El útero se localiza en hipogastrio central, proyectándose entre el colon descendente y la vejiga. En radiografías simples no puede ser visualizado ya que presenta radio-densidad de tejidos blandos y no puede diferenciarse claramente de las asas de intestino delgado adyacentes (figura 18).

Figura 18

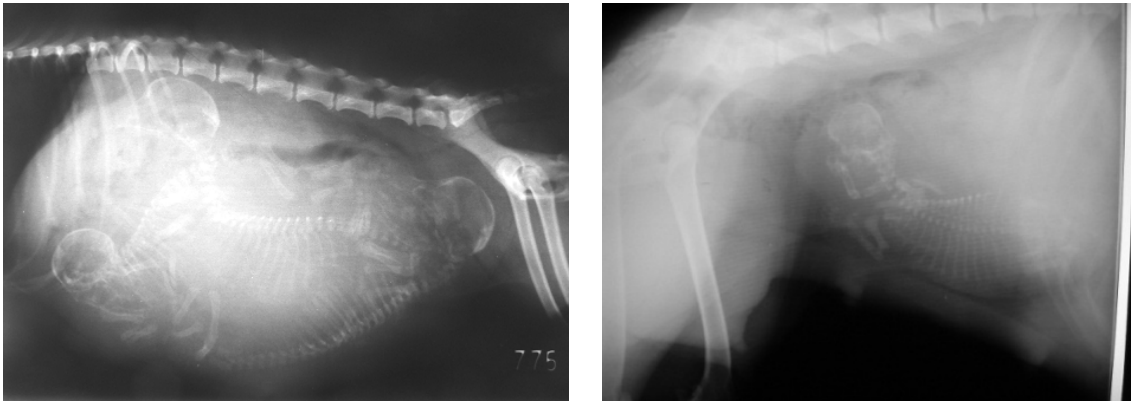


*Rx simple de abdomen.
Incidencia: latero-lateral derecha
Se delimita zona de proyección del útero normal*

Los hallazgos o signos radiológicos más frecuentes se relacionan con:

- cambios en el tamaño del útero
 - fisiológico en hembras gestantes caninas y felinas, se indica la radiografía simple para establecer la cantidad de esqueletos fetales, mineralización, posicionamiento, y en un grado limitado la viabilidad fetal. Pueden ser de valor luego del parto para descartar posible retención fetal. A medida que progresa la edad gestacional el esqueleto fetal va adquiriendo mayor radio-densidad), siendo óptima su visualización a partir de los 55 días de evolución, momento en el cual se indica el estudio radiográfico (figura 19)

Figura 19

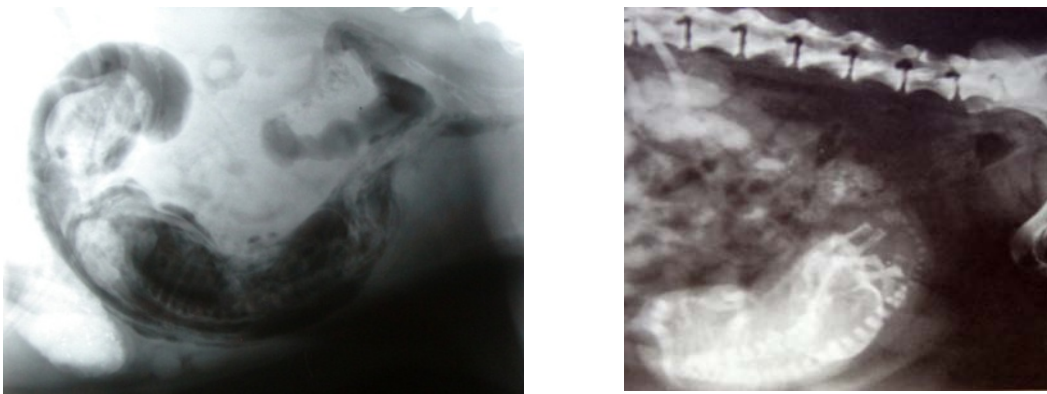


*Rx simple de abdomen canino.
Incidencia: latero-lateral derecha
Se observa la presencia de tres estructuras fetales*

*Rx simple de abdomen canino.
Incidencia: latero-lateral derecha.
Presencia de estructura fetal única*

- patológico la radiografía simple abdominal puede ser de utilidad en casos de sospecha de muerte fetal, siempre que la evolución de la gestación sea mayor a 50 días. La evidencia radiográfica de muerte fetal se manifiesta en forma de mal alineamiento del esqueleto axial y apendicular con colapso de los huesos del cráneo. En ocasiones, bacterias formadoras de gas pueden colonizar el útero, generando zonas radio-lúcidas rodeando al feto indicativas del avance en el tiempo de su muerte, llamado fisómetra. El solapamiento esquelético con aumento de radio-densidad es más sugestivo de momificación fetal (figura 20)

Figura 20



*Rx simple de abdomen canino
Incidencia: latero-lateral derecha
Fisómetra.*

*RX simple de abdomen canino
Incidencia: latero-lateral derecha
Momificación fetal*

El feto no viable puede también sufrir un proceso de maceración con desorganización esquelética y progresiva disminución de la radio-densidad esquelética.

- las colectas patológicas (mucometra, hemometra, piometra) son una causa de aumento de tamaño uterino (figura 21). La radiografía no establece el tipo de contenido. La realización de radiografías simples en este tipo de enfermedades uterinas es muy limitada.

Solo en colectas uterinas a cuello cerrado y en estadios avanzados puede observarse el agrandamiento del mismo sin poder arribar a un diagnóstico definitivo.

Figura 21



*Rx simple de abdomen canino.
Incidencia: latero-lateral derecha*

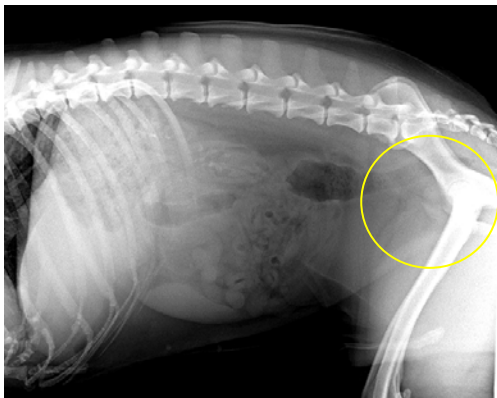
Imagen de radio-densidad de tejidos blandos de forma tubular de diámetro considerable en mesogastrio

Aparato genital del macho

Próstata

Radio-anatomía normal: La próstata se localiza en caudal de la vejiga urinaria, ventral al recto y craneal al pubis. Presenta radio-densidad de tejidos blandos. Consta de una porción diseminada y una lobulada. Esta última es la que se observa radiográficamente (figura 22). En caninos adultos, el tamaño prostático normal no debe exceder el 70 % de la distancia desde el borde pélvico al promontorio sacro evaluada en una radiografía lateral. En el gato la posición y forma es la misma que en el perro pero de tamaño más pequeño y muy rara vez visible.

Figura 22



*Rx simple de abdomen en canino (adulto)
Incidencia: latero- lateral derecha
Próstata de tamaño normal*

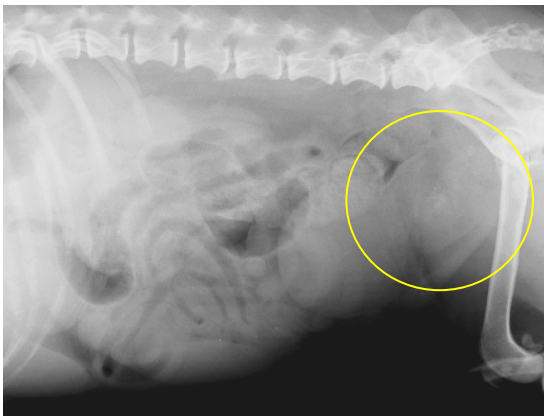


*Rx simple de abdomen en canino (cachorro)
Incidencia: latero- lateral derecha
Próstata normal en cachorro*

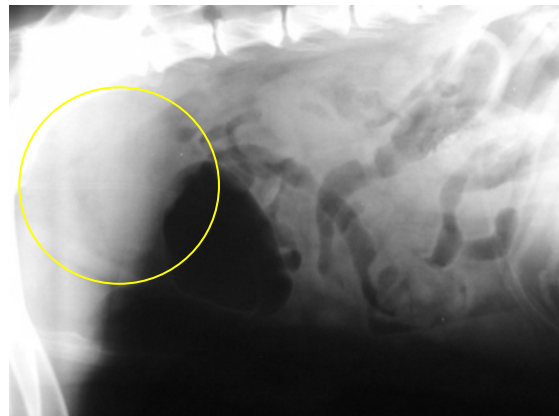
Los hallazgos o signos radiológicos más frecuentes se relacionan con:

- cambios en el tamaño/posición prostático
 - fisiológico: (cachorros/adulto). Al nacimiento, la próstata se localiza en región pre-púbica, ubicándose luego de los dos meses aproximadamente, por completo dentro del canal pélvico. A la edad de 3 a 4 años, la glándula crece en tamaño proyectándose en la cavidad abdominal. El tamaño permanece constante hasta la edad de 11 años aproximadamente cuando suele sufrir una reducción debido a la atrofia. El tamaño relativo de la próstata es variable en las diferentes razas, por ejemplo en la raza Scottish-Terrier es normalmente mayor que en otras razas.
 - patológico: el aumento de tamaño prostático se denomina prostatomegalia. Sus causas son variadas: Hiperplasia prostática (la anomalía más común), prostatitis, abscesos, neoplasias, quistes para-prostáticos (figuras 23 y 24). La radiografía simple de abdomen permite detectar el aumento de tamaño de la glándula, no brindando información de valor acerca de la causa, ya que solo permite evaluar su estructura interna.

Figura 23

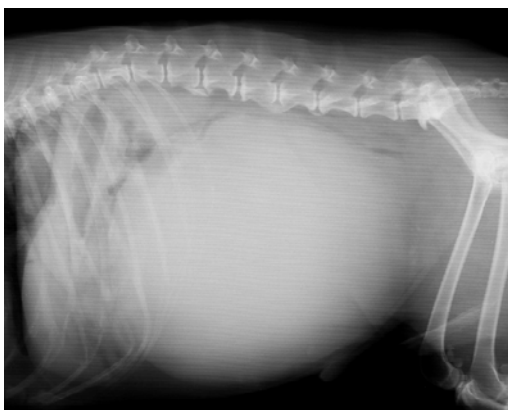


*RX simple de abdomen en canino.
Incidencia: latero-lateral derecha
Prostatomegalia*

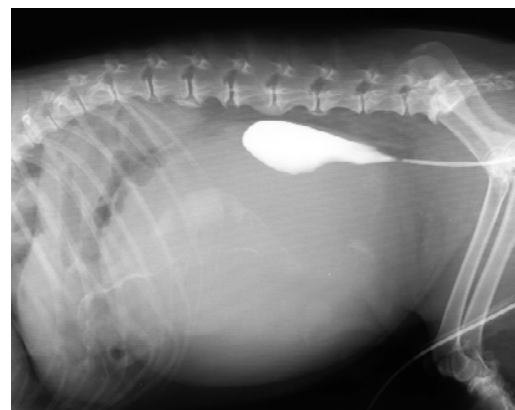


*Rx con contraste negativo en vejiga urinaria de un canino.
Incidencia: latero-lateral izquierdo
Prostatomegalia (caudal a vejiga con aire)*

Figura 24



*RX simple de abdomen en canino
Incidencia: latero-lateral derecha
La imagen sugiere una megalovejiga*

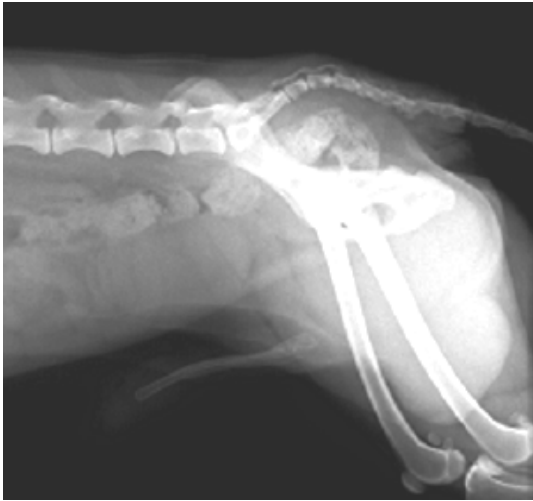


*RX contrastada de abdomen (cistografía positiva)
incidencia: latero-lateral derecha
Quiste para-prostático (ventral a vejiga)*

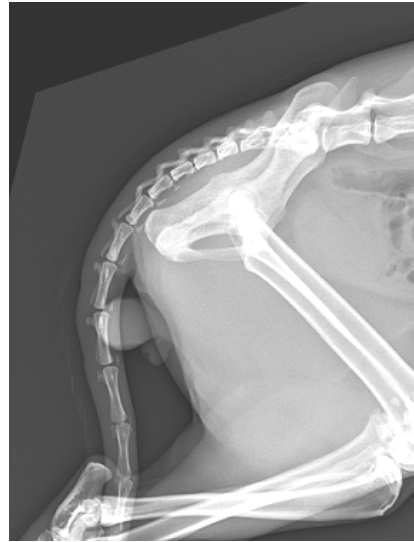
Pene

Radio-anatomía normal: la radiografía es de utilidad para observar el hueso peneano. Su localización es diferente en caninos y felinos (figura 25). En caninos es de tamaño considerable y fácilmente identificable, en tanto en felinos es muy pequeño, de radio-densidad tenue, de difícil visualización, y se localiza en ventral de los testículos.

Figura 25



Hueso peneano en perro



Hueso peneano en gato

Los hallazgos o signos radiológicos más frecuentes se relacionan con:

- cambios en la integridad del hueso peneano: La radiografía se indica en procesos traumáticos con sospecha de fractura del hueso peneano (figura 26)

Figura 26



*Rx simple de hueso peneano en un canino.
Incidencia: latero-lateral derecho
Fractura completa transversa del hueso peniano, con desplazamiento de ambos cabos fracturarios.*

CAPITULO 12

Ultrasonografía del aparato urogenital

Pablo R. Batista

Ultrasonografía del aparato urinario

¿Para qué?

La ultrasonografía del aparato urinario se ha vuelto una técnica de uso rutinario para el diagnóstico de diversas enfermedades renales y vesicales. Si bien no brinda información acerca de los cambios funcionales, la evaluación de las modificaciones estructurales permite una aproximación diagnóstica certera, la realización de un seguimiento de la evolución del paciente y una estimación del pronóstico.

¿Cuándo?

La ultrasonografía del aparato urinario es una técnica de gran utilidad para la evaluación estructural en aquellos pacientes con diagnóstico de nefropatías, como complemento a la clínica y hematología. Asimismo, aquellos pacientes que presenten indicios sugerentes de alteraciones urológicas, como disuria, hematuria, anuria o alteraciones detectadas por palpación. Asimismo, esta técnica es de gran utilidad cuando se requiere tomar muestras de diversos tipos para análisis histopatológicos, bacteriológicos, etc.

¿Cómo?

Riñones

Los riñones se encuentran en la región sublumbar, pudiendo acceder a los mismos por los flancos, pocos centímetros por debajo de la columna vertebral. El riñón derecho se encuentra más craneal que el izquierdo.

Ecográficamente, en el riñón normal pueden observarse tres áreas bien definidas: una corteza ecogénica, correspondiente a la parte externa; una médula hipoecoica, en la parte

interna y un seno renal hiperecoico, correspondiente a la pelvis e hilio. En general el espesor de la corteza y la médula es el mismo, manteniendo una relación 1:1 (Figura 1). Un correcto abordaje del riñón incluye la evaluación en planos longitudinales, transversales y coronales.

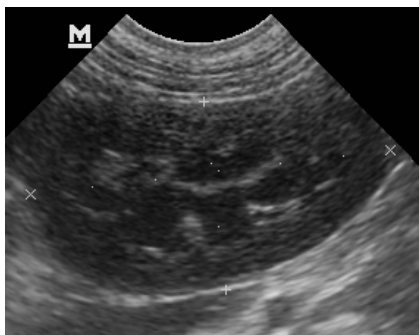


Figura 1: Riñón canino normal

Enfermedades renales

El numeroso espectro de enfermedades que puedan afectar al riñón hace que la detección o diagnóstico definitivo pueda ser dificultoso. Sin embargo, las enfermedades pueden agruparse según la zona que afecten y como se presenten. Las mismas se enumeran en la Tabla 1.

Tabla 1: Enfermedades renales

Enfermedades del parénquima renal	Difusas	Con aumento de la ecogenicidad cortical	-Nefritis -Necrosis -Nefrosis
		Con disminución de la ecogenicidad cortical	-Enfermedades infecciosas -Procesos infiltrativos
	Focales	-Quistes (simples o múltiples) -Litiasis -Masas -Abscesos	
Pelvis renal	Con ocupación de la pelvis	-Litiasis -Parasitosis	
	Sin ocupación de la pelvis	-Hidronefrosis	

Vejiga

Para abordar la vejiga debemos considerar su estado de llenado. Cuando está vacía suele encontrarse en la cavidad pelviana. En cambio, cuando está llena, suele proyectarse hacia la cavidad abdominal.

La pared de la vejiga tiene un espesor variable según su estado de repleción. Está compuesta por una capa mucosa, hipoecoica, una submucosa ecogénica, una capa hipoecoica correspondiente a la muscular y una serosa externa ecogénica. El trígono vesical no suele reconocerse, exceptuando en casos de dilatación ureteral. El contenido de la misma es anecoico, lo que la hace fácil de localizar y sirve muchas veces como ventana acústica para evaluar úteros no gestantes, próstata e intestino grueso.

Enfermedades de la vejiga

Cistitis: es la inflamación de la mucosa. Ecográficamente se observa un engrosamiento y aumento de la ecogenicidad de dicha capa. La presencia de infiltrado puede producir una pérdida de diferenciación de los distintos estratos.

Neoplasias: las neoplasias vesicales pueden tener distintas apariencias ecográficas, desde grandes masas con ecogenicidades mixtas que nacen desde la pared vesical hacia el lumen, de contornos irregulares, hasta grandes áreas de pared infiltradas haciendo perder la estructura parietal normal. También es común observar áreas de necrosis, fibrosis y/o mineralización. La detección ecográfica de una neoplasia, deberá ser seguida por la toma de muestra biposial, a través de punción eco guiada o cirugía para el arribo al diagnóstico definitivo.

Cristaluria, sedimento y urolitiasis: la presencia de cristales en orina o sedimento celular se observa como partículas ecogénicas suspendidas en la orina anecoica. Los urolitos, son concreciones de diverso tamaño. Ecográficamente se observan como estructuras hiperecogénicas con producción de sombra acústica distal. Este método, a diferencia de la radiografía simple que solo detecta cálculos radiopacos, permite la observación de todos los tipos de urolitos, independientemente de su composición.

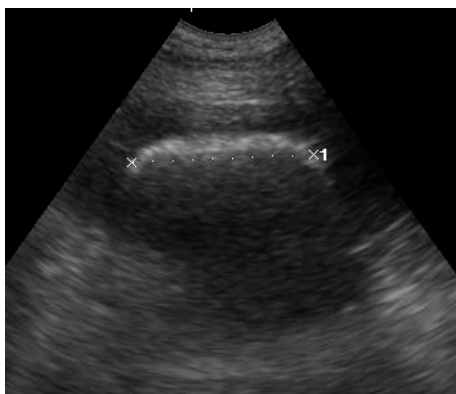


Figura 2: Urolito vesical hiperecogénico con producción de sombra acústica distal

Ultrasonografía del aparato genital de la hembra

¿Para qué?

Actualmente la ultrasonografía es el método de primera elección y mayor jerarquía para el diagnóstico y monitoreo gestacional. Esta técnica brinda información esencial para el manejo reproductivo de las especies de compañía. Asimismo, su utilización se ha hecho indispensable para el diagnóstico de las enfermedades reproductivas más comunes.

¿Cuándo?

Esta técnica es utilizada, por un lado, para el diagnóstico y monitoreo de la gestación. A partir de esto puede no solamente detectarse anomalías durante la gestación, sino que es una herramienta de relevancia para el manejo del parto. Por otro lado, la ultrasonografía del aparato reproductor de la hembra es un método indicado para el diagnóstico de algunas causas de infertilidad, presencia de descargas vulvares, irregularidades en los celos (estros o anestros prolongados, irregularidades en los interestros, etc) o ante la sospecha de masas o alteraciones morfológicas.

¿Cómo?

Ovarios

Ambos ovarios se encuentran próximos al polo caudal de cada riñón. Durante el anestro, la evaluación de los mismos puede verse dificultosa, ya que su ecogenicidad es similar a la de los tejidos circundantes. En general se observan como estructuras ovoideas, formados por una corteza hipoecoica y una médula hiperecoica. Durante el proestro y estro, la ecogenicidad puede verse disminuida, pudiendo incluso detectarse estructuras anecoicas correspondientes a los folículos ováricos (Figura 3).

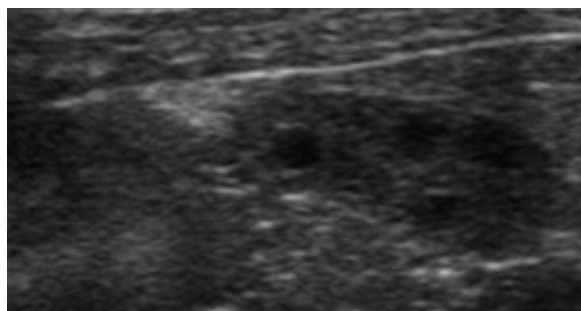


Figura 3: Ovario felino en proestro

Enfermedades ováricas

Quistes: es importante diferenciar la presencia de quistes patológicos de los folículos funcionales. En general, los quistes pueden presentar tamaño variable, ser bien circunscritos y con contorno definido. Presentan contenido anecoico con producción de refuerzo acústico posterior.

Neoplasias: las masas ováricas pueden ser de aspecto y tamaño variable. En general se observan como estructuras ecogénicas, heterogéneas, muchas veces acompañadas de estructuras quísticas. Es común encontrar líquido libre en cavidad abdominal como consecuencia de las mismas.

Útero

Una de las particularidades que hay que considerar respecto al útero, es que el mismo presenta grandes variaciones según el estado fisiológico que esté cursando la hembra.

El útero no gestante es un órgano isoecoico con los tejidos circundantes, lo que puede dificultar su observación cuando el mismo no presenta cambios en su morfología. Para su abordaje es muy útil tomar a la vejiga plétórica como ventana acústica. El cuello y cuerpo pueden encontrarse dorsal a la misma y ventral al colon. Cabe aclarar que es necesario una buena preparación del paciente, ya que la presencia de materia fecal puede dificultar la visualización del órgano.

Etapas reproductivas

- **Anestro y diestro tardío:** durante estas etapas, en las que el útero tiene una menor influencia hormonal, es donde su observación puede verse más dificultosa. Para diferenciarlo de los intestinos circundantes debemos reconocer la falta de peristaltismo en el útero y la estratificación de sus paredes.
- **Proestro, esto y diestro:** durante estos períodos, el útero tiene a verse más voluminoso, con una ecogenicidad disminuida, lo que puede facilitar su diferenciación de otros órganos.
- **Útero posparto:** luego del parto, el útero se encuentra distendido, con un endometrio engrosado, ecogénico y heterogéneo, pudiendo observarse contenido líquido en la luz del órgano. Las capas musculares pueden verse engrosadas. Con el transcurso de las semanas, se produce un proceso de involución, observándose una disminución gradual del endometrio, alcanzando características de anestro entre 2 y 3 meses luego del parto.
- **Útero gestante:** la ultrasonografía tiene numerosos aportes en la evaluación de la hembra gestante

- Diagnóstico gestacional: la primera visualización del saco embrionario puede realizarse al día 16-18 desde el pico de LH en caninos y desde el día 10 del servicio en felinos. Más allá que puedan reconocerse en esta etapa dichos sacos, el diagnóstico puede dar falsos negativos, ya que la falta de reconocimiento en este tiempo no asegura una ausencia de gestación. Por otro lado, al no observarse estructuras embrionarias definidas dentro del saco, la visualización de una estructura anecoica puede confundirse, por ejemplo, con colectas uterinas pequeñas o incipientes.

Para evitar estos inconvenientes suele aconsejarse a los propietarios que el momento óptimo para el diagnóstico gestacional sea al día 28-30, donde no se correrá riesgo de observar falsos negativos o positivos.



Figura 4: gestación temprana en una hembra canina

- Determinación del número de fetos: la ultrasonografía es un método muy poco sensible para determinar el número de fetos. En gestaciones tempranas, se corre el riesgo de subestimar el número de vesículas, mientras que en gestaciones más avanzadas el riesgo es de sobreestimar el número de fetos. Para un correcto diagnóstico del número de fetos se aconseja realizar un estudio radiográfico al final de la gestación (ver capítulo 11).
- Determinación de la edad gestacional: la determinación de la edad gestacional es una herramienta muy útil, ya que brinda no solo la posibilidad de determinar la fecha probable de parto, sino que permite monitorear el correcto desarrollo fetal. La misma puede realizarse mediante biometría fetal o a través del seguimiento de los distintos eventos del desarrollo embrionario y fetal.
- **Biometría fetal:** a partir de la medición de diversas estructuras embrionarias y fetales y mediante la utilización de fórmulas matemáticas, se puede realizar un cálculo con un error de +/- 3 días de la edad gestacional

(considerada desde el pico de LH en la perra y desde el servicio en la gata).

Las medidas más utilizadas son:

- Diámetro del saco gestacional (DSG): muy útil en gestaciones tempranas. Es un indicador preciso entre los días 20 y 37, pudiendo ser utilizado hasta el día 40.
- Longitud cráneo-caudal (LC): al igual que el DSG, es útil en gestaciones tempranas, desde que se observa la bipolaridad del embrión, hasta el día 45-48 aproximadamente.
- Diámetro biparietal y diámetro corporal: estas son las mediciones más utilizadas y las más precisas, pudiendo aplicarlas en gestaciones de edades media y avanzadas.

A partir de las medidas obtenidas puede realizarse el cálculo de la edad gestacional mediante la utilización de las siguientes fórmulas

Tabla 2: Fórmulas para el cálculo de la edad gestacional.

Caninos	Felinos
Menos de 40 días $EG = (6 \times DSG) + 20$ $EG = (3 \times LC) + 27$	Más de 40 días $EG = 25 \times DBP + 3$ $EG = 11 \times DC + 21$
Más de 40 días $EG = (15 \times DBP) + 20$ $EG = (7 \times DC) + 29$ $EG = (6 \times DBP) + (3 \times DC) + 30$	
<i>EG: Edad gestacional; DSG: Diámetro del saco gestacional; LC: Largo cráneo-caudal; DBP: Diámetro biparietal; DC: Diámetro corporal.</i>	

La fecha probable de parto se calculará restando a los 65 días de duración de la gestación (considerando la misma desde el pico de LH) para la perra y 66 en la gata (considerando desde el servicio) la edad gestacional calculada.

- **Evaluación de la organogénesis:** el desarrollo de los distintos eventos de la organogénesis es un método utilizado para realizar un cálculo estimado de la edad gestacional. Dichos eventos se enumeran en la Tabla 3.

Tabla 3: Desarrollo gestacional en caninos y felinos

PARÁMETROS (5-7.5 MHz)	Caninos Días post pico de LH	Felinos DÍAS POST SERVICIO
Vesícula gestacional	19-20	10
Embrión (periférico)	23-24	16
Latido cardíaco	24-25	17-18
Forma bipolar	26-28	17-19
Esbozo de miembros	33-35	17-19
Membranas fetales	25-31	18-20
Placenta	27-29	25
Pulmones e hígado	38-40	30
Estómago y vejiga	36-38	29-30
Esqueleto axial	33-34	30-33
Diámetro tronco > diámetro cabeza	38-42	38-40
Longitud corporal > longitud placenta	45	38-42
Riñones y ojos	40-46	38-40
Cámaras cardíacas	42	48-50
Intestinos	58-62	52-56

- Evaluación de la vitalidad fetal: La vitalidad fetal puede evaluarse principalmente por dos métodos: la evaluación de la frecuencia cardíaca y motilidad fetal.

La evaluación de la frecuencia cardíaca fetal se realiza mediante el modo M. La misma oscila entre 230 y 250 latidos por minuto (lpm), disminuyendo a medida que se acerca el parto, donde puede alcanzar valores que oscilan entre 180 y 200 lpm. Este parámetro es un indicador útil para la evaluación de estrés fetal, ya que fetos bradicárdicos pueden presentar un riesgo de muerte elevado.

Alteraciones gestacionales

Absorción embrionaria: si la muerte embrionaria ocurre entre el comienzo y la mitad de la gestación, se producirá una reabsorción de las estructuras afectadas. La misma se observa

generalmente como una reducción del volumen de saco embrionario, con aumento de su ecogenicidad y colapso de sus paredes. Las dimensiones se irán reduciendo progresivamente hasta ser ecográficamente indetectables.

Muerte fetal: la muerte fetal temprana se observa con ausencia de latido cardíaco y movimientos espontáneos. A medida que avanzan las horas subsiguientes a la muerte, el feto comienza a desorganizarse, perdiendo la estructura acorde a la edad gestacional. Si la muerte fetal se complica con contaminación bacteriana, puede observarse la producción de gas, lo que puede dificultar el examen ecográfico.

Enfermedades uterinas

Hiperplasia endometrial quística (HEQ): una HEQ sin complicaciones puede observarse ecográficamente como un engrosamiento del endometrio acompañado por la presencia de pequeñas estructuras anecoicas, esféricas u ovoides, de escasos milímetros en el endometrio. El grado de lesión puede ser desde leve, con pequeños cambios morfológicos, a severo, en el que se observan grandes estructuras quísticas. Sobre todo en aquellos casos en que la HEQ sea de leve a moderada, la ultrasonografía adquiere una gran relevancia para la detección temprana de esta entidad. Además, este método permite diferenciar la HEQ de lesiones quísticas o pseudoquísticas uterinas no asociadas al endometrio (Figura 6).

Mucómetra y piómetra: luego del estro, la estimulación de las glándulas uterinas por parte de la progesterona, puede producir la formación excesiva de mucosidad, a la cual se denomina mucómetra. La contaminación bacteriana por parte de ese contenido, con la consiguiente formación de pus, da paso a la piómetra. Ambas entidades suelen presentarse en conjunto con la HEQ. En general las colectas uterinas suelen verse anecogénicas, pudiendo presentar diversos grados de heterogenicidad. La ultrasonografía bidimensional no permite la diferenciación de la naturaleza del contenido. En general, la presencia de signos sistémicos de infección, sumado a los datos de laboratorio y a los hallazgos ultrasonográficos son necesarios para arribar al diagnóstico definitivo de la entidad (Figura 7).

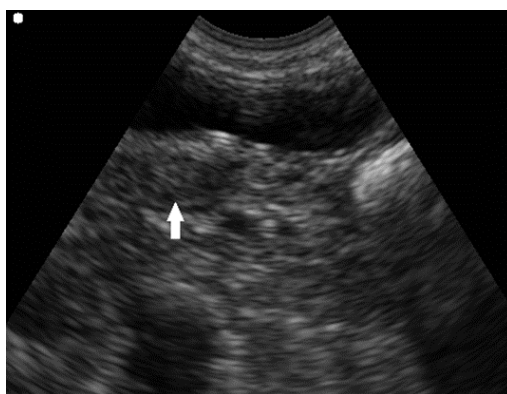


Figura 6: Hiperplasia endometrial quística en una hembra canina



Figura 7: Colecta uterina en una hembra canina

Aparato reproductor masculino

¿Para qué?

La ultrasonografía es el método complementario de primera elección para el diagnóstico de alteraciones morfológicas testiculares y prostáticas. Esta técnica aportará información acerca de la anatomía y estructura de dichos órganos y aquellos asociados a los mismos.

Si bien la ecografía muchas veces no permite diferenciar la naturaleza de ciertas alteraciones, brinda información que, asociada a otros estudios complementarios (laboratorio, biopsias) será de gran relevancia para el arribo a un diagnóstico definitivo.

¿Cuándo?

La ultrasonografía del aparato reproductor está indicada cuando se presentan casos de infertilidad, descarga prepucial (sanguinolenta, purulenta, mucosa) y deformaciones o agrandamientos testiculares o prostáticos detectados por palpación.

¿Cómo?

Próstata

La próstata se encuentra en la cavidad pelviana, luego del cuello de la vejiga. Para abordarla, se realizarán distintos cortes desde el hipogastrio, con orientación caudo-dorsal. Cabe considerar que la apariencia de la próstata puede variar con la edad y si el animal está entero o castrado. En un animal joven o de edad media entero, la glándula tiene un patrón de parénquima muy homogéneo con una textura de media a fina con dos lóbulos bien

diferenciados. Puede identificarse el borde fino e hiperecoico correspondiente a la capsula. En aquellos animales castrados o inmaduros, la próstata es mucho más pequeña, hipoecoica y homogénea.

Alteraciones prostáticas

Hiperplasia prostática benigna: la hiperplasia prostática se caracteriza por un aumento de las dimensiones de la glándula. En general el patrón ecográfico es homogéneo y de grano fino. La ecogenicidad puede ser normal o estar aumentada.

Prostatitis: la prostatitis bacteriana puede ser una condición aguda o crónica, pudiendo estar presente un agrandamiento simétrico o asimétrico, dependiendo si la enfermedad es focal, multifocal o difusa. La apariencia general del parénquima suele ser heterogénea con un patrón mixto de ecogenicidad variable. Áreas focales de hipo o hiperecogenicidad poco delimitadas pueden estar presentes, pudiendo además haber quistes de tamaños variables o estructuras similares, incluyendo la formación de absesos.

Neoplasias: las neoplasias prostáticas se presentan en caninos viejos enteros, así como en machos castrados. Los tipos histológicos más comunes son los adenocarcinomas y los carcinomas indiferenciados. Se caracterizan por ser de morfología variable. Típicamente se manifiestan con aumento de tamaño de la glándula y heterogeneidad marcada. Puede haber focos hiperecoicos con sombra acústica distal (mineralización) sumado a lesiones cavitarias. Es importante evaluar los linfonodos regionales, ya que son comunes las metástasis.

Testículos

El testículo canino es ecogénico con una textura ecográfica homogénea. Las tunicas parietal y visceral forman un delgado e hiperecoico límite periférico. El mediastino testicular se aprecia como una estructura lineal central y ecogénica. La cola del epidídimo es menos ecogénica que el parénquima testicular y puede aparecer casi anecoica (Figura 8).

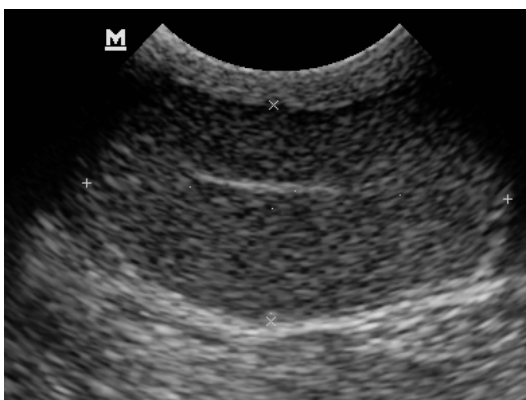


Figura 8: Testículo canino normal

Enfermedades testiculares

Las lesiones más comunes en los testículos son las neoplasias (tumor de células de Ladyg, seminomas y tumor de células de Sértoli). En general se presentan como masas aisladas de tamaño marcado. La estructura del tumor suele tener presentación variable, lo que dificulta caracterizarlos.

Por otra parte, esta técnica es de primera elección para la localización de testículos ectópicos en pacientes criptóquidos. En estos casos, los testículos suelen localizarse en el canal inguinal o cavidad abdominal. Los mismos, pueden sufrir con el tiempo el desarrollo de neoplasias.

Referencias

- Bigliardi E, Prmigliani E, Cavirani S, Luppi A, Bonati L, Corradi A. Ultrasonography and cystic hyperplasia–pyometra complex in the bitch. *Reprod Domest Anim.* 2004; 39: 136–140.
- Davidson AP y Baker TW. Reproductive ultrasound of the bitch and queen. *Top Companion Anim Med.* 2009; 24: 55–63.
- England G, Yeager A, Concannon, PW. Ultrasound imaging of the reproductive tract of the bitch. En: Concannon PW, Verstegen J, England G, eds. *Recent Advances in Small Animal Reproduction*. Ithaca, NY: IVIS; 2003 (<http://www.ivis.org>), Document A1226.0303.
- Nyland y Mattoon (2006). *Diagnóstico ecográfico en pequeños animales*. Segunda edición. Multimédica, Barcelona, España.

CAPITULO 13

Métodos complementarios de exploración cardíaca en equinos

Jorge Pablo Barrena

Introducción

El caballo se ha utilizado inicialmente en batallas, recorridos de largas distancias y posteriormente en competencias deportivas. Esto fue determinante en la selección por su capacidad cardiorrespiratoria. Actualmente los caballos, particularmente los caballos deportivos, tienen una capacidad cardiorrespiratoria privilegiada que los hacen unos de los mejores atletas del reino animal.

El sistema cardiovascular y aparato respiratorio en los equinos tienen una gran capacidad de respuesta y adaptación a los aumentos en la demanda de oxígeno. En caballos atléticos esta habilidad se encuentra extremadamente desarrollada pudiendo aumentar la frecuencia cardíaca (FC) más de 8 veces en el ejercicio intenso. El gasto cardíaco (GC) normal en un equino en reposo es aproximadamente 32-40 L/min pudiendo llegar a 350L/min durante el ejercicio intenso, en parte debido a la capacidad de incrementar la frecuencia cardíaca (FC). El aparato respiratorio en caballos en ejercicio resiste altas cargas de flujo aéreo para mantener un consumo de O₂ adecuado y pequeñas alteraciones de la vía tienen repercusiones importantes en el rendimiento deportivo del animal. Esta notable capacidad de adaptación puede enmascarar anomalías durante el reposo y hace imprescindible la evaluación durante el ejercicio.

En caballos deportivos es frecuente la presencia de soplos y arritmias. Entre el 70% y 80% de los caballos sangre pura de carrera (SPC) presentan soplos que no influyen en la performance deportiva. La mayor parte de los soplos que se detectan en animales clínicamente sanos tienen una intensidad leve y desaparecen o disminuye la intensidad en ejercicio. En caballos entrenados se pueden presentar bloqueos atrio ventriculares de segundo grado (BAV2) Fig.1 y Bloqueo sinusal (BS) Fig. 2 con frecuencia cardíaca dentro del rango normal (24-48 lpm) en reposo. También se ha observado la presencia de complejos prematuros supraventriculares (CPSV) Fig. 3 y extrasístoles ventriculares (EV) aisladas en caballos clínicamente sanos con buena performance deportiva en ejercicio intenso y recuperación normal.

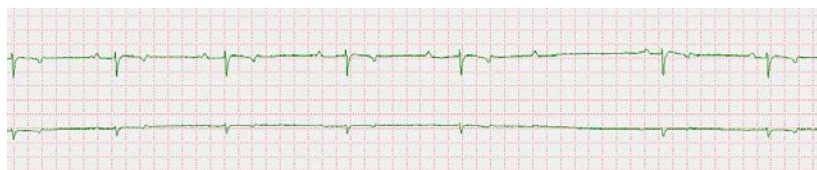


Fig. 1 Registro ECG base ápex transversal con Bloqueo atrioventricular de segundo grado Mobitz II

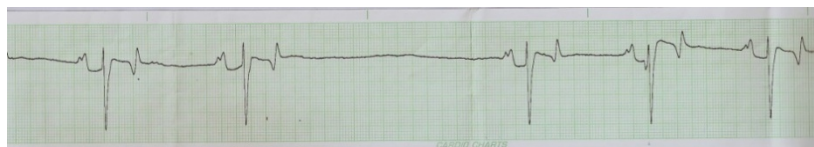


Fig. 2 bloqueo sinusal obtenido con derivación base ápex.

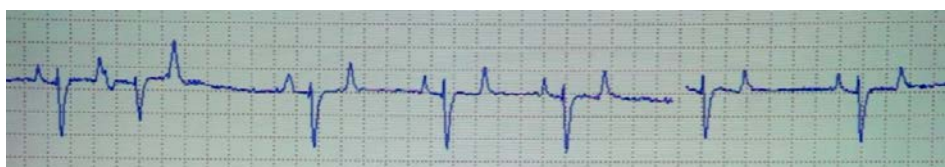


Fig. 3 Extrasístole supraventricular aislada en monitoreo holter de caballo hospitalizado utilizando la derivación base-ápex transversal.

Los métodos complementarios de exploración cardíaca en caballos que serán desarrollados son; el electrocardiograma, ecocardiografía, endoscopia respiratoria y las pruebas de esfuerzo. También pueden utilizarse determinaciones de biomarcadores y enzimas para evaluar daño miocárdico.

Electrocardiograma

¿Para qué?

Diagnóstico

Con un electrocardiograma en equinos se puede evaluar; el ritmo y frecuencia cardíaca (FC). A diferencia de los pequeños animales y el humano en el caballo no se obtienen datos ciertos sobre el tamaño de las cámaras y la actividad de despolarización miocárdica.

El ECG en los equinos se encuentra limitado a la detección de arritmias, pero no puede evaluar la fuerza contráctil del miocardio, cambios de remodelación o alteraciones en el eje

eléctrico cardíaco. Este fenómeno se debe a la disposición del sistema His-Purkinje que produce una despolarización explosiva de la masa miocárdica generando vectores sin un patrón definido.

Las arritmias son comunes en caballos y la mayoría no tienen relevancia clínica. Las arritmias que pueden afectar el gasto cardíaco (GC) comúnmente tienen FC elevadas. Las taquiarritmias que se pueden encontrar en caballos son la fibrilación atrial (FA), el aleteo flutter atrial (AA) y la taquicardia ventricular (TV). Las bradiarritmias que se pueden producir son los BAV2 y bloqueos atrioventriculares completos con FC extremadamente bajas.

La fibrilación atrial (FA) a diferencia de los pequeños animales se presenta en forma espontánea y puede ser paroxística. En caballos no se puede descartar con un ECG de superficie y el cuadro clínico puede asociarse con bajo rendimiento deportivo, IC, ansiedad e irritabilidad. Otros disturbios eléctricos cardíacos asociados con debilidad, depresión del sensorio, síncope y muerte súbita son las extrasístoles ventriculares frecuentes o multifocales, salvadas de taquicardia ventricular y taquicardia ventricular.

La FA se caracteriza en el registro electrocardiográfico por la ausencia de ondas P definidas y en su lugar se observa la línea de base isoelectrónica o con ondulaciones irregulares que se denominan ondas F (Fig. 4). La frecuencia de despolarizaciones ventriculares se mantiene en el límite superior normal o levemente elevada y con un ritmo irregularmente irregular. El diagnóstico diferencial que puede presentarse es el flutter o aleteo atrial (AA) que se caracteriza por la presencia de ondas P' que mantienen una organización espacial entre sí, pero no siempre mantienen relación temporal con el qrS.

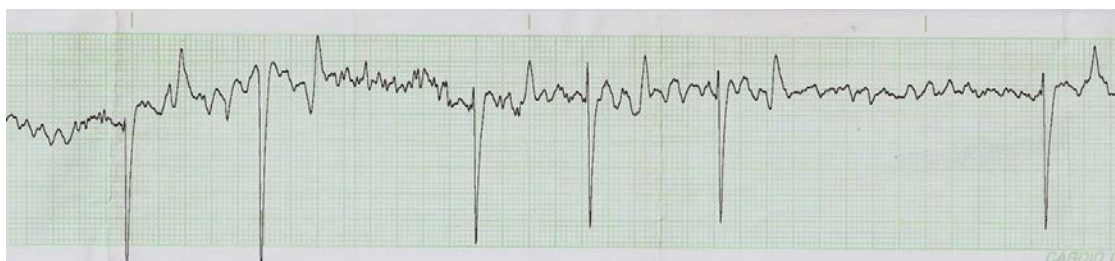


Fig. 4 Fibrilación atrial

Es muy importante el reconocimiento ECG de EV y TV especialmente en pacientes con disturbios hidroelectrolíticos, hipoxia y procesos sépticos con riesgo de desarrollar endocarditis y miocarditis. Las EV se caracterizan por presentar un qrS bizarro aumentado en duración y amplitud con onda T aumentada en amplitud y de polaridad opuesta al qrS, las ondas P pueden estar presentes pero no mantienen relación temporal con la despolarización ventricular. La mayoría de los pacientes con EV presentan complejos ventriculares prematuros (CPV) que se caracterizan por estar anticipados al ritmo sinusal (Fig.5). En caballos con bradiarritmias severas pueden observarse complejos de escape ventricular que intentan mantener el GC y estos deben diferenciarse a la hora de instaurar tratamiento

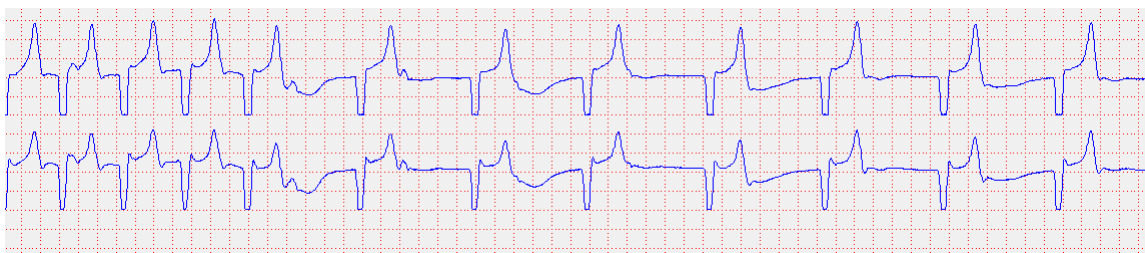


Fig. 6 taquicardia ventricular paroxística unifocal

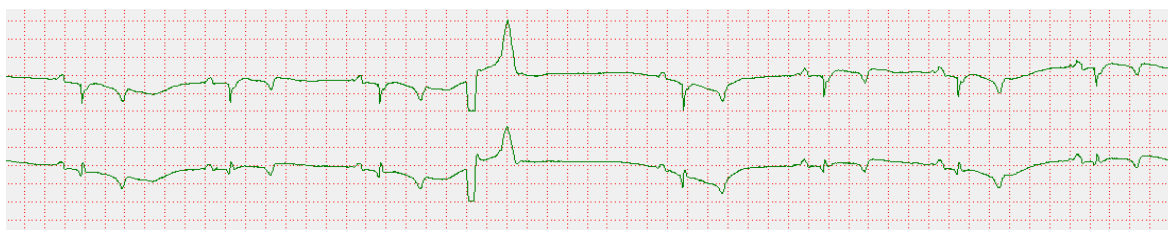


Fig. 5 Complejo prematuro ventricular

La TV se presenta en el registro ECG como una sucesión de 3 o más EV, suele traer algunos inconvenientes para su identificación porque puede haber despolarizaciones atriales que precedan las despolarizaciones ventriculares (Figura 6). La TV puede presentarse en diferentes formas, dependiendo de su origen, puede ser unifocal cuando tiene una forma uniforme en todo el trazado o multifocal cuando se encuentran despolarizaciones ventriculares de diferentes formas en el trazado, que corresponden a diferentes focos que inician la despolarización.

¿Cómo?

A través de los años se han usado numerosas derivaciones para realizar ECG de superficie en caballos. Para mejorar la conductividad se puede aplicar alcohol o gel de acoplamiento en el sitio donde se colocan los electrodos.

El triángulo de Einthoven formado por las patas delanteras y la trasera izquierda, considera el corazón ubicado en posición central. Se obtienen las derivaciones bipolares (I, II y III) y unipolares aumentadas (av_r, av_f y av_l) este sistema de colocación de los electrodos es ampliamente utilizado en humanos, pequeños animales y también ha sido utilizado en caballos.

El corazón equino no se encuentra en posición central al triángulo formado por las extremidades, por lo que otros sistemas de colocación de electrodos facilitan el estudio eléctrico del corazón en caballos

La derivación base-ápex accede a los vectores cardiacos en tres dimensiones para medir el campo eléctrico. Es el método de registro ECG más difundido en caballos. Entonces, el electrodo del brazo izquierdo (+) es posicionado en el ápex cardiaco del lado izquierdo, el electrodo del brazo derecho (-) es colocado en la espina de la escápula del lado derecho, el tercer electrodo en cualquier sitio lejos del corazón (tercio anterior derecho del cuello) y el registro se realiza en D I. Para la derivación Y el electrodo del brazo derecho (-) es posicionado sobre el manubrio del esternón, el electrodo del brazo izquierdo (+) es colocado sobre el proceso xifoides, el tercer electrodo en el tercio anterior derecho del cuello y el registro se hace en DI.

Para realizar estudios Holter es necesario preparar la zona donde se colocan los electrodos realizando tricotomía y limpiando la piel. Los electrodos más utilizados son adhesivos con gel de acoplamiento y reforzados con vendas adhesivas o cinta adhesiva colocados en una circunferencia con una cincha para mejorar el contacto con la piel y evitar que se salgan con los movimientos del caballo. El electrodo (+) brazo izquierdo se coloca sobre el cuerpo vertebral del lado izquierdo, el (-) brazo derecho sobre el esternón, el (neutro) pierna izquierda en la pared torácica del lado derecho y el electrodo tierra en cualquier punto dentro de la circunferencia dando lugar a una derivación base-ápex transversal.

El registro obtenido debe tener QRS negativo con ondas P y T positivas (Fig.8). En caballos normales la frecuencia cardiaca oscila entre 24 y 48 lpm en adultos, 80 a 120 lpm en potrillos y existen variaciones con la raza, edad y entrenamiento. La onda P puede verse con dos elevaciones y una depresión entre estas (P₁ y P₂) que corresponden a la despolarización de los atrios derecho e izquierdo (Fig. 9). También pueden aparecer ondas P que no se conducen por bloqueo parcial del nodo atrio ventricular. La duración de las ondas e intervalos se muestra en (tabla 1).

Tabla. 1 Duración en segundos de ondas, complejos e intervalos electrocardiográficos en caballos normales utilizando derivación base-ápex	
Onda P	≤ 0.16
Intervalo PR	≤ 0.5
Complejo qrs	≤ 0.14
Intervalo Q-T	≤ 0.6

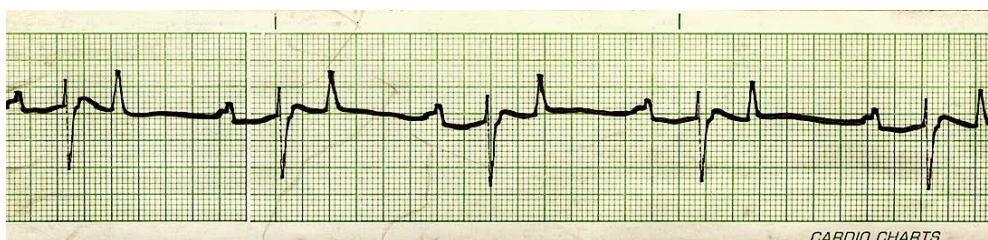


Fig. 8 Ritmo sinusal obtenido con derivación base-ápex

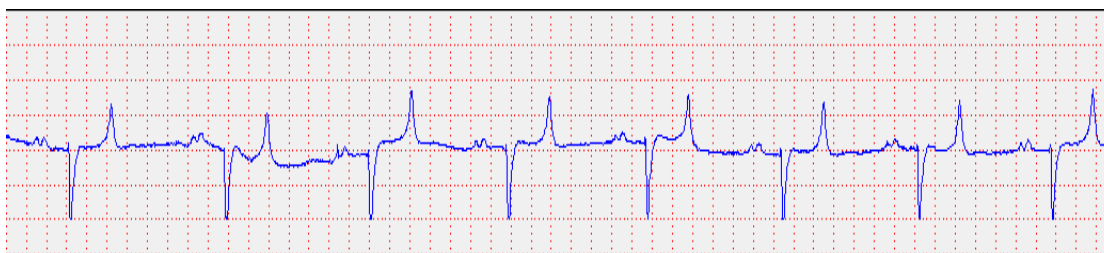


Fig. 9 Ritmo sinusal con onda P bifásica obtenido en derivación base-ápex transversal

¿Cuándo?

Las principales indicaciones para realizar un ECG en equinos son

- Sospecha de arritmias en el examen físico
- Monitoreo y seguimiento de tratamientos antiarrítmicos
- Bajo rendimiento deportivo habiendo descartado claudicaciones, afecciones respiratorias y anemias. Generalmente el ECG en reposo se complementa con Ergometría con ECG continuo
- Signos clínicos de BGC (debilidad, depresión del sensorio y síncope)
- En caballos con insuficiencia aórtica que están en competencia el ECG continuo en ejercicio puede detectar arritmias ventriculares paroxísticas
- Evaluación preanestésica del riesgo cardiovascular
- Monitoreo anestésico y cuidados intensivos

Ecocardiografía

¿Para qué?

Diagnóstico

En equinos de deporte el corazón es un órgano de gran tamaño como respuesta al entrenamiento. Esto facilita la observación de las estructuras anatómicas que lo componen (atrios, ventrículos, grandes vasos, seno coronario, válvulas atrio-ventriculares y semilunares). Los cambios ecocardiográficos que se producen en estas estructuras pueden ser fácilmente identificables para un operador entrenado. La ecocardiografía en caballos proporciona datos certeros del diámetro de las cámaras, espesores parietales, espesor del tabique interventricular en sístole y diástole. Estos diámetros y espesores se verán afectados por remodelación cardíaca en respuesta a sobrecargas de volumen (hipertrofia excéntrica) con aumento del diámetro de la cámara afectada y del espesor de pared. También existe remodelación cuando el estímulo primario es sobrecarga de presión con aumento del espesor parietal a expensas de la reducción de la cámara (hipertrofia concéntrica). Estos cambios en estadios terminales y las

enfermedades que afectan el miocardio pueden llevar a la dilatación cardíaca con aumento significativo del diámetro de las cámaras y adelgazamiento de la pared.

Además, la utilización del Doppler color permite evaluar la dirección, tipo de flujo y observar cualitativamente la proporción en relación con la estructura en la que se presente la turbulencia (Fig. 10). Con Doppler espectral pueden determinarse las velocidades máximas del flujo y obtener el gradiente de presión (Fig. 11).

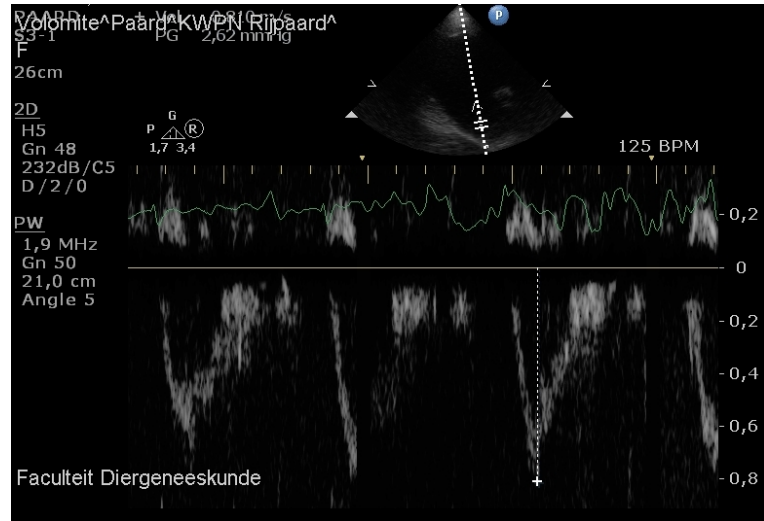


Fig. 10 Evaluación con Doppler espectral de onda pulsada desde la VPI del flujo transaortico

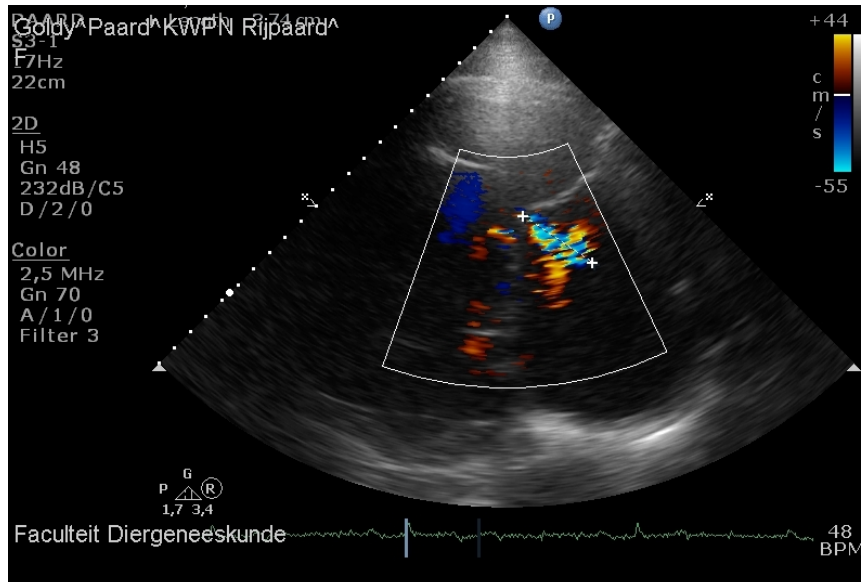


Fig. 11 Evaluación desde la ventana PEI con Doppler color del flujo

En los equinos tiene particular importancia la realización de ecocardiografía inmediatamente post ejercicio en los primeros minutos antes que la FC retorne a valores basales. Esto permite detectar enfermedades subclínicas que se manifiestan solo en ejercicio. La realización de la ecocardiografía inmediatamente post ejercicio puede presentar dificultad por la abrupta caída de la FC y la obtención de imágenes con frecuencias cardiacas altas puede afectar la calidad de las mismas.

Las alteraciones que pueden observarse en caballos cardiopatas con mayor frecuencia son el aumento en el diámetro del atrio izquierdo en pacientes que padecen insuficiencia de la válvula mitral o aorta (Fig. 12). El aparato valvular puede sufrir la rotura de cuerdas tendinosas que se caracteriza por movilidad anormal con prolapso de la valva mural en el atrio izquierdo y la presencia de una banda ecogénica móvil en el VI. Con el Doppler color se observa mosaico de colores en el AI en la sístole que también puede medirse con Doppler espectral trans mitral. La válvula aórtica con menor frecuencia que la mitral presenta cambios patológicos. Los signos ecocardiográficos se caracterizan por aumento en la ecogenicidad y engrosamiento de los bordes libres con remodelación de la cámara del VI en respuesta a la sobrecarga de volumen. Con Doppler color un mosaico de color diastólico en VI que puede cuantificarse con el Doppler espectral transaórtico. En caballos con dilatación cardiaca se encuentran los diámetros camerales aumentados con espesores parietales reducidos e hipo contractilidad que puede ser evidente en la evaluación en modo B por la disminución de los movimientos de la pared libre del VI durante la sístole y la asincronía entre septum y PLVI. En estos pacientes la fracción de acortamiento y eyección van a estar disminuidas. La válvula pulmonar puede estar insuficiente, pero es un hallazgo poco frecuente. En estos pacientes se puede observar aumento del diámetro del ventrículo derecho con dilatación del tracto de salida derecho. En pacientes afectados puede estar asociada con insuficiencia tricúspide. La insuficiencia tricúspide también puede observarse en pacientes con rendimiento deportivo óptimo.

La presencia de cardiopatías congénitas no es un hallazgo frecuente en caballos. La comunicación interventricular (CIV) membranosa es la más frecuente. Los signos ecocardiográficos se caracterizan por la presencia de una solución de continuidad en la porción membranosa del TIV que observa mejor en un eje largo de 5 cámaras entre valva septal de la válvula tricúspide y la cúspide no coronaria de la aorta. La mayoría de las CIV en caballos son pequeñas de 2,5 cm o menos visto en 2 planos perpendiculares. En ponis y caballos pequeños el radio entre la CIV y la raíz de la aorta puede ayudar a determinar la significancia hemodinámica de la comunicación. Si el diámetro de la CIV es menor que 1/3 del diámetro de la raíz de la aorta la CIV es relativamente restrictiva. Puede existir dilatación de la arteria pulmonar por el incremento del flujo a través de la misma. Con Doppler color o contraste ecocardiográfico se detecta el flujo de izquierda a derecha a través de la CIV. El efecto hemodinámico de la CIV puede estimarse con la medición del pico del flujo de la comunicación con Doppler continuo.

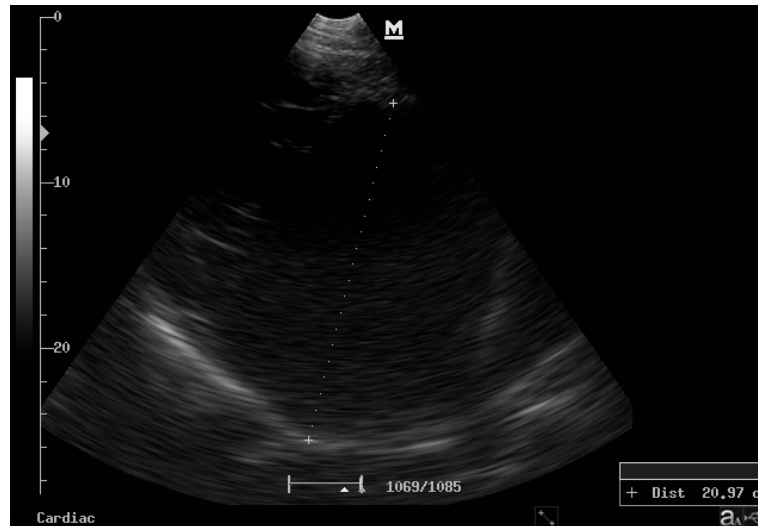


Fig. 12 Imagen obtenida desde la ventana PEI donde se observa un severo agrandamiento del atrio izquierdo

¿Cuándo?

¿En qué casos indicamos una ecocardiografía?

- En caballos con soplos de intensidad moderada o severa (3/5, 4/5 y 5/5) que involucran toda la sístole (Holo sistólicos) o toda la diástole (Holo diastólicos).
- Cuando se detectan signos de ICC (disnea, tos, secreción espumosa nasal, edemas en zonas declives)
- Ante la disminución del rendimiento deportivo en caballos que no padecen lesiones musculoesqueléticas o enfermedades respiratorias
- Se indica la ecocardiografía en caballos que padecen arritmias que requieren tratamiento como la FA, AA y TV.

¿Cómo?

Para realizar el estudio se deben rasurar las ventanas paraesternales derecha (PED) e izquierda (PEI) con el consentimiento del propietario especialmente en caballos de deporte. El ambiente ideal debe ser tranquilo con poca luz y el caballo ubicado en un potro de contención con los electrodos de registro colocados en posición para obtener la derivación base ápex sin interferir con la ventana ecocardiográfica. No siempre se pueden tener las condiciones ideales y la realización a campo o en pista también es posible, pero con mayor dificultad y riesgo para el operador. Es importante adelantar la pata del lado de la ventana que se evalúa para la obtención de imágenes de mejor calidad. Esta maniobra se puede realizar con el pie o con ayuda de un operario.

La técnica es similar a la utilizada en pequeños animales para la obtención de las medidas e índices de evaluación ecocardiográficos (Fig. 13). A diferencia de estos, en caballos el diámetro del atrio izquierdo se debe obtener desde la ventana paraesternal izquierda. Desde esta ventana también se evalúa el aparato valvular mitral y el flujo transmitral con Doppler color. En caballos normales los valores obtenidos se muestran en la tabla 2.

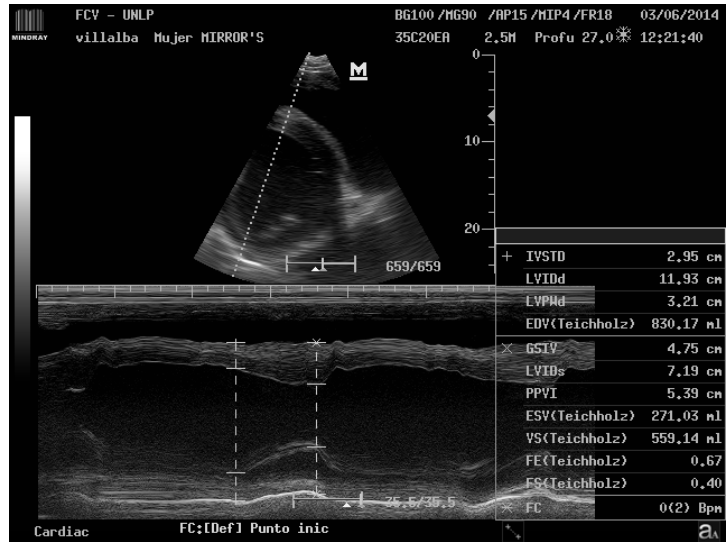


Fig. 13 Eje corto de VI a nivel de los músculos papilares con guía modo B y obtención de medidas e índices de función sistólica por el método de Teijol

Tabla 2 Medidas ecocardiográficas en caballos normales						
	Medidas en cm					
	Pura sangres 517 Kg		Pura sangres 445 Kg		Equinos de 300 Kg	
	Med	DE	Med	DE	Med	DE
DVI d	11.92	0.76	11.06	1.34	10.7	0.3
DVI s	7.45	0.61	6.11	0.9	7	0.6
FA	37,42	3.86	44.1	6.4	34.7	4.1
PLVI d	2.32	0.38	2.92	0.49	2.7	0.2
PLVI s	3.85	0.41	4.45	0.59	3.9	0.4
SIV d	2.85	0.28	3.06	0.6	3	0.2
SIV s	4.21	0.46	4.81	0.7	4.7	3
AO d	7.95	0.53	7.31	0.83		

Abreviaturas: DVI d, diámetro de ventrículo izquierdo en diástole; DVI s, diámetro de ventrículo izquierdo en sístole; FA, fracción de acortamiento %; PLVI d, pared libre de ventrículo izquierdo en diástole; PLVI s, pared libre de ventrículo izquierdo en sístole; SIV d, septum interventricular en diástole; SIV s, septum interventricular en sístole; AO d, aorta en diástole

CAPÍTULO 14

Aparato musculo esquelético en Equinos. Radiología y Ultrasonografía

Silvia A. Olguín

Este capítulo orientará sobre la evaluación del sistema musculo-esquelético en equinos. Para ello se dispone de varios Métodos Complementarios de Diagnóstico (MCD) por imágenes, como son la Radiología, la Ultrasonografía y la Resonancia Magnética. De ellos, algunos son más orientativos pero no excluyentes y la mayoría de las veces se complementan entre sí. La evaluación ultrasonográfica en particular es utilizada desde hace décadas en equinos y en humanos, y actualmente se está aplicando con mayor frecuencia en pequeños animales. En este capítulo se abordará el sistema musculo-esquelético a través de la evaluación radiológica y ultrasonográfica.

Radiología

La radiología es el MCD de elección para evaluación osteo-articular. Generalmente, es el primero en indicarse. Los hallazgos radiográficos deberán ser evaluados, y su descripción se hace en base al número, forma, tamaño, orientación, relaciones, trama ósea, radio-densidad, superficie perióstica y articular, de los huesos de cada región en particular; además espesor, densidad y contornos de tejidos blandos.

En equinos la radiología es ampliamente utilizada en la evaluación del esqueleto apendicular, aunque también tiene importante aplicación en regiones específicas del esqueleto axial.

¿Para qué?

La radiología es de utilidad no solo para el evidenciar cambios relacionados con la morfología, la radio-densidad y la integridad osteo-articular, sino también para el control de la evolución de los mismos. Es así que las patologías más frecuentes factibles de diagnosticar son: fracturas y/o fisuras óseas, subluxación y/o luxación articular, estrechamiento del espacio articular, enfermedad degenerativa articular (E.D.A.), u osteocondrosis (O.C.D.). También es posible evaluar cambios en los tejido blandos adyacentes, en los cuales, si bien no es el

método de elección, puede brindar información referente a cambios en su espesor, aumento o disminución de la radio-densidad, por ejemplo, debido a solución de continuidad, presencia de mineralizaciones, fistulas, gas o cuerpos extraños radio-densos, etc.

La posibilidad de reconocer los signos radiográficos a estas patologías, requiere el conocimiento de la radio-anatomía básica normal.

¿Cuándo?

Las indicaciones generales de un estudio radiológico están relacionadas con:

- Pacientes con presencia de signos clínicos relacionados con alguna alteración osteo-articular. De ellos, los más frecuentes son: claudicación, ataxia, dolor a la palpación, deformidad, etc., muchas veces de origen traumático.
 - Pacientes con trastornos en el desarrollo, incorrecta angulación de sus miembros, sospecha de enfermedades del desarrollo como OCD, o de enfermedades de origen metabólico asociadas con cambios osteo-articulares, como por ejemplo desmineralización generalizada secundaria a desbalances nutricionales
 - El control intra y pos-quirúrgicos en la reparación de fracturas.
 - La compra-venta de ejemplares
 - La determinación del cierre fisario, muy frecuente en equinos de deporte, como indicador de madurez para el comienzo de la doma.

En la mayoría de los casos, se realizan radiografías simples, pero también se debe tener en cuenta la posibilidad de realizar estudios con contraste, generalmente positivo, como por ejemplo fistulografías y angiografías, como así también mielografías.

¿Cómo?

Al igual que en Radiología de pequeños animales, el procedimiento radiográfico en general incluye:

- Selección de la región a explorar: Deberá indicarse con la mayor precisión, incluyendo los diagnósticos presuntivos.
- Preparación de la zona: Deberá estar limpia (libre de tierra, barro o piedras), y además, se debe evitar la aplicación de yodo en la región a radiografiar, ya que son elementos con cierta radio-densidad que impediría una correcta obtención de la imagen.
- Posicionamiento: El paciente se encontrará en estación, salvo que su condición le imposibilite levantarse o en caso de anestesia total. La región a radiografiar debe mantenerse en posición normal siempre que sea fisiológicamente posible.

- En ocasiones puede ser necesario realizar variaciones posicionales, realizando maniobras de flexión, extensión o de estrés.
- Incidencias: Las proyecciones o incidencias radiográficas adecuadas y su correcta nomenclatura dependerán de si se trata del esqueleto axial o apendicular. Siempre se debe tener en cuenta que para que las proyecciones radiográficas tengan mayor utilidad diagnóstica, la región a evaluar debe estar completa, con las incidencias necesarias y los factores de exposición adecuados.
- Una cuestión importante a destacar en radiología equina se refiere las prácticas seguras. Entre ellas se consideran:
 - la sujeción del paciente, que puede ser
 - Física: Trabajando siempre con bozal, el cual deberá ser de materiales no radio-densos en caso de que la región a evaluar fuera la cabeza o el cuello. También se considera el uso de mordaza en estos casos. De ser necesario, podrá limitarse la movilidad con el potro de contención.
 - Química: Anestesia o sedación: el paciente se encontrará bajo anestesia general en prácticas quirúrgicas, como en la colocación de implantes óseos y/o de acrílico; o bajo sedación en el caso de animales indóciles, con dolor intenso, o de algún estudio especial, como por ejemplo, mielografía.
 - La ubicación del operador para el procedimiento, por ejemplo para realizar las incidencias de perfil o las oblicuas el mismo deberá ubicarse lateralmente al animal, salvo algunas excepciones.

Esqueleto apendicular

Las regiones posibles de evaluar radiográficamente en el miembro anterior del equino son: pie, cuartilla, nudo, carpo, antebrazo, codo, brazo y hombro, en tanto que en el miembro posterior son: pie, cuartilla, nudo, tarso, pierna, babilla y muslo. Tanto la región de la espalda como la cadera sólo son posibles de radiografiar en potrillos o en equinos adultos de talla pequeña, a menos que se disponga de equipos generadores de RX de mayor potencia, y donde los estudios generalmente se realizan bajo anestesia general, caso contrario podrá recurrirse al examen ultrasonográfico.

Aspectos radiográficos

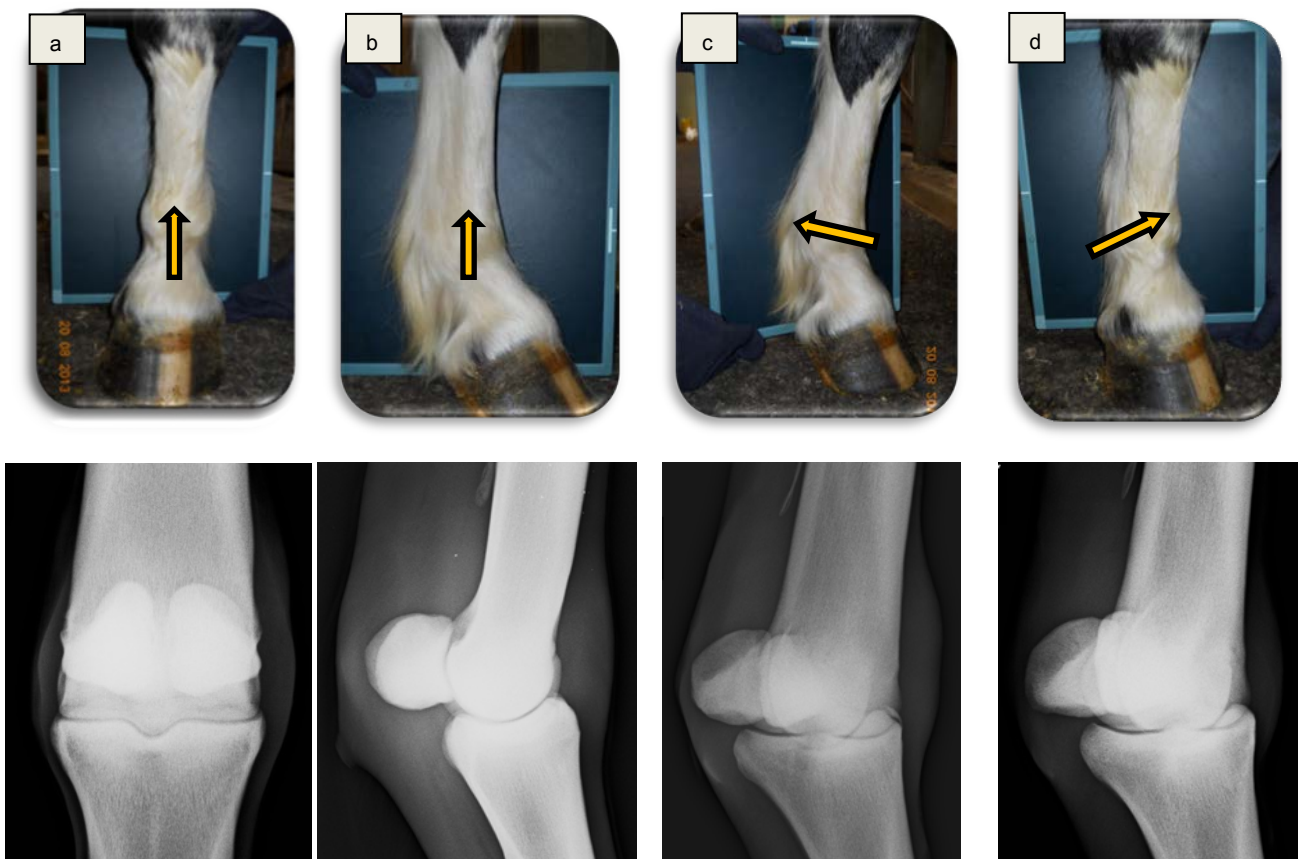
Las incidencias a realizar en cada región, considerando que describen la dirección que recorre el haz de RX, se designan, según la nomenclatura anatómica vigente, en dependencia de si

el miembro a estudiar es anterior o posterior y de si la región de interés se ubica hacia distal o proximal del carpo o tarso.

Las incidencias estándar o básicas son:

- Dorso-Palmar (D-Pa), Dorso-Plantar (D-Pl), Caudo-Craneal (Ca-Cr), Cráneo-Caudal (Cr-Ca). (Fig. 1a)
- Latero-Medial (LM), o excepcionalmente Medio-Lateral (ML) (Fig.1b)
- Dorso-Lateral a Palmaro-Medial Oblicuo (DL-PM-O), Dorso-Lateral a Plantaro-Medial Oblicuo (DL-PM-O), Cráneo-Lateral a Caudo-Medial Oblicuo (CrL-CaM-O).(Fig. 1c)
- Palmaro-Lateral a Dorso-Medial Oblicuo (PaL-DM-O), Plantaro-Lateral a Dorso-Medial Oblicuo (PIL-DM-O), Caudo-Lateral a Cráneo-Medial Oblicuo (CaL-CrM-O). (Fig. 1d)

Figura 1. Incidencias estándar de la región del nudo



Dorso-Palmar

Latero-Medial

Dorso-Lateral a Palmaro-Medial Oblicuo

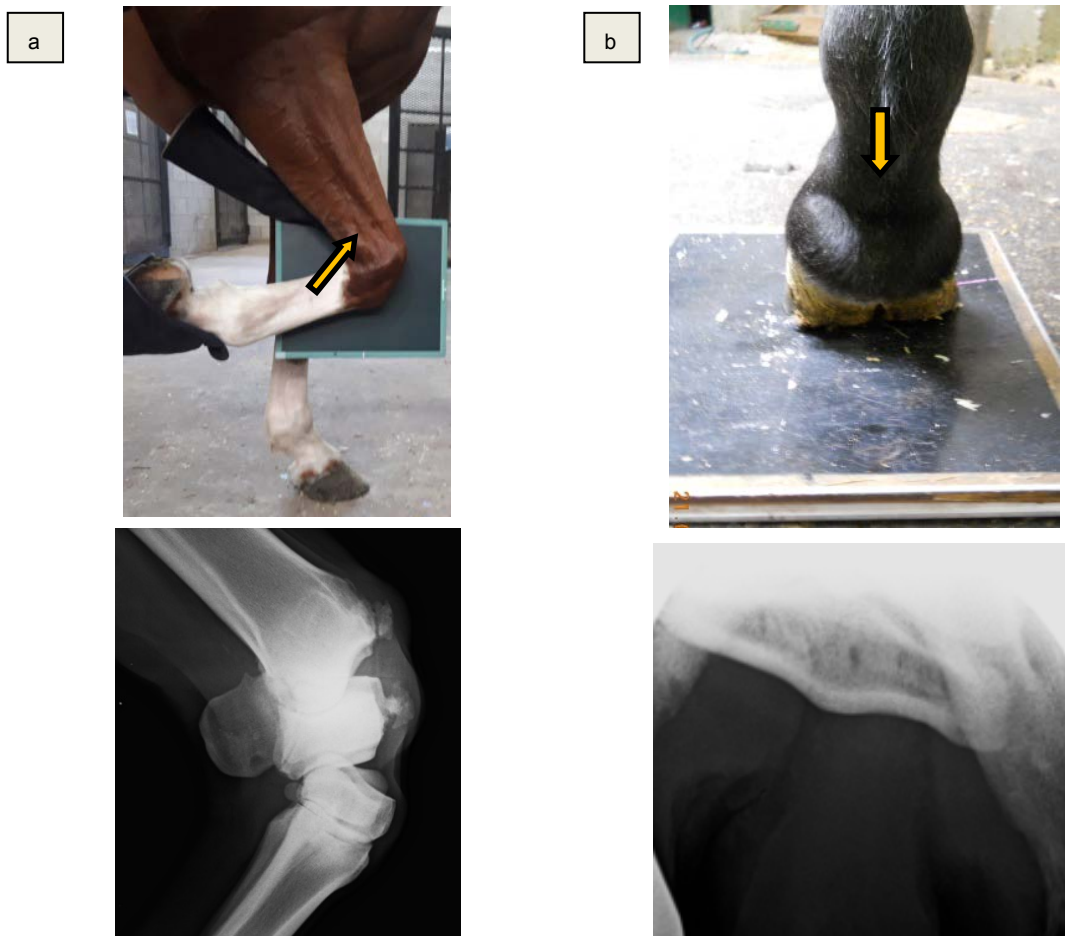
Palmaro-Lateral a Dorso-Medial Oblicuo

Signos radiológicos: Aumento de espesor de tejidos blandos en medial de a); se evidencia fragmento intra-articular en c). La flecha indica la dirección del rayo x.

Incidencias especiales

- Latero-Medial (LM) en Flexión: se utiliza para despejar superficies articulares, evitando la superposición de estructuras óseas. (Fig. 2 a)
- Dorso–Palmar (D-Pa) en estrés (hacia lateral o medial): se utiliza para evaluar desplazamientos anormales de las articulaciones, por ejemplo para ruptura de ligamentos colaterales.
- Sky-line: se denomina así haciendo referencia a una “vista desde el cielo”. Tiene la particularidad de incidir desde proximal de una superficie y finalizar en distal de la misma. Un ejemplo típico es la incidencia Palmaro-Proximal hacia Palmaro-Distal Oblicuo (PaPr-PaDi-O), utilizada para observar la superficie flexora del hueso navicular (Fig.2 b).

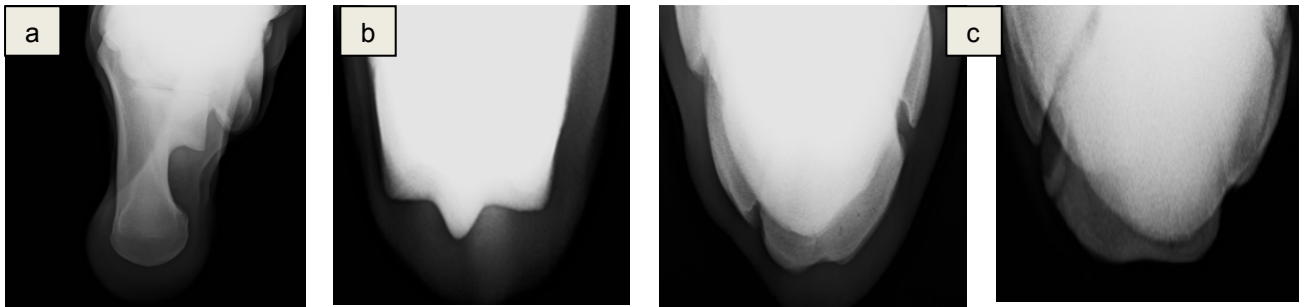
Figura 2: Posicionamientos e incidencias especiales



*Carpo derecho: Posicionamiento para la incidencia Latero-Medial en flexión
Signos radiológicos: fragmento de antigua data en epífisis distal del radio, entesofitosis severa de la capsula articular, con aumento de densidad y espesor de la misma. La flecha indica la dirección del rayo x.*

*Pie de miembro anterior izquierdo: Posicionamiento con foco en navicular, Incidencia Palmaro-Proximal a Palmaro-Distal Oblicuo.
Signos radiológicos: Imágen sin alteraciones radiológicas significativas. La flecha indica la dirección del rayo x.*

Figura 3: Incidencias Sky-line



Región del tarso, incidencia Plantaro-Proximal a Plantaro-Distal Oblicuo, Imágen sin alteraciones radiológicas.

Región del nudo. Incidencia Dorso-Proximal a Dorso-Distal Oblicuo, Imágen sin alteraciones radiológicas.

Región del carpo, foco en fila distal. Incidencia Dorso-Proximal a Dorso-Distal Oblicuo. Izquierda: 3er carpal con leve irregularidad y esclerosis de borde dorsal. Derecha: fractura antigua y esclerosis en medial del 3er carpal.

En algunas regiones, por características anatómicas, se utilizan también incidencias particulares, con el fin de lograr el correcto direccionamiento del haz de RX. Entre ellas se mencionan, por ejemplo, las incidencias Caudo-Craneal (Ca-Cr) y Medio-Lateral (ML) para la evaluación del hombro (articulación escapulo humeral); o la Dorso-Sagital a Ventro-Lateral Oblicua (DS-VL-O) para evaluar la tuberosidad coxal (Fig. 4 y 5).

Figura 4: Posicionamientos e incidencias para la evaluación de la región del hombro



Incidencias de la región del hombro izquierdo. La flecha indica la dirección del rayo x.

Medio-Lateral

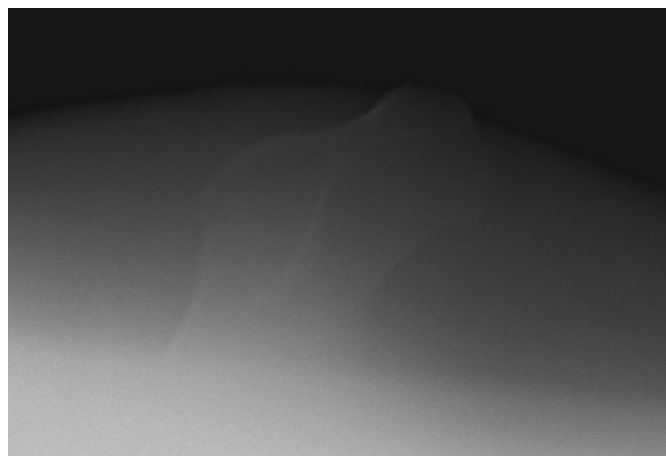
Caudo-Craneal

Signos radiológicos: aumento de radio-opacidad (esclerosis) y leve irregularidad en superficie glenoidea craneal en a).

Figura 5: Posicionamientos e incidencia para la evaluación de la tuberosidad coxal



Incidencia de la tuberosidad coxal izquierda. La flecha indica la dirección del rayo x.



*Dorso-Sagital a Ventro-Lateral Oblicuo
Imagen sin alteraciones radiológicas*

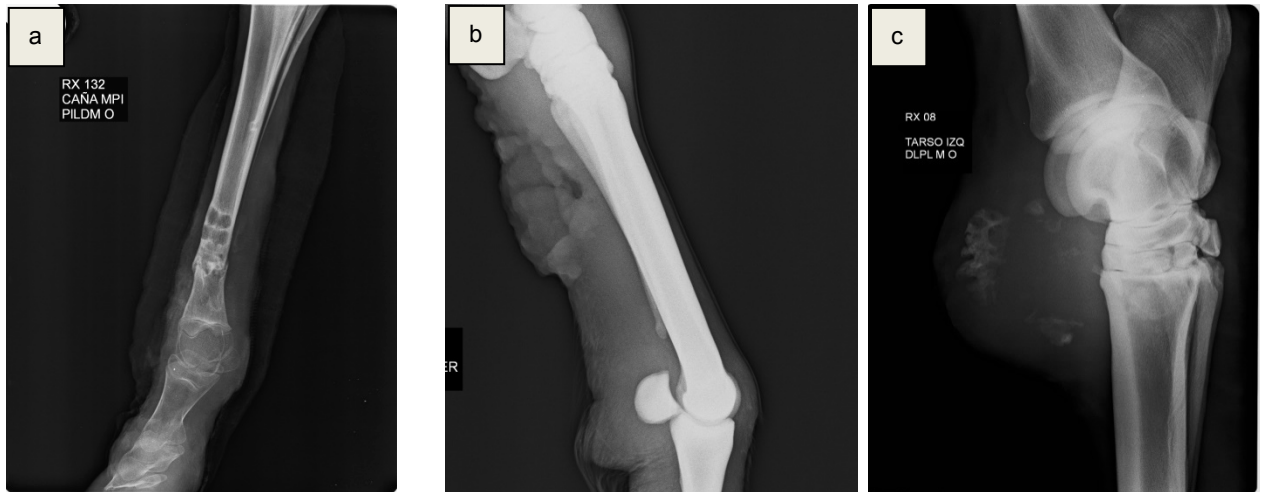
Aspectos radiológicos

Los cambios en la radio-densidad ósea se deben a condiciones fisiológicas como la edad, afecciones del hueso en sí mismo, condiciones relacionadas con alteración en otros órganos, como riñón, tracto gastrointestinal, glándulas endocrinas, o debido a cambios o desequilibrios en la dieta. Pueden ser además de origen congénito, como por ejemplo agenesia o en casos de mala angulación; o de origen adquirido debido a la respuesta en el tiempo frente al estrés.

Dichos cambios se manifiestan como:

- Disminución de radio-densidad ósea (desmineralización) o de tejidos blandos. Ésta puede ser
 - Generalizada, por ejemplo, en animales muy jóvenes (poseen habitualmente menor radio-densidad ósea con respecto a los adultos), o gerontes; también se produce por falta de uso de un miembro (figura 6a), como por ejemplo luego de una fractura; por cambios metabólicos, por preñez, etc.
 - Localizada, la que puede indicar pérdida de sustancia ósea por infección, neoplasia, osteocondrosis, ante la presencia de quistes óseos, o gas en tejidos blandos (figura 6b).
- Aumento de radio-densidad. También se puede producir en forma
 - Localizada como por ejemplo por mineralizaciones distróficas, o por depósitos de minerales en respuesta a estrés crónico (osteofitos, entesofitos, exostosis, periostitis, endostitis, esclerosis, mineralizaciones de tejidos blandos (figura 6c).
 - La forma generalizada no es de presentación frecuente en equinos.

Figura 6



Región de la caña del miembro pelviano izquierdo en potrillo, incidencia PILDMO. Signos radiológicos: Disminución de radio-opacidad ósea generalizada a consecuencia de la inmovilización del miembro por fractura transversa de diáfisis distal de 3er metatarsiano. Observe el aumento de espesor de tejidos blandos y la opacidad leve circundante del vendaje. Las áreas radio-lucidas circulares en proximal al callo fracturario correspondieron a los implantes óseos.

Región de la caña de miembro anterior derecho, incidencia LM. Signos radiológicos: Aumento de espesor y áreas de radio-lucidez en palmar de tejidos blandos (solución de continuidad de tejidos blandos).

Región del tarso izquierdo en un caballo de 11 años, incidencia DLPIMO. Signos radiológicos: Aumento de espesor y áreas de radio-opacidad ósea en dorsal de tejidos blandos (sugerente de inflamación severa y mineralizaciones distróficas intracapsulares).

Esqueleto axial

La radiología aplicada al esqueleto axial en equinos incluye la evaluación de la cabeza y la columna vertebral. Debido a la complejidad y a la superposición de las estructuras componentes, en especial de la cabeza, se evalúan con ciertas limitaciones.

En cabeza es posible evaluar radiográficamente el cráneo, la cavidad nasal, los senos paranasales, el maxilar, la mandíbula, las articulaciones tèmoro-mandibulares, además de faringe, hioides y laringe.

En columna vertebral se evalúan, la región cervical y parte de la torácica (los cuerpos vertebrales se observan gracias al contraste que otorga la radio-lucidez del tórax). Del resto de la columna, debido a la importante masa muscular que la rodea, solo es posible visualizar radiográficamente las apófisis espinosas. Tanto en la región sacra, como la cadera en general, no será posible obtener radiografías de calidad diagnóstica en animales de talla grande.

Aspectos radiográficos

Cabeza

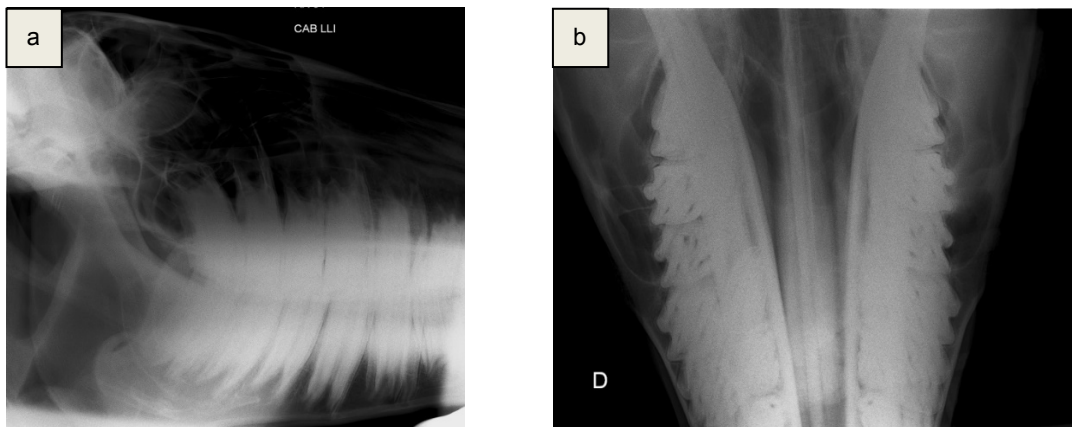
El paciente se encontrará en posición de estación. En caso de ser necesario se podrá recurrir a la sedación del paciente.

Las incidencias básicas son:

- Latero-Lateral (LL) derecha y/o izquierda(Fig. 7a)
- Dorso-Ventral (DV) (Fig. 7b)
- Dorso-Lateral a Ventro- Lateral Oblicuo (DL-VL-O) o Dorso-Sagital a Ventro-Lateral Oblicuo (DS-VL O) derecho o izquierdo.(Fig. 8a y 8b)

De ser necesario se pueden realizar incidencias Ventro-Dorsales (VD), o Ventro-Lateral a Dorso-Lateral Oblicuo (VL-DL O) derecho o izquierdo; o proyecciones especiales, como por ejemplo colocación del chasis intraoral para mayor detalle de los dientes incisivos.

Figura 7: Región de la cabeza, foco en senos maxilares

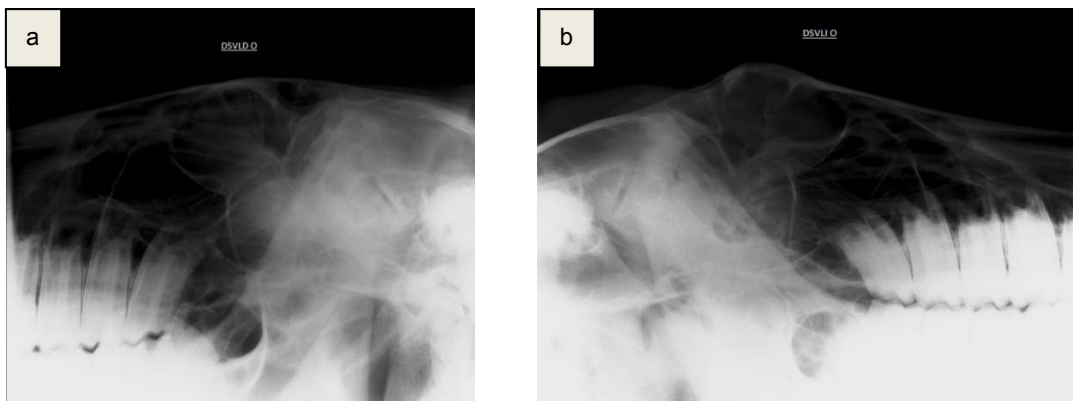


Incidencia Latero-Lateral izquierda.

Incidencia Dorso-Ventral.

Imágenes sin alteraciones radiológicas.

Figura 8: Región de la cabeza, foco en senos maxilares



Incidencia Dorso-Sagital a Ventro-Lateral derecho oblicuo.

Incidencia Dorso-Sagital a Ventro-Lateral izquierdo

Imágenes sin alteraciones radiológicas.

Columna vertebral

Para realizar radiografías en esta región, el paciente se posiciona en estación.

Dependiendo de la región se realizarán incidencias laterales, oblicuas y también especiales. Las incidencias Dorso-Ventral o Ventro-Dorsal en animales de talla grande, no son de rutina dada la limitación en potencia de los equipos convencionales.

En caso de ser necesario, sobre todo para la evaluación completa de la columna cervical, podrán realizarse tanto incidencias radiográficas con el cuello del paciente en posición normal, como con flexión y extensión forzada (de estrés). Éstas últimas serán bajo sedación.

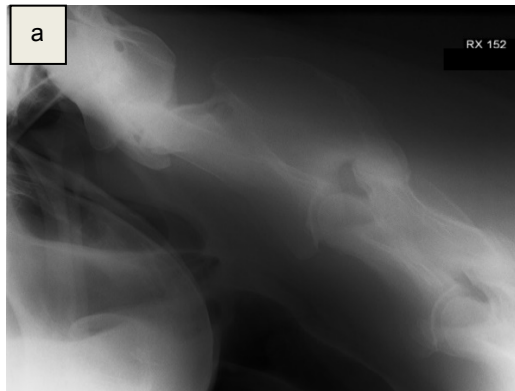
Las incidencias básicas son:

- latero-lateral (LL) derecha y/o izquierda (Fig.9 y 10)

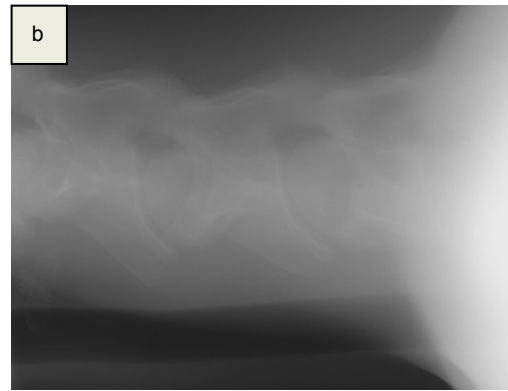
Las incidencias especiales son:

- latero-lateral (LL) derecha o izquierda en flexión.
- latero-lateral (LL) derecha o izquierda en extensión.

Figura 9: Incidencias básicas. Región vertebral cervical



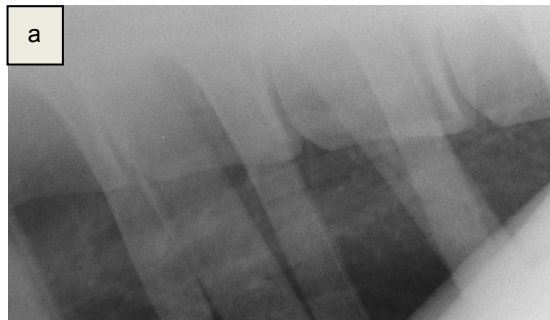
Columna cervical craneal, incidencia Latero-Lateral derecha



Columna cervical caudal, incidencia Latero-Lateral derecha

Imágenes sin alteraciones radiológicas

Figura 10: Incidencias básicas. Región vertebral torácica



*Columna torácica media
Incidencia Latero-Lateral derecha*



*Columna torácica caudal, apófisis espinosas
Incidencia Latero-Lateral derecha*

Imágenes sin alteraciones radiológicas

Ultrasonografía

La Ultrasonografía (USG) o Ecografía es un método de diagnóstico frecuentemente utilizado en medicina equina. Es el de elección y el de mayor jerarquía para la exploración de masas musculares, tendones y ligamentos. También puede aplicarse para evaluar superficies óseas y articulares, siendo en algunos casos más sensible que la radiología.

A través de este método se observan y describen signos ecográficos.

¿Para qué?

La USG es ampliamente utilizada en equinos para el diagnóstico de alteraciones en los tejidos blandos, principalmente en músculos, tendones y ligamentos, y para sus controles evolutivos. Los signos ecográficos se manifiestan y describen en general como cambios en la ecoestructura, forma, tamaño, contornos y ecogenicidad; y a la ecotextura de dichos tejidos, principalmente en cuanto al alineamiento fibrilar. Entre las patologías más frecuentes se mencionan: miopatías, tendinopatías, desmopatías, alteraciones de las vainas o capsulas articulares como sinovitis o tenosinovitis. En cuanto a su aplicación en la evaluación de superficies osteo-articulares, se mencionan: fracturas, fisuras, avulsiones, periostitis, osteocondrosis, además de subluxaciones y luxaciones.

A fin de reconocer y describir los signos ecográficos presentes en estas patologías, se requiere conocimientos de la anatomía normal, de los fundamentos y principales artefactos del método.

¿Cuándo?

Los signos clínicos orientativos de alteraciones musculo-esqueléticas donde la USG es de utilidad en el equino, son similares a aquellos mencionados para la radiología. La USG está indicada en:

- Pacientes con signos clínicos de: claudicación, dolor a la palpación, deformaciones; generalmente de origen traumático, y en ocasiones iatrogénico.
- El control evolutivo de patologías.
- La implementación de tratamientos administrados con guía ecográfica
- La toma de muestras con guía ecográfica (punción ecoguiada).
- La evaluación de respuesta a tratamientos.

Los estudios se realizan con el animal en estación, y en muchos casos, es necesario realizar estudios dinámicos.

¿Cómo?

Para realizar un estudio ultrasonográfico, debe seguirse un protocolo. Este comprende:

- Selección de la región a explorar, se indicará región y diagnósticos presuntivos.
- Preparación del equipamiento. Esta incluye la selección del tipo de transductor, la frecuencia del US apropiada para el estudio requerido y el ajuste de los controles de ganancia, profundidad, foco, etc.

- Selección de abordajes: Cada región contará con distintos abordajes o ventanas acústicas para su correcta evaluación.

- Preparación de la zona a explorar. Debe estar limpia y en caso de pacientes de pelaje largo se deberá realizar tricotomía. Algunas regiones, como el abordaje del pie a través de la ranilla, necesitan preparaciones especiales.

- Aplicación de gel de acoplamiento y/o alcohol.

- Los planos de corte a realizar serán, mínimamente, en sentido longitudinal y transversal.

Al igual que con la radiología, en la realización de un estudio ultrasonográfico en equinos, es importante a tener en cuenta la seguridad en la práctica en lo referente a:

- La sujeción del paciente, que puede ser física y/o química
- La ubicación del operador para el procedimiento.

Tendones y ligamentos

Se tomará como ejemplo por cuestiones de practicidad la región palmar/plantar de la caña.

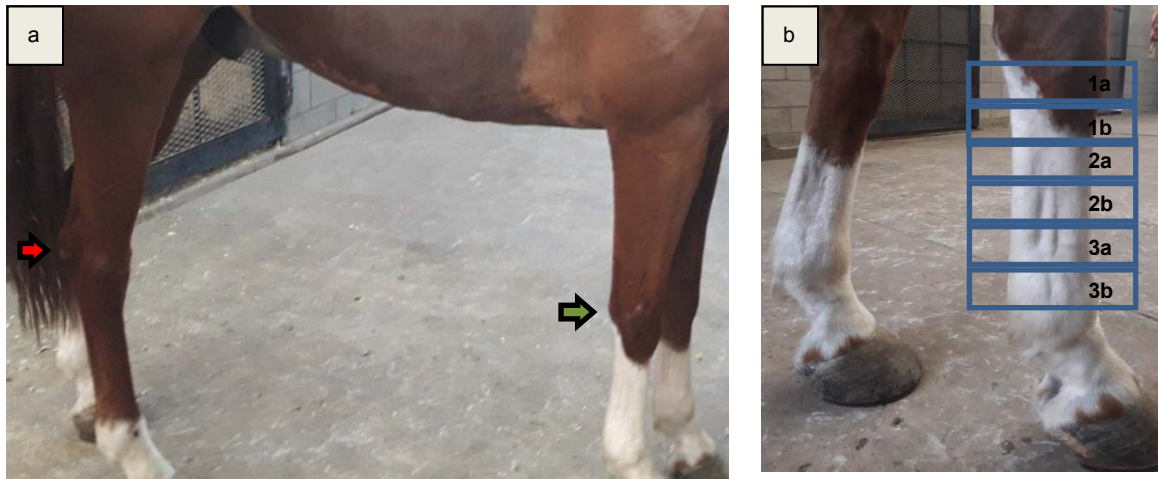
Aspectos técnicos. El protocolo a seguir es el siguiente

- Selección del transductor: se utiliza un transductor lineal, con frecuencias de 5-10 MHz (actualmente se dispone de frecuencias mayores, 12 MHz). La frecuencias ideales son de 6.5 a 8.5 MHz, con las que se logra una profundidad en el rango de 4-6 cm, dependiendo de la talla del animal y del espesor de los tejidos blandos (grado de inflamación).

- Localización de las lesiones: los criterios utilizados son:

- Por puntos de referencia: por ejemplo el espejuelo o cerneja, o las eminencias óseas palpables (el hueso accesorio del carpo en miembro anterior o el calcáneo en miembro posterior). A partir de ellas se toman como medida de la extensión de la lesión. (Fig. 11a)

Figura 11: Puntos de referencias ecográficas



Puntos óseos: flecha roja, hueso calcáneo del tarso y flecha verde, hueso accesorio del carpo

División ultrasonográfica en palmar de la caña

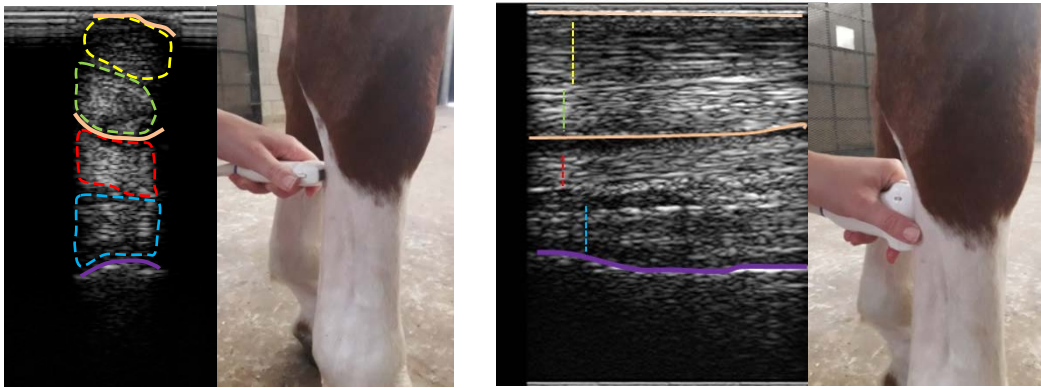
- Por zonas ultrasonográficas: esta región se divide en tres zonas (1, 2 y 3), las cuales a su vez se subdividen en dos; a y b (Fig.11b, 12,13 y 14). Cada estructura tiene diferente forma y relación, de acuerdo a cada zona. En el miembro posterior se presentan algunas diferencias, por ejemplo: la caña es más larga y delgada, por lo que algunos autores suman una zona más (4a y 4b), y además el ligamento frenador distal puede no estar o encontrarse en forma vestigial.

Principios de interpretación

Se realizan siempre cortes longitudinal y transversal, tanto en plano sagital como parasagital, y cortes oblicuos adicionalmente, para una evaluación más completa. También se hacen estudios en forma dinámica, es decir con movimientos de extensión y flexión del miembro.

Se debe determinar cuál/es son las estructuras afectadas y calcular el porcentaje de lesión trazando el área afectada y su extensión. Se pueden evaluar además, las superficies óseas en busca de irregularidades, avulsiones, escalonamientos, etc.

Figura 12: División ultrasonográfica: zona 1a en plano sagital

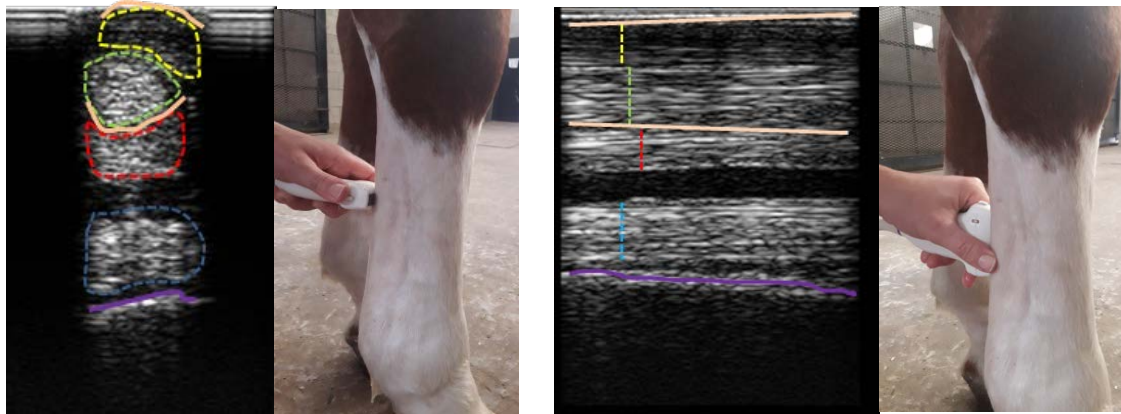


Corte transversal.

Corte longitudinal

Amarillo: tendón del flexor digital superficial. Verde: tendón del flexor digital profundo. Rojo: ligamento frenador distal. Celeste: Ligamento suspensor del nudo. Violeta: superficie perióstica palmar de 3er metacarpiano. Naranja: vaina carpiana

Figura 13: División ultrasonográfica: zona 2a en plano sagital

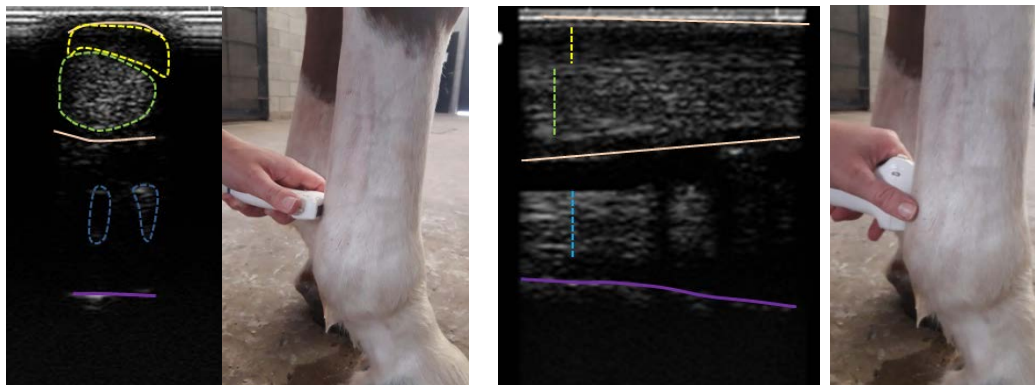


Corte transversal.

Corte longitudinal

Amarillo: tendón del flexor digital superficial. Verde: tendón del flexor digital profundo. Rojo: ligamento frenador distal. Celeste: Ligamento suspensor del nudo. Violeta: superficie perióstica palmar de 3er metacarpiano. Naranja: vaina carpiana

Figura 14: División ultrasonográfica: zona 3a en plano sagital



Corte transversal.

Corte longitudinal

Amarillo: tendón del flexor digital superficial. Verde: tendón del flexor digital profundo. Celeste: Ligamento suspensor del nudo. Violeta: superficie perióstica palmar de 3er metacarpiano. Naranja: vaina gran sesamoideana o digital.

Durante el procedimiento de debe evaluar

Ecoestructura

- Forma, tamaño y contornos: éstos parámetros estarán alterados en caso de lesión, por lo que deberá determinarse el área de sección transversa y el espesor dorso-palmar/plantar, así como también la nitidez de los contornos de cada estructura.
- Ecogenicidad: cada tendón y ligamento cuenta con una ecogenicidad relativa y absoluta. Las mismas deberán compararse con las del miembro contralateral y con su propia ecogenicidad, pudiendo variar desde anecoica como lo observado en una lesión aguda (tendinitis o desmitis aguda) a un área hiperecogénica con o sin generación de sombra acústica posterior en lesiones crónicas (tendinitis o desmitis crónica).

Ecotextura

- Debe ser homogénea. Se basa en el alineamiento fibrilar en el corte longitudinal, donde la disposición de las fibras es lineal (pudiendo variar de 0 a 3 grados, siendo el 0 normal o con bajo porcentaje de pérdida de alineamiento). En cambio en el corte transversal se observa como un puntillado ecogénico.

Vainas: se debe tener en cuenta que a partir del carpo/tarso hasta el tercio medio de la caña se encuentra la Vaina Carpiana/Tarsiana y desde el tercio medio hacia distal se encuentra la Vaina Gran Sesamoideana. En casos de tenosinovitis, podrá observarse distensión debido a efusión y/o hipertrofia de la membrana sinovial. Si la misma es aguda se observará efusión anecoica sin proliferación de los estratos de la vaina. Si es crónica se pueden observar efusiones hipoecoicas o hasta ecogénicas, según el grado de celularidad (el cual será alto por ejemplo en tenosinovitis sépticas) y áreas ecogénicas debido a la proliferación sinovial; e incluso se pueden generar adherencias, las cuales dependen de estudios dinámicos, de suma importancia para su determinación.

Masas Musculares

Aspectos técnicos

- Selección del transductor: el transductor que debe utilizarse, generalmente, será el convexo, con una frecuencia baja, de 2-5 MHz. La profundidad alcanzada variará según la zona a explorar, hasta 30 cm. Dependiendo la región a explorar, de la talla del animal (pequeña o grande) y el grado de inflamación de los tejidos, se podrá utilizar un transductor microconvexo o lineal. Este último en caso de lesiones superficiales como por ejemplo en la evaluación de la pared abdominal.

- El modo de exploración es similar a los tendones y ligamentos. Cada masa muscular posee una ecotextura la cual debe ser homogénea con un patrón lineal. La fibra muscular se observa hipoeoica, en tanto el tejido conjuntivo (fascia, epimisio, perimisio y endomisio) es ecogénico.

Principios de interpretación

- Determinar cuál es el/los músculo/s afectado/s y calcular el porcentaje de lesión trazando el área afectada, de forma similar a la realizada para evaluación de tendones y ligamentos. Una vez más es necesario conocer la anatomía de cada región.
- Evaluación de las superficies óseas de inserción muscular en cuanto a continuidad, contornos (suavidad o irregularidad), y cambios de forma, sobre todo de aquellas no factibles de observar radiográficamente como son la cadera en la región glútea (fig. 15), la escápula en la región de la espalda, o las vértebras torácicas y lumbares en la región del dorso y el lomo.

Figura15: Región glútea izquierda. Corte longitudinal



En los músculos glúteos se pueden distinguir las fibras musculares hipoeoicas y el tejido conjuntivo ecogénico. La superficie curvada hiperecogénica en ventral es la superficie del ilion.

Superficies óseas

Como se mencionó anteriormente solo es posible evaluar la superficie de los huesos, debiendo ser de contornos continuos, suaves y lisos, y teniendo en cuenta que los accidentes óseos son, en general, levemente irregulares.

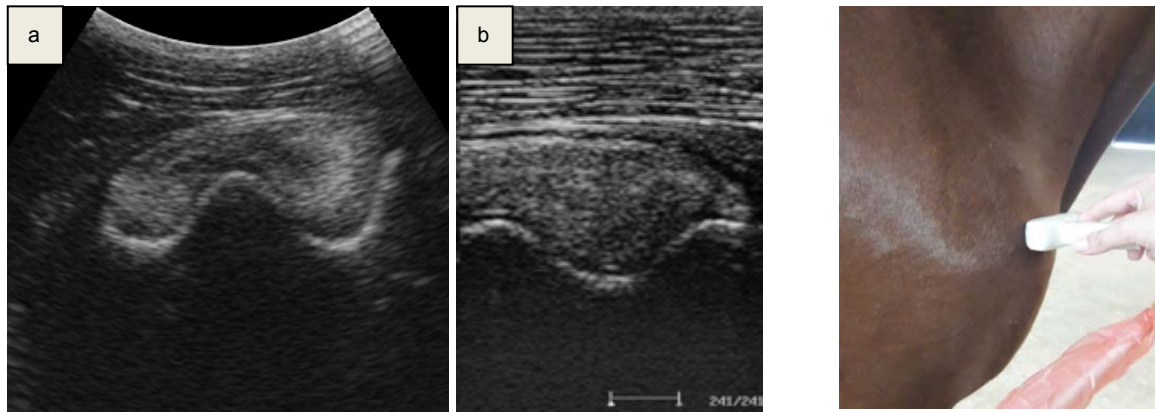
Articulaciones

Otro de los usos de la USG es para la exploración articular. Las mismas están conformadas por una cápsula articular (algunas con recesos o bolsas sinoviales), cartílago articular, ligamentos, tendones, incluyendo sus relaciones con las masas musculares (figura 16).

La cápsula articular, los recesos y las bolsas sinoviales se evalúan de forma similar a las vainas. En cuanto al cartílago articular se observará hipoecoico, simétrico, de contornos regulares, y con espesores y ecotextura homogénea. Estas características se ven alteradas en enfermedades tales como O.C.D. y E.D.A.

También es posible evaluar el espacio articular, es decir de acuerdo al ángulo y espesor, y la relación entre las estructuras, de cada articulación, las cuales pueden variar, por ejemplo en las subluxaciones.

Figura 16: Región del hombro derecho. Corte transversal



Imágen con transductor convexo, donde se observan los dos lóbulos del bíceps braquial

Imágen con transductor lineal, observando con mayor detalle al lóbulo medial del bíceps braquial.

La superficie curvada hiperecogénica en ventral es el surco intertuberal del húmero, el contorno hipoecoico contiguo, en dorsal del mismo, es el cartílago articular. Sobre éste último, puede observarse la bolsa bicipital en caso de efusión. El músculo bíceps braquial se encuentra en corte trasversal, describiendo dos lóbulos.

Referencias

- Baxter, G. (2015) En Adams y Stashak. Claudicación en el Caballo. Sexta edición. Inter-Médica. Buenos Aires. Argentina
- Thrall, D. (2009) En Tratado de Diagnóstico Radiológico Veterinario. Quinta Edición. Inter-Médica. Buenos Aires. Argentina
- Reef, V (1998) En Equine Diagnostic Ultrasound. Saunders Company. Estados Unidos.
- Buttler, J; Colles, Ch; Dyson, S. et al. (1993) En Clinical Radiology of the Horse. Oxford.

Los autores

Coordinadores

Arias, Daniel Osvaldo

El Dr. Daniel O. Arias se graduó de Médico Veterinario en la Universidad Nacional de La Plata, (UNLP). Es Doctor en Ciencias Veterinarias y Especialista en Docencia Universitaria, ambos títulos otorgados por la UNLP. Realizó estadías de perfeccionamiento en Imaging Medicine for Diagnostic Improvement at the University of Tokio, y en el Servicio de Cardiología de la Facultad de Medicina Veterinaria e Zootecnia da Universidade de São Paulo, Brasil. Actualmente es Profesor Titular de la Cátedra de Métodos Complementarios de Diagnostico (MCD) de la Facultad de Cs. Veterinarias (FCV), (UNLP). Dirige y codirige tesis, becarios y proyectos de investigación vinculados al estudio del sistema cardiocirculatorio y de fisiopatología reproductiva de caninos y felinos, acreditados y financiados por la UNLP, el CONICET y la ANCyT. Ha publicado numerosos artículos científicos en revistas nacionales e internacionales.

Rodríguez, Raúl Ricardo

El M.V. Raúl Ricardo Rodríguez se graduó en la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de La Plata, (UNLP). Actualmente es Profesor Asociado de la Cátedra de Métodos Complementarios de Diagnostico (MCD) y Jefe de los Servicios de Radiología y Ultrasonografía del Hospital Escuela de la Facultad de Ciencias Veterinarias (UNLP). Participó en el dictado de Cursos de posgrado en Radiología y Ultrasonografía, en nuestro país y en el extranjero. Participa en proyectos de investigación vinculados al estudio del sistema cardiocirculatorio y de fisiopatología reproductiva de caninos y felinos, acreditados y financiados por la UNLP, CONICET y ANCyT. Ha publicado numerosos artículos científicos en revistas nacionales e internacionales.

Aprea, Adriana Noemí

Médica Veterinaria (UNLP). Docente universitaria autorizada (1994). Profesora Asociada en el Departamento de Clínica de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNLP. Ex becaria en Universidades de Osaka y Tokio (JICA), Japón (2002). Coordinadora suplente del curso Métodos Complementarios de Diagnóstico de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNLP.

Responsable de Endoscopía Pequeños Animales en el Hospital Escuela de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNLP desde 2001. Docente investigador de la UNLP desde 1994.

Autores

Arizmendi Analía

Médica Veterinaria, Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Auxiliar Diplomada del Curso Métodos Complementarios de Diagnóstico, área Endoscopia, Departamento de Clínica, de la Facultad de Ciencias Veterinarias (FCV) de la UNLP. Residente del Hospital Escuela de la FCV-UNLP (2013-2014). Becaria doctoral de CONICET.

Barrena Jorge Pablo

Se graduó como Médico Veterinario en 2003 en la FCV (UNLP). Realizó una pasantía en el servicio de cardiología de la UNLP. Auxiliar diplomado de la cátedra de Métodos Complementarios de Diagnóstico desde 2006. Profesor titular de Clínica de Pequeños animales en la FCV (UCCuyo sede San Luis) desde el 2012. Autor y coautor de numerosos trabajos publicados en congresos y revistas. Realizo un externship en el Department of Equine Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, Utrecht University, Utrecht, Netherland. Equine internal medicine. The focus on equine Cardiology and Neurology (Electromyography) en 2015. Rotación en Anestesia de pequeños animales, grandes animales y áreas relativas de investigación en el College of Veterinary Medicine Washington State University en 2017. Actualmente cursando la Carrera de Doctorado en Ciencias Veterinarias de la FCV (UNLP).

Baschar Hugo Alfredo

Médico Veterinario (UNLP). Profesor Titular de la Cátedra de Medicina Operatoria del Departamento de Pre Clínicas de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNLP desde el año 2013. Profesor Adjunto del Servicio de Cirugía de Pequeños Animales del Departamento de Clínicas de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNLP desde el año 2013. Sub jefe del Servicio Central de Cirugía de Pequeños Animales del Hospital Escuela de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNLP. Ex becario de la Universidad de Tokio, Japón, (JICA 2000/2001) Docente investigador de la UNLP desde 1994

Batista, Pablo Rodrigo

Médico Veterinario y Doctor en Ciencias Veterinarias (FVC, UNLP). Auxiliar diplomado en la Cátedra de Métodos Complementarios de Diagnóstico (FCV, UNLP) e integrante del Servicio de Cardiología. Investigador del CONICET.

Autor y coautor de varios artículos científicos y presentaciones en congresos nacionales e internacionales en el área de imagenología y cardiología en reproducción de pequeños animales.

El Dr. Batista recibió reconocimientos a su formación y trabajo, habiéndose graduado con el mejor promedio de su promoción, siendo distinguido por eso con el premio Joaquín V. González. Asimismo, recibió el premio Tesis en Curso en el año 2015.

Blanco, Paula Graciela

Se graduó como Médica Veterinaria en la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de la Plata (FCV-UNLP) y se doctoró en la misma institución. Realizó estadías de perfeccionamiento en el Royal Veterinary College de Londres, Reino Unido, y en la Universidad de Viena, Austria. Es Jefe de Trabajos Prácticos de la asignatura Métodos Complementarios de Diagnóstico (FCV-UNLP). Realiza atención de pacientes en el Servicio de Cardiología del Hospital Escuela de la FCV-UNLP. Es Investigadora Adjunta de CONICET, participa y ha dirigido proyectos de investigación científica vinculados al estudio del sistema cardiocirculatorio en relación con la fisiopatología reproductiva de caninos y felinos, acreditados y financiados por la UNLP, el CONICET y la ANCyT. Ha publicado numerosos artículos científicos en revistas internacionales y ha recibido premios de carácter nacional e internacional.

Crespo Merceditas

Medica Veterinaria (2002-2008) Facultad de Ciencias Veterinarias-Universidad Nacional de La Plata. Ayudante Diplomada en el curso de Métodos Complementarios de Diagnóstico, Área Endoscopia, Departamento de Clínicas. Cursos dictados: Curso de Endoscopia en pequeños animales-Hands on en modelo porcino, organizado por el Servicio de Diagnóstico por imagen-Área Endoscopia Facultad de Ciencias Veterinarias-UNLP, en los años 2010,2013,2014 y 2015.

Giordano Andrea Lilia

Médica Veterinaria (UNLP). Pasantía École Nationale Vétérinaire D'Alfort, Francia, 1989. Docente universitario autorizado (UNLP 1990). Ex becario en la Universidad de Tokio (JICA, Japón 2000/2001). Profesora Adjunta del Departamento de Clínica de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNLP. Docente del Curso Métodos Complementarios de Diagnóstico, área endoscopia. Área endoscopia Hospital Escuela de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNLP desde 2001. Docente investigador de la UNLP.

López Merlo Mariana Lucía

édica Veterinaria, Doctora en Ciencias Veterinarias FCV UNLP (DMV). Ayudante diplomado en Métodos complementarios de diagnóstico FCV UNLP. Servicio de Ultrasonografía, Hospital Escuela FCV UNLP. Becaria posdoctoral CONICET. Premios:

Premio “Joaquín V. González” a los mejores promedios de la FCV-UNLP, otorgado por la Municipalidad de La Plata. Año 2010.

Premio Tesis en Curso, otorgado por la Secretaría de Ciencia y Técnica de la FCV-UNLP. Año 2017.

Olguín Silvia Andrea

La Médica Veterinaria Silvia Andrea Olguín se graduó en la Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Es Jefa de Trabajo Práctico del Curso Métodos Complementarios de Diagnóstico, área Radiología, Departamento de Clínicas, de la Facultad de Ciencias Veterinarias (FCV) de la UNLP. Realizó distintos cursos en Diagnóstico por Imágenes; Ecografía musculoesquelética en equinos; en Resonancia Magnética Nuclear (RMN) y en Endoscopia en Pequeños Animales. Estuvo como ayudante alumno en el Hospital Escuela de FCV UNLP, tanto en el área de Pequeños como en el de Grandes Animales. Realizó una pasantía en el Hospital de Grandes Animales, orientada en RMN en la Universidad de Urbana-Champaign, Illinois, USA. Ha participado de publicaciones nacionales e internacionales. Actualmente está terminando la Especialización en Docencia Universitaria de la UNLP.

Prío María Verónica

La Médica Veterinaria María Verónica Prío se graduó en la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Se desempeña como Jefe de Trabajos Prácticos en la Cátedra de Métodos Complementarios de Diagnóstico en la FCV- UNLP y en Producción de Aves y Pilíferos, desarrollando su actividad en el Servicio de Radiología del Hospital Escuela. Es Docente – Investigadora en el marco del Programa de Incentivos de la UNLP.

Re Nicolás

El Médico Veterinario Nicolás Re se graduó en la Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Es Jefe de Trabajos Prácticos del Curso Métodos Complementarios de Diagnóstico en el área de Cardiología, Departamento de Clínicas, de la Facultad de Ciencias Veterinarias (FCV) de la UNLP. Completó distintos cursos en la especialidad de Cardiología y en Diagnóstico por Imágenes. Se desempeña como médico de planta en el área de cardiología del Hospital Escuela de FCV UNLP, en el área de Pequeños Animales, como así también en la actividad privada. Ha participado en publicaciones nacionales e internacionales y concurrido a congresos de la especialidad en nuestro país y en el extranjero. Actualmente está cursando la Especialización en Docencia Universitaria de la UNLP.

Rube Ana María

La Médica Veterinaria Ana María Rube, se graduó en la Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Actualmente es Jefa de Trabajos Práctico de la cátedra de Métodos Complementarios de Diagnóstico, área Ultrasonografía y Cardiología, de la Facultad de Ciencias Veterinarias (FCV) de la UNLP. Está a cargo del Servicio de Ultrasonografía del Hospital Escuela de la FCV-UNLP. Realizó distintos cursos en Diagnóstico por Imágenes; Ecografía General, abdomen y Tórax, Ecografía de Cuello, Neurosonografía, y Doppler Vascular abdominal y periférico en Pequeños Animales. Fue ayudante alumno en el Hospital Escuela de FCV UNLP, tanto en el área de Pequeños como en el de Grandes Animales. Ha participado de publicaciones

nacionales e internacionales. Actualmente está terminando la Especialización en Docencia Universitaria de la UNLP.

Vercellini María del Rosario

Médica Veterinaria, Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Jefe de Trabajos Prácticos del Curso Métodos Complementarios de Diagnostico, área radiología, Departamento de Clínica, de la Facultad de Ciencias Veterinarias (FCV) de la UNLP. Residente Hospital Escuela (FCV-UNLP) (2013-2014). Becaria doctoral de CONICET.

Métodos complementarios de diagnóstico : pequeños animales y equinos /
Daniel Osvaldo Arias ... [et al.] ; coordinación general de Daniel Osvaldo
Arias ; Raul Ricardo Rodriguez ; Adriana N. Aprea. - 1a ed. - La Plata :
Universidad Nacional de La Plata ; La Plata : EDULP, 2020.
Libro digital, PDF - (Libros de cátedra)

Archivo Digital: descarga
ISBN 978-950-34-1865-9

1. Endoscopía. 2. Radiología. 3. Veterinaria. I. Arias, Daniel Osvaldo, coord. II. Rodriguez,
Raul Ricardo, coord. III. Aprea, Adriana N., coord.
CDD 636.089705

Diseño de tapa: Dirección de Comunicación Visual de la UNLP

Universidad Nacional de La Plata – Editorial de la Universidad de La Plata
48 N.º 551-599 / La Plata B1900AMX / Buenos Aires, Argentina
+54 221 644 7150
edulp.editorial@gmail.com
www.editorial.unlp.edu.ar

Edulp integra la Red de Editoriales Universitarias Nacionales (REUN)

Primera edición, 2020
ISBN 978-950-34-1865-9
© 2020 - Edulp

n
naturales


Edulp
EDITORIAL DE LA UNLP



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA