

Libros de **Cátedra**

Métodos complementarios de diagnóstico Pequeños animales y equinos (segunda edición)

Daniel O. Arias, Pablo R. Batista y Raúl R. Rodríguez
(coordinadores)

n
naturales

FACULTAD DE
CIENCIAS VETERINARIAS


EDITORIAL DE LA UNLP



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

MÉTODOS COMPLEMENTARIOS DE DIAGNÓSTICO

PEQUEÑOS ANIMALES Y EQUINOS (SEGUNDA EDICIÓN)

Daniel O. Arias
Pablo R. Batista
Raúl R. Rodríguez
(coordinadores)

Facultad de Ciencias Veterinarias



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA


EduLP
EDITORIAL DE LA UNLP

*Al M.V. Eduardo Rafael Pons que con gran visión de futuro y una enorme dosis de generosidad imaginó,
pensó y puso en marcha nuestra cátedra de Métodos Complementarios de Diagnóstico.*

Agradecimientos

Queremos agradecer a los hombres y mujeres que con su lucha lograron consolidar esta Universidad pública, laica y gratuita permitiéndonos desarrollarnos profesionalmente y crecer 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.

Agradecemos a todo el plantel docente de la Cátedra de Métodos Complementarios de Diagnóstico y el Centro de Fisiología Reproductiva y Métodos Complementarios de Diagnóstico (CE-FIRE&MECODIAG) por sus invaluable aportes a este libro.

Un especial agradeciendo a los Doctores Farfallini y Salas Zamora por su contribución con imágenes para distintos capítulos.

Índice

Prefacio a la segunda edición _____ 9

PRIMERA SECCIÓN

Planificación diagnóstica y gestión del riesgo

Capítulo 1

Planificación diagnóstica en el uso de los métodos complementarios
de diagnóstico _____ 12

Daniel Arias

Capítulo 2

Bioseguridad y Seguridad Laboral en el Ejercicio de los Métodos Complementarios
de Diagnóstico _____ 15

Julián Bover

SEGUNDA SECCIÓN

Fundamentos de los métodos complementarios de diagnóstico

Capítulo 3

Fundamentos de la Radiología en Medicina Veterinaria _____ 20

Raúl R. Rodríguez

Capítulo 4

Fundamentos de la Ecografía en Medicina Veterinaria _____ 32

Ana Rube

Capítulo 5

Introducción a la endoscopia _____ 44

Analía Arizmendi y Adriana N. Aprea

Capítulo 6

Fundamentos de los Métodos Complementarios de Diagnóstico aplicados
al aparato cardiovascular en Medicina Veterinaria _____ 49
Daniel Arias

Capítulo 7

Fundamentos de la Tomografía Axial Computarizada en Medicina Veterinaria _____ 57
Raúl R. Rodríguez

Capítulo 8

Fundamentos de la Resonancia magnética en Medicina Veterinaria _____ 66
Rosario Vercellini

TERCERA SECCIÓN

Métodos complementarios de diagnóstico para el estudio del aparato cardio-respiratorio

Capítulo 9

Radiología del aparato cardio-respiratorio en pequeños animales _____ 76
Mariana Tórtora y Analía Arizmendi

Capítulo 10

Métodos Complementarios de Diagnóstico aplicados al tórax en equinos - Radiología
y Ultrasonografía _____ 93
Silvia A. Olguín y María Laura Fábrega

Capítulo 11

Evaluación endoscópica de vías aéreas altas en Pequeños Animales _____ 106
Analía Arizmendi y María de los Ángeles Czernigow

Capítulo 12

Traqueobroncoscopía en Pequeños Animales _____ 123
Analía Arizmendi y Andrea Giordano

Capítulo 13

Electrocardiografía y Holter _____ 135
Nicolás Re

Capítulo 14

Ecocardiografía en pequeños animales _____ 144

Paula G. Blanco

Capítulo 15

Pruebas diagnósticas adicionales para el estudio del aparato cardiovascular
en pequeños animales _____ 154

Pablo R. Batista

Capítulo 16

Métodos complementarios para el estudio del aparato cardiovascular en equinos _____ 161

Jorge Pablo Barrena

CUARTA SECCIÓN

Métodos complementarios de diagnóstico para el estudio del aparato músculo-esquelético

Capítulo 17

Radiología del sistema osteo-articular en Pequeños Animales _____ 174

Rosario Vercellini

Capítulo 18

Radiología y ultrasonografía del aparato musculoesquelético en equinos _____ 196

Silvia A. Olguín

QUINTA SECCIÓN

Métodos complementarios de diagnóstico para el estudio del aparato digestivo

Capítulo 19

Radiología del aparato digestivo en pequeños animales _____ 217

María Laura Fábrega

Capítulo 20

Ultrasonografía del aparato digestivo en pequeños animales _____ 232

Paola Mendoza

Capítulo 21

Evaluación endoscópica del aparato digestivo en Pequeños Animales _____ 245

Sol Arioni y Adriana Aprea

SEXTA SECCIÓN

Métodos complementarios de diagnóstico para el estudio del aparato urogenital

Capítulo 22

Radiología del sistema urogenital en pequeños animales _____ 266

Rosario Vercellini y Raúl R. Rodríguez

Capítulo 23

Ultrasonografía del aparato urogenital _____ 284

Pablo R. Batista

Capítulo 24

Evaluación endoscópica del aparato urogenital en Pequeños Animales _____ 297

Silvana Silva, Daiana Eaton y Cristina Gobello

SÉPTIMA SECCIÓN

Métodos complementarios de diagnóstico en urgencias y para el estudio del sistema nervioso y ojo

Capítulo 25

Ultrasonografía en urgencias _____ 309

Paola Mendoza

Capítulo 26

Neurosonografía _____ 322

Ana María Rube

Capítulo 27

Ecografía oftalmológica _____ 337

Ana María Rube

Los autores _____ 348

Prefacio a la segunda edición

Durante las últimas décadas, las Ciencias Veterinarias en general y la Clínica Médica en particular, han sufrido una profunda transformación, donde se ha observado un desarrollo exponencial de los conocimientos científicos y técnicos. Dichas transformaciones son concomitantes con una creciente demanda social para con el Médico Veterinario, a quien se le exige mayor profundidad y especificidad en su formación y capacitación.

Este desarrollo viene acompañado de un incremento en la necesidad, y en muchos casos la dependencia, del Médico Veterinario para con los Métodos Complementarios de Diagnóstico. Su aplicación y consolidación han llevado al desarrollo de nuevas especialidades, así como una mejora en la calidad y eficiencia diagnóstica de diferentes situaciones que hacen a la práctica de la Medicina Veterinaria. Sus alcances en la Clínica y producción animal, además han permitido un avance significativo en el pronóstico y seguimiento de las diferentes entidades y/o situaciones de los animales domésticos.

Esta realidad, es la que impulsó el nacimiento y desarrollo de la Cátedra de Métodos Complementarios de Diagnóstico (MCD) de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de La Plata, cuyo principal objetivo es contribuir a la formación de Médicos Veterinarios con una mirada holística e integradora de la profesión, desde un enfoque científicista, crítico y reflexivo, resaltando el carácter humanista que tanto enaltece nuestro quehacer profesional. La Cátedra de MCD, con sus servicios de Cardiología, Radiología, Ultrasonografía y Endoscopia tiene una trayectoria de más de 30 años. Cuenta con docentes investigadores sólidamente formados en cada una de las especialidades, quienes practican la docencia transversalmente tanto en grado como en posgrado. Sumado a esto, realizan parte de su actividad en el Hospital Escuela brindando servicios de diagnóstico y tratamiento a casos internos y externos derivados. Asimismo, la Cátedra forma parte del Centro de Fisiología Reproductiva y Métodos Complementarios de Diagnóstico (CEFIRE&MECODIAG), un centro de investigaciones científicas, que es considerado referente en el campo de la reproducción animal, imagenología y cardiología veterinaria.

En este marco, el Curso de Métodos Complementarios de Diagnóstico busca promover el desarrollo de aptitudes, habilidades y competencias para la selección racional de los diferentes MCD, así como la interpretación de los signos obtenidos con cada uno de ellos. Para ello articula contenidos con cursos de los cuatro años previos de la carrera, así como con las áreas clínicas. Esto brinda al estudiante la posibilidad de incorporar saberes y prácticas que le permitirán a través de la interrelación de los conocimientos preclínicos con los clínicos desarrollar una **planificación diagnóstica** adaptada a cada situación particular. Le abrirá, además las puertas a un campo de especialización futura con vida propia, tanto en lo académico como en lo profesional.

Un mapa al lector del presente libro

Este libro, en su segunda edición, tiene como objetivo presentar una guía práctica del uso sistematizado y actualizado de la radiología, ultrasonografía, electrocardiografía y endoscopia en los protocolos diagnósticos en pequeños animales y en equinos, además de ofrecer un atlas que incluye, imágenes normales y las alteraciones más frecuentes.

De esta forma, el libro se encuentra dividido en siete secciones, las cuales se sub-dividen en distintos capítulos. En la primera sección se desarrollarán los conceptos generales sobre planificación diagnóstica, bioseguridad y seguridad laboral durante la realización de los métodos complementarios de diagnóstico. En la segunda sección se estudiarán los fundamentos de los distintos MCD. Luego se dará paso al estudio de la aplicación de los MCD en los distintos aparatos y sistemas. De esta forma en la tercera sección se abordarán los Métodos complementarios de diagnóstico para el estudio del aparato cardio-respiratorio, en la cuarta sección el aparato músculo-esquelético, en la quinta sección, el aparato digestivo, en la sexta sección, el aparato urogenital, para finalizar con los métodos complementarios de diagnóstico aplicados a las situaciones de urgencia y al sistema nervioso y ojo en la séptima sección.

PRIMERA SECCIÓN

Planificación diagnóstica y gestión del riesgo

CAPÍTULO 1

Planificación diagnóstica en el uso de los métodos complementarios de diagnóstico

Daniel Arias

Los estudios radiológicos, endoscópicos, electro médicos y ultrasonográficos con sus diferentes particularidades, junto con otros que gradualmente se irán incorporando, 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 con los Métodos Complementarios de Diagnóstico (MCD) 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 clínicas, tanto fisiológicas como patológicas.

La gran mayoría de las entidades clínicas que requieren la utilización de MCD para arribar (o eventualmente aproximarse) a un diagnóstico pueden necesitar más de un MCD. La decisión de cuándo utilizar uno u otro, cuál será el de primera elección, si es necesario indicar uno que quizás aporte información ya obtenida, que pueda redundar en un beneficio para el paciente, siempre será considerado un **acto médico**.

El uso racional de los MCD, es un desafío que pone en juego saberes y destrezas que él o la profesional articula casi naturalmente. Conocimientos y competencias propias de la medicina veterinaria, habilidades prácticas, experiencia profesional y contexto, puestas en aras de optimizar nuestra práctica profesional, a fin de organizarlas en torno al concepto de **planificación diagnóstica**.

La PLANIFICACIÓN DIAGNÓSTICA (PD) en el uso de los MCD, como ACTO MÉDICO, nunca debe abordarse como una receta, ni siquiera como un algoritmo al cual echar mano acríticamente. Sin duda, a medida que se gana en experiencia, tanto la selección como la utilización de un MCD es más fluida, y su indicación se vuelve una decisión casi automática. Pero, solo poniendo en juego todo lo aprehendido a lo largo del proceso de formación profesional se logra que estas decisiones se tomen en base a la fisiopatología de la entidad a diagnosticar y a los fundamentos de cada uno de los MCD a utilizar, las mismas siempre serán desde la razón, nunca desde la memoria o la costumbre.

Desarrollo metodológico de la planificación diagnóstica

Hay al menos tres premisas fundamentales a la hora de iniciar una planificación diagnóstica utilizando MCD:

- Los MCD son complementos de la clínica. Nunca deben ser utilizados sin un prolijo examen físico previo.
- Los MCD no se excluyen unos a otros. Se complementan entre sí.
- Los MCD tienen sus alcances y limitaciones. El conocimiento previo de los mismos hará más factible indicarlos de acuerdo con la información que se desea observar/reconocer/recabar.

Los pasos propuestos por la Cátedra de Métodos Complementarios de Diagnóstico para una PD racional y eficaz mediante el uso de los MCD son los siguientes:

1.- Seleccionar el o los MCD: El primer paso en la PD es la selección del o de los MCD para cada situación clínica. Esta selección se basa en la certeza que ellos brindarán información (de mayor o menor relevancia), basado en el conocimiento de los fundamentos de cada MCD, principalmente de sus alcances (es decir, cuál es la información que sí aportarán) y sus limitaciones (vale decir, cuál no).

2.- Ordenar el o los MCD seleccionados: Una vez seleccionados los MCD, deberán ordenarse (en caso de ser necesarios más de uno) en cuál es el MCD de primera opción, cuál el de segunda opción, y así sucesivamente. Esto estará relacionado con la prioridad de la información requerida al momento de su indicación (estadío evolutivo de la situación fisiopatológica).

3.- Jerarquizar el o los MCD: Una vez seleccionados los MCD (según alcances y limitaciones), ordenados (según información requerida), y realizados, se desarrollará el análisis final acerca de qué grado de especificidad alcanzó la información proporcionada por cada MCD utilizado para arribar al diagnóstico final.

Ejemplo de PD aplicado a un caso clínico

Paciente canino, hembra, adulta, que fuera servida recientemente. Se requiere desarrollar la PD para confirmar preñez y realizar el seguimiento de su evolución hasta el momento del parto.

1.- Seleccionar el o los MCD: Para la gestación de la hembra canina los MCD seleccionados (en base a los alcances y limitaciones mencionados) habitualmente son la radiología y la ultrasonografía. La RX es de elección porque en base a sus alcances permitirá observar los contornos o siluetas de las estructuras en la medida que las distintas radio-densidades presentes generen fuertes contrastes (por ejemplo, entre el esqueleto fetal y los tejidos blandos circundantes), pero su limitación es que por ser un MCD estático, no aportará información relacionada con los movimientos fetales. La USG en cambio, permitirá observar la estructura interna de aquellos órganos (sean parenquimatosos o cavitarios con contenido líquido) compuestos principalmente de tejidos blandos (por ejemplo, el útero y los órganos fetales). Además, por ser un MCD dinámico, brindará información relacionada con la viabilidad fetal.

En este primer paso, se deben tener en cuenta algunos factores, menos técnicos, pero no por eso, menos relevantes como son:

- La disponibilidad tecnológica (o sea si el procedimiento indicado estará accesible a la hora de decidir su derivación)
- La formación del operador (para la realización de un MCD, se requiere de un operador sólidamente formado desde lo metodológico, ya que, de otra manera, podría redundar en errores diagnósticos)
- También es importante considerar el estado del paciente al momento de someterlo a un procedimiento diagnóstico, ya que algunos pacientes pueden requerir (según la situación), inmovilización química, o ser estabilizados previamente para no poner en riesgo su vida.

2.- Ordenar el o los MCD seleccionados: Continuando con el caso clínico, el orden en que se indicará ya sea un examen radiográfico o ultrasonográfico dependerá de su evolución. Por ejemplo, en una gestación temprana (alrededor de 30 días), el MCD de primera elección será la USG, ya que, al ser el indicado para la evaluación de tejidos blandos, permitirá reconocer las vesículas gestacionales con el embrión en su interior sumergido en el líquido amniótico, y, de esta manera confirmar la gestación. La RX en este estadio no será de utilidad, ya que el esqueleto fetal es de composición cartilaginosa y, por lo tanto, no visible radiográficamente. En cambio, en una gestación avanzada (mayor a 53 a 55 días), podrán aplicarse ambos MCD, en dependencia de la información requerida. La RX se indicará para conocer el número de camada, debido a que el esqueleto fetal ya se encuentra mineralizado, y, por lo tanto, se visibiliza con facilidad, permitiendo realizar el conteo. La USG, por su lado, se indicará para lograr información relacionada con la viabilidad fetal, ya que, al ser un MCD dinámico, permite observar movimientos fetales, latidos cardiacos, pudiendo además determinar la FC.

3.- Jerarquizar el o los MCD: En el ejemplo utilizado, la conclusión es que la USG es el MCD de mayor jerarquía para confirmar una preñez temprana. La RX no debe indicarse en este periodo evolutivo gestacional. En cambio, en una gestación avanzada, la USG es el MCD de mayor jerarquía para establecer viabilidad fetal, y determinar el “tiempo estimado de parto” a través de la medición de la variación en la FC fetal hacia el final de la gestación. Y la RX es el MCD de mayor jerarquía para establecer el número de fetos y conocer la posición de estos.

CAPÍTULO 2

Bioseguridad y Seguridad Laboral en el Ejercicio de los Métodos Complementarios de Diagnóstico

Julián Bover

Los métodos complementarios de diagnóstico conforman diferentes escenarios de exposición a riesgos. Éstos, son consecuencia de la existencia de diversas fuentes de peligro presentes en los espacios de trabajo. Aquellas expresadas por la presencia de agentes biológicos han motivado el desarrollo de una disciplina, la bioseguridad, que estudia y brinda herramientas conceptuales y prácticas destinadas a disminuir la exposición a este tipo de factores de riesgo. Así mismo, el ejercicio de las prácticas profesionales asociadas al diagnóstico veterinario, presentan otras fuentes de peligro que deben ser gestionadas a través de intervenciones que hagan posible la práctica en un escenario de riesgo aceptable. A estas fuentes de peligro las denominamos agentes o factores de riesgo y podemos agruparlos en factores biológicos como se ha mencionado, físicos, químicos, traumáticos, ergonómicos entre otros.

La consideración sobre la existencia de fuentes de peligro en los espacios laborales promueve su búsqueda e identificación y posibilita su interpretación en la instancia de análisis de riesgo como se describirá posteriormente. Ningún riesgo podrá ser gestionado si se desconoce como tal. Esto requiere de entrenamiento y conocimientos específicos en diversos temas a saber, tales como:

Peligros asociados al comportamiento de las diferentes especies y razas animales, a los productos químicos utilizados en las instancias propias del diagnóstico o como desinfectantes, a los efectos de las radiaciones ionizantes, exposición a traumas y posturas inadecuadas, exposición a agentes zoonóticos, entre otros.

Como se refirió, cada lugar de trabajo en el que se desarrollan prácticas profesionales contiene diferentes fuentes de peligro expresadas por elementos diversos inherentes a la propia práctica, a los elementos de trabajo o a la falta de ellos y en el caso de la medicina veterinaria, a la presencia de animales. La caracterización de estos espacios de trabajo, es la descripción de los mismos desde la perspectiva de búsqueda e identificación de los peligros potenciales. Es la primera instancia del proceso de evaluación del riesgo, que continúa con la de estimación y la valoración.

La instancia de estimación está destinada a mensurar dos de las variables constitutivas del riesgo

1. La frecuencia de exposición
2. La intensidad de daño o consecuencia

Una estimación cualitativa de estas dos variables y por ende la valoración ante la exposición a una determinada fuente de peligro, puede realizarse en una tabla de doble ingreso como la que se presenta a continuación (Tablas 2.1 y 2.2):

Tabla 2.1. Matriz binaria de valoración de riesgo.

		PROBABILIDAD						
		Muy Alta	Alta	Media Alta	Media	Media Baja	Baja	Muy Baja
CONSECUENCIAS	Muy Alta	Severo	Importante	Importante	Importante	Moderado	Moderado	Tolerable
	Alta	Importante	Importante	Importante	Moderado	Moderado	Tolerable	Tolerable
	Media	Importante	Moderado	Moderado	Moderado	Tolerable	Tolerable	Trivial
	Baja	Moderado	Moderado	Tolerable	Tolerable	Tolerable	Trivial	Trivial

Tabla 2.2. Interpretación de resultados.

RIESGO	ACCION Y TEMPORIZACION
TRIVIAL	No precisa intervención.
TOLERABLE	No es necesario mejorar las medidas preventivas. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la condición de riesgo aceptable.
MODERADO	Se debe reducir el riesgo, definiendo las medidas de intervención que deben implementarse en un período definido.
IMPORTANTE	No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya gestionado el riesgo. Cuando éste corresponda a un trabajo que se está realizando debe evaluarse la interrupción del mismo y remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.
SEVERO	Situación crítica que requiere tomar una acción de forma inmediata. No se debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, debe prohibirse el trabajo.

El campo de intersección en la tabla nos permite definir en términos cualitativos acerca de la necesidad o no, de instrumentar medidas de gestión para disminuir el nivel de riesgos. A esta instancia la denominamos valoración y es en la que se asumen como aceptables o inaceptables las condiciones de trabajo en relación al riesgo. La adopción de medidas de intervención con el propósito de llevar el riesgo (disminuirlo), a la condición de aceptable, se denomina gestión del riesgo. Este es el proceso en el que se definen y adoptan medidas a partir de un marco teórico o conceptual que reúne características propias en virtud del grupo (tipo de factores). En este sentido, la bioseguridad se estructura conceptualmente a partir de los principios de Universalidad, de biocontención y de la inactivación y/o eliminación del material contaminado.

El primero de ellos, propone considerar a todo material del origen biológico como potencialmente infectante, lo que implica estructurar la práctica diagnóstica a partir de esta premisa. En este sentido, es importante la información que pueda recabarse en torno de un paciente o una muestra. Los antecedentes, el diagnóstico presuntivo y diferencial entre otros aspectos, permiten una aproximación a la caracterización del riesgo de la práctica que se está evaluando.

El segundo lineamiento o principio de la bioseguridad, plantea desarrollar criterios para la selección de dispositivos que posibiliten el aislamiento de las fuentes de peligro y por ende, la disminución del riesgo ante la eventual exposición a las mismas. A estos dispositivos se los denomina barreras primarias, secundarias y terciarias u organizativas.

Las primeras apuntan al aislamiento de una fuente de peligro de quien esté llevando a cabo la práctica; las secundarias, separan la fuente del ambiente externo y las terciarias son en las que quedan comprendidas las decisiones administrativas tendientes a separar o aislar una fuente de peligro ya sea de origen infeccioso, químico, físico entre otras.

Todas las barreras se encuentran representadas por un amplio espectro de dispositivos que van desde los elementos de protección personal (EPP) y elementos y métodos para la sujeción de animales (barreras primarias), el correcto aislamiento de una sala de rayos (barrera secundaria), o decisiones como la prohibición de tránsito por las áreas críticas de un hospital o la de capacitar y entrenar al personal en temas específicos asociados a la gestión del riesgo (barrera terciaria) entre otras.

Finalmente, el proceso de evaluación del riesgo culmina con la instancia de comunicación del riesgo, que se expresa en la socialización de los criterios desarrollados en las instancias previas del proceso de evaluación con los distintos participantes del entorno, representados por otros trabajadores, personas próximas, entre otros.

Conclusiones

Los distintos métodos de diagnóstico complementarios configuran diferentes escenarios en relación a la exposición a fuentes de peligro o factores de riesgo. Además de la ejecución del método, se debe considerar el contexto en el que se va a llevar adelante la práctica, las características de las instalaciones, de la participación de personal de apoyo, la existencia de elementos

de sujeción, de elementos de protección personal y fundamentalmente las características y condiciones inherentes al animal (paciente).

Podemos entonces concebir como una “buena práctica de diagnóstico”, aquella que contempla y prevé la ejecución preliminar del proceso de evaluación y gestión del riesgo al de la práctica de diagnóstico complementario a realizarse.

Bibliografía

Moreno Hurtado, J. (2004). Manual de evaluación de riesgos laborales. Dirección General de Seguridad y Salud Laboral. Junta de Andalucía.

ISO 31000:2009 Gestión de riesgo. Principios y guías.

ISO 73:2009 Gestión del riesgo. Vocabulario.

Instituto Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo. España <http://www.insht.es/portal/site/Insht/>.

Bover, J. (2013). *Instrumentos para el relevamiento de información destinada a la construcción de un mapa de riesgo en la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de La Plata*. Tesis de maestría.

Cerutti, G. (2017). *Gestión del riesgo en el proceso de producción y control de calidad de vacunas anticlostridiales de aplicación en la república argentina*. Trabajo Final Integrador.

SEGUNDA SECCIÓN

Fundamentos de los Métodos Complementarios de Diagnóstico

CAPÍTULO 3

Fundamentos de la Radiología en Medicina Veterinaria

Raúl Ricardo Rodríguez

Definición

La Radiología (RX) es uno de los Métodos Complementarios de Diagnóstico (MCD) de elección empleado en la práctica clínica de 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.

Las características y propiedades que permiten definirla son:

- Es 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, como complemento de la clínica, en términos generales es utilizada para:

- Arribar al diagnóstico de una condición patológica o fisiológica determinada
- Establecer la severidad de la misma (su grado de compromiso)
- Determinar su evolución (si es agudo-crónico, o temprano-avanzado)
- Planificar el tratamiento más adecuado
- Realizar el seguimiento del proceso fisiopatológico (a través de estudios seriados)
- Emitir un pronóstico

Equipamiento

Los RX son producidos y emitidos en forma de “Haz” (es decir, gran cantidad de ellos), por equipos generadores de RX de dimensiones, maniobrabilidad y potencia variables (Figura 3.1). A través de ellos se seleccionan los factores de exposición (kilovoltaje, miliamparaje y tiempo de exposición) necesarios para obtener radiografías de calidad desde el punto de vista diagnóstico. Hay equipos destinados a ser utilizados en el interior de una sala de RX especialmente acondicionada (en una clínica u hospital veterinario), o en forma ambulatoria, como por ejemplo en domicilios particulares o en establecimientos como Haras o studs).

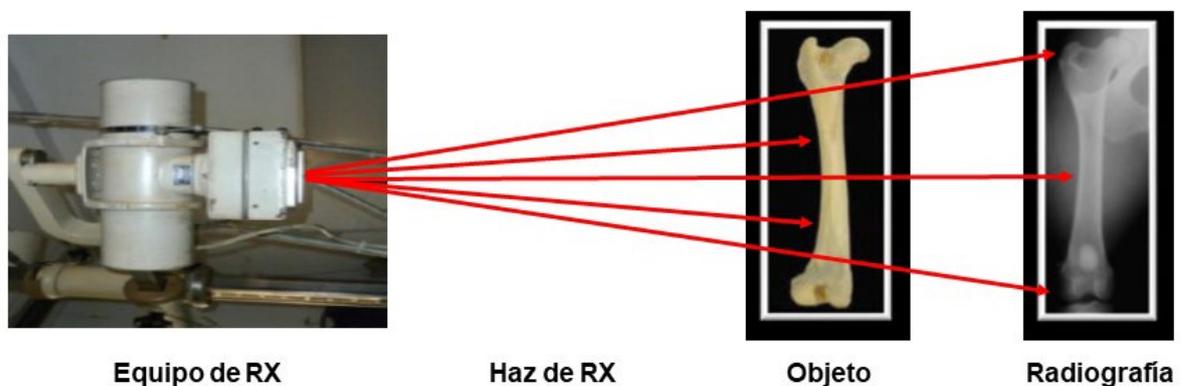
Figura 3.1. Equipo de RX: rodante (izquierda), fijo (centro) y portátil (derecha).



Los RX

Los RX son un tipo de radiación electromagnética de muy alta energía, la cual les proporciona el poder penetrante (una de las propiedades principales de los RX, que es la capacidad de penetrar en el cuerpo del paciente e interactuar con los tejidos corporales). En su trayectoria a través de una región corporal determinada, son frenados o absorbidos en distinta proporción (algunos en forma parcial, otros totalmente), en dependencia de la composición tisular del objeto en estudio (Figura 3.2).

Figura 3.2. Formación de la imagen radiográfica.



La radiación remanente (la que logró continuar su trayectoria), es captada por un elemento accesorio denominado “**Chasis Radiográfico**” (Figura 3.3) conteniendo en su interior una película radiográfica (si el sistema es analógico) o una pantalla o placa de imagen (si el sistema es digital). Allí se genera una imagen, que en esta instancia aún no es visible. Luego, mediante un procesamiento específico (según el sistema) se logra hacerla visible para así obtener la “**Imagen Radiográfica**” o “**Radiografía**” propiamente dicha. Esta Radiografía se visualiza (nuevamente, según el sistema) en un negatoscopio, o en un monitor de computadora (Figura 3.4).

Figura 3.3. Chasis radiográficos.

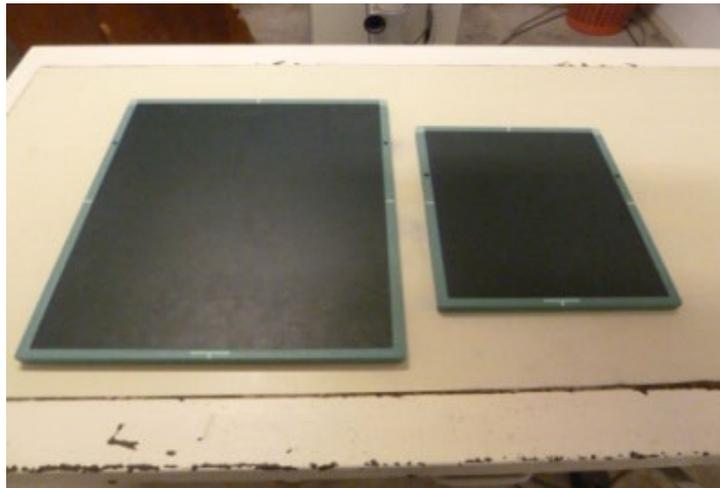
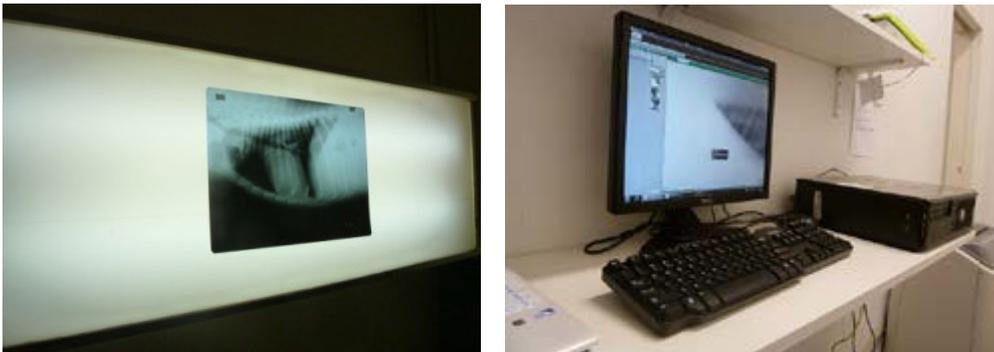


Figura 3.4. Sistemas analógico (izquierda) y digital (derecha) para la obtención de imágenes radiográficas



Radio-protección

Como se mencionó, los RX son un tipo de radiación electromagnética de muy alta energía. Esto le proporciona su poder penetrante (propiedad beneficiosa para el diagnóstico). Pero, además le da otra propiedad que es el poder ionizante sobre los átomos que conforman dichos tejidos (propiedad perjudicial para la salud). Esta última propiedad es muy importante

desde el punto de vista de la bioseguridad. Por ello es necesario implementar prácticas de radio-protección.

Tradicionalmente, se establecen 3 niveles de radio-protección:

- 1.- Paciente (es quién debe ser sometido a la exposición de un haz directo de rayos X en alguna región del cuerpo).
- 2.- Operador (en veterinaria es el radiólogo y eventualmente aquellas personas que participan directa o indirectamente en los procedimientos radiográficos)
- 3.- Público (es toda aquella persona que por cercanía puede estar expuesta a radiación dispersa)

Las normas básicas de radio-protección en radiología veterinaria se dirigen especialmente al segundo grupo, y tienen por finalidad disminuir las dosis de radiación y así minimizar el riesgo de posibles daños radio-inducidos (efectos biológicos indeseables). Estás son:

- 1.- Tiempo (uno de los factores de exposición): se deben utilizar tiempos de exposición radiográficos muy cortos a fin de evitar repeticiones innecesarias debido a movimientos del paciente.
- 2.- Distancia: se debe maximizar la distancia entre la fuente de rayos X y el operador (ley del cuadrado de la distancia)
- 3.- Blindaje: se deben utilizar todas las barreras de protección personales (delantal plomado; guantes plomados; anteojos con vidrio plomado) así como respetar las normas y especificaciones referentes a las barreras de protección edilicias primaria y secundaria en instituciones veterinarias.

Alcances y limitaciones de la radiología

Los alcances generales de la radiología que indican qué información aporta son:

- 1.- Permite diferenciar "**Radio-densidades**": todos los órganos se describen radiológicamente en base a su "radio-densidad" (o radio-opacidad). La radio-densidad es la capacidad de cada tejido orgánico de frenar o atenuar los RX en mayor o menor proporción, por lo tanto, la radio-densidad caracteriza dicho tejido o estructura. Cuando dos tejidos o estructuras adyacentes presentan radio-densidad diferente, se genera un "**contraste**" entre ellas, imprescindible para poder diferenciarlas.
- 2.- Permite delimitar "**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 los propios contornos.

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

- Relacionadas con el método:
 - 1.- No permite evaluar la "**estructura interna**" de órganos parenquimatosos (solo su silueta).
 - 2.- No permite establecer el "**tipo de contenido**" de los órganos cavitarios con contenido líquido.
 - 3.- 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:

- 1.- Se dificulta evaluar grandes volúmenes (en dependencia de la especie animal y de su tamaño, por ejemplo, cavidades corporales en equinos).

- 2.- Se dificulta la evaluación abdominal en pacientes (PA) obesos y emaciados (el exceso y la falta de tejido adiposo produce imágenes de baja calidad por el escaso contraste).

- Relacionadas con la enfermedad presente:

- 1.-

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

Radio-densidades básicas

Las radio-densidades básicas comúnmente observadas son (Figuras 3.5 y 3.6):

- 1.- **Aire o gas:** normalmente presente en aparato respiratorio (tráquea, bronquios mayores, pulmones,) y tracto gastrointestinal (contenido aéreo en estomago e intestinos). Se lo ve de color **"NEGRO" (radiolúcido o radiotransparente)**, ya que no frena o absorbe los RX.

- 2.- **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)**, ya que frena o absorbe parcialmente los RX.

- 3.- **Hueso:** representada por las estructuras esqueléticas y calcificaciones. Se manifiestan en tono **"BLANCO" (radio-denso/opaco)**, ya que frena o absorbe casi completamente los RX.

- 4.- **Metal:** es la mayor radio-opacidad observable, por ejemplo, la inscripción con números/letras en la radiografía para su identificación, o los implantes metálicos en pacientes quirúrgicos. Se manifiesta **"BLANCO INTENSO" (radio-denso/opaco intenso)** ya que frena o absorbe completamente los RX.

Figura 3.5. *RX simple de abdomen en canino.*

Posición: Decúbito lateral derecho. Incidencia: latero lateral.

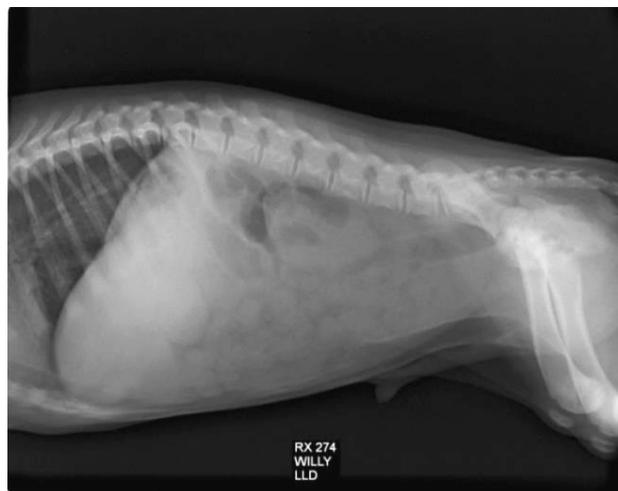


Figura 3.6. *RX del tarso izquierdo de un equino.*

Posición: Estación. Incidencia: latero medial.



Las radiografías en las que se aprovecha el beneficio de los contrastes generados naturalmente 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 3.7), el diagnóstico de litiasis radio-opaca en vías urinarias, la identificación del esqueleto fetal radio-opaco en diagnóstico gestacional (Figura 3.8), la ubicación de implantes quirúrgicos metálicos (Figura 3.9), etc.

Figura 3.7. *RX simple de abdomen en canino. Incidencia: latero lateral. Presencia de contenido gastro-intestinal de radio-opacidad hueso.*



Figura 3.8. *RX simple de abdomen en canino. Incidencia: latero lateral. Presencia de esqueletos fetales en la preñez avanzada.*



Figura 3.9. *RX simple de nudo equino. Incidencia: cráneo caudal. Implantes quirúrgicos (tornillos) en fractura de caña.*



En ocasiones, para diferenciar radiográficamente tejidos u otras estructuras con radio-densidad similar (por ejemplo, entre órganos adyacentes con radio-densidad de tejidos blandos), pueden crearse contrastes artificialmente 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**”. Los medios de contraste habitualmente utilizados se clasifican en:

1.- **Negativos:** el más utilizado es el aire, que se manifiesta radiolúcido, 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).

2.- **Positivos:** se utilizan sustancias con alta radio-densidad/opacidad, que se manifiestan 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 “**CISTOGRAFÍA POSITIVA O UROGRAFÍA ASCENDENTE**”. El medio de contraste positivo utilizado es el yodo en forma de soluciones iodadas no iónicas (Figura 3.11).

- En tracto digestivo, para evaluar la permeabilidad y el recorrido gastrointestinal en función del tiempo (en casos de procesos obstructivos, o presencia de cuerpos extraños radiolúcidos). Cuando es administrado por vía oral el procedimiento se denomina “**TRÁNSITO GASTROINTESTINAL**” (TGI) (Figura 3.12), en tanto que si se administra por vía rectal el estudio se denomina “**COLON POR ENEMA**”. El medio de contraste positivo utilizado de rutina es el sulfato de bario. Ante sospecha de perforación (o pérdida de integridad) en algún tramo del tracto digestivo se debe reemplazar por medios de contraste iodados, ya que, en caso de descarrilamiento o derrame, no es irritante en cavidades corporales (por ejemplo, cavidad peritoneal).

Figura 3.10. Cistografía negativa en canino. Posición: Decúbito lateral. Incidencia: Latero-lateral. Medio de Contraste: Aire.



Figura 3.11. Cistografía positiva en canino. Posición: Decúbito lateral. Incidencia: Latero-lateral. Medio de Contraste: Iodo.



Figura 3.12. TGI positivo en canino. Posición: Decúbito lateral. Incidencia: Latero-lateral. Medio de Contraste: Sulfato de Bario.



Indicaciones

Sobre la base del conocimiento de los alcances y las limitaciones de la radiología, sus indicaciones se orientan principalmente hacia las enfermedades osteoarticulares, en las cuales, debido a los fuertes contrastes que producen las estructuras óseas con el resto de los tejidos corporales, 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 (principalmente en cavidad torácica) 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 generalmente complementándose con otros MCD de igual o mayor jerarquía o especificidad (como la Ultrasonografía o la Endoscopia).

Es fundamental la correcta "**INDICACION RADIOGRAFICA**" a fin de lograr el mayor beneficio del estudio solicitado (Figura 3.13). Esta debe contener la cantidad de datos necesarios que orienten hacia el diagnóstico.

Figura 3.13. Ejemplos de la correcta indicación radiográfica.

<p><i>Rp.:</i></p> <p>CANINO MZO H 3A</p> <p style="text-align: center;"><i>RX simple de abdomen LL y VD</i></p> <p><i>Diag. Pres.: cuerpo extraño</i></p> <p style="text-align: center;">..... Firma y sello</p>	<p><i>Rp.:</i></p> <p>EQUINO S.P.C. M 5A</p> <p style="text-align: center;"><i>RX M. P. Izq. (nudo) DP – ML</i></p> <p><i>Diag. Pres.: EDA</i></p> <p style="text-align: center;">..... Firma y sello</p>
---	---

Principios de interpretación

La radiología es un procedimiento de diagnóstico 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).

1.- **Aspectos radiográficos:** su finalidad es lograr una radiografía de calidad técnica, ya que es más dificultoso hacer o realizar un correcto diagnóstico radiológico si previamente no se obtuvo una radiografía de calidad desde el punto de vista diagnóstico”.

Los aspectos radiográficos incluyen:

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

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

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

B.- 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 (o perpendiculares entre ellas), a fin de lograr un sentido de tridimensionalidad, y evitar superposiciones.

Las incidencias básicas de uso habitual son:

a.- Para esqueleto axial (cabeza, columna, y pelvis), y cavidades corporales (tórax y abdomen): incidencia ventro-dorsal (VD) con el paciente en decúbito dorsal (Figura 3.14), incidencia dorso-ventral (DV) con el paciente en decúbito esternal (Figura 3.15), e incidencia latero-lateral (derecha o izquierda) (LL-DER – LL-IZQ) con el paciente en decúbito lateral (Figuras 3.16 y 3.17).

b.- Para esqueleto apendicular: incidencia cráneo-caudal (CC), también referida como incidencia dorso palmar/plantar (DP) (según sea miembro torácico o pelviano) (Figuras 3.18 y 3.19) generalmente con el paciente en decúbito esternal, incidencia medio lateral (ML) con el paciente en decúbito lateral, principalmente utilizada en pequeños animales, e incidencia latero medial (LM) con el paciente en estación en equinos. También en equinos son habituales incidencias oblicuas.

Figura 3.14. RX de pelvis en canino. Incidencia VD. Posición: decúbito dorsal



Figura 3.15. RX de cabeza en canino. Incidencia DV. Posición: decúbito esternal



Figura 3.16. RX de tórax en canino. Incidencia LL-derecho. Posición: decúbito lateral derecho



Figura 3.17. RX de tórax en equino. Incidencia LL-derecho. Posición: en estación.



Figura 3.18. RX de Miembro anterior derecho (carpo) en canino. Incidencia DP. Posición: decúbito esternal



Figura 3.19. RX de Miembro anterior izquierdo (carpo) en equino. Incidencia DP. Posición: estación.



Las incidencias especiales son aquellas en las que el haz de radiación incide de manera no habitual sobre la región anatómica de interés. Generalmente requieren un posicionamiento particular del paciente. Algunos ejemplos de este tipo de incidencias en pequeños animales son: ventro-dorsal oblicua con boca abierta en cavidad nasal (Figura 3.20); ventro-proximal a ventro-distal oblicua en cuello (Figura 3.21). Ejemplos de incidencias especiales en equinos son: dorso-proximal a dorso-distal oblicua (sky-line) en carpo (Figura 3.22); palmaro-proximal a palmaro-distal oblicua (sky-line) en el pie (figura 3.23).

Figura 3.20. *RX de entrada torácica en canino. Incidencia especial ventro-proximal a ventro-distal oblicua. Posición: decúbito esternal.*



Figura 3.21. *RX de cavidad nasal en canino. Incidencia especial ventro-dorsal oblicua con boca abierta. Posición: decúbito dorsal.*



Figura 3.22. *RX de miembro anterior izquierdo (carpo) en equino. Incidencia especial ventro-proximal a ventro-distal oblicua (sky-line). Posición: estación.*



Figura 3.23. *RX de miembro anterior izquierdo (pie) en equino. Incidencia especial palmaro-proximal a palmaro-distal oblicua (sky-line). Posición: estación.*



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

C.- **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 (ya mencionadas).

2.- **Aspectos radiológicos:** estos aspectos se refieren al hallazgo y descripción de signos radiológicos. Para ello, es prerequisite fundamental un conocimiento básico de la anatomía radiográfica (radio-anatomía) normal, fundamentalmente relacionadas con cada especie, y con la edad del paciente. Es recomendable desarrollar el hábito de realizar 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:

A.- En radiografías de sistema osteo-articular.

a.- 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.

b.- Identificación y descripción básica de signos radiológicos relacionados con:

- La morfología osteo-articular (por ejemplo, una mala-uni3n fracturaria, o un proceso degenerativo articular);
- La radio-densidad 3sea (por ejemplo, en distrofias 3seas, o en procesos osteog3nicos/osteol3ticos de origen neopl3sico);
- La integridad osteo-articular (por ejemplo, en fracturas, o luxaciones).

B.- En radiografías de T3rax:

a.- identificaci3n y descripci3n de la radio-anatomía normal b3sica de los componentes de:

- El continente tor3cico con las variantes por especie, edad y conformaci3n;
- El contenido tor3cico (3rganos respiratorios, cardiovasculares, digestivos, linfoglandulares), con las variantes por especie, edad y conformaci3n.

b.-Identificaci3n y descripci3n b3sica de signos radiol3gicos relacionados con:

- La integridad de los componentes del continente y contenido (fracturas, luxaciones, p3rdida de integridad diafragm3tica). Correlaci3n con posibles causas;
- Las radio-densidades (aumento o disminuci3n en la radio-densidad pulmonar) (patrones). Correlaci3n con posibles causas.
- Las siluetas (cambios en la silueta cardiaca). Correlaci3n con posibles causas.

C.- En radiografías de Abdomen:

a.- identificaci3n y descripci3n de la Radio-anatomía normal b3sica de los componentes de:

- El continente abdominal con las variantes por especie, edad y conformaci3n;
- El contenido (3rganos del tracto gastrointestinal y gl3ndulas anexas, 3rganos urinarios, 3rganos genitales del macho y la hembra) con las variantes por especie, edad y conformaci3n.

b.- 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.

Bibliografía

- Armbrust, L. (2009). Imágenes digitales y captura de la imagen radiográfica digital. En: Thrall, D.E. *Tratado de Diagnóstico Radiológico Veterinario*, quinta edición (pp. 23-39). Editorial Inter-Médica. Buenos Aires. Argentina.
- Berry, C; Thrall, D. (2009). Introducción a la interpretación radiográfica. En: Thrall, D.E. *Tratado de Diagnóstico Radiológico Veterinario*, quinta edición (pp. 82-97). Editorial Inter-Médica. Buenos Aires. Argentina. 2009.
- 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 (pp. 2-22). Editorial Inter-Médica. Buenos Aires. Argentina. Páginas 2-22.

CAPÍTULO 4

Fundamentos de la Ecografía en Medicina Veterinaria

Ana 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:

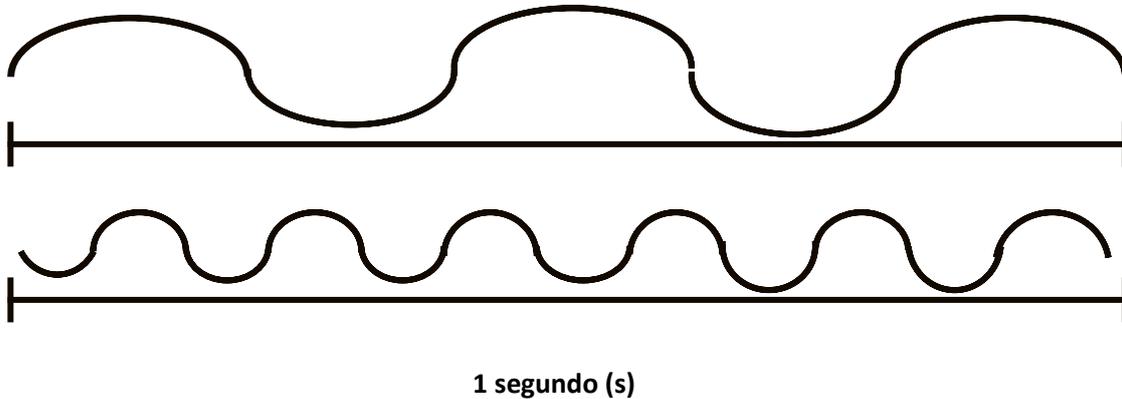
- Un MCD “**Por Imágenes**”
- Un procedimiento “**Dinámico**” (en tiempo real)
- Que utiliza “**Ondas sonoras**”
- Que produce imágenes **Bidimensionales (2D) en Escala de Grises**”
- Que proporciona “**Signos Ultrasonográficos**”

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 4.1).

Figura 4.1. 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 MegaHertz (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 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 4.2).

Figura 4.2. Velocidad promedio de propagación del US en los tejidos.

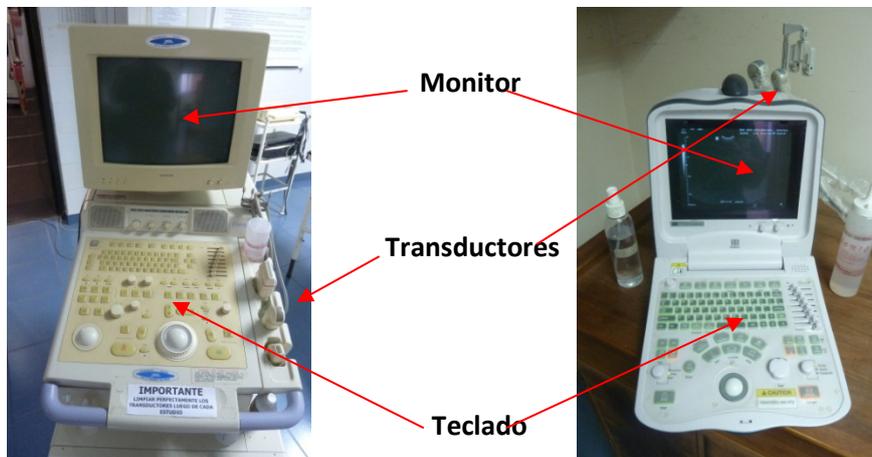
Tejido	Velocidad (m/seg.)
Aire	331
Tejidos Blandos	1540
Grasa	1450
Cerebro	1549
Hígado	1549
Riñón	1561
Músculo	1585
Hueso	4080

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.

Equipamiento

El equipamiento utilizado es el Ecógrafo (Figura 4.3).

Figura 4.3. Ecógrafos: Rodante (izquierda) y portátil (derecha).

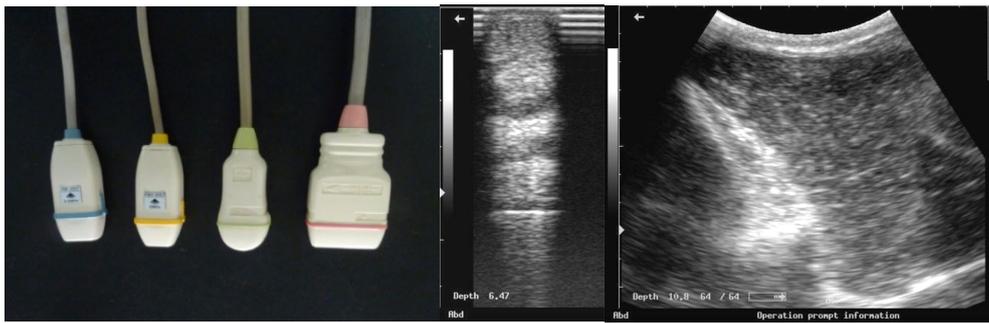


Independientemente del modelo, sus componentes principales (básicos) son:

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 4.4). Una variante de estos últimos son los microconvexos. Cada uno de ellos va a desplegar una imagen diferente sobre el monitor.

Figura 4.4. Tipos de transductores.



Nota. Transductores (izquierda). Imagen ecográfica de tendón equino obtenida con transductor lineal (centro). Imagen ecográfica del músculo equino obtenida con transductor convexo.

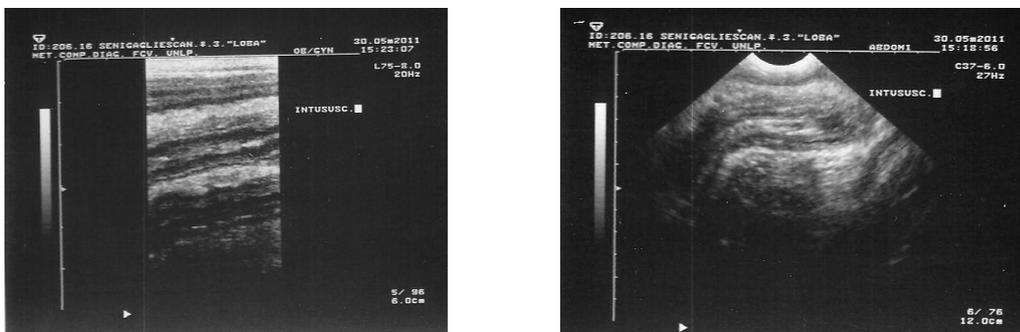
La selección del tipo de transductor dependerá del estudio, de la región y de la especie animal. Por ejemplo, en ecografía de tendones y ligamentos en equinos suelen seleccionarse transductores lineales y de alta frecuencia (para estructuras superficiales), en tanto en ecografía de grandes masas musculares, el transductor ideal suele ser sectorial (o en su defecto microconvexo) 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 microconvexos (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 4.5).

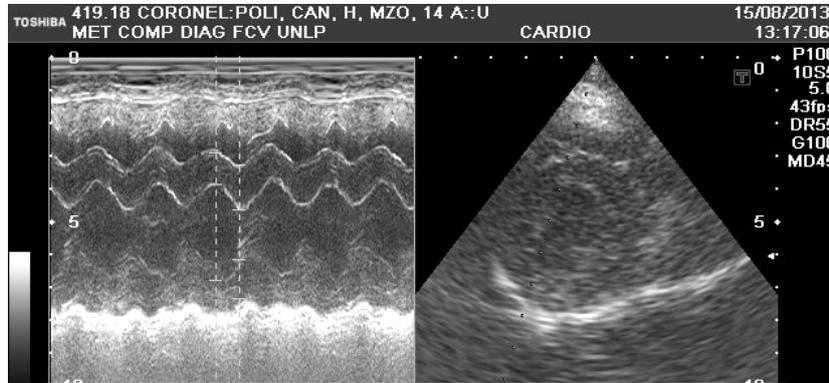
Figura 4.5. Imágenes ecográficas en modo B.



Nota. 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 microconvexo.

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 4.6).

Figura 4.6. Modo M.



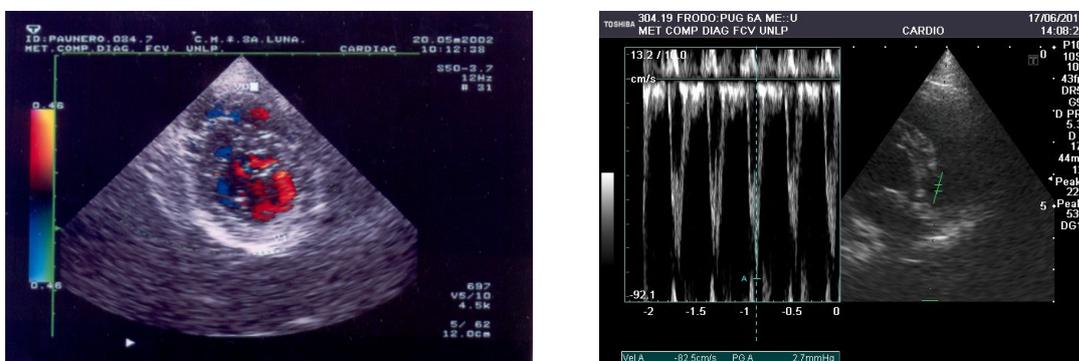
Nota. Imagen ecográfica del corazón en modo M (izquierda) con su correspondiente imagen en modo B (derecha) utilizada como guía. (transductor sectorial)

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 4.7):

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, puede observarse diferentes colores. Brinda información acerca de la dirección y características del flujo.

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

Figura 4.7. Modos de ultrasonografía Doppler. Doppler color (izquierda) y Doppler espectral (derecha).



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”, posicionado 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 “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 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 producida 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:

Su “**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 4.8).

Figura 4.8. Imagen ecográfica hepato-biliar en modo B (transductor convexo). Observe las diferentes ecogenicidades absolutas y relativas.



La ecogenicidad se describe:

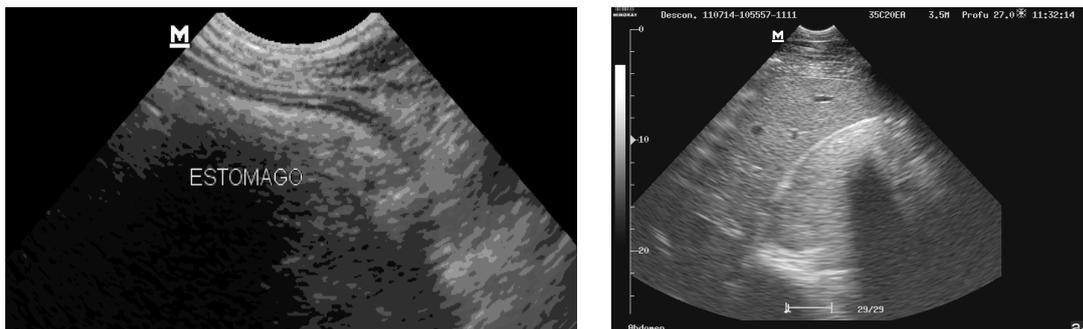
En términos absolutos, siendo el/los tonos de gris propios de cada órgano. Así, los tejidos son:

- **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 4.9)
 - Los órganos cavitarios: tracto gastrointestinal, vesícula biliar, vejiga urinaria, corazón, etc., de los cuales se evalúa la pared de los mismos. (Figura 4.10)

Figura 4.9. Imagen ecográfica en modo B de bazo en canino (izquierdo) y equino (derecho). Observe la ecogenicidad de su parénquima.

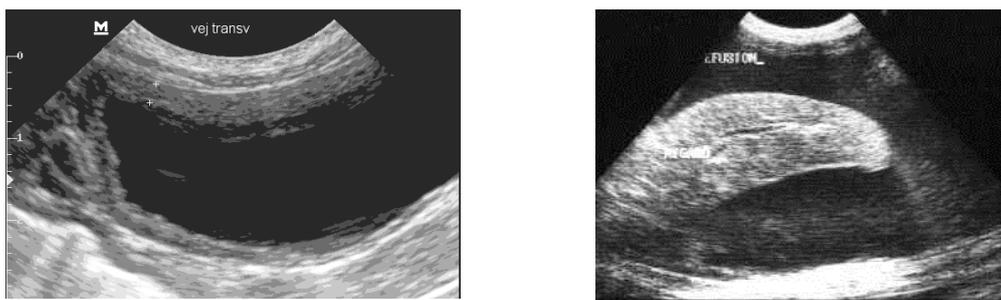


Figura 4.10. Imagen ecográfica en modo B de estómago en canino (izquierda) y equino (derecha). Observe la ecogenicidad de su pared.



- **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 cavitario como vejiga urinaria, vesícula biliar, corazón, las efusiones, etc. (Figura 4.11)

Figura 4.11. Imagen ecográfica de vejiga (izquierda) y de un paciente con ascitis (derecha). Observe el contenido no ecogénico de la orina.



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 Hipereecogénicos. (figura 10)

Su "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 4.12 y 4.13)

Figura 4.12. Imagen ecográfica de próstata en plano de corte transversal. En la imagen de la izquierda se observa ecotextura homogénea (normal), mientras que en la imagen de la derecha se observa textura heterogénea, asociada a una neoplasia.

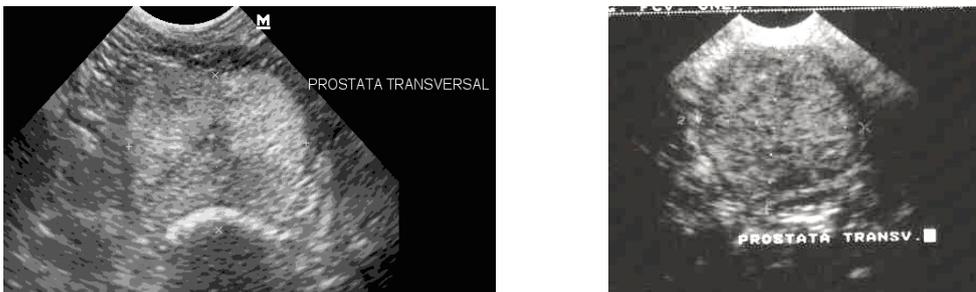
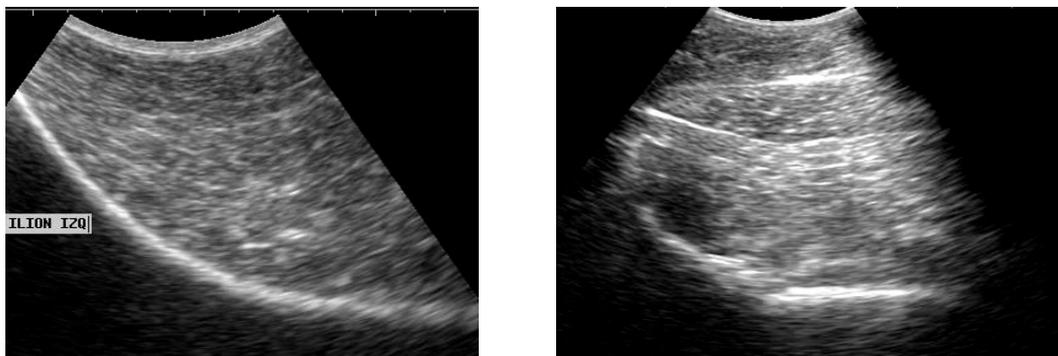


Figura 4.13. Imagen ecográfica en modo B de región glútea en equino. En la imagen de la izquierda se observa ecotextura homogénea (normal), mientras que en la imagen de la derecha se observa textura heterogénea, asociada a desgarro.



Indicaciones de la USG:

Entre las indicaciones principales de un estudio ultrasonográfico, se mencionan:

Pequeños animales:

- Pacientes cardiopatas, ya que permite evaluar morfológica y funcionalmente cámaras, paredes cardiacas, y aparato valvular. Además, es de elección para la visualización de efusiones en la insuficiencia cardiaca.

- 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 parenquimal 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)
- Pacientes de talla pequeña, menos de 10 kg con alteraciones neurológicas. Neurosonografía.
- Pacientes con alteraciones oftalmológicas, cambios en el tamaño ocular y en la transparencia de sus cámaras.
- Pacientes con enfermedades musculo-tendinosas que presentan signos clínicos de claudicación, dolor a la palpación en miembros, deformaciones.
- Pacientes con alteraciones endocrinas.
- Animales no tradicionales o exóticos.

Equinos:

- Pacientes con enfermedades musculo-esqueléticas 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 no menos importantes:

La producción de imágenes de calidad. Esto incluye:

- 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 soper/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.

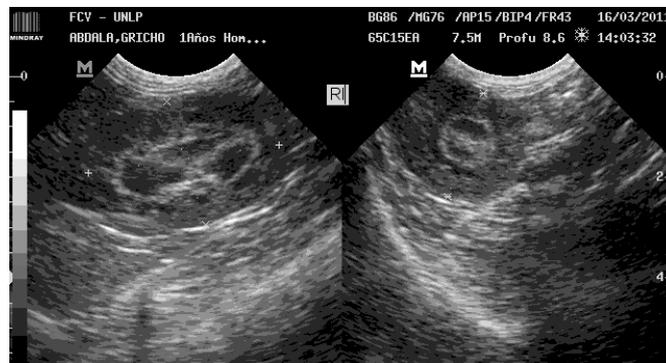
- La posición del paciente en la camilla para realizar el estudio es variable. Puede ser: en decúbito (dorsal, lateral derecho o lateral izquierdo), o en estación (principalmente en equinos).

- 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. Esto incluye:

- 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 ecotomográficos 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 4.14).

Figura 4.14. 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. Ellas son:
 - Ubicación: Ejemplo: en epigastrio, mesogastrio, etc.
 - Forma: redonda, elipsoidea, etc.
 - Tamaño, longitud, anchura, altura.
 - Contornos: lisos, irregulares, lobulados.
 - Ecotextura: grado de homogeneidad y granulado.
 - Ecogenicidad: tono de color en la escala o gama de los grises.
 - Artefactos (o artificios) que generan.

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:

- Imagen en espejo (Figura 4.15): 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 4.16): 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.

- Imagen en cola de cometa (Figura 4.17): 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) u burbujas de gas (gas libre en cavidad abdominal, o gas contenido en intestino).

- Sombra acústica distal (Figura 4.18): 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 4.19): Imagen 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 hipocóicas y aquellas con contenido líquido.

- Defecto de pared (falso espesor o falso sedimento; Figura 4.20): Este artefacto se observa en órganos de superficie curva con contenido líquido adyacente a un tejido con diferente impedancia acústica. La amplitud de la onda de US sobrepasa el límite de esa estructura de contenido acuoso, se refractan por fuera del foco, y esos ecos aparecen dentro de esa imagen generando ecos artificiosos como si estuvieran dentro de esa cavidad, como un falso sedimento o una falsa pared. Se suele producir en USG de vejiga, y también en vesícula biliar.

Figura 4.15. “Imagen en Espejo”



Figura 4.16. “Reverberancia”.



Figura 4.17. “Cola de cometa”



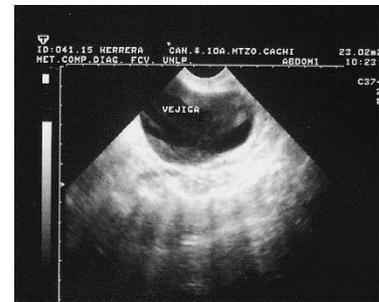
Figura 4.18. “Sombra acústica distal”



Figura 4.19. “Refuerzo acústico distal”



Figura 4.20. “Falso sedimento”



Bibliografía

Nyland, T.G., Mattoon, J.S. (2004). *Diagnóstico ecográfico en pequeños animales*. 2º ed. Barcelona: Multimédisca Ediciones Veterinarias.

Vargas, A., Amescua-Guerra, L.M., Bernal, A., Pineda, C. (2008). Principios físicos básicos del ultrasonido, sonoanatomía del sistema musculoesquelético y artefactos ecográficos. *Acta Ortopédica Mexicana*, 22(6), 361-373.

CAPÍTULO 5

Introducción a la Endoscopia

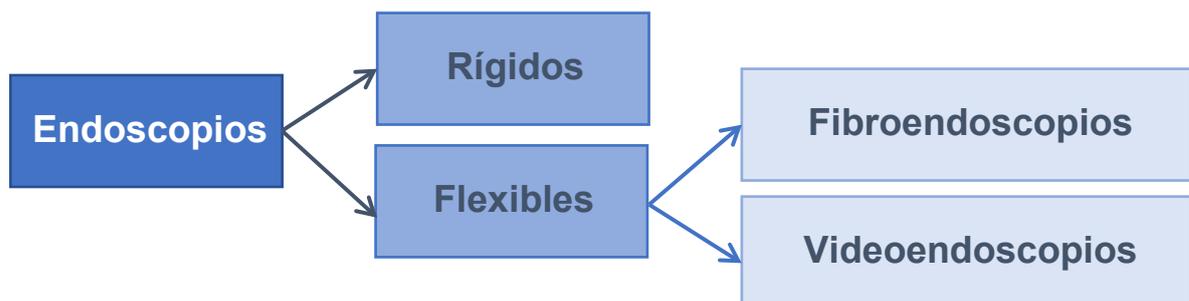
Analía Arizmendi y Adriana N. Aprea

La endoscopia (del griego endo: dentro y skopein: ver u observar) es la inspección visual de una víscera o cavidad del cuerpo mediante la utilización de un instrumento óptico. Esta técnica de diagnóstico mínimamente invasiva 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.

La endoscopia es un procedimiento que tiene como principales objetivos arribar al diagnóstico de diferentes enfermedades, ya sea mediante la observación indirecta de la mucosa, la luz, la pared y el contenido de ciertos órganos, como así también a través de técnicas de muestreo complementarias (biopsias, lavados, cepillados, etc). Asimismo, permite evaluar el progreso de ciertas enfermedades y en ocasiones determinar un pronóstico. Los equipos actuales facilitan, además de la documentación de las lesiones, realizar ciertas maniobras terapéuticas utilizando accesorios adecuados, como la extracción de cuerpos extraños, polipeptomías, instilación de drogas, extracción de exudados, hemostasia frente a sangrados copiosos, electrocirugía y asistencia en la colocación de stents traqueales, esofágicos y tubos de alimentación.

En este capítulo haremos una presentación básica del equipamiento, comenzando con la clasificación de los endoscopios en rígidos y flexibles (Figura 5.1).

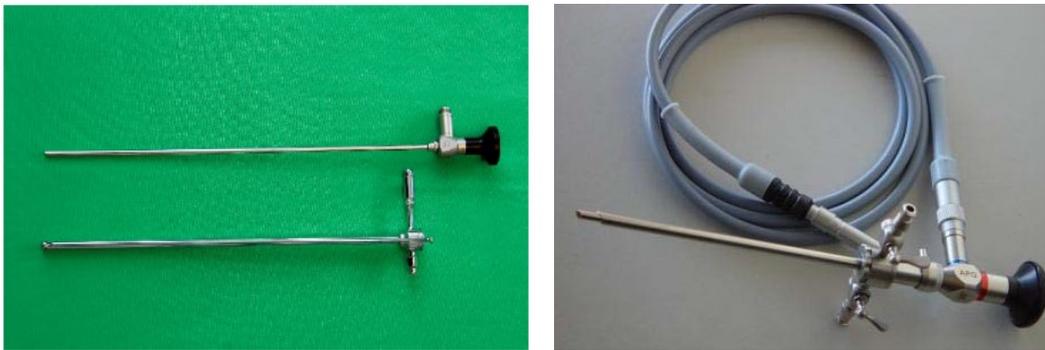
Figura 5.1. Clasificación de endoscopios.



Endoscopios rígidos

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 terapéuticas. Las ópticas rígidas, comúnmente llamadas telescopios, están compuestas por un ocular, una conexión para la conducción de luz con adaptadores para los diferentes fabricantes y una vaina de material inoxidable que cubre los lentes de barra y la fibra óptica (Fig. 2). Los endoscopios se conectan a través de un cable de fibra óptica a una fuente de luz halógena. A su vez, la óptica rígida se puede utilizar dentro de una camisa externa, también metálica, la cual posee canal de trabajo y de aire. Por último, se puede acoplar al ocular una cámara de video para permitir la visualización del estudio en un monitor.

Figura 5.2. Ópticas rígidas.



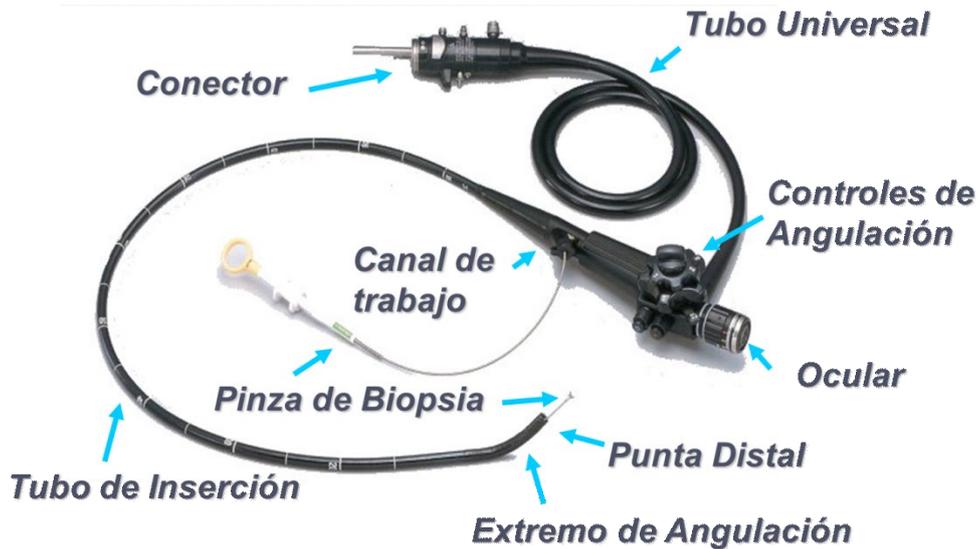
Los endoscopios rígidos son más económicos, tienen muy buena imagen, pero un campo de visión limitado. Asimismo, existen ópticas de diferentes largos y diámetros. Sus principales usos son para realizar otoendoscopías, rinoscopías anteriores, esofagoscopías, uretro-cistoscopías en hembras caninas, artroscopías y recto-colonoscopías (colon descendente).

Endoscopios flexibles

Existen dos tipos de endoscopios flexibles, los de fibra óptica y los videoendoscopios, los cuales se diferencian principalmente según el modo de transmisión de la imagen. En los fibroendoscopios (Figura 5.3), la transmisión de la imagen se realiza por medio de fibras de vidrio. La observación del estudio endoscópico se realiza por un ocular alojado en el extremo de la empuñadura, al cual se le puede acoplar una cámara de video como al endoscopio rígido, y visualizar desde un monitor. En los videoendoscopios, la imagen es capturada por un microchip electrónico (CCD) ubicado en el extremo distal, se transfiere electrónicamente a un procesador de video, y finalmente se visualiza en un monitor, ya que, a diferencia de los fibroendoscopios, estos no poseen ocular. Este modo de obtención de imágenes presenta una resolución 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 en ambos tipos de endoscopios, en los que la luz entra por un extremo de la fibra, se refleja internamente y se refracta hasta que es emitida por el otro extremo.

Figura 5.3. Partes de un fibroendoscopio.



Los fibro y videoendoscopios 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, en la que también se encuentran dos válvulas. La válvula superior conecta con el sistema de aspiración; la inferior con el canal de agua- aire (Figura 5.4). Los endoscopios flexibles tienen incorporados canales para la descarga de agua, la insuflación de aire, y la succión tanto de líquidos como de gases. Estas capacidades mejoran en gran medida la capacidad del endoscopista para realizar un examen con buena visualización y mayor detalle de estructuras. El aire que se insufla es suministrado por una bomba dentro de la fuente de luz y se emite desde una boquilla en la punta distal. Se puede utilizar para dilatar las paredes del órgano que se está examinando, de manera que no obstruyan el estudio por el colapso alrededor del extremo del endoscopio. Asimismo, es utilizado para administrar oxígeno ambiental al realizar las traqueobroncoscopias. El agua que se instila es forzada a través de un recipiente a presión que se conecta a la empuñadura del endoscopio, y sirve para eliminar el moco y otros desechos lejos de la punta del endoscopio. El líquido y el aire pueden ser succionados, a través del canal de trabajo del endoscopio, en una unidad de aspiración conectada a un puerto en una sección del conector del endoscopio. El canal de trabajo permite introducir las pinzas y elementos auxiliares para las diferentes prácticas (pinzas de biopsia, pinzas de cuerpo extraño, asas de polipectomía, canastillas de dormia, cepillos de citología, etc). El largo y el diámetro externo del tubo de inserción, como el tamaño del canal de trabajo, dependen del modelo del endoscopio.

Figura 5.4. Imagen detallada de la empuñadura con las válvulas, los comandos de angulación y el ocular.



Torre de endoscopia

La torre de endoscopia de un equipo flexible está compuesta por: (Figura 5.5)

- Un monitor
- La fuente de luz (halógena o de xenón) junto con la bomba de aire
- Un procesador de video en los videoendoscopios
- Bomba de agua
- Bomba de aspiración
- Cámara de video para acoplar a los fibroendoscopios

Figura 5.5. Torre de endoscopia.



Bibliografía

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.

McCarthy, T.C. (2021). Introduction and History of Endoscopy. In *Veterinary Endoscopy for the Small Animal Practitioner*, T.C. McCarthy (Ed.).

Tams TR. (1999). *Small Animal Endoscopy*. Missouri, USA. Editorial Mosby.

CAPÍTULO 6

Fundamentos de los Métodos Complementarios de Diagnóstico aplicados al aparato cardiovascular en Medicina Veterinaria

Daniel Arias

Electrocardiografía

El corazón es una bomba de presión y de volumen. Desde un punto de vista didáctico, se puede 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 especializado intracardiaco que transmite el potencial de acción eléctrico de manera secuencial y sincrónica. Los componentes del sistema de conducción son: el nodo sinusal (NS) (marcapaso natural), el nodo atrioventricular (NAV) (que funciona como una zona decremental que sincroniza la contracción atrial y el llenado ventricular), la rama común del haz de His, que se subdivide en una rama que conduce el impulso eléctrico al ventrículo derecho (VD), y dos ramas 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 del sistema de conducción dará lugar a la presencia de **arritmias**. Las mismas pueden definirse entonces como toda alteración 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 o diagnóstico, tipificación, y para el seguimiento clínico y terapéutico 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), y del pulso femoral y fundamentalmente la auscultación, constituyen pasos semiológicos fundamentales para detectar alteraciones en la frecuencia y/o ritmo cardíaco. Dentro de los signos clínicos sugerentes de arritmia patológica se podrían mencionar: síncope, debilidad e intolerancia al ejercicio, además de ascitis, tos y disnea (estos últimos signos presentes en el desarrollo de insuficiencia

cardíaca congestiva (ICC). El electrocardiograma actualmente forma parte del protocolo de estudios pre-anestésicos. En los casos de pacientes gerontes o de razas con alta incidencia o predisposición a desarrollar cardiopatías, el electrocardiograma se utiliza como parte de los estudios de rutina en la clínica médica. También para implementar y realizar un seguimiento de terapias antiarrítmicas. El electrocardiograma se suele indicar frente a un paciente con soplo, solo si se detectan alteraciones de frecuencia y/o ritmo cardíaco en el examen físico especial. También se debe tener en cuenta que pueden existir arritmias intermitentes que no siempre se detectan en un electrocardiograma convencional. Es por ello que, si un paciente presenta signos de síncope, debilidad o intolerancia al ejercicio y el electrocardiograma convencional o en reposo es normal, se podría indicar la realización de un Holter. El electrocardiograma brinda el diagnóstico definitivo de una arritmia.

Equipamiento

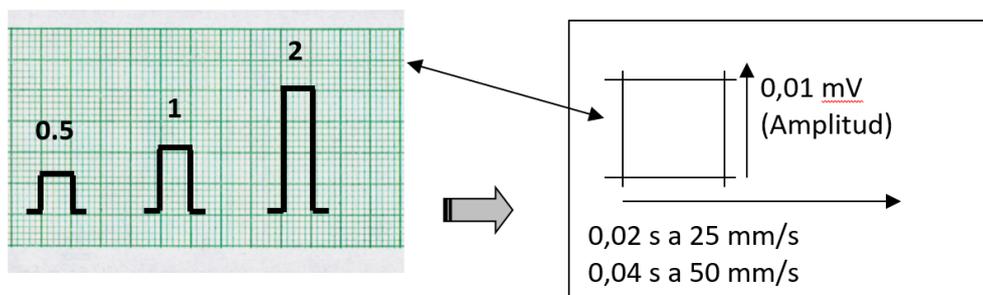
Se utiliza un electrocardiógrafo. El trazado electrocardiográfico es el registro de la actividad eléctrica del corazón (ondas, complejos, segmentos e intervalos) sobre un soporte (de papel o digital) el cual avanza o corre a determinada velocidad. Dicho soporte presenta un cuadrículado (Fig. 1) conformado por cuadrados pequeños de 1 x 1 mm contenidos a su vez en cuadrados más grandes de 5 x 5 mm. Cada cuadrado pequeño tiene un valor estandarizado en segundos (s) (dependiendo de la velocidad seleccionada) y en milivoltios (mV) (dependiendo de la sensibilidad seleccionada) (Fig.2).

Velocidad: Determina la duración de las ondas, complejos, segmentos e intervalos del trazado. Mediante un botón o control se pueden seleccionar dos velocidades de registro: 50 mm/s, y 25 mm/s.

Sensibilidad: Determina la altura o amplitud de las ondas y complejos. Existen 3 sensibilidades: 0,5, 1 y 2 mV. (0,5 mV = 1 cm; 1 mV = 1 cm; o 2 mV = 1 cm). Mediante un botón o control se selecciona una de ellas.

Se utiliza de rutina una velocidad de 50 mm/s y una sensibilidad de 1 mV = 1 cm de amplitud. Para evaluar el ritmo cardíaco las mediciones conviene realizarlas a una velocidad de 25 mm/s y una amplitud (sensibilidad) de 1 mV = 1 cm (Figura 6.1).

Figura 6.1. Papel milimetrado. Duraciones y amplitudes. Un registro electrocardiográfico de rutina se realiza a 50 mm/s, con una sensibilidad de 1 mV.



Tipos de Electrocardiógrafos

Básicamente los hay de 2 tipos. En el caso de la electrocardiografía convencional se trata de un equipo portátil que contiene los comandos, un receptáculo para alojar el papel electrocardiográfico y el cable paciente, que permite la conexión entre el equipo y el paciente. Dependiendo de los modelos se ofrecen versiones con diferentes prestaciones. También están los equipos aplicables a PC, que básicamente constan de un Software que se conecta a la PC, un soporte para cable y cable paciente. En este último caso el registro es digital y se proyecta en un monitor.

Registro electrocardiográfico

El electrocardiógrafo se conecta al animal a través de un cable paciente con pinzas que actúan como electrodos (en Medicina Veterinaria la gran mayoría se compone de 5 electrodos). Dos de los electrodos se colocan en la piel de los miembros anteriores a la altura de los codos y otros dos en los miembros posteriores a la altura de las rodillas. Y un electrodo (denominado precordial), se coloca en algún punto seleccionado de la pared torácica. Al colocarlos se debe despejar el pelo y solo tomar piel. Luego, para una conducción óptima se aplica alcohol o gel en la unión con la piel, Cada uno tiene un color indicador del miembro y la región del tórax al que deben adherirse o fijarse.

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 aumentadas (aVr, aVI, aVf), y cuatro precordiales (CV6LU, CV6LL, CV5RL y V10); de estas últimas, la más utilizada es CV6LU, donde el electrodo de color blanco se coloca en el sexto espacio intercostal izquierdo en la unión condrocostal.

El registro en cada derivación permite estudiar la conducción eléctrica de distintos sectores del miocardio.

Componentes del registro electrocardiográfico

El registro electrocardiográfico (sea en papel o digital) va a presentar deflexiones (llamadas ondas), y segmentos e intervalos (Figura 6.2). Cada uno de ellos 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, corresponde a 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.

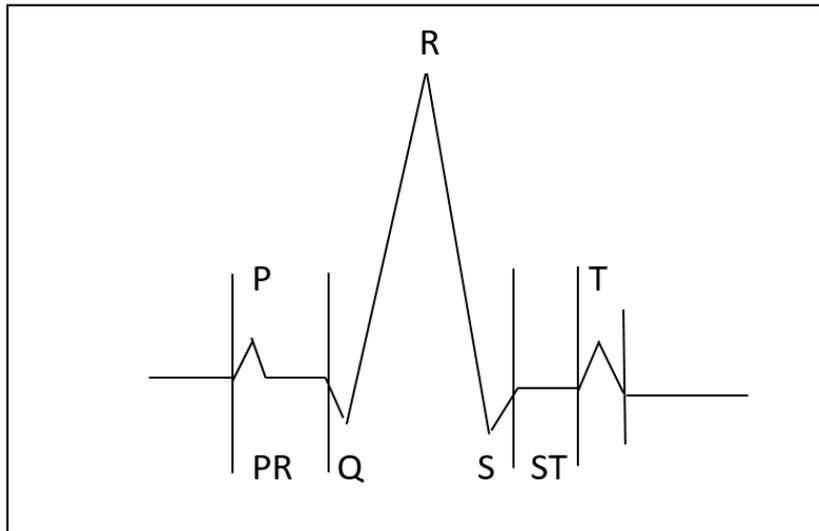
Onda T: Repolarización ventricular.

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.

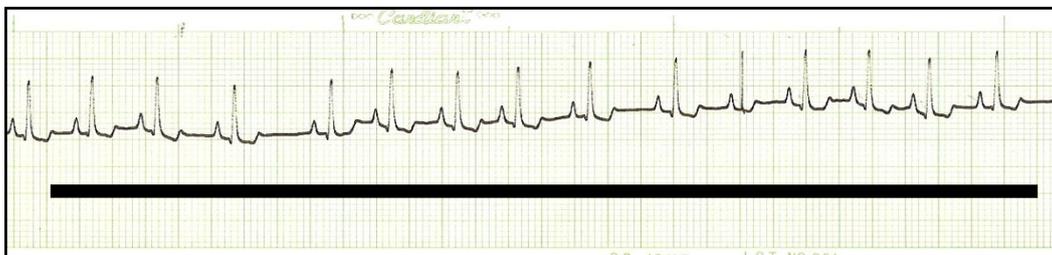
Figura 6.2. Análisis Electrocardiográfico.



Parámetros electrocardiográficos básicos

Cálculo de la frecuencia cardíaca (FC): Se selecciona un tramo del trazado que incluya 30 cuadrados grandes (esto equivale a 6 segundos si la velocidad del registro se hizo a 25 mm/s y a 3 segundos si se hizo a 50 mm/s). Se cuenta la cantidad de complejos QRS en él contenidos. Para conocer la FC en 1 minuto, se multiplica este valor por 10 o por 20 según la velocidad sea 25 o 50 mm/s (Figura 6.3).

Figura 6.3. Ejemplo de cálculo de la frecuencia cardíaca: 14 complejos QRS x 10 = 140 lpm. 30 cuadrados a 25 mm/s).

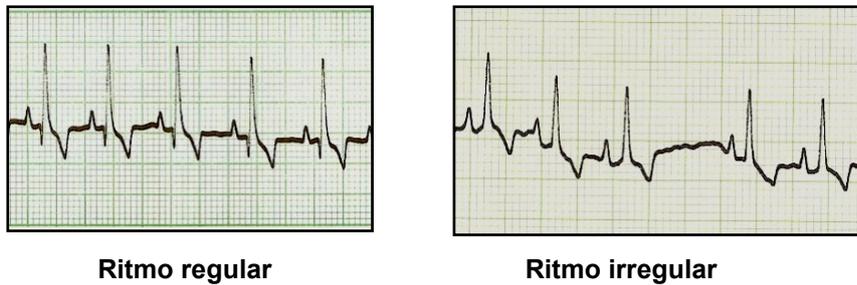


Valores normales de FC en distintas especies:

- 70 a 160 lpm en caninos
- 160 a 240 lpm en felinos
- 26 a 85 lpm en equinos

Valoración del ritmo cardíaco: Se cuenta el número de cuadrados pequeños entre tres complejos QRS adyacentes. Deben ser iguales con una variación de hasta el 10% del número de cuadrados pequeños (Figura 6.4).

Figura 6.4. Valoración del ritmo cardíaco.



Integridad del sistema de conducción: Para establecer la correcta integridad, siempre debe haber una onda P por cada complejo QRS y un complejo QRS por cada onda P.

Medición de ondas, segmentos e intervalos: Cada onda, segmento e intervalo tiene un valor estandarizado de duración o tiempo (en segundos) y de amplitud (en milivoltios; Tabla 6.1).

Tabla 6.1. Valores normales medidos en Derivación II (DII) a una velocidad de 25 mm/s y con una amplitud de 1 mV.

	Duración / Tiempo		Amplitud	
	Caninos	Felinos	Caninos	Felinos
P	0,04 seg	0,04 seg	0,4 mV	0,2 mV
PR	0,06 a 0,13 seg	0,05 a 0,09 seg		
QRS	0,06 seg	0,04 seg		
T			Hasta ¼ de la onda T	0,3 mV

Nota. 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 color y espectral. Mediante este procedimiento es posible estudiar el corazón mecánico y la hemodinamia cardiovascular. Con el modo B se evalúa principalmente la morfología cardíaca, si bien aporta alguna información funcional. El modo M es con el que se evalúan principalmente parámetros funcionales. Con la modalidad Doppler se obtiene información acerca del comportamiento del flujo sanguíneo dentro de las cámaras y los vasos mayores, es decir la hemodinamia cardiovascular. El Doppler color brinda información cuali-cuantitativa, mientras que el Doppler espectral (pulsado y continuo) aporta fundamentalmente información cuantitativa sobre velocidades y presiones endovasculares.

Indicaciones

Un estudio ecocardiográfico está indicado en casos de: auscultación de un soplo cardíaco, signos de bajo gasto (mucosas pálidas, tiempo de llenado capilar aumentado, pulso débil), tos, disnea (signos de Insuficiencia Cardíaca Congestiva Izquierda) ascitis, sospecha de efusiones torácicas (signos de Insuficiencia Cardíaca Congestiva Derecha), signos radiológicos de cardiomegalia, congestión/edema pulmonar, masas intratorácicas, y signos electrocardiográficos de sobrecargas camerales o arritmias.

Ventanas Ecocardiográficas

Son las regiones topográficas del animal en las que se ubica el transductor para el abordaje apropiado del corazón. Durante cada estudio, el transductor se va angulando y rotando a fin de realizar diferentes cortes ecográficos, y así, visualizar íntegramente el corazón. Se utilizan generalmente 3 ventanas que son: 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) y oblicuo. En la ventana subxifoidea, sólo se registran cortes en eje largo u oblicuo.

Ventana Paraesternal Derecha (VPD)

Eje corto del ventrículo izquierdo: Utilizando el modo B (de brillo), en esta ventana y con este corte rutinariamente se inicia un estudio ecocardiográfico. Se obtiene así, una vista transversal del ventrículo. Posicionándose a la altura (o nivel) de los músculos papilares, se observará en la pantalla del ecógrafo, una imagen del VI redondeada y simétrica. El ventrículo derecho (VD) se observará con forma de medialuna como abrazando al VI. En este plano, al activar el modo

M, pueden efectuarse mediciones del VI como ser: los diámetros camerales (diámetros internos en sístole y diástole) y los espesores parietales, el espesor del tabique interventricular (TIV) y de la pared posterior del VI (en sístole y diástole). Como referencia, 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. Angulando el transductor para obtener un eje corto de la base del corazón, se evalúan la aorta y arteria pulmonar con sus correspondientes válvulas.

Eje largo de cuatro cámaras: Este corte se obtiene, a partir del eje corto del VI, rotando el transductor para de esta manera observar longitudinalmente ambos ventrículos y ambos atrios. Este plano de corte permite determinar las dimensiones de ambos atrios, la presencia de masas o estructuras ocupantes, así como la integridad de los tabiques interventricular e interatrial. Esta vista también es ideal para el examen de las válvulas atrioventriculares. Durante su examen, el espesor de las hojuelas valvulares debe permanecer uniforme desde la base hasta el borde libre. Se debe evaluar tanto la ecotextura, la forma, el movimiento, como así la aparición de deformaciones en los bordes libres de las mismas.

Eje largo de cinco cámaras: Este corte se obtiene, a partir del eje largo de 4 cámaras angulando el transductor. De esta manera, se observarán las cuatro cámaras cardíacas (ambos atrios y ambos ventrículos) junto con la aorta (a la que se considera la 5ª cámara). La relación entre el ancho de la aorta y el atrio izquierdo (relación AI/Ao) debe ser normalmente 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 cardíaca: Utilizando el modo B, 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: Este plano de corte se utiliza principalmente para la evaluación con Doppler espectral de los flujos sanguíneos transmitral, transtricuspidéico y transaórtico puesto que con este plano se logra una mejor alineación para realizar correctamente 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. En nuestro caso se trata de la medición del flujo sanguíneo en los vasos o cámaras cardíacas. En el sistema cardiovascular, la sangre normalmente circula en una dirección, con una velocidad que está determinada por diferentes factores. A su vez el flujo vascular normal es laminar, por lo que toda modificación (por insuficiencias, por estenosis, o por obstrucciones) alterarán esta laminaridad y producirán una turbulencia, que se manifestará en los diferentes tipos de Doppler, principalmente en el Doppler color.

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 observarán los colores (rojo o azul) netos, sino que aparecerá una mezcla de colores que varían entre el amarillo, anaranjado, azul y rojo (esto se denomina "mosaico de colores"). Este patrón aparece toda vez que se pierde el flujo laminar. Las situaciones más frecuentes en las que se pierde el flujo laminar son: insuficiencias valvulares, comunicaciones intercamerales, estenosis valvulares y/o vasculares y presencia de trombos/masas intracamerales/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 para: confirmar/mensurar insuficiencias y estenosis valvulares/camerales, comunicaciones intercamerales y obstrucciones vasculares.

Bibliografía

- 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). Multimédica Ediciones Veterinarias.
- Tilley Larry P y Smith W.K.Jr., DMV. (2016). Electrocardiografía. En Smith W.K.Jr., DMV; Tilley Larry P., DMV; Oyama Mark A., DVM., Sleeper Meg M., VMD. *Manual de Cardiología Canina y Felina* 5° Ed (pp. 45-71). Multimédica ediciones veterinarias.

CAPÍTULO 7

Fundamentos de la Tomografía Computarizada en Medicina Veterinaria

Raúl Ricardo Rodríguez

Definición. Posicionamiento en la planificación diagnóstica

La Tomografía Computarizada (TC), denominada inicialmente Tomografía Axial Computada (TAC), es uno de los métodos complementarios de diagnóstico (MCD) por imagen no invasivo, aplicado a la clínica médica, con un principio físico común a la radiología convencional. Utiliza rayos X para obtener imágenes anatómicas muy detalladas con una finalidad diagnóstica. Pero por sus características especiales es considerado de alta complejidad, por lo que esta metodología no suele indicarse como de primera elección, sino que habitualmente se suele recurrir a ella luego de haber utilizado otros MCD menos complejos y más accesibles, tales como la radiología diagnóstica convencional y/o la ultrasonografía (USG). Entre las ventajas de este procedimiento se mencionan que las imágenes se obtienen en secciones o cortes tomográficos individuales sin el efecto de superposición como en radiología convencional. A su vez, cada región se visualiza en los tres planos del espacio (axial o transversal, coronal o dorsal y sagital).

Utilidad

La TC se utiliza especialmente en la evaluación del aparato osteoarticular dado que permite distinguir muy bien la estructura ósea, pero con limitada aplicación para aquellos tejidos blandos estrechamente relacionados con dichas estructuras óseas como son la cápsula articular o los ligamentos periarticulares (en estas situaciones los MCD de elección serán la USG y la IRM). En aparato respiratorio, la TC proporciona mayor detalle que la radiología convencional, fundamentalmente en la visualización de pequeñas alteraciones en los campos pulmonares.

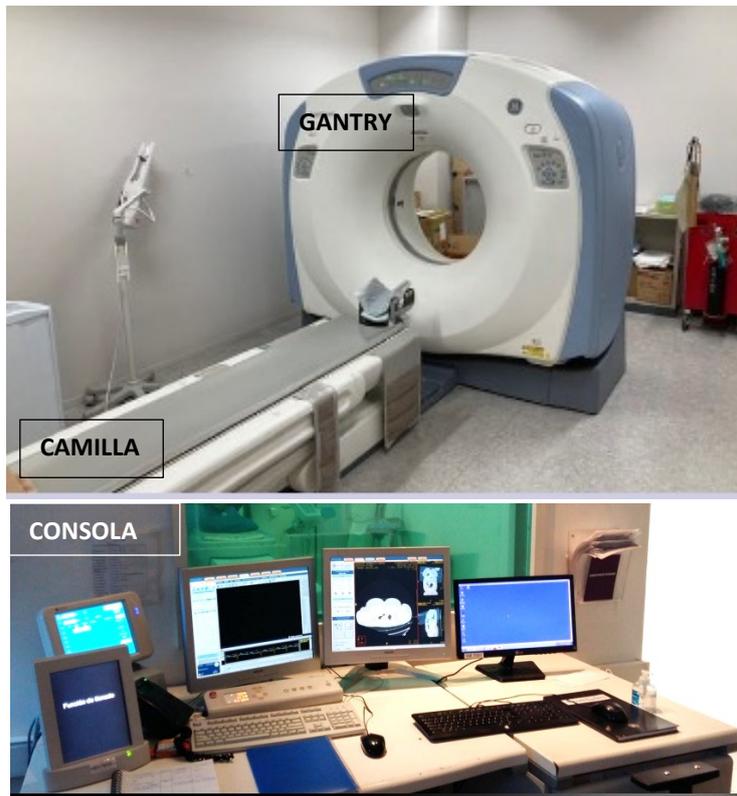
En general en pequeños animales (PA) se aplica en la evaluación de la mayoría de las estructuras de la cabeza (incluido el encéfalo), cuello, tórax, abdomen (con buena resolución de tejidos blandos) y esqueleto, tanto axial como apendicular.

En el caballo, las exploraciones mediante TC se centran, dadas las limitaciones debidas a su dimensión, en las regiones de la cabeza y miembros.

Equipamiento

La TC es un procedimiento que utiliza un equipamiento denominado TOMÓGRAFO. Básicamente sus componentes son (Figura 7.1):

Figura 7.1. Componentes del tomógrafo
(gentileza Dr. Farfallini).



El Gantry o Soporte, que es el componente principal. Es como una especie de túnel por donde se hace ingresar al paciente. Contiene la fuente emisora de RX (la cual no es estática, sino que gira dentro del mismo), y una serie de sensores o detectores electrónicos de radiación encargados de captar los RX remanentes, luego de la interacción con los tejidos corporales. En dependencia del modelo de equipamiento, pueden estar fijos o rotar en sincronía con el tubo de RX.

También consta de la camilla donde se ubica el paciente, la cual es flotante o móvil para hacerlo progresar hacia el interior del Gantry.

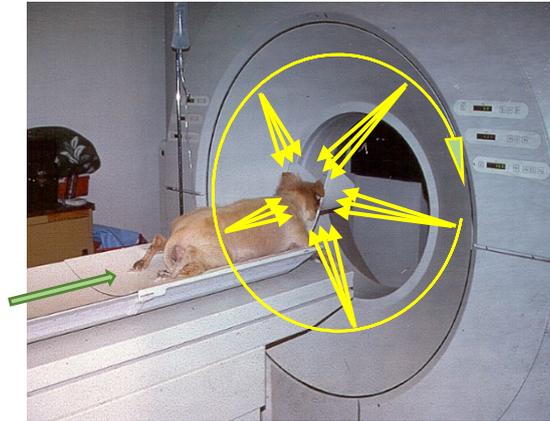
Y, finalmente, la consola o el comando (ubicada en una estación de trabajo y separada de reciento donde se ubica el tomógrafo por razones de radio-protección). Mediante ella se seleccionan todos los parámetros para el proceso de escaneo y el post procesado de las imágenes. Las mismas podrán, luego, ser impresas (en papel, películas), almacenadas (en dispositivos USB, CD, DVD) o transportadas (vía internet).

Procedimiento

El paciente se ubica sobre la camilla tanto en decúbito dorsal, esternal como lateral, según se requiera, y no cambia de posición durante el mismo. Para obtener imágenes adecuadas, sin artefactos debidos a los movimientos del paciente, en medicina veterinaria se debe emplear anestesia general. Hay que tener presente, lo dificultoso que resulta la colocación y la sujeción del paciente en el caso de estudios en equinos.

Una vez posicionado, el tubo de RX comienza a rotar (o girar) dentro del Gantry y a emitir múltiples haces de RX en forma de abanico y de manera constante alrededor del eje axial del paciente a medida que la camilla se desplaza o progresa. De esta manera irradian cada porción de tejido desde diferentes ángulos (Figura 7.2).

Figura 7.2. Principios de formación de la imagen
(gentileza Dr. Farfallini).

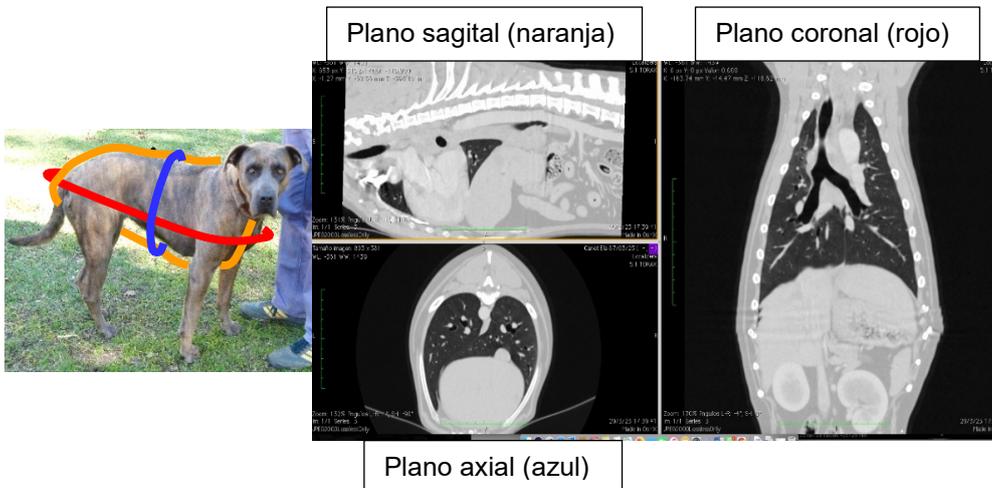


Los RX penetran en la región corporal seleccionada y en su interacción con los distintos tejidos son absorbidos o atenuados en mayor o menor proporción de acuerdo al espesor de dicha región y a las características físicas (densidad) de las estructuras anatómicas (sea hueso, tejidos blandos, aire, etc.). Luego, la radiación remanente (fotones de RX) es captada por los sensores (o detectores) situados en el lado contrario del tubo de RX. En relación con su cantidad y energía, dicha radiación es convertida en una señal eléctrica amplificada y agrupada en una matriz (numérica primero, y posteriormente digital), reconstruyendo una imagen anatómica.

Esta imagen representa en primera instancia una sección (o corte tomográfico) en un plano corporal (axial), bidimensional y en escala de grises que implica la medición indirecta del “coeficiente de atenuación de los rayos X”. A mayor densidad de los tejidos, mayor atenuación.

Los primeros equipos solo permitían obtener imágenes solo en cortes axiales (es decir perpendiculares al eje longitudinal del cuerpo). Actualmente, los equipos no solo realizan cortes axiales, sino que permiten crear con un sofisticado sistema de computación, vistas multiplanares es decir, en otros planos corporales: sagital, coronal, incluso oblicuos y reconstrucciones tridimensionales en un único acto radiológico, sin necesidad de modificar la posición del paciente (Figuras 7.3).

Figura 7.3. Imágenes tomográficas del tórax de un canino en los tres planos corporales (gentileza Dr. Farfallini).



Es por esto que la denominación de TAC se ha dejado de utilizar, para denominarse solo TC (tomografía computarizada).

Sistemas de determinación (adquisición) de las imágenes

En dependencia del equipamiento disponible, existen dos sistemas principales o formas de obtener las determinaciones durante el procedimiento (Figura 7.4).

Figura 7.4. Sistemas para la obtención de determinaciones.



Uno es el sistema convencional. En este sistema la adquisición de las imágenes es secuencial y separadas por espacios iguales. No hay sincronismo entre el conjunto formado por el tubo y los receptores, es decir: se realiza un corte tomográfico, se avanza la camilla, luego se realiza un nuevo corte, y así sucesivamente, obteniendo imágenes aisladas. El espesor de cada corte

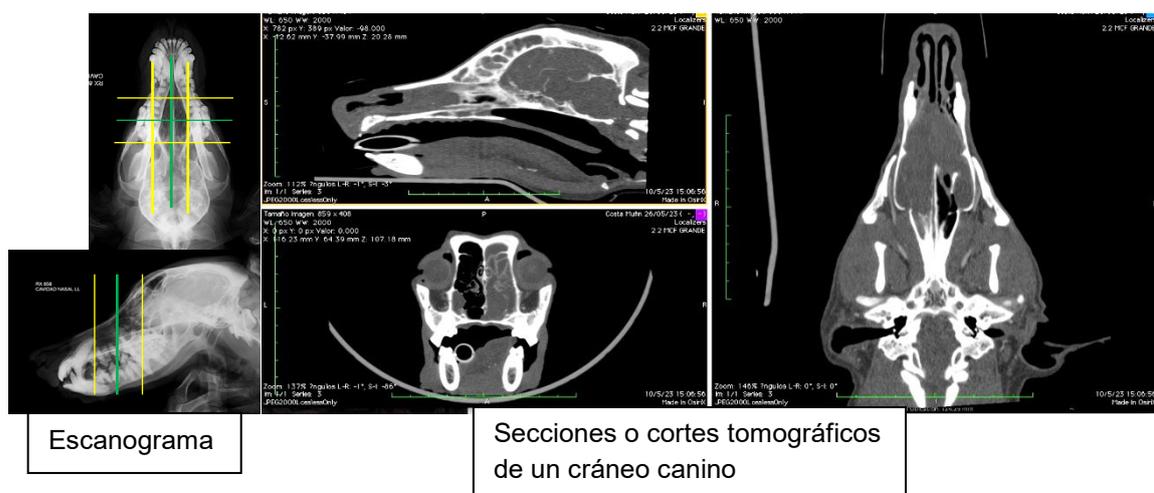
(en mm) está relacionado con el avance (en mm) de la camilla. Los primeros equipos contaban con este sistema de adquisición, con el que los estudios podían demorar varios minutos. Otro es el sistema helicoidal. En este sistema, que es más moderno, la adquisición de imágenes es ininterrumpida. Es decir, a medida que el conjunto tubo-receptores se mueve sincrónicamente, el equipo realiza los cortes al mismo tiempo que progresa la camilla adquiriendo un mayor volumen de información en forma continua. Para esto se coordina el tiempo de rotación de 360° del tubo con el avance de la mesa (en mm) para así obtener el espesor deseado de cada corte. Los tomógrafos de última generación cuentan además con un sistema helicoidal denominado multi-corte o multi-slice, que cuentan con varias hileras de detectores, con los que es posible adquirir más de un corte por cada giro del tubo dependiendo de marca y modelo, permitiendo así un examen muchísimo más rápido.

Características de la imagen obtenida

La imagen anatómica lograda se proyecta, en formato digital sobre la pantalla de un monitor, ubicado en la estación de trabajo, para analizarla convenientemente. La información que aporta la TC (al igual que la radiología convencional) está estrechamente ligada a las características de dicha la imagen. En base a estas características se establecen sus alcances y limitaciones, y, por ende, las indicaciones. La imagen obtenida mediante TC tiene tres características principales:

- 1.- Es estática (como si fuera una fotografía). Al igual que la radiología convencional y la RMN, la TC no muestra movimientos, y por lo tanto no aporta información de dinamismo.
- 2.- Es en secciones o cortes (Figura 7.5).

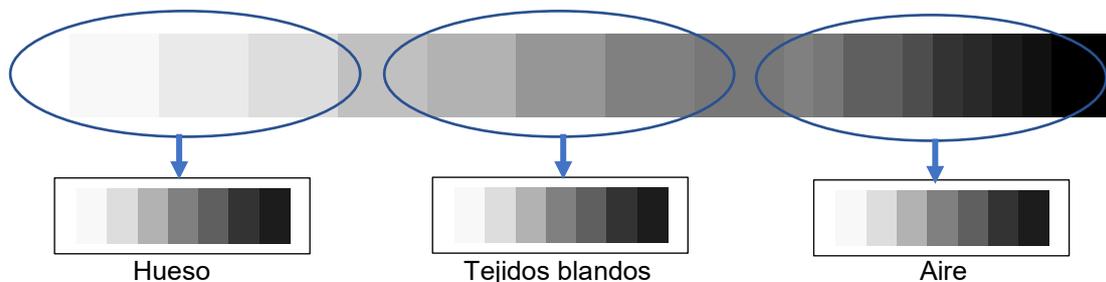
Figura 7.5. Secciones o cortes (gentileza Dr. Farfallini).



El término “Tomografía” proviene del griego tomos que significa corte o sección y de graphein (grafía) que significa representación gráfica. Es decir, cada imagen por TC individual representa una sección o corte de los planos tisulares irradiados. Durante cada procedimiento se realiza una radiografía previa en un plano perpendicular de la región que va a ser sometida a estudio denominada scout o escanograma (que incluya la lesión que se desea evaluar). Con ella, se programan las múltiples secciones o cortes tomográficos que posteriormente se realizarán. El espesor de cada corte estará dado tanto por la necesidad médica, así como por las características del equipo disponible, que pueden ser de menos de 1 mm.

3.- Es en escala de grises. En TC, los tonos de grises se denominan “DENSIDADES”. Las densidades que se pueden reconocer serán, al igual que en radiología convencional, de mayor a menor: metálica, mineral, tejido blando/fluido, grasa y gas. Los contrastes generados por estas densidades permiten reconocer y diferenciar las distintas estructuras para su análisis. En esto se sustenta las bases de la interpretación de imágenes en TC. Pero, a diferencia de la radiología convencional, la densidad de los tejidos con TC se puede cuantificar a través de un sistema denominado de unidades Hounsfield (UH), que fue uno de los creadores de la TC y que contribuyó a su desarrollo. En este sistema cada tono de gris es la representación de un número en la matriz creada. Los valores numéricos establecidos van del +1000 para la densidad ósea y que al igual que en la radiografía convencional es el blanco más brillante, pasando por el 0 “central”, que equivale al agua y es de color gris, hasta el -1000 que es el aire y es el negro más oscuro. Cada tejido que aparezca con distinta densidad significa que absorbió (o atenuó) los RX en forma diferente, por lo tanto, tendrá, según la escala de Hounsfield, un tono de gris específico. Pero en TC hay demasiada cantidad de tonalidades de gris (del + 1000 al -1.000) para que el ojo humano pueda discriminarlos, ya que sólo es capaz de diferenciar solo 20 a 30 tonos. Entonces, para lograr el mejor contraste en las imágenes y dependiendo de la zona a estudiar (hueso, abdomen o tórax), el especialista seleccionará una escala de grises más cercana al +1000, al 0 o al -1000. Esta selección se denomina TÉCNICA DE LA VENTANA. La “ventana” es el rango de tonalidades que se seleccionará para la correcta evaluación (Figura 7.6).

Figura 7.6. Técnica de la Ventana.



De esto surge una de las grandes ventajas y diferencias de la TC respecto de la radiología convencional, que es justamente la posibilidad de manipular esa escala, pudiendo dar mayor o menor contraste a los tejidos y a las distintas áreas estudiadas (Figura 7.7).

Figura 7.7. Corte tomográfico en plano axial del tórax canino con dos ventanas distintas (gentileza Dr. Farfallini).



De esta manera surge la terminología a utilizar. Así, las estructuras en forma comparativa serán:
HIPERDENSAS: son aquellas que producen mayor absorción o atenuación de RX (la imagen se verá blanca).

HIPODENSAS: son aquellas que producen menor absorción o atenuación de RX (la imagen se verá negra).

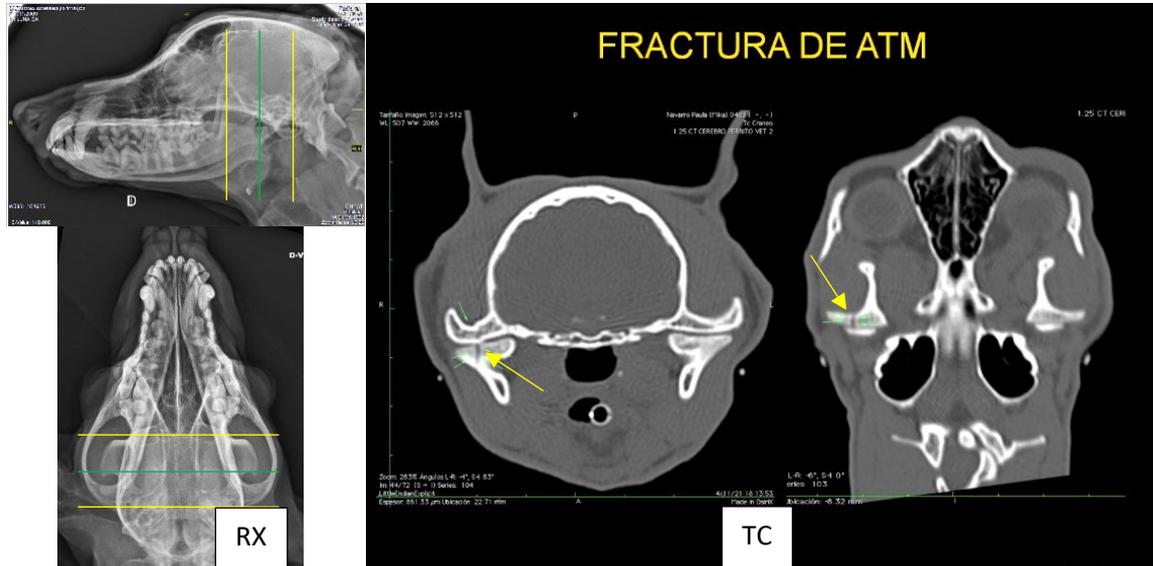
ISODENSAS: cuando las estructuras evaluadas comparten tonos de gris similares.

Principales indicaciones

Entre las indicaciones más frecuentes de la TC se mencionan:

- Diagnóstico de fracturas (esqueleto axial y apendicular). Al ser las imágenes obtenidas mediante TC en secciones o cortes, permite detectar lesiones no visibles mediante RX convencional (Figura 7.8).

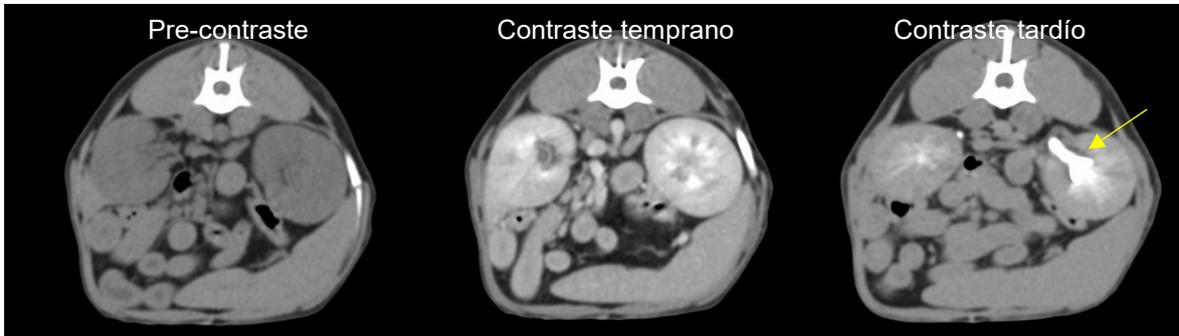
Figura 7.8. TC en planos axial y coronal de articulaciones témporo-mandibulares de un canino. Imagen de la derecha (TC): se muestra una línea de fractura (flechas) de los huesos que conforman la articulación témporo-mandibular. Imágenes de la izquierda (RX): no permite visualizar la fractura dado que superpone todas las estructuras atravesadas por los rayos X (gentileza Dr. Farfallini).



- Diagnóstico de discopatías (calcificación y hernias de disco), y de neoplasias óseas (osteosarcomas, osteocondromas).
- Diagnóstico de neoplasias pulmonares, procesos neumónicos, hemotórax, neumotórax, neoplasias de continente torácico (parrilla costal).
- Diagnóstico de neoplasias viscerales (hepáticas, esplénicas, pancreáticas, renales, adrenales, de vejiga).
 - Diagnóstico de neoplasias musculares en general (rabdomiomas), y abscesos musculares.
 - Diagnóstico de neoplasias de tiroides, paratiroides.
 - Diagnóstico de anomalías en vías urinarias (uronefrosis, urolitiasis, dilataciones ureterales).
 - Diagnóstico de anomalías vasculares, como shunts portosistémicos.
- Abordaje de pacientes con trauma craneoencefálico, para evaluar presencia de fracturas y hemorragias.

En el caso de enfermedades inflamatorias y sobre todo neoplásicas, vasculares, y estructurales, se comienza de rutina con una TC sin contraste, y luego, se podrá realizar un nuevo estudio tras la administración de un medio de contraste yodado (positivo) por vía endovenosa, y así realizar a través de la captación del mismo, tejidos muy vascularizados. Se realiza para determinar irrigación de órganos y neoformaciones vasculares (Figura 7.9)

Figura 7.9. TC por contraste del abdomen de un paciente canino con dilatación ureteral. La imagen de la izquierda es pre-contraste. La imagen central es contraste en fase temprana. Y la imagen de la derecha es contraste en fase tardía. La flecha muestra la dilatación de la pelvis renal y del origen del uréter (gentileza Dr. Farfallini).



Medidas de seguridad

Para finalizar, se debe recordar que la TC es un MCD que utiliza RX que son radiaciones electromagnéticas de tipo ionizantes. Por lo tanto, las mismas normas básicas de radio-protección que se toman para radiología diagnóstica convencional se deben tomar en TC. Pero teniendo en consideración que, en esta metodología en particular, por sus características técnicas, la cantidad de radiación usada es varias veces mayor y puede representar un factor de riesgo adicional para la salud. Por lo tanto, las recomendaciones fundamentalmente están dirigidas a limitar al máximo el ingreso de personas a la sala de TC durante el procedimiento, máxime si tenemos en consideración que además de que cada estudio demanda escasos segundos, el paciente se encuentra anestesiado, es decir no necesita de la contención por parte de personas. Y además la sala de comando se encuentra separada de la sala de exposición del paciente.

Bibliografía

- Tidwell, AS. (2009). Principios de la tomografía computarizada y las imágenes de resonancia magnética. En Thrall, DE. *Tratado de diagnóstico radiológico veterinario*, 5ta ed (pp. 53-81). Editorial Inter-Médica. Buenos Aires, Argentina.
- Liste Burillo, F (2010). *Atlas veterinario de diagnóstico por imagen*. Ed. Grupo Asis Biomedica S.L. España.

CAPÍTULO 8

Fundamentos de la Resonancia magnética en Medicina Veterinaria

Rosario Vercellini

Definición

La resonancia magnética (RM) es un método de alta complejidad, que permite una gran caracterización tisular por lo que posibilita la identificación de estructuras o lesiones que pueden pasar desapercibidos para los métodos convencionales de imágenes, como la ecografía o radiografía.

Es una técnica multiplanar, es decir, que las imágenes son obtenidas en los tres planos espaciales (transversal – sagital – dorsal) (Figura 8.1). A su vez, de la zona a evaluar se realizan múltiples cortes, en general entre 3-6 mm, dependiendo del tamaño de la estructura. Las imágenes obtenidas son visualizadas en escala de grises que se denominan según la siguiente tabla (Tabla 8.1).

Tabla 8.1. Terminología utilizada para definir la escala de grises de una imagen por resonancia magnética (IRM).

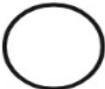
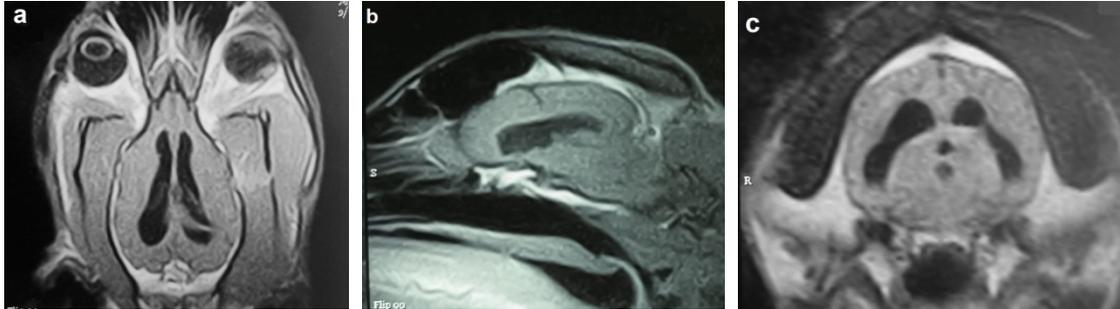
Escala de Gris	Señal	Terminología
 Blanco	Alta	Hiperintenso
 Gris	Intermedia	Isointenso
 Gris oscuro/ negro	Baja/nula	Hipointenso

Figura 8.1. *Imágenes de encéfalo de un canino en cortes dorsal (a), sagital (b) y transversal (c) ponderadas en T1. El LCR se visualiza hipointenso en relación a la corteza cerebral. El tejido adiposo (periocular) se visualiza hiperintenso. Se observa dilatación ventricular debido a un cuadro obstructivo de origen neoplásico (gentileza Dr. Farfallini).*



Indicaciones

La RM es considerada el gold estándar para evaluar el SNC (encéfalo y médula espinal) y la columna vertebral. También se utiliza para evaluar el sistema osteoarticular, principalmente para identificar lesiones ocultas y de componentes de tejidos blandos (ligamentos, cartílagos, medula ósea, etc.). Asimismo, los equipos más modernos permiten evaluar estructuras abdominales, pélvicas y torácicas (principalmente mediastino, corazón y grandes vasos).

En medicina veterinaria es necesario realizar el estudio bajo anestesia general, ya que es necesario evitar los movimientos. En grandes animales (equinos), por sus dimensiones, sólo es posible explorar la cabeza, la columna cervical y los miembros.

El tiempo de adquisición de una imagen puede demorar entre 30 min a 1 hr, según el equipamiento utilizado.

Fundamento

El fundamento físico de este método consiste en someter al paciente a un campo magnético (imán) y a pulsos de Radiofrecuencia (RF). La radiofrecuencia es un tipo de radiación electromagnética no ionizante.

La RM se basa en las propiedades *magnéticas* de los *núcleos* de los átomos del cuerpo, particularmente los núcleos de hidrógeno. Los cuales presentan un número impar de protones que gira sobre su eje (spin), por lo que constituyen una carga eléctrica en movimiento, que genera un campo magnético individual (los podemos considerar como pequeños imanes). En ausencia de campo magnético externo, están orientados al azar (Figura 8.2A). Al introducir al paciente a los efectos del campo magnético del resonador (B_0), los protones se alinean según la línea de fuerza de dicho campo (orientados de forma paralela o antiparalela; Figura 8.2B) y presentan un movimiento de giro alrededor de la dirección del campo magnético, conocido como movimiento de precesión (Figura 8.2C).

Figura 8.2A. Imagen que representa la posición de los protones orientados al azar en ausencia de un campo magnético externo.

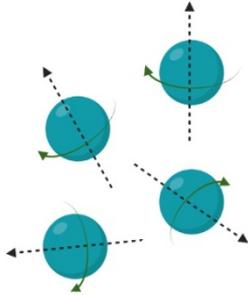


Figura 8.2B. Imagen que representa el movimiento de spin de los protones y su posición paralela (menor energía) o antiparalela (mayor energía) con respecto al campo magnético externo. La sumatoria de núcleos orientados en su estado de menor energía constituye la magnetización longitudinal.

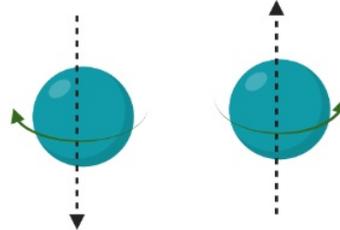
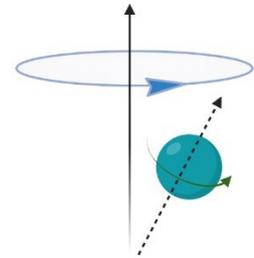
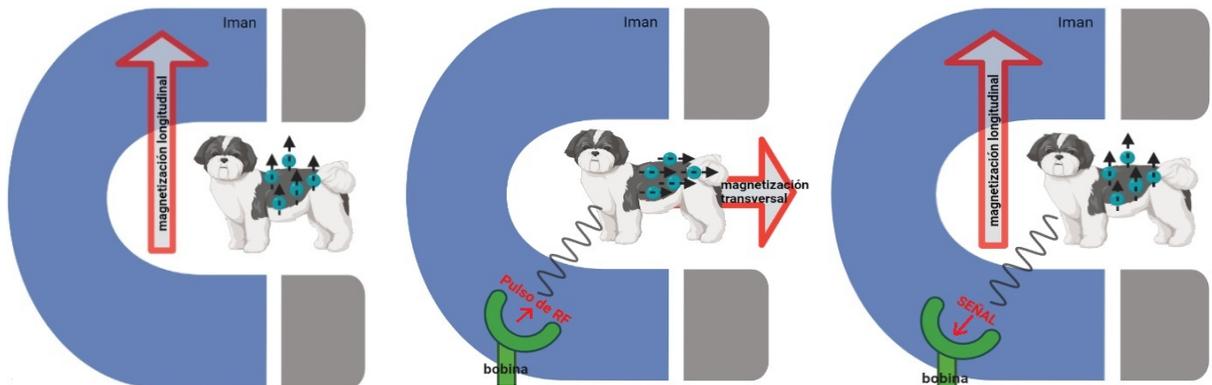


Figura 8.2C. Imagen que representa al movimiento de precesión de los protones.



Como todo movimiento periódico, dicha precesión presenta una determinada frecuencia. Esta frecuencia es importante, ya que los protones serán estimulados con ondas de radiofrecuencia (RF) que se encuentran dentro del mismo rango que la Frecuencia de precesión. Esto permite que ocurra el fenómeno de RESONANCIA, por la cual existe un pasaje de energía hacia los protones (excitación). Una vez interrumpido el pulso de RF, los protones volverán al estado de reposo devolviendo la energía absorbida al medio (relajación). Esa energía eléctrica (señal) es captada por las bobinas y es transformada (digitalizada) por un sistema computarizado en una imagen (Figura 8.3).

Figura 8.3. Fundamentos de la formación de imágenes.



Estado de reposo. Los protones se alinean (magnetización longitudinal) con el campo magnético externo y se mueven con un movimiento de precesión.

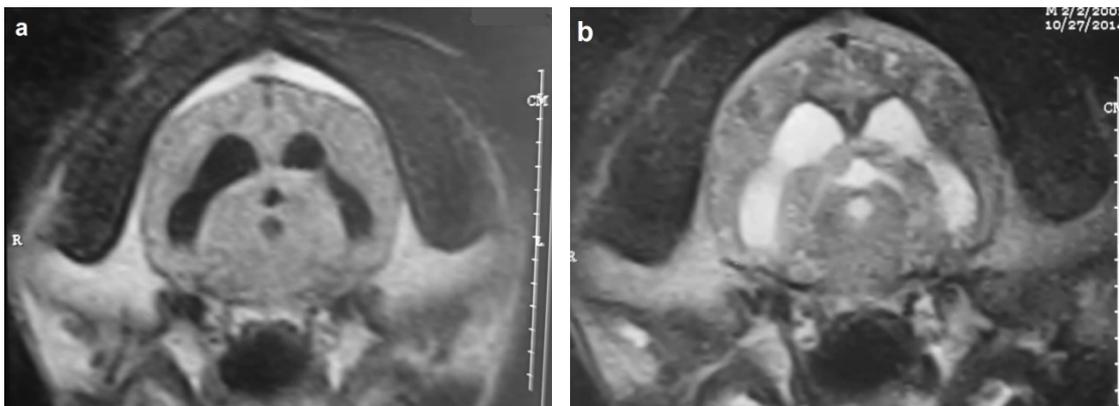
Las antenas emiten pulsos de RF. Los protones captan energía, se encuentran en fase, todos moviéndose en la misma fr y orientados en una dirección perpendicular a la dirección del campo magnético principal (magnetización transversal)

Se interrumpen las ondas de RF. Los protones se relajan, vuelven al estado de reposo y devuelven la energía al medio, la cual es captada por la antena (señal).

La imagen se logra a partir de la emisión de muchos pulsos de RF que se repiten a un determinado tiempo (en milisegundos). Los pulsos de RF desplazan al vector de Magnetización distintos grados con respecto al equilibrio (90° , 180° , etc) según los parámetros seleccionados. Por lo que según los valores y los tiempos de emisión de los pulsos de RF (tiempo de espera, tiempo de repetición, tiempo de inversión) se constituyen distintas **secuencias de pulso**, que permitirá potenciar la imagen en un parámetro determinado (T1, T2, Densidad protónica). Algunas de ellas son Saturación-Recuperación (SR), Spin echo (SE) – gradient echo (Gra) – secuencias de Inversión Repetición (IR: FLAIR, STIR), entre otras.

Es importante comprender que los átomos de hidrógeno forman parte de distintas moléculas (agua, lípidos, hemoglobina, etc) por lo que tienen distintas fr de precesión. Por lo tanto, se comportan (resuenan) de manera diferente frente a los pulsos de RF. Es por ello que los distintos tejidos se pueden diferenciar en una imagen de resonancia, es decir, se pueden contrastar entre ellos. Al cambiar los parámetros de obtención de una imagen desde la consola (utilización de distintas secuencias) se pueden resaltar esas diferencias (potenciación de la imagen) (Figura 8.4)

Figura 8.4. Cortes transversales de encéfalo del mismo canino de la figura 1, en secuencias SE ponderadas en T1 (a) y T2 (b). Nótese cómo se modifica la intensidad de la señal según los parámetros seleccionados (gentileza Dr. Farfallini).



Como se mencionó, la liberación de energía luego del pulso de RF dependerá del medio histoquímico donde se encuentren los átomos de hidrógeno. A partir de la señal de relajación se puede obtener información sobre la densidad de protones existentes (densidad protónica; D) y del medio, mediante los parámetros T1 y T2.

T1 es una constante de tiempo que representa el tiempo que tardan los protones en recuperar la magnetización longitudinal (“tiempo de relajación longitudinal”). El T1 depende de la composición del tejido y del ambiente, ya que tiene que ver con el intercambio de energía de los protones al medio. Por otro lado, el T2 (“tiempo de relajación transversal”) es el tiempo que tarda en decaer la magnetización transversal, lo que tardan los protones en defasarse. Este parámetro depende de las inhomogeneidades del medio y la interacción entre los spines (el efecto de los pequeños campos magnéticos de los spines entre ellos).

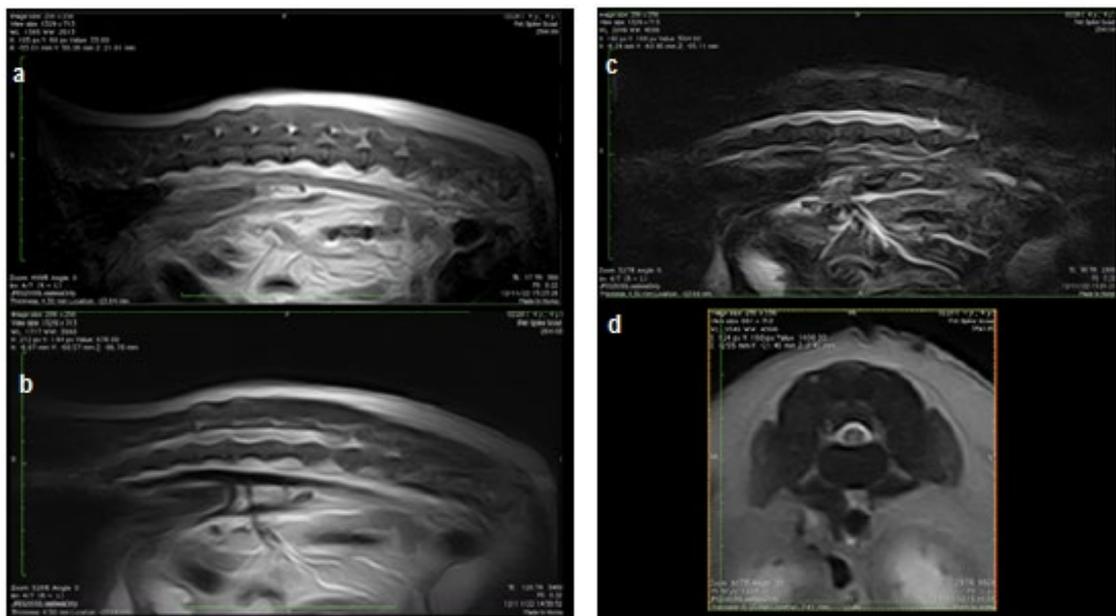
Ambos parámetros, T1 y T2, son específicos para cada tejido. Las imágenes de resonancia reflejan estos parámetros. Y como se mencionó previamente, según la secuencia de pulso seleccionada se puede potenciar una imagen en uno de ellos, por lo que los tejidos en las distintas secuencias se visualizan con distintos tonos de grises (Tabla 8.2).

Tabla 8.2. Variaciones en la intensidad de la señal relativa entre los distintos tejidos según secuencias que ponderan en T1, T2 o D

	T1	T2	D
grasa	grasa	agua libre	agua libre
hueso medular	hueso medular		grasa
sust blanca	sust blanca	grasa hueso medular	hueso medular
sust gris	sust gris	sust gris	sust gris
músculo	músculo	sust blanca músculo	músculo
agua libre			
ligamentos, hueso cortical	ligamentos, hueso cortical	ligamentos, hueso cortical	ligamentos, hueso cortical
aire	aire	aire	aire

Para caracterizar correctamente las estructuras evaluadas, se establecen entonces, para una misma región y según los diagnósticos presuntivos, distintos protocolos de exploración. Por ejemplo un protocolo posible a realizar en un paciente con sospecha de discopatía, será evaluar la región de la columna de interés con adquisiciones SAG T2, SAG T1, SAG STIR y TRANSV T2 (Figura 8.5).

Figura 8.5. Imágenes de columna toracolumbar de un canino, de adquisiciones sagitales ponderadas en T1, T2 y STIR (a,b,c) e imagen transversal en T2 (d; gentileza Dr. Farfallini).



A su vez, es posible mejorar la visualización de un tejido mediante la utilización de medios de contraste. En el caso de la resonancia, el medio utilizado comúnmente es el Gadolinio (Gd). El mismo se administra mediante vía endovenosa. Como toda medicación, se deben considerar la aparición de efectos adversos, mayormente producidos por reacciones alérgicas y relacionados con la función renal del paciente, ya que se elimina casi exclusivamente por orina.

El Gd permite mejorar la definición tisular y diferenciar tejido sano del enfermo, evaluando principalmente el realce del tejido post administración (el tejido se visualiza con mayor señal "hiperintenso"). Se indica para identificar áreas de mayor vascularización o permeabilidad (ej por inflamación o mayor actividad metabólica), o áreas de vascularización anormal y para localizar zonas donde esté dañada la barrera hematoencefálica.

Equipamiento

Los equipos de resonancia deben ubicarse en una sala amplia, diseñada específicamente para su uso (Jaula de Faraday). De esta manera se evita que ingresen/egresen RF parásitas del ambiente (ondas de radio, telefonía, otros equipamientos médicos) que perjudiquen la formación de la imagen.

Componentes de resonador

Magneto principal (B0): el resonador consta de un potente imán, el cual puede clasificarse según su estructura y tipo de imán. La potencia se mide en Tesla (T) o Gauss. 1 T=10000 Gauss.

- Según su estructura: resonadores *abiertos* o *cerrados* (fig 5 y 6).

La potencia alcanzada por los resonadores abiertos es menor (bajo campo, hasta 0,25 T) en comparación con la alcanzada por los cerrados (alto campo, de 1 a 3T), por lo que la calidad y resolución de la imagen es menor y el tiempo de obtención de la imagen es mayor. Sin embargo, permiten obtener imágenes diagnósticas con costos de infraestructura y mantenimiento considerablemente menores, por lo que son utilizados ampliamente en medicina veterinaria.

- Según el tipo de imán:

Permanentes: compuestos por grandes masas de hierro o cerámica. Como su nombre lo indica, su imantación es permanente. Son resonadores abiertos.

Resistivos: generalmente son resonadores abiertos, en donde el campo magnético es generado por un electroimán. El campo magnético se mantiene elevado cuando el equipo está conectado a la corriente eléctrica. Su principal limitante es la imposibilidad de aumentar la potencia debido a aumentos de temperaturas por el pasaje de corriente eléctrica por el conductor.

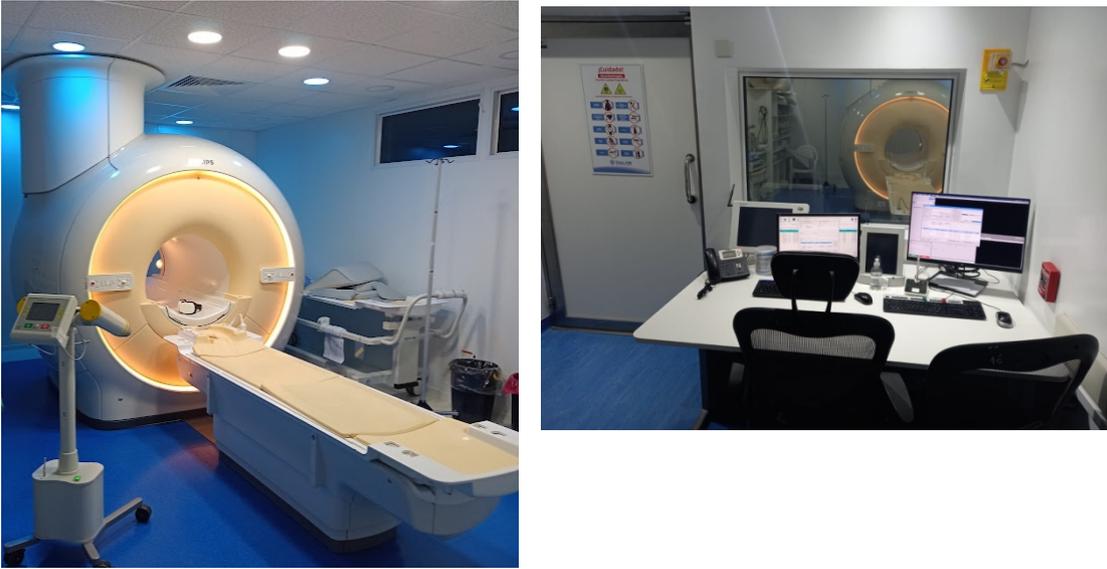
Superconductivos: en estos equipos, el bobinado conductor está compuesto por aleaciones de Titanio y Nyobio, los cuales adquieren, a bajas temperaturas (-269°C), la característica de superconductividad. La misma consiste en no presentar resistencia al paso de la corriente eléctrica, por lo que no se generan aumentos de temperatura, por lo que estos equipos alcanzan mayores potencias ($1,5 - 3\text{ T}$). Estos resonadores son del tipo cerrado. Para alcanzar la temperatura necesaria se requiere el uso de criógenos como el Helio, el cual se encuentra en un sistema aislado y son necesarios sistemas de seguridad para evitar fugas (válvulas, alarmas, medidores de saturación de oxígeno, etc). Al apagar estos equipos, el campo magnético no baja, por lo que es importante no ingresar a la sala con elementos ferromagnéticos.

Figura 8.6. Resonador abierto SIEMENS 0,23 T.



Bobinas de gradientes (Bgra - sala seca): se utilizan para generar una fuerza magnética opuesta a la del magneto principal (B_0), pero conocida y estable, de forma que resta a la potencia del magneto principal. Se genera entonces, un gradiente de magnetización por lo que los protones tendrán distinta fr de precesión según su posición en el espacio, de esta manera entrarán en resonancia selectivamente los protones que coincidan con la fr del pulso de RF emitido. Se realizan en las 3 direcciones del espacio (eje x, y, z) y es lo que permite obtener imágenes de los distintos planos tomográficos.

Figura 8.7. Resonador cerrado Phillips Inginia 1,5 T. A la derecha se observa la sala de comandos



Bobinas o antenas de superficie: pueden ser receptoras y/o emisoras de RF. Las cuales envían pulsos de RF que interactúan con los tejidos corporales y luego reciben la señal emitida por los mismos. Existen múltiples formas y tamaños (Figura 8.7) y se deben colocar lo más cerca posible de la región a estudiar.

Figura 8.7. Distintos tipos de bobinas.



Sistemas de enfriamiento (chiller – sala húmeda): cumple la función de mantener refrigerados los componentes del resonador a partir de la circulación de agua.

Sala de consola: donde se encuentra la consola para los operadores y donde se visualiza las imágenes en escala de grises.

Consideraciones de seguridad y manejo

Riesgos relacionados con la fuerza magnética y la RF:

- No se debe ingresar a la sala elementos ferro magnéticos a la sala (camilla, pie de suero, tubo de oxígeno, llaves, monedas, etc).
- Se debe consultar si el paciente tiene implantes metálicos/equipamiento médico (ej, marcapasos) compatibles para realizar estudios por resonancia, debido por un lado a las lesiones que pueden producirse por la magnetización y por la interferencia con equipamiento médico.
- No se debe ingresar a la sala elementos que puedan alterar la formación de la imagen, por realizar interferencia con la RF, como teléfonos.
- Pueden producirse quemaduras superficiales debidas a que parte de la energía de la RF es transformada en calor, por lo que no debe excederse la tasa de absorción específica (SAR), más importante en el caso de resonadores superconductivos.

Bibliografía

- Gavin, P.R., Bagley, R.S. (2009). *Practical small animal MRI*. Iowa, USA. Ed Wiley-Blackwell.
- Gili, J. (2000). *Introducción biofísica a la resonancia magnética en neuroimagen*. Ed Institut de diagnostic per la imatge.
- Tidwell, AS. (2009). Principios de la tomografía computarizada y las imágenes de resonancia magnética. En Thrall, DE. *Tratado de diagnóstico radiológico veterinario*. 5ta ed. Editorial Intermedica. Buenos Aires, Argentina. Pp 53-81.

TERCERA SECCIÓN

Métodos Complementarios de Diagnóstico Para el estudio del aparato cardio-respiratorio

CAPÍTULO 9

Radiología del aparato cardio-respiratorio en Pequeños Animales

Mariana Tórtora y Analía Arizmendi

Introducción

El tórax se presta bien para las imágenes radiográficas, debido al contraste inherente que aportan los pulmones llenos de aire. La radiografía 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 para la evaluación del tórax.

Siempre hay que considerar el estado clínico del paciente, ya que frente a un distrés respiratorio es de relevancia estabilizar al animal previo a un estudio radiográfico, ya que, por la sujeción, el posicionamiento y el estrés al que es sometido se puede desencadenar un estado crítico que empeore su situación.

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 la evaluación de siluetas, formas, tamaño y posición de los órganos intratorácicos. En tanto entre las limitaciones, es importante mencionar que no aporta datos de la estructura interna de los órganos, ni funcionalidad ni hemodinamia, no debiendo descartar la utilización de otros MCD como la ultrasonografía para complementar el examen cardio-respiratorio.

¿Para qué?

Es de destacar que la respuesta a este interrogante está relacionado a las indicaciones de la radiografía (Rx) de tórax la cuál es una herramienta 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 (signos radiológicos de insuficiencia cardíaca izquierda) y de las bronco-neumopatías sobre el corazón (signos de agrandamiento derecho) 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 del contenido de la cavidad torácica (corazón, grandes vasos, tráquea y campos pulmonares además del esófago intratorácico de

importancia por la localización de cuerpos extraños). 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 cardíopatas 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 (Figura 9.1) o izquierda posicionando al paciente en decúbito lateral derecho o izquierdo respectivamente y una incidencia ventro-dorsal (VD) (Figura 9.2) o dorso-ventral (DV) (Figura 9.3), posicionando al paciente en decúbito dorsal o ventral respectivamente. En caso de requerir la evaluación pulmonar la incidencia indicada es la VD y si necesitamos evaluar corazón la incidencia aconsejada es la DV. Se aconseja como requisitos básicos para la correcta realización del procedimiento, la tracción los miembros anteriores cranealmente para despejar la musculatura de dichos miembros y en lo posible realizar la exposición en el pico inspiratorio para separar el diafragma del corazón y obtener un pulmón más aireado.

Figura 9.1. *Posicionamiento decúbito lateral derecho, incidencia LL-derecho.*



Figura 9.2. *Posicionamiento decúbito dorsal, incidencia VD.*



Figura 9.3. *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 (Figura 9.1) 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 (Figura 9.2) 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 (Figura 9.3) 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.

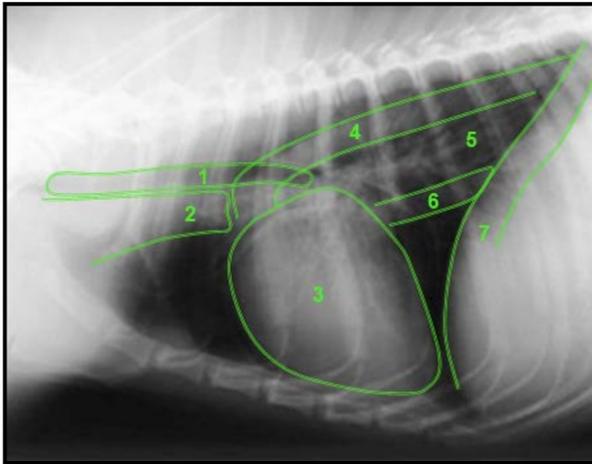
El continente torácico se puede delimitar de la siguiente manera:

- Límite dorsal: vértebras torácicas
- 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 (Figuras 9.4 y 9.5):

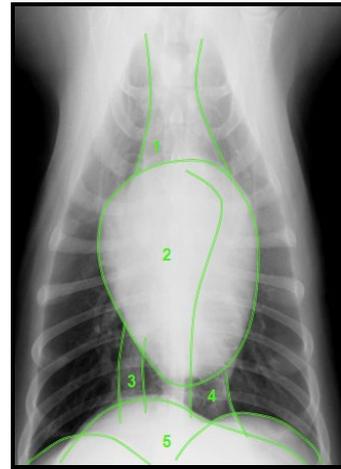
- Sistema cardiovascular:
 - o Corazón
 - o Grandes vasos
 - Aorta (Ao)
 - Vena Cava Caudal (VCC)
 - Arteria Pulmonar Principal (APP)
- Sistema respiratorio:
 - o Tráquea intratorácica
 - o Bronquios principales
 - o Pulmones
 - o Espacio Pleural (continente de los pulmones)

Figura 9.4. 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.

Figura 9.5. 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.

Sistema cardiovascular

Corazón/Silueta cardíaca

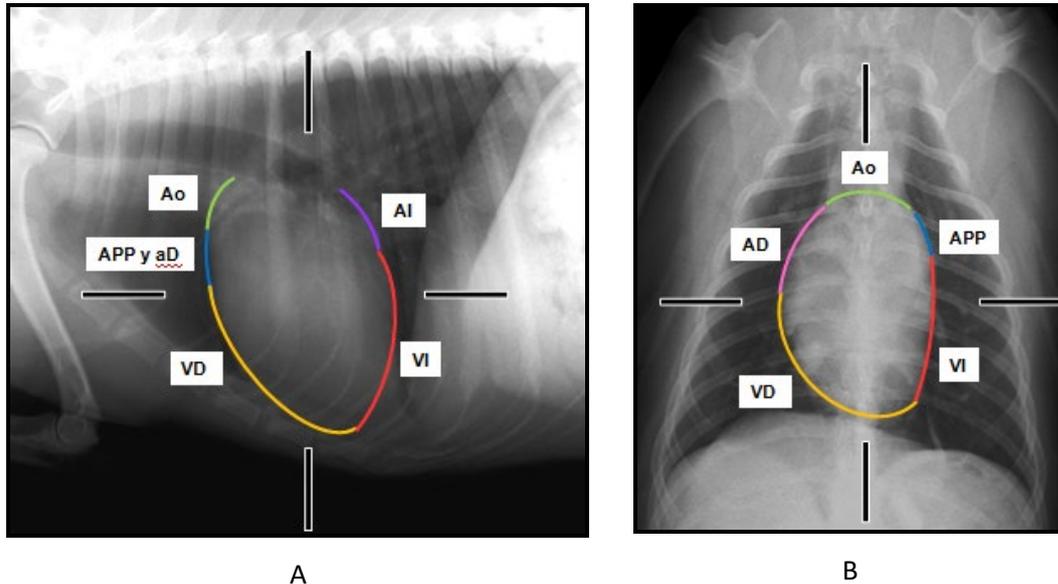
La silueta cardíaca se considera la estructura de tejidos blandos de mayor radio-densidad dentro de la cavidad torácica ya que representa la sumatoria de las opacidades del pericardio, miocardio, endocardio, grandes vasos y sangre que fluye dentro de las cámaras cardíacas y vasos mayores.

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 interna 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:

Figura 9.6. Rx de tórax canino donde se muestran las zonas de proyección de las distintas cámaras cardíacas en incidencias LLD (7A) y VD (7B).



Incidencia Latero-lateral:

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

Incidencia Dorso-ventral:

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

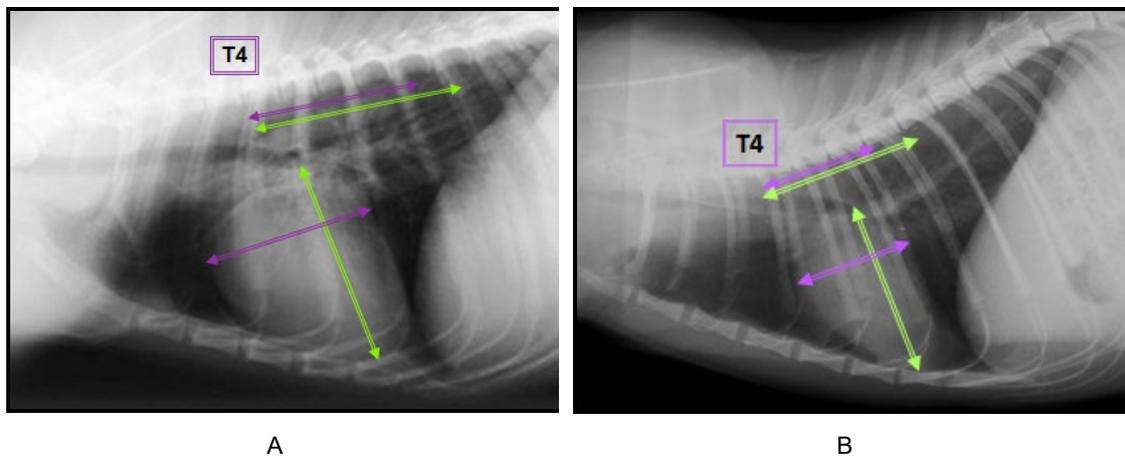
Se debe considerar a la hora de interpretar una radiografía la gran variedad de razas caninas que existen, ya que según la conformación torácica puede variar la posición de la silueta cardíaca. Por ejemplo: en razas tales como el Bulldog, Dachshund, Shit-zu y Pequinés, que se caracterizan por tener un 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 dorso-ventral 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^o 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^o y el 6^o 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^o 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 4º 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) (Figura 9.7).

Figura 9.7. Rx LLD de tórax de un canino (A) y un felino (B). Score Cardíaco-Vertebral.



Nota. Las flechas verdes indican el Diámetro Longitudinal, las flechas violetas indican el Diámetro Transverso. T4= 4ta Vértebra Torácica.

Figura 9.8

Rx LLD de tórax de un canino con cardiomegalia global. VHS= 15 CV

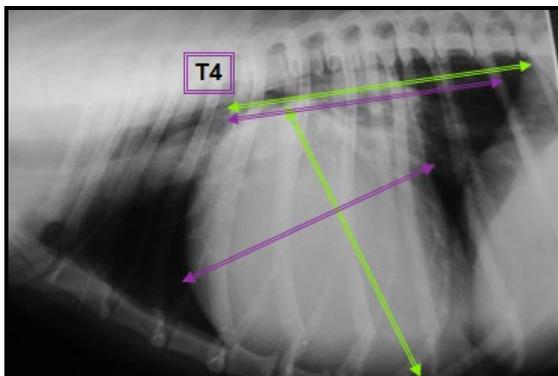
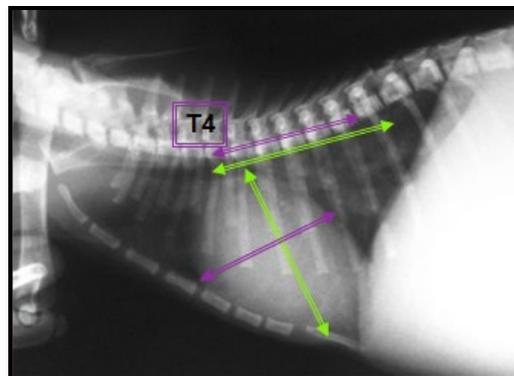


Figura 9.9

Rx LLD de tórax de un felino con cardiomegalia global, con cardiomiopatía hipertrófica (CMH). VHS= 13 CV

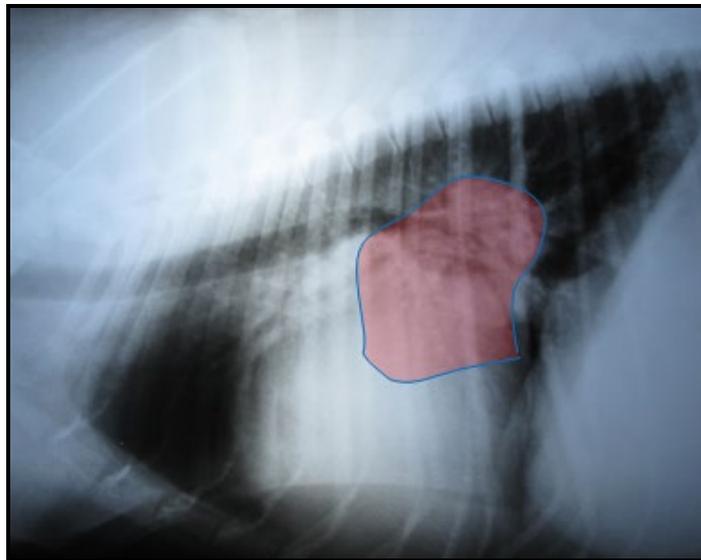


Cardiomegalia: Radiográficamente la cardiomegalia se observa como un aumento del tamaño de la silueta cardíaca, pudiendo ser esta de forma generalizada o a predominio de alguna

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 debemos 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 (Figura 9.10). 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.

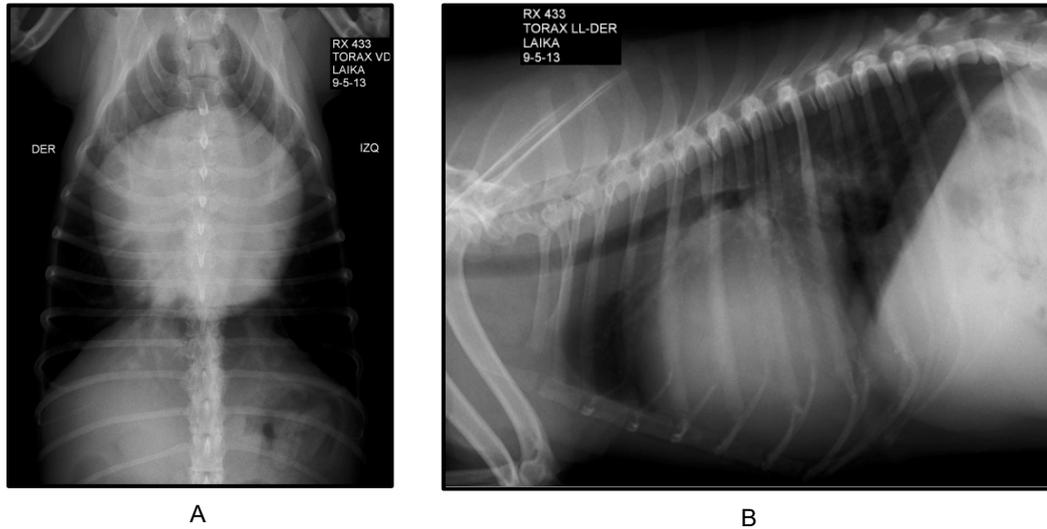
Figura 9.10. Rx LLD de tórax canino con cardiomegalia global a predominio izquierdo. Nótese el desplazamiento dorsal de la tráquea.



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 (Figura 9.11B). 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 03:00-05:00hs (Figura 9.11A). Este agrandamiento se puede observar en la EVMDC y en la CMD, entre otras.

Figura 9.11. 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.

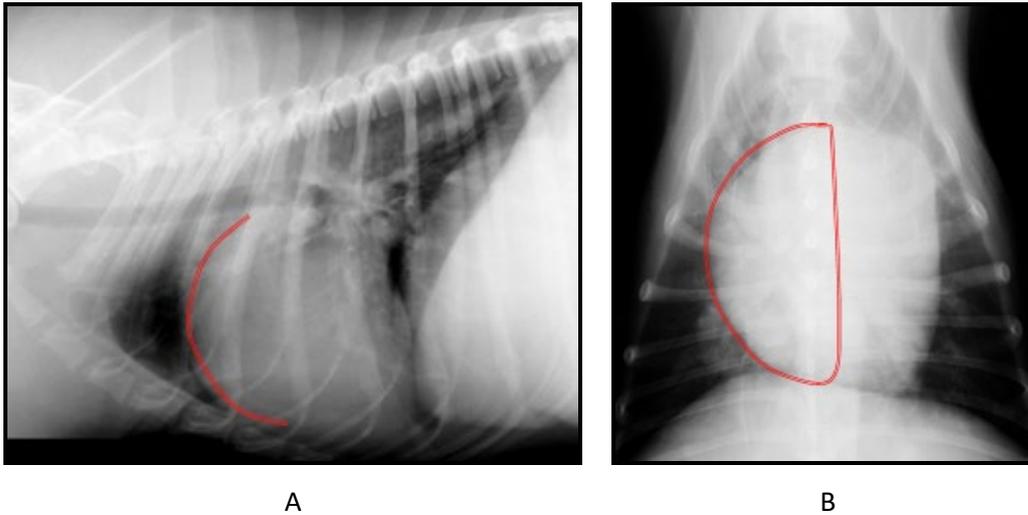


Agrandamiento del Atrio Derecho (AD): Los hallazgos posibles de encontrar ante un aumento del AD en una radiografía en incidencia LL son: un aumento del área de proyección entre las 09:00-11:00hs y en algunas circunstancias abombamiento hacia dorsal del trayecto traqueal antes de la carina. Por otro lado, en una incidencia VD puede apreciarse un aumento del área de proyección del AD entre las 09:00-10:00hs. Estos cambios del AD suelen ir acompañados de un agrandamiento del ventrículo derecho, y suele verse en Enfermedad Valvular Tricusválve Degenerativa Crónica (EVTDC) con insuficiencia tricuspídea, También es posible observarlo en la Estenosis Pulmonar (EP) y en la CMD en etapas avanzadas. (Figura 9.12)

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 (Figura 9.12).

Es muy frecuente de observar en pacientes con afecciones respiratorias crónicas ya que van a producir un incremento de la presión sobre las cámaras derechas y con esto un agrandamiento de su tamaño.

Figura 9.12. 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 (Figuras 9.8 y 9.9)

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 (angiocardiógrafa), 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), la Estenosis pulmonar (EP) que genera el agrandamiento de la APP, (debido a su dilatación) y el Conducto Arterioso Persistente (CAP) que genera agrandamiento de AI y APP. Asimismo se puede observar una distensión de la VCC en enfermedades que cursen con congestión venosa.

Sistema respiratorio

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 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 (Figura 9.13), 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 razas pequeñas 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 (Figura 9.14).

Las desviaciones de la tráquea pueden producirse hacia dorsal, causada ya sea por un aumento del tamaño de la silueta cardíaca, especialmente del AI (Figura 9.15), 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.

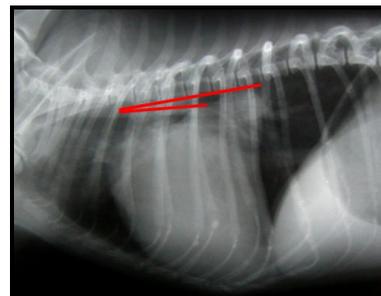
Figura 9.13. Rx LLD de la entrada del tórax donde se observa una disminución focalizada de la luz de la tráquea.



Figura 9.14. Rx tangencial cráneo-caudal donde se observa la tráquea en forma de semiluna.



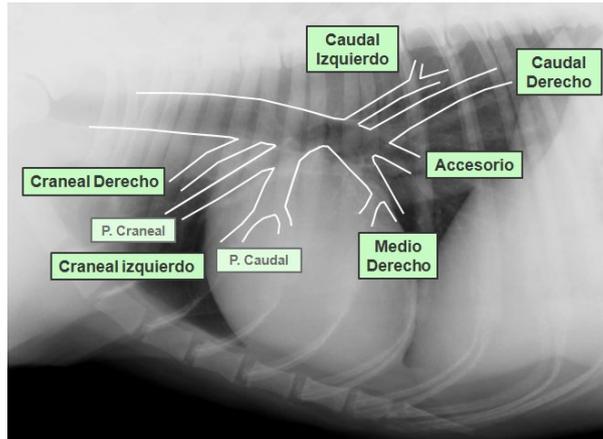
Figura 9.15. Rx LLD de tórax donde se observa una disminución del ángulo espino-traqueal por desplazamiento dorsal de la tráquea.



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 (Figura 9.16).

Figura 9.16. 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.

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 radiolúcido (aire) bien diferenciados del resto del pulmón adyacente con opacidad de tejidos blandos (Figura 9.17). 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 (Figura 9.18).

Figura 9.17. Rx LLD de tórax canino donde se observa un patrón alveolar en lóbulos pulmonares apicales. La flecha roja señala el broncograma aéreo.

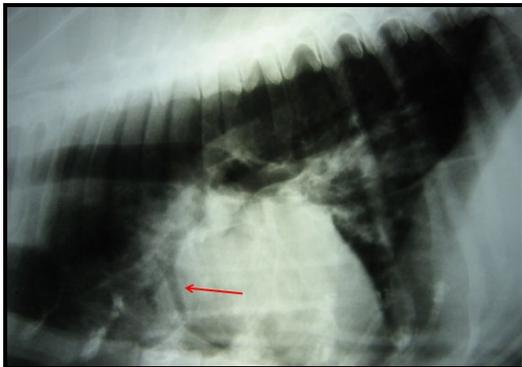
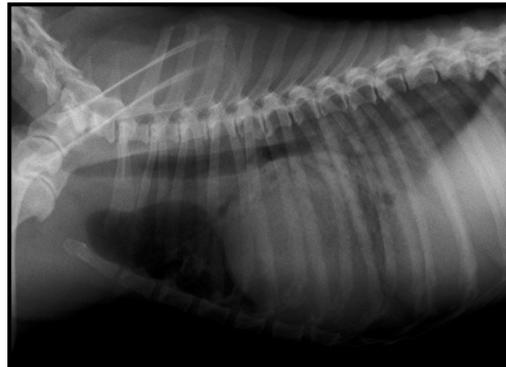
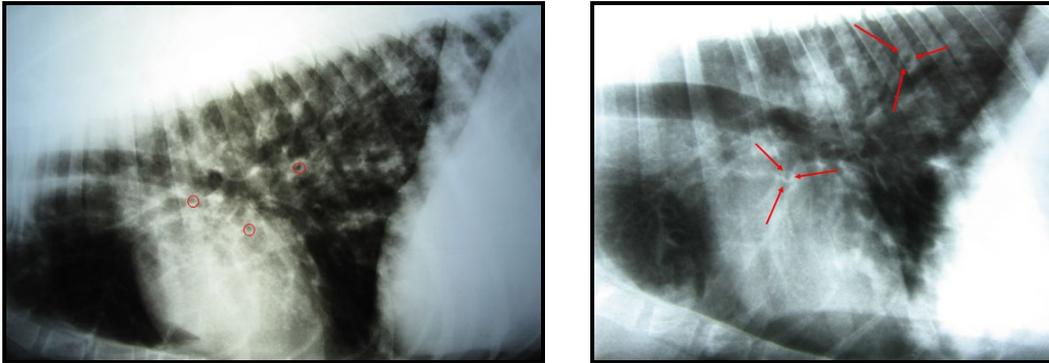


Figura 9.18. Rx LLD de tórax canino donde se observa un patrón alveolar en lóbulos diafragmáticos, que se corresponde a edema de origen cardíaco en un paciente con ICCI.



- 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 peribronquial) o a un mayor diámetro e irregularidad de la vía aérea (bronquiectasia). Radiográficamente cuando el bronquio se observa 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 (Figura 9.19), asma felino, enfermedad de Cushing e hiperparatiroidismo renal secundario.

Figura 9.19. *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 mencionamos neumonitis viral (ej: Moquillo), bacteriana (Ej: Leptospirosis), parasitaria (Ej: Toxoplasma), edema incipiente, hemorragia leve, fibrosis (Figura 9.20), 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 (<0.5cm), nodular (0.5-4cm) (Figura 9.21) y masa (>4cm). Estos cambios pueden indicar la presencia de abscesos, neoplasias primarias, metástasis, quistes y/o granulomas.

Figura 9.20. *Rx LLD de tórax canino con patrón intersticial difuso generalizado debido a una fibrosis pulmonar.*

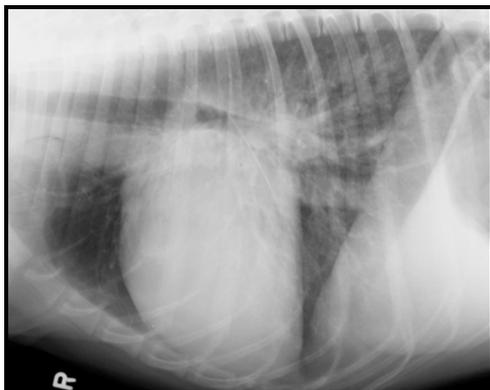


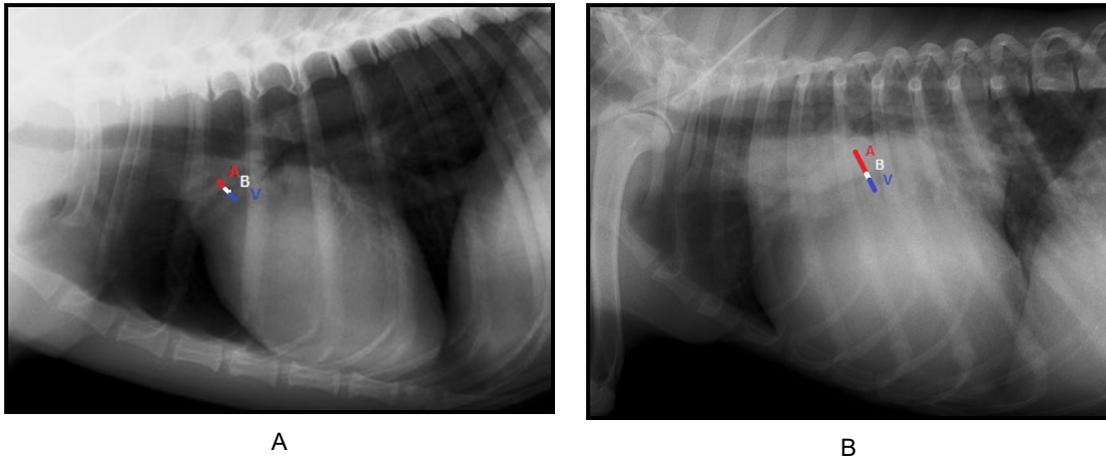
Figura 9.21. *Rx LLD de tórax canino con patrón intersticial nodular múltiple debido a metástasis pulmonar*



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 car-

díaca. 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 (Figura 9.22A); 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). Cuando el calibre de ambos vasos se encuentra disminuido puede indicar hipoperfusión como por ejemplo en situaciones tales como shock, hemorragia, deshidratación severa (Figura 9.22B).

Figura 9.22. 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.



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 radiopacidad.

En caso de que el espacio contenga fluidos se observa una radiodensidad 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 (Figura 9.23).

Por otro lado, cuando el contenido es gaseoso (neumotórax) se observa un aumento del espacio pleural con disminución de su radiopacidad, lo que contrasta con los lóbulos pulmonares que al estar colapsados se observan más radiodensos. La silueta cardíaca suele estar elevada al igual que lo que sucede con otras ocupaciones y el diafragma se observa más aplanado (Figura 9.24).

Figura 9.23. Rx VD (A) y LLD (B) de tórax de un felino con efusión pleural.

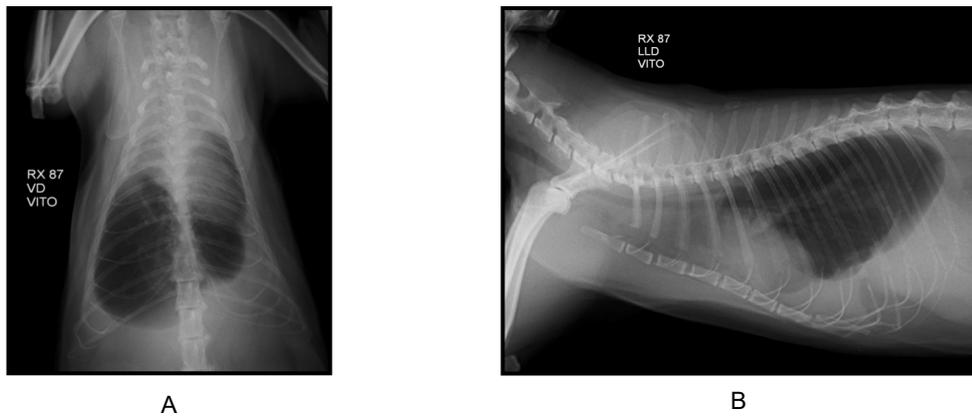
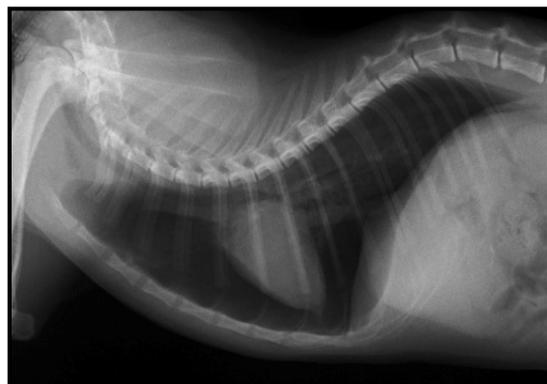


Figura 9.24. Rx LLD de tórax de un felino con silueta cardíaca separada del esternón en un paciente con neumotórax.



Bibliografía

- 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 Imagen 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.

CAPÍTULO 10

Métodos complementarios de diagnóstico aplicados al tórax en equinos - Radiología y ultrasonografía

Silvia A. Olguín y María Laura Fábrega

El objetivo de este capítulo es brindar una introducción para la evaluación del tórax equino a través de la utilización de Métodos Complementarios de Diagnóstico (MCD) por imágenes. Entre ellos se encuentran la Radiología, la Ultrasonografía, la Endoscopía, la Centellografía y en algunos casos también la Termografía. En este apartado se hará referencia a los 2 primeros.

La Tomografía Computarizada (TC) también es una excelente herramienta para la evaluación torácica, pero su uso se limita a potrillos pequeños en centros de referencia. En animales de mayor porte, este tipo de estudio no será posible de realizar debido a las restricciones relacionadas con el tamaño del equipamiento.

Radiología

Desde hace un tiempo atrás, se pensaba que la evaluación radiológica del tórax en caballos adultos de talla grande sólo podía realizarse utilizando equipos de RX de gran potencia; sin embargo, en el Servicio de Radiología del Hospital Escuela de la FCV UNLP, se ha comprobado desde hace más de una década, que es posible obtener radiografías de calidad diagnóstica con equipos portátiles de alta frecuencia, con sistema de procesamiento tanto analógico como digital. La calidad de la radiología digital (sobre todo la directa), de uso común en seres humanos y en pequeños animales, permite observar con buen detalle tanto las estructuras de tejidos blandos como las óseas; y lo mismo ocurre actualmente con la definición del parénquima pulmonar en los equinos.

Cabe destacar que la ultrasonografía aplicada a la evaluación del tórax equino, en la clínica diaria, muchas veces es el MCD de primera elección para alcanzar una aproximación diagnóstica. Se utiliza sobre todo en centros de reproducción, en el chequeo y seguimiento en los neonatos. Actualmente cada vez se está haciendo más habitual su complementación con la radiología, teniendo siempre presente que en general un procedimiento no es excluyente del otro.

¿Para qué?

La radiología torácica en el equino se utiliza primariamente para obtener información en pacientes con afecciones respiratorias, aunque también en ciertas afecciones cardíacas, que, si bien son de baja incidencia, afectan secundariamente al parénquima pulmonar. En este último caso, se utiliza para la evaluación cardíaca solo en potrillos pequeños o caballos de razas miniatúra, en los que es posible observar, con una sola incidencia, la totalidad del continente torácico y su relación con la silueta cardíaca. Pero hay que recordar que radiológicamente solo se evalúan tamaño, forma y posición de las siluetas de los órganos, por lo que el método de elección para el estudio del corazón será la ecocardiografía.

Las afecciones más frecuentes posibles de diagnosticar radiológicamente en el tórax equino son:

- Neumonías, pleuroneumonías, abscesos pulmonares, hemorragia pulmonar inducida por ejercicio (HPIE), asma, y, con muy baja incidencia, neoplasias pulmonares, ya sean primarias o metastásicas, entre otras.

Es importante resaltar que para poder reconocer los signos radiográficos de cualquier tipo de afección es preciso estar familiarizados con la radio-anatomía normal básica.

¿Cuándo?

Las indicaciones generales para solicitar un estudio radiográfico del tórax son:

- Pacientes con signos clínicos orientados al sistema respiratorio inferior. De ellos, los más frecuentes son: tos, disnea, taquipnea, rales, dolor a la palpación, deformidad (los dos últimos generalmente de origen traumático).
- Pacientes con baja performance, ya sea al inicio del entrenamiento o por cambios en detrimento de sus rendimientos anteriores.
- Controles post tratamientos de afecciones respiratorias.
- Compraventa, sobre todo en animales de alto valor económico (por lo general en aquellos cuyo destino es la exportación).

¿Cómo?

En las radiografías torácicas de los equinos (las cuales se realizan con el animal en estación), el pulmón que se encuentra más cercano al chasis radiográfico es el que se observa con mayor claridad; en cambio, el más alejado (dado el gran espesor torácico) sufre en forma artificiosa una magnificación y borrosidad, haciendo que algunas lesiones (aun de grandes dimensiones), puedan no ser visualizadas. Esto no sucede en pequeños animales (las radiografías se realizan habitualmente en posición de decúbito lateral), en los que el pulmón más alejado al chasis (es decir el no dependiente) es el que se observa con mayor claridad. En equinos neonatos las radiografías se realizan (dependiendo del estado del paciente) tanto en estación como en decúbito.

Aspectos radiográficos

Para la realización de un estudio radiográfico apropiado en equinos se consideran:

- Prescripción. Se debe identificar cuál es el hemitórax a explorar, incluyendo los diagnósticos presuntivos.
- Contención del paciente. En general este tipo de estudios radiográficos no requieren medios de sujeción especiales, ya sea física o química, a menos que se trate de animales indóciles.
- Preparación de la zona: al igual que lo que se mencionó en el capítulo referido al aparato musculoesquelético, la región a radiografiar deberá estar limpia (libre de tierra o barro), y se debe evitar la aplicación de yodo, ya que impediría una correcta obtención de la imagen.
- Posicionamiento: El paciente se encontrará en estación (Figura 10.1). En caso de tratarse de un potrillo pequeño o un caballo de raza miniatura que presente alguna condición que le imposibilite incorporarse (por ejemplo, un estado de shock), se podrán realizar los estudios con el paciente posicionado en distintos decúbitos (Figura 10.2).

Figura 10.1. Posicionamiento en estación de un equino mestizo de tamaño mediano para la realización de un estudio radiográfico del tórax.



Figura 10.2. Posicionamiento en decúbito lateral izquierdo de un potrillo para la realización del estudio radiográfico de tórax.



- Incidencias: Se realizan de rutina incidencias latero-laterales, derechas y/o izquierdas. Las incidencias DV o VD no son realizadas debido a la imposibilidad de posicionar a los pacientes adultos y lograr atravesar su espesor. A fin de poder evaluar la cavidad torácica completa (refiriéndose a animales adultos, de talla grande, por ejemplo, Silla Argentino), se realizan habitualmente varias proyecciones, focalizadas en cuadrantes. Se cuenta con cuatro cuadrantes estándar, dos caudales (Figura 10.3), y dos craneales (Figura 10.4), los que, a su vez, se dividen en dorsal y ventral, con los que se logra armar por partes y de manera superpuesta la totalidad del tórax del paciente (Figura 10.5). En el caso de potrillos pequeños o caballos de raza miniatura (como por ejemplo Falabella), al igual que lo que sucede en pequeños animales, muchas veces una sola incidencia latero-lateral es suficiente para visualizar casi completamente el tórax (Figuras 10.6 y 10.8).

Figura 10.3. Imagen que muestra la proyección radiográfica del cuadrante Caudo-Dorsal en un equino silla argentino.



Figura 10.4. Imagen que muestra la proyección radiográfica del cuadrante Cráneo-Dorsal en un equino silla argentino.



Figura 10.5. Áreas de proyección de los cuadrantes del tórax en un equino adulto.

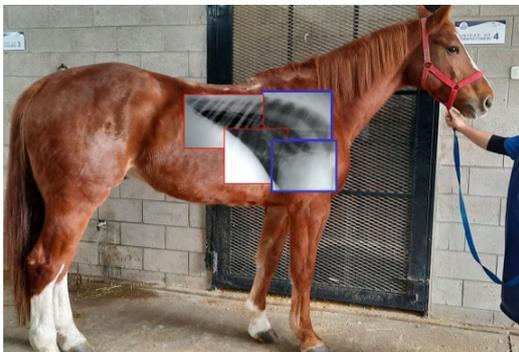


Figura 10.6. Área de proyección del tórax en un potrillo en estación.



Los cuatro cuadrantes habitualmente utilizados en equinos de gran porte se denominan:

- Caudo-Dorsal (Ca-Do): es el de mayor utilidad en la evaluación del parénquima pulmonar. En él se proyectan los lóbulos diafragmáticos sin superposición de la silueta cardíaca (Figura 10.7a).
- Caudo-Ventral (Ca-Ve): en este se evalúa parte de parénquima pulmonar, con superposición del borde caudal de la silueta cardíaca, pero es de importancia ya que suele ser asiento de algunas afecciones respiratorias (Figura 10.7b).
- Cráneo-Dorsal (Cr-Do): se evalúa una pequeña parte del parénquima pulmonar del lóbulo apical, la base cardíaca y parte de la tráquea con su bifurcación en los bronquios principales (Figura 10.7c).
- Cráneo-Ventral (Cr-Ve): se observa el mediastino craneal, la mayor parte de la silueta cardíaca (con el cayado aórtico) y parte de la tráquea. Resulta dificultoso evaluar la porción ventral del parénquima pulmonar apical, debido a la superposición de la región de la espalda (Figura 10.7d).

Figura 10.7A. Radiografía (RX) normal del cuadrante caudo-dorsal. VT: vértebra torácica; Co: costillas; D: diafragma; Ao: aorta; P: pulmón; Ap: tráquea; Vp: vasos pulmonares; VCC: vena cava caudal; Vp: vena pulmonar; B: bronquio caudal; C: corazón; P: pulmón.

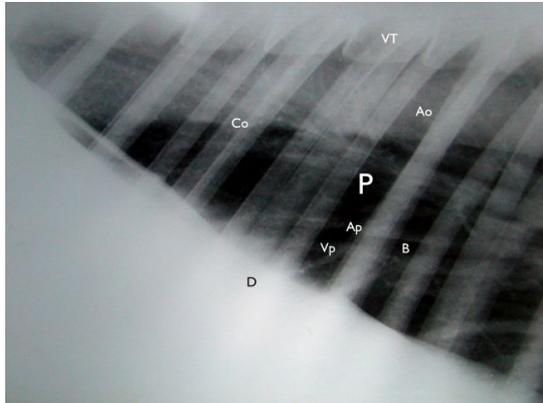


Figura 10.7B. Radiografía (RX) normal del cuadrante caudo-ventral. Co: costilla; D: diafragma; Ao: aorta; P: pulmón; VCC: vena cava caudal; Vp: vena pulmonar; B: bronquio caudal; C: corazón; P: pulmón.

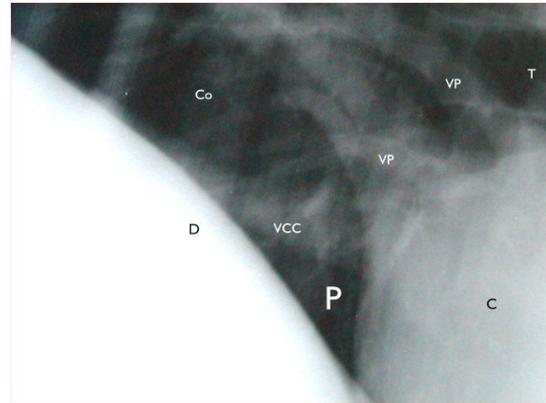


Figura 10.7C. Radiografía (RX) normal del cuadrante cráneo-dorsal. VT: vértebra torácica; Co: costilla; H: hombro; E: escápula; T: tráquea; C: corazón; Vp: vasos pulmonares; Ao: aorta; P: pulmón.

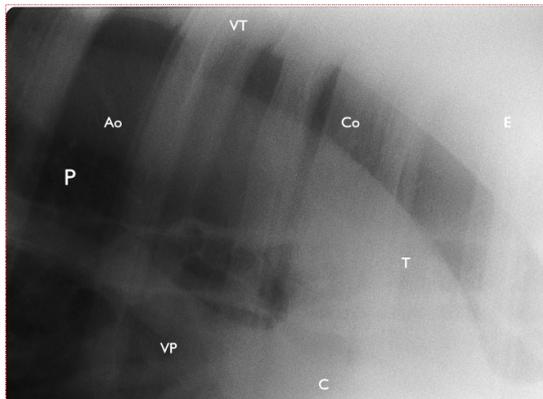


Figura 10.7D. Radiografía (RX) normal del cuadrante cráneo-ventral. Co: costilla; H: hombro; E: escápula; T: tráquea; C: corazón; Vp: vasos pulmonares; Ao: aorta; P: pulmón; T: tráquea.

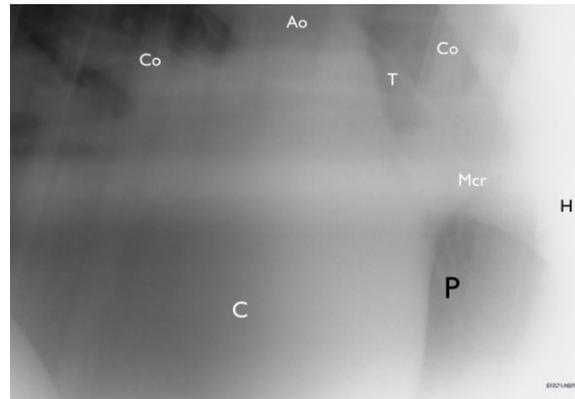
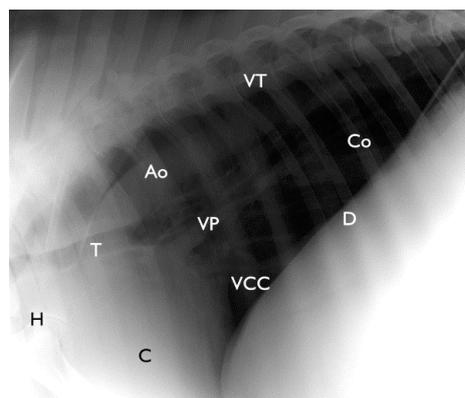


Figura 10.8. Radiografía (RX) normal del tórax de un potrillo en estación. Incidencia LL derecha. VT: vértebras torácicas; Co: costillas; D: diafragma; H: hombro; C: corazón; VCC: vena cava caudal; VP: vasos pulmonares; Ao: aorta; T: tráquea.



Aspectos radiológicos

Anatómicamente los pulmones derecho e izquierdo en los equinos no están claramente divididos por fisuras interlobulares como en pequeños animales (caninos y felinos). El pulmón izquierdo se divide en porción craneal y caudal. El pulmón derecho posee además el lóbulo accesorio. Como en otras especies, lo ideal es obtener las radiografías del tórax en inspiración, debido a que las estructuras de sostén y vasculares se visualizan con mayor definición y contraste, gracias a la radio-lucidez que proporciona el aire contenido dentro de las vías aéreas de conducción (tráquea, bronquios y bronquiolos) y de los alveolos. En el caso de pacientes con taquipnea o disnea, se pueden realizar las incidencias buscando la inspiración profunda que se produce posterior a una apnea forzada. Con ello se logran disminuir los artefactos generados por los movimientos respiratorios del paciente.

Los signos radiológicos de enfermedad pulmonar se pueden describir como un aumento de la opacidad pulmonar (patrones pulmonares), como hipertransparencia o radio-lucidez (artefacto de sobreexposición, delgadez extrema, hipovolemia, asma, enfisema, etc.), como masas pulmonares o como lesiones pulmonares mineralizadas.

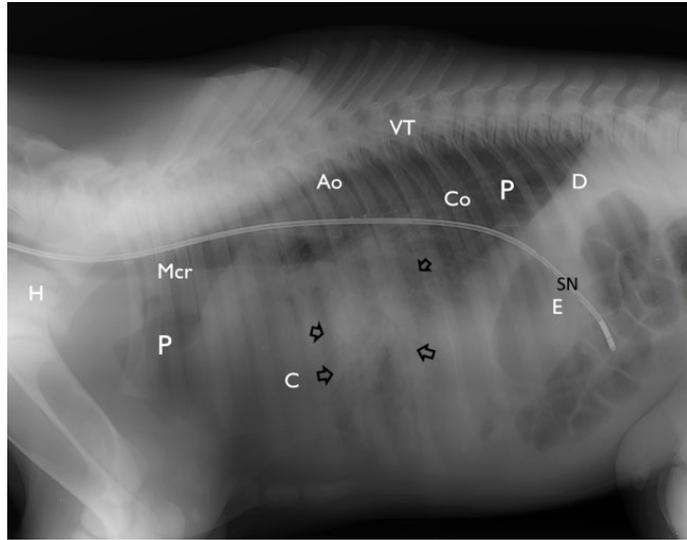
Las alteraciones pulmonares y pleurales se evidencian tanto a través del aumento como de la disminución de la radio-opacidad. La mayoría se presentan en forma de aumento, como consecuencia del predominio en la demarcación de alguna de las distintas estructuras que componen los pulmones. Surgen así los denominados “patrones pulmonares”. Estos patrones son similares en las distintas especies animales. En general, se trata de identificar un patrón determinado, pero dado que a veces una misma enfermedad puede afectar múltiples componentes del pulmón, por lo general los patrones no se presentan de manera única, sino en forma de un patrón pulmonar mixto.

Toda evaluación radiográfica se debe realizar de forma sistemática, observando siempre el continente y el contenido torácico, a pesar de que, en este caso, se hace por cuadrantes.

Indicaciones

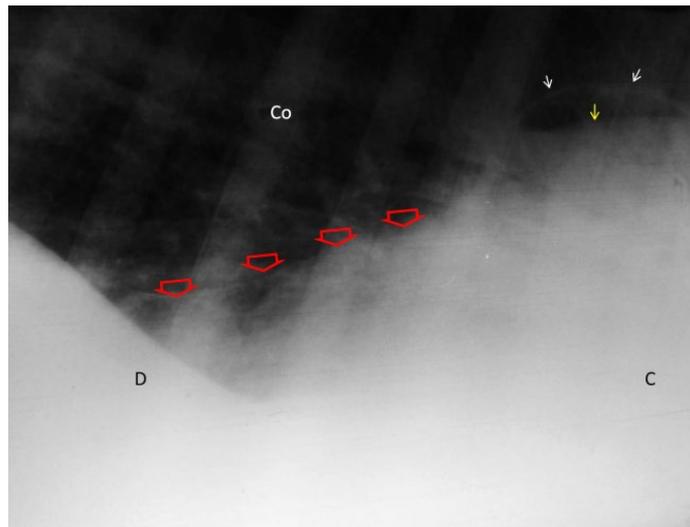
Algunas de las enfermedades más frecuentes donde la radiografía de tórax está indicada son, entre otras: procesos neumónicos, de distinto origen (Figura 10.9), abscesos pulmonares (Figura 10.10), y pleuroneumonía (Figura 10.11).

Figura 10.9. Radiografía (RX) simple del tórax en incidencia LL de un potrillo. Se observan signos radiológicos de neumonía por aspiración.



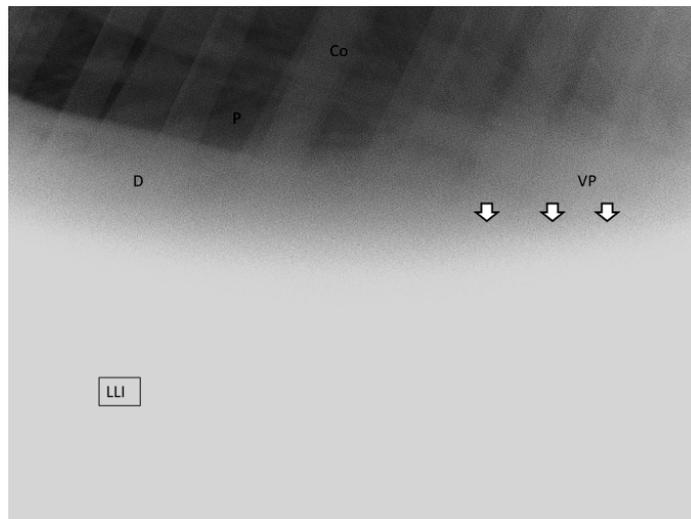
Nota. VT: vértebra torácica; D: diafragma; H: hombro; Co: costilla; Ao: aorta; C: corazón; P: pulmón; Mcr: mediastino craneal; E: estómago; SN: sonda nasogástrica. Las flechas negras señalan los lóbulos pulmonares con patrón alveolar (de presentación en procesos neumónicos).

Figura 10.10. Radiografía (RX) simple del tórax de un equino en cuadrante caudo-ventral. Se observan signos de neumonía con absceso pulmonar.



Nota. Co: costilla; D: diafragma; C: corazón. Las flechas blancas indican la cápsula del absceso; la flecha amarilla, el nivel del líquido en el interior del absceso; y la flecha roja, el patrón alveolar.

Figura 10.11. Radiografía (RX) simple del tórax de un equino en cuadrante caudo-Ventral. Se observan signos de pleuroneumonía.



Nota. Las Flechas blancas marcan la radio-opacidad horizontal correspondiente al nivel del líquido en el espacio pleural. D: Diafragma; Co: Costillas; VP: Vasos Pulmonares; P: Pulmón.

Ultrasonografía

La ultrasonografía (USG) torácica en el equino es una práctica diagnóstica segura, ya que hasta el momento no se han detectado perjuicios tanto para el operario como para el paciente. A diferencia de lo que sucede en radiología, con la ultrasonografía se puede evaluar la totalidad del tórax, incluidos el mediastino craneal, el área ventral de lóbulos apicales, como así también el área pulmonar que se encuentra superpuesta a la silueta cardiaca. Otra ventaja de la USG es que permite visualizar pequeñas cantidades de efusión pleural, no detectables radiológicamente.

¿Para qué?

La USG es de gran utilidad en la orientación diagnóstica de pleuroneumonías, neumonías, neumotórax, granulomas, abscesos y neoplasias pulmonares (superficiales); también en casos de abscesos o neoplasias mediastínicas craneales; y en heridas penetrantes, trauma torácico y hernias o rupturas diafragmáticas. Otra de las aplicaciones se relaciona con la colocación de drenajes y con toma de muestras de líquidos o biopsias mediante estudios ecoguiados. Las alteraciones que no comprometen la periferia del tórax, es decir aquellas localizadas en la profundidad del mismo, ya sea dentro del parénquima pulmonar o en el caso de hernia/ruptura diafragmática (donde las vísceras gastrointestinales se encuentran desituadas y sin contacto con la pared torácica), no serán detectables ecográficamente debido a los artefactos (reverberancias y colas de cometa) que produce el aire contenido en el pulmón ventilado.

Las radiografías torácicas podrán complementar a la USG, siendo indicadas para determinar la severidad y extensión de la enfermedad pulmonar (ya que las lesiones que no se encuentran periféricamente, no pueden observarse con el ultrasonido).

¿Cuándo?

Las indicaciones generales para un estudio ultrasonográfico son similares a las mencionadas para la evaluación radiológica, ya que, como se mencionó, en la mayoría de los casos ambos métodos diagnósticos se complementan entre sí.

La USG se utiliza especialmente en las siguientes situaciones:

- Pleuroneumonía (moderada/severa). Es importante recordar que, en este caso, la USG es el método complementario indicado. Esto se debe a que radiológicamente es imposible evaluar el tórax cuando hay aumento de radio-opacidad a nivel (para ello, se debería realizar previamente el drenaje del espacio pleural y de esta manera poder observar los campos pulmonares).
- Ecoguía para aspiraciones, biopsias, colocación de tubos de drenajes o recolección de fluidos (Figura 10.13).
- Evaluación de las hojas pleurales y espacio pleural. El espacio pleural puede encontrarse con contenido líquido en casos de efusión, incluso con nivel de líquido pleural leve (Figura 10.18 y 10.19), o con contenido gaseoso en caso de neumotórax.
- Evaluación de mediastino craneal, ante la sospecha de masas mediastínicas (de origen neoplásico o por abscesos).
- Evaluación de costillas. En caso de sospecha de fracturas costales se puede realizar el diagnóstico a través de la ecografía (muchas veces las fracturas de costillas son difíciles de diagnosticar radiológicamente, debido a la sumatoria de opacidades generadas por la contusión pulmonar).

¿Cómo?

Aspectos técnicos

Preparación del paciente:

- En general estos estudios no requieren medios de sujeción especial, ya sea física o química (a menos que se trate de animales con mucho dolor o indóciles).
- La tricotomía de la zona solo será necesaria en animales con pelaje largo o cuando, por algún motivo, se requieran imágenes de mayor calidad. El acoplamiento será con gel o alcohol (Figuras 10.12 y 10.13).

Procedimiento:

- Los estudios se podrán realizar en general con equipos portátiles. Se utilizan transductores lineales o microconvexos (de alta frecuencia y poca penetrabilidad) en aquellos pacientes

sin signos ultrasonográficos evidentes o con alteraciones periféricas de poca extensión en su profundidad, por ejemplo, en efusiones pleurales leves. Por el contrario, en casos de efusiones severas y/o alteraciones de gran extensión y profundidad en el parénquima pulmonar, se utilizarán transductores convexos (de baja frecuencia y mayor penetrabilidad).

- El escaneo se realiza en cortes longitudinal y trasversal, abordando entre los espacios intercostales, y dividiendo el tórax en craneal y caudal; y a su vez en dorsal y ventral. El mismo procedimiento se realiza tanto en el hemitórax derecho como en el izquierdo. De esta manera se puede localizar la/s lesión/es y su extensión según el hemitórax correspondiente, los espacios intercostales que abarca y la altura aproximada en el que se encuentra/n tomando algún punto como referencia (por ejemplo, la articulación del hombro, la tuberosidad coxal o la tuberosidad isquiática).

Figura 10.12. *Imagen real para demostrar los espacios intercostales humedecidos con alcohol para permitir su acoplamiento con el transductor.*



Figura 10.13. *Imagen real de un paciente que demuestra el área donde se realizó la tricotomía de la zona, para la ecoguía en la colocación de una sonda de Foley y el posterior drenaje de una efusión pleural moderada/severa. Se utilizó un transductor convexo.*



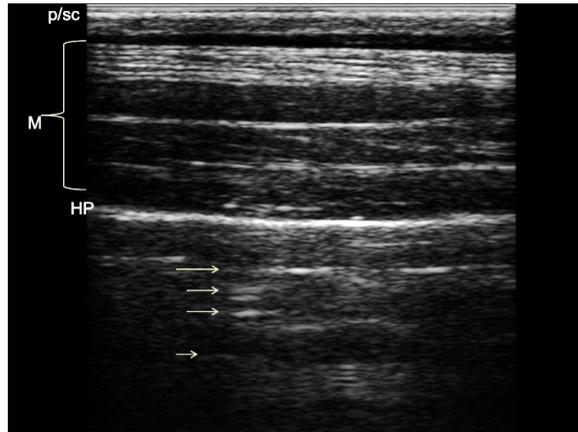
Aspectos diagnósticos

Normalmente, la imagen observada en el tórax será por planos. Estos planos son, desde lo más superficial hacia la profundidad: piel, subcutáneo, capas musculares (según la región anatómica, músculos intercostales externos e internos entre las costillas), y las hojas pleurales parietal y visceral (sin separación aparente en estado normal, ya que el espacio entre ellas es virtual, y, por lo tanto, no detectable ecográficamente). Entre las hojas pleurales se observa el denominado “**signo de deslizamiento**”, que es el movimiento de las pleuras en cada ciclo respiratorio; y, hacia el interior de éstas, se observarán los artefactos producidos por el contenido gaseoso del pulmón normal (Figuras 10.14 y 10.15).

Figura 10.14. Imagen real donde se muestra la ubicación del transductor (en este caso lineal), realizando un corte longitudinal en un espacio intercostal.

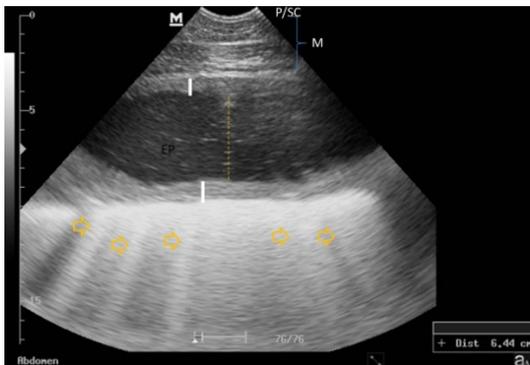


Figura 10.15. Imagen ecográfica en corte longitudinal del tórax normal. P/Sc, Piel y subcutáneo; M, Capas musculares; HP, Hojas pleurales. Las flechas marcan las reverberancias (artificio producido por el aire).



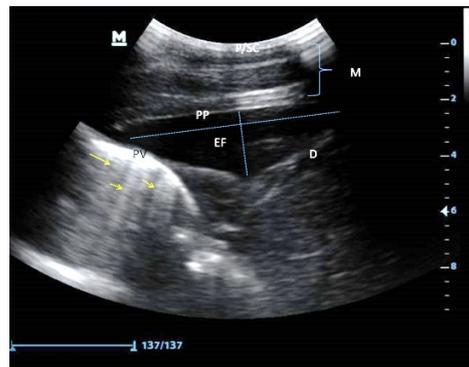
En pacientes con pleuroneumonías, es posible evaluar las características del fluido, dependiendo de la cantidad de celularidad (Figuras 10.16 y 10.17), de la presencia de flóculos o hilos de fibrina, de adherencias y compartimentalización de la pleura, como así también del espesor e irregularidad de las hojas pleurales. Otro contenido que puede encontrarse en el espacio pleural es el gaseoso, el cual, es indicativo de neumotórax. En este último caso, se observarán todas las capas normales de la pared torácica mencionadas anteriormente (piel, subcutáneo, capas musculares), en tanto que la capa pleural, solo se observará la hoja parietal, sin el signo de deslizamiento.

Figura 10.16. Imagen ecográfica obtenida con transductor convexo de un paciente con pleuroneumonía, en la que se observa efusión moderada y numerosa cantidad de células en suspensión.



Nota. P/Sc: piel y subcutáneo; M: capa muscular. Las marcas blancas representan las hojas pleurales separadas y con aumento de espesor

Figura 10.17. Imagen ecográfica con transductor microconvexo, de un paciente con pleuroneumonía en el que se observa efusión leve, anecoica.



Nota. P/Sc: piel y subcutáneo; M: capas musculares; D: diafragma; PP: pleura parietal; PV: pleura visceral; EF: efusión pleural (entre las líneas punteadas). Las flechas representan colas de cometa del pulmón

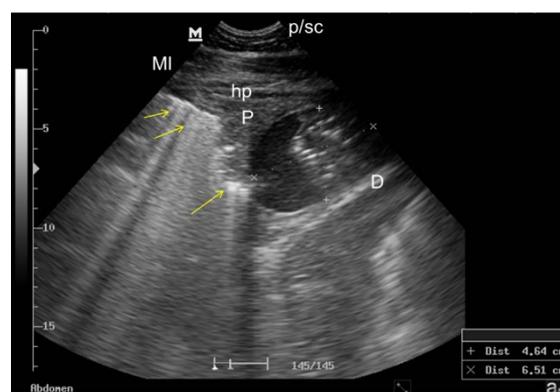
Es importante recordar que el parénquima pulmonar no es observable normalmente; solo es posible detectar la ventilación del mismo contra las hojas pleurales, debido a la generación de los artificios de colas de cometa y reverberancias producidos por el contenido gaseoso (lo cual sugiere un pulmón periférico ventilado). En las alteraciones del parénquima pulmonar, tales como atelectasia, consolidación, neumonía o neoplasia; se evaluará su homogeneidad, ecogenicidad y ecoestructura (Figura 10.18). La detección de imágenes cavitarias podrá sugerir la presencia de abscesos (Figura 10.19) o quistes.

Figura 10.18. Imagen ecográfica obtenida con transductor convexo de un paciente con neumonía.



Nota. P/Sc: piel y subcutáneo; M: capas musculares; HP: hojas pleurales; P: pulmón consolidado; Br: broncograma fluido. Las flechas amarillas marcan el artefacto de cola de cometa generados por los límites con el parénquima pulmonar ventilado

Figura 10.19. Imagen ecográfica obtenida con transductor convexo, de un paciente con neumonía y absceso pulmonar.



Nota. P/Sc: piel y subcutáneo; MI: Músculos intercostales; D: diafragma; hp: hojas pleurales levemente separadas con contenido anecoico; P: pulmón consolidado.

Las cruces (cálipers) delimitan la imagen cavitaria (absceso). Las flechas amarillas marcan el artefacto de cola de cometa del tejido pulmonar ventilado

Bibliografía

- Thrall, D.E. (2009). *Tratado de Diagnóstico Radiológico Veterinario*. Quinta Edición. Inter-Médica. Buenos Aires. Argentina
- Reef, V.B. (1998). *Equine Diagnostic Ultrasound*. Saunders Company. Estados Unidos.
- Buttler, J.A., Colles, C.M., Dyson, S.J., Kold, S.E., Poulos, P.W. (1993). *Clinical Radiology of the Horse*. Oxford. 1993.
- Dik, K., Gunseer, I. (2003). *Atlas of Diagnostic Radiology of the Horse*. Willey. USA.
- Farrow. C.S. (1981). Radiography of the Equine Thorax: Anatomy and Technic. *Veterinary Radiology*, Vol. 22. No. 2.
- Mair, T., Gibbs, C. *Thoracic Radiography in the Horse*. Practicy Tip.1990

- Denoix, J.M., Audigié, F. (2008). Radiologie Equine. Incidences Radiologiques. Images Radiographiques Normales. *Anomalies Radiographiques Cirale*. EnvA.
- Binanti, D., Stancari, G., Fantinato, E. Zucca, Zani D, Sironi, G, Ferrucci, F., Riccaboni, P. (2013). A case of bronchioloalveolar carcinoma in a mare. *Journal of Equine Veterinary Science*. Elsevier.

CAPÍTULO 11

Evaluación endoscópica de vías aéreas altas en Pequeños Animales

Analía Arizmendi y María de los Ángeles Czernigow

Rinoscopia

La endoscopia respiratoria, al igual que la radiografía, tomografía computarizada y resonancia magnética nuclear, es un método de diagnóstico utilizado para evaluar las enfermedades de las vías aéreas en perros y gatos. Estas enfermedades se caracterizan por tener signos similares, por lo que el diagnóstico de las mismas es dificultoso sin la visualización de las estructuras involucradas. La rinoscopia es un estudio mínimamente invasivo que consta de la inspección indirecta de la cavidad nasal y la nasofaringe, mediante el uso de un endoscopio rígido o flexible, lo que facilita la exploración, el diagnóstico y, en ciertos casos, el tratamiento de estas patologías. La utilización de este método permite reducir o incluso eliminar la necesidad de realizar rinotomía en la mayoría de las instancias.

¿Para qué?

La rinoscopia es un procedimiento que tiene como principales objetivos arribar al diagnóstico de diferentes enfermedades nasales, evaluar el progreso de las mismas y, por último, realizar ciertas maniobras terapéuticas. A través de la visualización de la mucosa, la luz, el contenido y la obtención de muestras de la cavidad nasal, coanas o rinofaringe, se pueden confirmar o descartar diferentes tipos de enfermedades: infecciosas, inflamatorias, neoplásicas, alteraciones anatómicas congénitas o adquiridas, entre otras (Tabla 11.1).

Por otro lado, este tipo de endoscopia se puede utilizar como técnica terapéutica para la extracción de cuerpos extraños o como herramienta hemostática frente a sangrados copiosos.

Tabla 11.1. *Enfermedades de cavidad nasal y nasofaringe diagnosticables por rinoscopia*

ENFERMEDADES DE CAVIDAD NASAL Y NASOFARINGE	
1) Inflamatorias:	-rinitis no supurativa (linfoplasmocítica, eosinofílica) -pólipo nasal
2) Alteraciones anatómicas:	-disquinesia mucociliar -estenosis nasofaríngea
3) Infecciosas:	-rinitis micótica (Aspergilosis, peniciliosis, criptococosis) -rinitis parasitarias (Linguata serrata; Capilari aerophila; Pneumonyssoides caninum) -rinitis por Rhinosporidium seeberi
4) Neoplásicas:	-benignas: Adenoma, Fibroma, Papiloma, TVT -malignas: Adenocarcinoma, Linfosarcoma, Carcinoma indiferenciado
5) Cuerpos extraños	

¿Cuándo?

La rinoscopia se indica generalmente cuando la signología del paciente tiene una evolución crónica, es decir aproximadamente un mes presentando signos continuos o intermitentes. Estos signos son variados e incluyen: descarga nasal (mucosa, mucopurulenta, hemorrágica o mixta), estornudos, estornudos inversos, tos, epífora, epistaxis, pawing, estertores, estridores, deformación o inflamación facial, dolor en la región de la nariz, úlceras en las narinas, hematemesis y/o respiración con la boca abierta. Es frecuente que los propietarios no perciban la presencia de descarga nasal, ya que el animal puede lamerse los ollares y deglutir el contenido, o porque la secreción se dirige caudalmente hacia la rinofaringe.

Como excepción, este método se indica en pacientes con un cuadro de evolución aguda si presenta una obstrucción de la vía aérea alta, por sospecha de cuerpo extraño.

Determinar si los signos nasales son producto de una enfermedad nasal primaria, o si los mismos son secundarios a enfermedad sistémica es fundamental para diagramar la planificación diagnóstica. Por ese motivo, antes de indicar una rinoscopia, se deben descartar las causas extranasales, como por ejemplo coagulopatías en caso de descarga nasal sanguinolenta.

Asimismo, la rinoscopia requiere un plano anestésico profundo debido a que la cavidad nasal tiene alta sensibilidad y posee reflejos protectores que dificultan su exploración, lo que hace, entre otras cosas, que sea considerada un método mínimamente invasivo. Por consiguiente, es primordial seguir un plan diagnóstico complementario al examen físico, en el cual el primer método a indicar suele ser una radiografía simple de cabeza, con foco en la cavidad nasal. A continuación se puede indicar una rinoscopia, la cual ayuda a definir el tipo, localización y extensión de la enfermedad antes de iniciar el tratamiento.

¿Cómo?

Preparación

Como se mencionó anteriormente este estudio requiere anestesia general, por lo tanto se solicita la realización previa de hemograma, perfil bioquímico, coagulograma y una evaluación cardiovascular preanestésica (electrocardiograma y, en ciertos casos, se complementa con un ecocardiograma). Durante la rinoscopia se puede producir sangrado, ya sea por el traumatismo en la mucosa que ocasiona el paso del endoscopio o por la obtención de la biopsia. Por este motivo es de suma importancia realizar estos estudios prequirúrgicos, ya que en animales que presentan coagulopatías estaría contraindicado realizarla.

La preparación del paciente incluye la realización de un ayuno de 12 hs de sólidos y 3-4 hs de líquidos. El paciente debe posicionarse en decúbito esternal con la cabeza apoyada sobre una almohada, para asegurarnos la extensión del cuello, y que la cavidad nasal quede en el mismo plano que el resto del cuerpo (Figura 11.1). Antes de comenzar la exploración se coloca un abrebocas para evitar daños en el equipo. De la misma manera se debe evitar la aspiración de sangre, exudados nasales o líquidos provenientes de lavados, mediante la correcta colocación de un tubo endotraqueal de tamaño apropiado para el paciente, con el balón insuflado. Al terminar el estudio, los fluidos y la sangre deben ser aspirados antes de retirar el tubo. Algunos anestesiólogos optan por dejar el balón parcialmente insuflado al extubar al paciente, para ayudar a retirar sangre o líquidos de la tráquea. El protocolo anestésico que se utilice debe ser seguro para el paciente, debe permitir una adecuada profundidad y analgesia para evitar los estornudos durante la rinoscopia, no debe requerir un período de recuperación excesivo ni dar lugar a la excitabilidad durante la recuperación, y debe proporcionar una adecuada analgesia posterior. Para ayudar a conseguir estas características anestésicas se realizan bloqueos anestésicos de los nervios infraorbitarios.

Antes de realizar el procedimiento endoscópico se debe explorar la orofaringe, amígdalas, lengua, paladar duro y blando, dientes, encías y labios. Las amígdalas palatinas normalmente se encuentran en las fosas tonsilares en su mayor parte, un exceso de protrusión puede ser resultado de inflamación, infección, neoplasia o también puede ser por presión excesiva particularmente en animales braquicefálicos o pacientes en los que la cavidad nasal está parcialmente ocluida.

Figura 11.1. *Posicionamiento decúbito esternal para rinoscopia.*



Técnica

Debido a la anatomía nasal y nasofaríngea, la exploración completa requiere realizar la rinoscopia en dos etapas: rinoscopia anterior y posterior. La mucosa nasal presenta abundante vascularización, siendo propensa al sangrado producido por el paso del endoscopio. Por este motivo, se realiza en primera instancia la rinoscopia posterior, ya que el sangrado de la cavidad nasal podría discurrir caudalmente a la rinofaringe e impedir la visualización de la misma.

- Rinoscopia posterior

La rinoscopia posterior permite explorar la rinofaringe, las coanas, la salida de las trompas de Eustaquio, las amígdalas (nasofaríngeas y del paladar blando) y el paladar blando, mediante un endoscopio flexible.

Para comenzar, el endoscopio se introduce por la boca con una retroflexión máxima de 180° que permita tomar el borde caudal del paladar blando y llevarlo hacia rostral. Otra posibilidad es ingresar con el asa endoscópica recta y, una vez dentro, atravesado el borde libre del paladar blando, realizar la retroflexión (Figura 11.2). Se debe tener en cuenta que una vez realizada esta maniobra la imagen captada por el endoscopio se invierte.

La mucosa nasofaríngea es lisa y de color rosado. Las coanas se observan sin ocupación, divididas por la cresta media o esfenotmoidal (Figura 11.3). En dorsal de las paredes laterales de la nasofaringe se encuentran las aberturas de las trompas de Eustaquio que se visualizan como hendiduras longitudinales.

Figura 11.2. Endoscopio en retroflexión de 180°



Figura 11.3. Mucosa rinofaríngea normal



- Rinoscopia anterior

Una vez que se examinó la nasofaringe, se debe realizar la rinoscopia anterior que permite explorar las fosas nasales, los cornetes nasales rostrales y etmoidales, los meatos nasales y el tabique nasal.

Si la enfermedad nasal es unilateral la exploración debe comenzar por la cavidad aparentemente normal para minimizar los cambios producidos por la sangre y el exudado provenientes de la evaluación de la cavidad afectada. El endoscopio se introduce en la ventana nasal, atravesando el cartílago alar, y luego avanza paralelo al plano nasal por el meato nasal común. A continuación se exploran los meatos (ventral, medio y dorsal), extendiéndose lo más caudalmente posible. Se comienza por el meato nasal ventral y se progresa hacia dorsal para asegurarnos una correcta visualización, ya que en caso de producir hemorragias, el sangrado se dirige hacia ventral por gravedad. Es importante ingresar insuflando, ya que los cornetes se encuentran ocupando la luz. En caso de encontrar acumulación de moco o exudados se debe avanzar irrigando agua y aspirando para removerlos, ya que estos pueden impedir la visualización de lesiones, neoformaciones pequeñas y/o la presencia de cuerpos extraños.

La mucosa nasal es lisa y rosada, al igual que el septum nasal, y la vasculatura submucosa normalmente no se observa. Los cornetes nasales poseen bordes lisos, contornos redondeados y están regularmente espaciados (Figura 11.4). Ese espacio suele ser limitado ni bien ingresa el endoscopio, siendo necesario insuflar como se mencionó previamente para poder visualizarlos correctamente. Los cornetes etmoidales tienen características similares, con la diferencia que tienen un aspecto cerebroide característico (Figura 11.5). Por otro lado, no debe encontrarse contenido de sangre o exudado en la luz, sólo la presencia de una cantidad pequeña de moco transparente puede considerarse normal. Ante la detección de neoformaciones es muy importante informar la localización y extensión de la misma, es decir qué meato ocupa y a qué distancia del orificio nasal externo se encuentra. Esto permite facilitar un correcto abordaje quirúrgico en caso de ser necesaria la intervención.

Figura 11.4. *Mucosa nasal normal.*



Figura 11.5. *Cornetes etmoidales.*



Como en la mayoría de los casos en rinoscopia, la visualización indirecta no permite arribar al diagnóstico definitivo, por lo que se realiza de rutina la toma de muestras, ya sea que se observen lesiones o no. Las biopsias deben realizarse después de la exploración completa para reducir el riesgo de que la hemorragia iatrogénica dificulte la evaluación endoscópica. Por otro lado, en caso de sospechar una enfermedad infecciosa deben tomarse muestras estériles para cultivo, las cuales se obtendrán antes de realizar el procedimiento endoscópico que podría generar contaminación bacteriana.

Tipos de muestras

- Estériles
 - Lavado nasal estéril: con el paciente en decúbito esternal y la nariz dirigida hacia ventral, se coloca una sonda nasogástrica o catéter blando en la cavidad nasal a muestrear. Se acopla una jeringa con solución salina estéril, se instila en pulsos y se va aspirando para recolectar la muestra. A su vez el líquido que sale por las ventanas nasales se recolecta en el tubo estéril. La muestra recolectada se utiliza para hacer cultivos bacterianos o micóticos.
 - Hisopado nasal estéril: se utiliza un hisopo estéril el cual se introduce a ciegas en la cavidad nasal afectada. A continuación se coloca en un medio de transporte y se envía para realizar cultivos bacterianos y micóticos.
 - Biopsia estéril: se utiliza una pinza de biopsia en condiciones de esterilidad, la cual se introduce a ciegas en la cavidad nasal afectada. Este tipo de muestra se realiza cuando se sospecha la presencia de una enfermedad micótica, ya que el crecimiento y la identificación de los hongos es más fácil en tejido.

- No Estériles:
 - Biopsia histopatológica: Se obtienen muestras de mucosa y/o de neoformaciones con la pinza de biopsia endoscópica. La solución salina fría con adrenalina diluida puede ser infundida dentro de la cavidad nasal en caso de ocurrir sangrados abundantes. Las muestras se envían en formol al 10%.
 - Biopsia para microscopía electrónica: Se obtienen muestras de mucosa con la pinza de biopsia endoscópica, cuando se sospecha de enfermedad ultraestructural. Se envía en glutaraldehído al 5%.

- Lavado nasal para citología: el procedimiento se realiza de la misma forma que el lavado nasal mencionado previamente, pero sin la necesidad de ejecutarlo en condiciones de esterilidad. Su principal utilidad es identificar en un período corto de tiempo las células que están involucradas en el proceso, a través de un examen microscópico.

Hallazgos endoscópicos anormales

Los hallazgos endoscópicos anormales (Tabla 11.2) que podemos observar en rinofaringe y/o cavidad nasal incluyen presencia de secreciones y exudados, anormalidades de la mucosa o los cornetes, cuerpos extraños, anormalidades anatómicas congénitas y adquiridas y la visualización de las amígdalas nasofaríngeas y del paladar blando que sólo se observan si están aumentadas de tamaño (patológicas). Las neoformaciones en la rinofaringe pueden obstruir la luz de una o ambas coanas, o directamente impedir la visualización de estas.

Tabla 11.2. Hallazgos endoscópicos anormales de cavidad nasal y rinofaringe.

Cambios en la mucosa	Cambios en la pared y la luz	Cambios en el contenido
<ul style="list-style-type: none"> • Mucosa eritematosa • Mucosa erosionada • Hiperplasia nodular linfocítica • Neoformaciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Cornetes rostrales hipertróficos • Cornetes posteriores hipertróficos • Ocupación de coanas • Amígdalas nasofaríngeas • Amígdala del paladar blando • Amígdalas palatinas (cambios) • Estenosis nasofaríngea • Aplanamiento de bóveda nasofaríngea • Ausencia de cornetes rostrales • Cornetes rostrales festoneados • Paladar blando elongado 	<ul style="list-style-type: none"> • Secreciones y exudados (mucoso, purulento, sanguinolento, etc.) • Placas fúngicas • Cuerpos extraños

Imágenes endoscópicas anormales de cavidad nasal y nasofaringe

Figura 11.6. Neoformación en cavidad nasal.



Figura 11.9. Neoformación que impide la visualización de ambas coanas.

Figura 11.7. Ausencia de cornetes nasales rostrales.



Figura 11.10. Neoformación que obstruye la coana derecha.

Figura 11.8. Cornetes nasales rostrales festoneados.

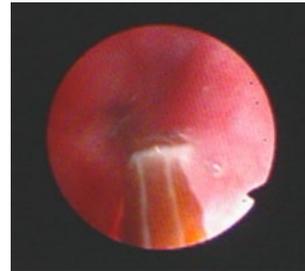
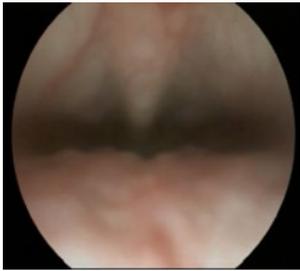


Figura 11.11. Amígdala nasofaríngea.



Figura 11.12. *Aplanamiento de bóveda nasofaríngea.*

Figura 11.13. *Cuerpo extraño en cavidad nasal (pasta)*



Laringoscopia y Faringoscopia

La laringoscopia y la faringoscopia son métodos de diagnóstico mínimamente invasivos, que consisten en el examen visual indirecto de la anatomía y el movimiento de la laringe, y de la anatomía de la faringe respectivamente. La realización de estos procedimientos es relativamente sencilla y no requiere un equipamiento muy costoso. La visualización de la orofaringe y la laringe pueden realizarse con una linterna, un bajalenguas y un laringoscopio. Sin embargo, la técnica endoscópica ofrece ciertas ventajas, como son: exploración más detallada con maniobras delicadas y precisas, la posibilidad de tener una luz más enfocada, el desplazamiento cuidadoso de las estructuras circundantes (lengua, epiglotis y paladar blando) y la obtención de imágenes o videos para estudios posteriores. La evaluación de la nasofaringe es más compleja y requiere indispensablemente el uso de un endoscopio flexible. La misma fue abordada en la sección anterior.

¿Para qué?

Estos métodos complementarios se indican con el objetivo de arribar al diagnóstico de patologías que afecten a la laringe y la faringe, ya sea a través de la visualización o a través de la toma de muestras. La laringoscopia permite realizar un examen anatómico y una evaluación del movimiento laríngeo, diagnosticando trastornos de la estructura o función de la laringe (cartílagos laríngeos, cuerdas vocales, rima glotis). En cambio, la faringoscopia permite sólo el diagnóstico de las anomalías estructurales, necesitando otros métodos complementarios como el esofagograma o la fluoroscopia para el diagnóstico de enfermedades dinámicas funcionales. Por

otro lado, este método puede servir como herramienta auxiliar en ciertas maniobras terapéuticas como la colocación de stents laríngeos y en el intraquirúrgico o postquirúrgico de cirugía laríngea, para evaluar la correcta abducción de los aritenoides. Asimismo, puede utilizarse para la extracción de cuerpos extraños laríngeos o faríngeos.

Tabla 11.3. *Enfermedades de la faringe y la laringe diagnosticables por endoscopia.*

ENFERMEDADES DE FARINGE	ENFERMEDADES DE LARINGE
<ul style="list-style-type: none"> • Paladar blando elongado • Paladar blando hendido • Amigdalitis palatina • Hipoplasia del paladar blando • Mucocelos salivales • Neoplasias (carcinoma de células escamosas, melanoma maligno, fibrosarcoma) • Cuerpos extraños 	<ul style="list-style-type: none"> • Parálisis laríngea • Eversión sáculos laríngeos • Atrapamiento ariepiglótico • Hipoplasia laríngea • Laringitis • Neoplasias (carcinoma de células escamosas, adenocarcinoma, linfoma, etc.) • Cuerpos extraños

¿Cuándo?

La evaluación endoscópica de la faringe se indicará frente a signos de disfunción faríngea, los cuales se relacionan tanto con el sistema gastrointestinal como con el respiratorio. Dentro de ellos, los más comunes son arcadas o disfagia, siempre que no se sospeche de miopatías o neuropatías. También se puede indicar en casos de anorexia, tos posterior a la deglución, disnea, caída del alimento o líquido por la boca, respiración oral, estornudo inverso o estertores respiratorios. Debido a la proximidad de la faringe a la laringe, los signos se superponen cuando el trastorno subyacente afecta a ambas localizaciones. El signo más común de la enfermedad laríngea en perros y gatos es la respiración ruidosa y aguda, de las vías respiratorias superiores (estridor). Sin embargo, también está indicada en pacientes con cambios de fonación o pérdida del ladrido/maullido, intolerancia al ejercicio, aumento del esfuerzo inspiratorio, inspiración prolongada y, al igual que en patologías faríngeas, arcadas, disnea y tos después de comer o beber. Los signos de obstrucción laríngea empeoran durante la inspiración, especialmente durante los momentos de mayor actividad.

En cuanto al momento en la planificación diagnóstica, este estudio suele ir precedido por otros métodos complementarios menos invasivos y costosos que pueden acercarnos al diagnóstico, como radiografías del cuello para determinar la presencia de neoformaciones, cuerpos extraños, paladar blando elongado, entre otros.

¿Cómo?

Al igual que en el resto de los estudios endoscópicos, se solicita al paciente realizar estudios preanestésicos (hemograma, bioquímica sérica, coagulograma y control cardiovascular anestésico), junto con un ayuno de sólidos de 12hs y de líquidos de 4hs, para minimizar el riesgo de aspiración. El examen de la faringe y la laringe suelen hacerse en conjunto. Para ello, el paciente debe someterse a una anestesia superficial, considerándose como tal cuando el paciente mantiene el reflejo de deglución. El plano de anestesia del paciente debe ser lo suficientemente profundo para permitir que la boca se mantenga abierta, sin riesgo de que se cierre y lesione el endoscopio o al operador, pero lo suficientemente ligero como para conservar cierto grado de función laríngea. Se realiza oxigenación previa y posterior al estudio con máscara o con tubo endotraqueal, y es conveniente controlar la saturación de oxígeno durante la realización del estudio. En caso de que sea necesario, se detiene intermitentemente la endoscopia para complementar al paciente con oxígeno.

Se recomienda instilar lidocaína tópica al 1% para disminuir las respuestas reflejas (p. ej., laringoespasma, deglución o arcadas) que pueden surgir durante el procedimiento, especialmente en gatos. Ciertos autores recomiendan administrar una dosis de glucocorticoides junto con la premedicación o luego de finalizado el estudio, para evitar una dificultad respiratoria por reacción inflamatoria secundaria a la manipulación de las estructuras laríngeas. Es útil tener una variedad de tamaños de tubos disponibles, porque la intubación puede ser difícil en aquellos pacientes con una abertura glótica obstruida. Siempre se debe estar preparado para realizar una traqueostomía de emergencia durante o después de una cirugía laríngea.

La laringoscopia debe realizarse con el paciente en decúbito esternal con la cabeza y cuello extendidos sobre una almohadilla, con la colocación de un abre bocas ubicado en los caninos superior e inferior. El estudio endoscópico se puede realizar con endoscopios rígidos o flexibles, de un diámetro externo pequeño (2,7mm, 3,2mm, 5mm, 6mm)

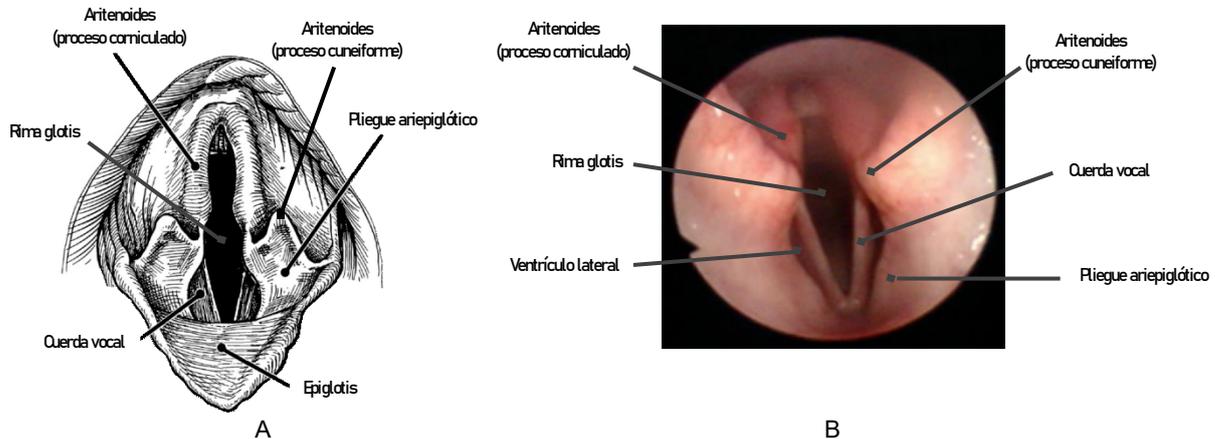
Técnica

Para comenzar, se exterioriza la lengua sin estirar para no modificar las estructuras anatómicas y poder visualizarlas correctamente (paladar blando y epiglotis). Se introduce el endoscopio dirigiéndolo hacia la parte posterior de la boca. Las estructuras que deben identificarse en la orofaringe incluyen el paladar blando, que se une a la pared lateral de la faringe a través de los arcos palatofaríngeos, y las amígdalas palatinas o las criptas amigdalinas. El paladar blando debe tener un borde caudal liso, que por lo general cubre la abertura laríngea. Las amígdalas palatinas se encuentran en las criptas en la pared lateral de la orofaringe, caudal al arco palatogloso. Tienen una apariencia alargada y son de color rosa pálido uniforme, con una superficie ligeramente irregular. Cualquier cambio de coloración o tamaño, junto con la protrusión desde las criptas se considera un hallazgo anormal sugerente de amigdalitis.

A continuación se procede a explorar la laringe. En caso de ser necesario se eleva suavemente el velo del paladar para evaluar la epiglotis. Luego se debe deprimir suavemente la epiglotis para poder valorar la forma, el color, el movimiento y la simetría de los cartílagos laríngeos.

Se deben identificar los cartílagos aritenoides (con los procesos corniculado y cuneiforme en perros), los cartílagos cricoides, tiroides, pliegues vestibulares, cuerdas vocales, sáculos laríngeos (ventrículos laterales) y pliegues ariepiglóticos (Figura 11.14).

Figura 11.14. *Laringe normal en el perro. A) Esquema. B) Imagen endoscópica.*



La mucosa normal de los cartílagos laríngeos debe ser de color rosa, y los vasos superficiales pueden ser visibles. Las secreciones son mínimas en el área de la bóveda laríngea normal. Es recomendable, al momento de evaluar el movimiento laríngeo, que un asistente describa la fase de respiración para determinar que efectivamente los cartílagos aritenoides se abduzcan en inspiración, aumentando la luz de la rima glotis, y vuelvan a su posición original en espiración. Si el movimiento laríngeo, es decir, aducción, abducción y simetría del movimiento es normal, se puede descartar paresia o parálisis laríngea. Sin embargo, si el movimiento laríngeo parece anormal, se puede aumentar la frecuencia y profundidad de la respiración administrando doxapram hydro cloruro (Dopram-V) 0.5-1.0 mg/kg IV. Este fármaco anulará el efecto potencialmente depresivo de la anestesia sobre el movimiento laríngeo, por lo que si la laringe se mueve normalmente durante la administración de doxapram, se puede asumir razonablemente que la función laríngea es normal. Los efectos secundarios del doxapram son mínimos e incluyen salivación y raramente temblores musculares y vómitos.

Una vez realizada la inspección visual, se procede a la obtención de biopsias en caso de ser necesario. Se recomienda que la muestra se obtenga lo más lejos posible de la rima glotis para disminuir el riesgo de hemorragia e inflamación posterior, que agrava la obstrucción laríngea ya existente.

Hallazgos endoscópicos anormales

Es fundamental conocer la anatomía y la movilidad normal de estos órganos para poder determinar las alteraciones de los mismos (Tabla 11.4). Recordar que, en este tipo de endoscopia, un correcto plano anestésico es importante para confirmar/descartar ciertos diagnósticos presuntivos.

Tabla 11.4. Hallazgos endoscópicos anormales en la exploración de faringe y laringe.

Cambios en la mucosa	Cambios en la pared y la luz	Cambios en el contenido
<ul style="list-style-type: none"> • Mucosa eritematosa • Mucosa erosionada • Mucosa pálida • Mucosa edematizada • Vasos submucosos marcados 	<ul style="list-style-type: none"> • Paladar blando elongado • Eversión sáculos laríngeos • Engrosamiento cuerdas vocales • Parálisis laríngea • Aumento de tamaño amígdalas • Cambio de color amígdalas • Neoformaciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Secreciones y exudado (mucoso, purulento, sanguinolento, etc). • Cuerpos extraños

La falla completa en la abducción de uno o ambos cartílagos aritenoides se define como parálisis laríngea (unilateral o bilateral). La falla parcial del movimiento se conoce como paresia laríngea. El movimiento paradójico (aleteo) que se produce con la fase de la respiración que involucra la cuerda vocal o el cartílago aritenoides completo en el lado afectado, no suele ser un trastorno primario. Esta es una forma de colapso laríngeo, generalmente secuela de paresia o parálisis laríngea crónica, y se produce debido a que durante la inspiración, la presión más baja en la vía respiratoria hace que se succionen ligeramente los cartílagos aritenoides y cuerdas vocales, y durante la espiración se separan y realizan un aleteo característico.

Complicaciones

Un examen laringoscópico realizado correctamente es considerado un procedimiento mínimamente invasivo, pero de bajo riesgo. Sin embargo, la manipulación de las estructuras laríngeas puede producir irritación y edema, seguido de un estrechamiento de las vías aéreas. Asimismo, la aparición de tos, laringoespasmos o broncoespasmos pueden ser frecuentes, especialmente en gatos, y se logran prevenir con la administración de anestésicos tópicos.

En la fase de recuperación postanestésica inmediata pueden desarrollarse cuadros de hipoxia por mala ventilación del paciente o, en ciertos casos, por neumonía por aspiración, por lo que se mantiene el tubo endotraqueal más de lo habitual, y se proporciona oxígeno suplementario. En un pequeño número de pacientes, la estimulación de la laringe puede provocar una respuesta vagal muy fuerte que resulta en bradiarritmias profundas.

Imágenes endoscópicas anormales

Figura 11.15. Amigdalitis palatina unilateral.



Figura 11.16. Amigdalitis palatina bilateral, paladar blando elongado y engrosado.



Figura 11.17. *Laringitis por parálisis laríngea.*



Figura 11.18. *Cuerpo extraño (anzuelo) en epiglotis.*



Síndrome obstructivo respiratorio braquicefálico

En las últimas dos décadas, la popularidad de los perros de razas braquicefálicas se ha incrementado en todo el mundo. Por este motivo, se registran más frecuentemente consultas por problemas respiratorios relacionados a su conformación anatómica, conocidos como síndrome obstructivo respiratorio braquicefálico (SORB). La reducción de las dimensiones del cráneo, producto de las sucesivas cruzas para obtener el fenotipo actual de las razas braquicefálicas, dio como resultado un “exceso” de tejido blando que reduce el espacio disponible para el flujo de aire, bloqueando parcialmente la nasofaringe y la laringe, e interfiriendo con el paso del aire durante la inspiración y la espiración.

Signos clínicos

Los signos que suelen presentar estos pacientes son ruidos respiratorios anormales como estertor nasal y estridor, intolerancia al ejercicio, disnea, ronquidos, jadeo excesivo. Todos estos signos suelen exacerbarse en condiciones de estrés, excitación y ejercicio. En casos más severos, pueden presentar cianosis, posición ortopneica, hipertermia y síncope, produciendo en condiciones extremas la muerte del animal.

Anormalidades anatómicas

El SORB está compuesto por diferentes patologías.

- 1) **Paladar blando engrosado y elongado:** es la anomalía anatómica diagnosticada con mayor frecuencia en perros con este síndrome. En estas razas braquicefálicas la unión del paladar duro y blando se produce más caudalmente, a la altura del molar, bloqueando parcialmente la laringe.
- 2) **Narinas estenóticas:** el ala de la nariz está congénitamente deformada en muchos perros braquicefálicos, con una disminución de la vía aérea. Esto provoca una mayor resis-

tencia al flujo de aire y da como resultado un mayor esfuerzo inspiratorio. Por este motivo, los cornetes nasales se desarrollan y expanden, obstruyendo hacia craneal los meatos de la cavidad nasal (**cornetes rostrales hipertróficos aberrantes**) y hacia caudal las coanas (**cornetes caudales hipertróficos aberrantes**).

- 3) **Hipoplasia traqueal:** malformación anatómica congénita muy frecuente en estas razas que exacerba los signos clínicos. Se caracteriza por presentar rigidez de los anillos traqueales cartilagosos, disminución de la luz y un acortamiento o ausencia de la membrana traqueal dorsal.
- 4) **Colapso laríngeo:** El aumento de la resistencia de las vías respiratorias conduce a un barotrauma crónico que genera, junto con la falta de rigidez (condromalacia), el colapso de los cartílagos laríngeos. En primera instancia se produce la eversión del revestimiento mucoso de los ventrículos laterales hacia las vías respiratorias, **eversión de los sáculos laríngeos** (grado I), ocluyendo parcialmente la rima glotis. Si la obstrucción continúa, los procesos cuneiformes de los cartílagos aritenoides se desplazan medialmente (grado II), seguido del colapso de los procesos corniculados de los cartílagos aritenoides (grado III), disminuyendo aún más la luz de la laringe.
- 5) **Macroglosia:** la lengua de estas razas suele estar aumentada en longitud y grosor.
- 6) **Colapso traqueal y bronquial:** aunque es frecuente encontrar en estos pacientes estas patologías, todavía no está clara la etiología, pudiendo producirse por pérdida de rigidez (condromalacia), aumento de la presión negativa o por la compresión dentro del tórax. El colapso bronquial, principalmente el bronquio izquierdo, ocurre desde una edad temprana, puede progresar a estenosis bronquial y con el tiempo puede desencadenar hipertensión pulmonar.
- 7) **Otras:** -Amígdalas palatinas engrosadas protruyendo, resultado de cambios de presión cónica, irritación e inflamación.
-Granulomas en cuerdas vocales producto de los microtraumas repetitivos y la inflamación por el contacto anormal de la mucosa.

Otras patologías asociadas a los braquicéfalos

La prevalencia de **enfermedades gastrointestinales** en perros braquicéfalos que se presentan a consulta por signos respiratorios es muy alta (97%). En la anamnesis surge la presencia de signos digestivos como regurgitación, vómitos, disfagia, arcadas, náuseas, ptialismo, eructos y cambios en el apetito. Dentro de las principales enfermedades que exhiben estos perros se encuentra la hernia hiatal (prolapso de órganos abdominales a través del hiato esofágico hacia el mediastino). Esta patología cursa con regurgitación crónica que predispone al paciente a presentar esofagitis, dilatación gástrica y neumonía por aspiración. Este tipo de hernia puede ser congénita o adquirida, relacionada con el aumento de la presión negativa presente en razas con SORB. Por otro lado, es frecuente el hallazgo de esófago redundante, como así también los desórdenes de motilidad esofágica, con aumento del peristaltismo esofágico, que generan reflujo gastroesofágico (RGE). Se ha propuesto a la presión negativa intratorácica, generada por el esfuerzo inspiratorio, como uno de los factores causantes del RGE, asociado a los signos de vómito

y regurgitación que contribuyen a la inflamación del esófago, faringe y laringe. Por último, estos perros se ven afectados también por desórdenes gastrointestinales concurrentes como hiperplasia o estenosis pilórica, enteropatías inmunomediadas, enteropatía perdedora de proteínas y colitis granulomatosa.

Otro tipo de alteraciones que suelen presentar son **trastornos respiratorios anormales del sueño**, que incluyen dormir con la boca abierta sentado o en posiciones elevadas, apneas del sueño e incapacidad total para dormir, con la consiguiente hipersomnolencia diurna.

Diagnóstico

Dentro de los métodos complementarios que existen para la evaluación de este síndrome, la endoscopia es considerada uno de los más importantes, ya que nos va a permitir confirmar estas patologías, estadificarlas, recabar información para un tratamiento posterior (médico/quirúrgico) y emitir un pronóstico.

Se recomienda, al indicar este estudio, realizar, además de las endoscopias respiratorias para diagnosticar el SORB (rinoscopia, laringoscopia, traqueobroncoscopia), una endoscopia digestiva alta. Esto se debe a que, como se mencionó previamente, la prevalencia de las patologías digestivas asociadas es muy alta. Por este motivo, la preparación del paciente va a incluir la realización de estudios preanestésicos completos (hemograma, bioquímica sanguínea, coagulograma, electrocardiograma, ecocardiograma y radiografía de tórax) y un ayuno de 24hs de sólidos y 4hs de líquidos.

Hallazgos endoscópicos anormales en razas braquicefálicas

- Rinoscopia: mucosa nasal eritematosa, cornetes rostrales hipertróficos y edematizados, cornetes caudales hipertróficos protruyendo hacia las coanas.
- Faringoscopia/ Laringoscopia: Paladar blando elongado y engrosado, amigdalitis palatina, colapso laríngeo (grado I, II, III), edema laríngeo, laringitis.
- Traqueobroncoscopia: Colapso traqueal, colapso bronquial, hipoplasia traqueal, traqueo-broncomalacia.
- Endoscopia digestiva alta: esófago redundante, reflujo gastroesofágico, esofagitis, intususcepción gastroesofágica, hernia hiatal (cardias desituado, imposibilidad de insuflación del estómago, falta de tono del cardias), retraso en el vaciado gástrico (contenido alimentario luego de 24hs de ayuno), gastritis inmunomediadas, hipertrofia pilórica, estenosis pilórica, enteritis inmunomediadas.

Contraindicaciones y complicaciones

Las contraindicaciones son las propias de cada estudio endoscópico, por lo que se discutirán en los capítulos correspondientes. Sin embargo, es importante recalcar la importancia en el monitoreo

constante luego de la extracción del tubo endotraqueal de estos pacientes, determinando que la ventilación sea adecuada. Es recomendable que la extubación se retrase el mayor tiempo posible, y la suplementación de oxígeno se realice hasta que el perro se encuentre totalmente despierto.

Imágenes endoscópicas anormales en braquicéfalos

Figura 11.19. *Narinas estenóticas.*



Figura 11.20. *Cornetes nasales rostrales hipertróficos*



Figura 11.21. *Cornetes nasales caudales hipertróficos.*



Figura 11.22. *Paladar blando elongado y engrosado.*



Figura 11.23. *Sáculos laríngeos evertidos.*



Figura 11.24. *Colapso laríngeo (grado II).*



Para terminar de identificar e interpretar los hallazgos endoscópicos relacionados con el síndrome braquicefálico se sugiere ver los siguientes videos:

<https://youtu.be/xWA4fgGoXrg>

<https://youtu.be/S01dDukJpTo>

Bibliografía

- Mitze, S., Barrs, V.R., Beatty, J.A., Hobi, S., Bęczkowski, P.M. (2022). Brachycephalic obstructive airway syndrome: much more than a surgical problem. *Vet Q* 42(1):213-223.
- Freiche, V., German, A.J. (2021). Digestive Diseases in Brachycephalic Dogs. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 51(1):61-78.
- Dupré, G., Heidenreich, D. (2016) Brachycephalic Syndrome. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 46(4):691- 707.

- Philip, A. Padrid. (2011) Laryngoscopy and Tracheobronchoscopy of the Dog and Cat. En: Todd, R. Tams, Clarence A. Rawlings. *Small Animal Endoscopy (Third Edition)*, Mosby.
- Hawkins, E. (2005). Afecciones Respiratorias. (2005). En: Nelson, R. y Couto, G. *Medicina Interna en Animales Pequeños*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Intermedica
- Holt, D.E. (2004). Laryngoscopy and Pharyngoscopy. En: King, L. *Textbook of Respiratory Disease in Dogs and Cats*. Elsevier.
- Hendricks, J.C. (2004). Brachycephalic Airway Syndrome. En: King, L. *Textbook of Respiratory Disease in Dogs and Cats*. Elsevier.
- Noone, K.E. (2001). Rhinoscopy, pharyngoscopy, and laryngoscopy. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 31(4):671-89.
- McKiernan, B.C. (2021). Rhinoscopy. In: McCarthy, T.C. (ed), *Veterinary Endoscopy for the Small Animal Practitioner*. McCarthy (Ed.).
- Saylor, D.K, Williams, J.E. (2011). Rhinoscopy. En: Tams, T.R., Rawlings C.A. (eds) *Small Animal Endoscopy (Third Edition)*.
- Hawkins, E. (2005). Afecciones Respiratorias. En: Nelson, R. y Couto, G. *Medicina Interna en Animales Pequeños*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Intermedica
- Doust, R., Sullivan, M. (2004). Rhinoscopy and sampling from the nasal cavity. En: King, L.G. *Respiratory disease in dogs and cats*. Elsevier.

CAPÍTULO 12

Traqueobroncoscopia en Pequeños Animales

Analía Arizmendi y Andrea Giordano

La traqueobroncoscopia es un método complementario mínimamente invasivo que comenzó a utilizarse en medicina veterinaria desde la década del 70. Junto con la radiografía y la tomografía axial computada, este método permite la exploración del sistema respiratorio inferior, es decir tráquea y bronquios.

Con el avance de la tecnología, se desarrollaron videoendoscopios flexibles de diferentes diámetros, que permiten una excelente maniobrabilidad en el tracto respiratorio, y una visualización detallada con mayor calidad de imagen y con capacidad de registro audiovisual. Esto ha facilitado el diagnóstico y el seguimiento de las enfermedades respiratorias en pequeños animales y, en ciertos casos, la realización de procedimientos terapéuticos.

¿Para qué?

La traqueobroncoscopia es una herramienta valiosa para la investigación de enfermedades del tracto respiratorio inferior, y tiene como objetivos arribar a un diagnóstico definitivo, realizar una maniobra terapéutica y/o establecer un pronóstico. El primer objetivo se puede alcanzar a través de la visualización indirecta de hallazgos concernientes al árbol respiratorio como compresión, obstrucción, colapso dinámico y dilatación. La visualización de las vías respiratorias junto con las técnicas de muestreo complementarias, como el lavado broncoalveolar (BAL), la biopsia bronquial broncoscópica (B-BB) y la biopsia transbronquial broncoscópica (B-TB), pueden proporcionar un diagnóstico definitivo de causas infecciosas, anatómicas, inflamatorias o neoplásicas de enfermedad respiratoria crónica. Este método permite además obtener muestras para citología, cultivo microbiológico, histopatología y microscopía electrónica con el fin de establecer un diagnóstico etiológico específico. (Tabla 12.1). 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 permite arribar al diagnóstico, por lo que el examen debe ser complementado con la realización de un lavado broncoalveolar broncoscópico y/o de una biopsia transbronquial broncoscópica. 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. La traqueobroncoscopia, incluyendo las técnicas

de muestreo complementarias, se ha convertido en el método de referencia (gold standard) para el diagnóstico de las enfermedades del tracto respiratorio inferior en pequeños animales.

Por otro lado, la traqueobroncoscopia permite realizar ciertas maniobras terapéuticas como la remoción de cuerpos extraños, extracción de exudados que generen obstrucción (mucus) en lóbulos pulmonares atelectásicos, electrocirugía y asistencia en la colocación de stents traqueales.

Por último, este método permite determinar el pronóstico de las afecciones respiratorias cuando se reconocen cambios estructurales o de la mucosa irreversibles en las vías respiratorias.

Tabla 12.1. *Enfermedades traqueobronquiales diagnosticables por endoscopia.*

ENFERMEDADES DE VÍAS AÉREAS	ENFERMEDADES DEL PARÉNQUIMA PULMONAR
<p>1) Alteraciones anatómicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Colapso traqueal - Colapso bronquial - Bronquiectasia - Hipoplasia traqueal - Ruptura traqueal - Torsión lobar - Fístula traqueo-broncoesofágica <p>2) Inflamatorias no infecciosas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Enfermedad bronquial felina (asma) - Disquinesia ciliar primaria - Daños por inhalación de gases o aspiración <p>3) Inflamatorias infecciosas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bronquitis crónica del perro - Oslerus Osleri (can) - Capillaria Aerophila (can/fel) <p>4) Enfermedades neoplásicas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Carcinoma de cél. escamosas - Carcinoma glandular bronquial <p>5) Cuerpos extraños</p>	<p>1) Inflamatorias infecciosas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Neumonía bacteriana - Neumonía micótica: Criptococcosis - Neumonía parasitaria: aelurostrongylus abstrusus (felino) <p>2) Inflamatorias no infecciosas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Neumonía eosinofílica <p>3) Enfermedades degenerativas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fibrosis pulmonar <p>4) Enfermedades neoplásicas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Adenocarcinoma

¿Cuándo?

Este estudio está indicado en pacientes con enfermedad respiratoria crónica, o enfermedad respiratoria aguda que curse con compromiso del pasaje de aire en las vías aéreas.

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 endoscopia puede establecer la causa de la enfermedad cuando los animales presentan una variedad de signos como tos crónica, tos y disnea aguda con sospecha de obstrucción, disnea crónica, secreción nasal bilateral, infiltrado pulmonar radiográfico, patrón respiratorio anormal, 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 endoscopia debe realizarse de manera inmediata para hacer permeable la vía aérea. En estos casos la broncoscopia, con el auxilio de la oxigenoterapia, es utilizada como tratamiento, diagnóstico y supervisión de otras maniobras médicas como intubación, traqueotomía y colocación de sondas. Es importante recordar que, siempre que el estado del paciente lo permita, se recomienda realizar un chequeo radiográfico previo de cuello latero lateral, y de tórax latero lateral y ventro dorsal.
- 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.
- Por último, la traqueobroncoscopia se puede indicar para confirmar un diagnóstico realizado con otro método complementario, evaluar extensión de lesiones y estadificar el grado de la enfermedad. Dentro de estos ejemplos podemos mencionar el colapso traqueal o la neoplasia pulmonar metastásica.

¿Cómo?

Equipamiento

En medicina veterinaria pueden utilizarse ambos tipos de broncoscopios, rígidos y flexibles, aunque el endoscopio flexible es actualmente el más elegido. Sin embargo, la broncoscopia rígida todavía está indicada en pacientes muy pequeños, como gatos o perros de raza toy, para quienes el diámetro de la luz traqueal es menor al del endoscopio flexible más fino. Asimismo, pueden utilizarse cuando el área de interés a explorar sea la tráquea, siempre y cuando el largo de la misma no supere al del telescopio. Los broncoscopios flexibles (video o fibroscopio) proporcionan una mayor área de visualización, permitiendo la exploración y toma de muestras del árbol traqueobronquial.

Debido a la variabilidad de tamaños de pacientes veterinarios se requieren sets de por lo menos 2 o 3 tamaños y diámetros. Contar con equipos de diámetros entre 3,5 a 5mm es lo adecuado para gatos y la mayoría de los perros. Se debe considerar que los equipos de broncoscopia humana suelen tener un largo (55-60 cm) que no es suficiente para la exploración completa del tracto respiratorio en animales de gran tamaño (1 mt).

Técnica

Los estudios endoscópicos en caninos y felinos requieren la anestesia general del paciente, por lo que es necesario realizar una evaluación previa mediante un control cardiovascular preanestésico (electrocardiograma y/o ecocardiograma según lo requiera), hemograma, perfil bioquímico y coagulograma. Se requiere realizar un ayuno de sólidos de 8-12 hs y de 3-4 hs de líquidos. El paciente debe estar posicionado en decúbito esternal, con la cabeza levantada, sostenida por una almohada, para que la nariz quede paralela a la camilla y el cuello extendido. Se recomienda instilar un anestésico tópico (lidocaína al 1%) en los cartílagos aritenoides, para evitar los laringoespasmos, especialmente en gatos, y luego de 5 minutos se introduce el tubo endotraqueal. Asimismo, se colocará un abrebocas para evitar daños en el endoscopio.

Antes de comenzar el estudio endoscópico se debe realizar una preoxigenación de 15-20 minutos, para garantizar la oxigenación tisular y evitar cuadros de hipoxia. La oxigenación puede realizarse a través del tubo endotraqueal o previo a la colocación del mismo utilizando mascarilla o jaula de oxígeno.

A continuación, se procede a introducir el asa de inserción del endoscopio para comenzar la traqueobroncoscopia. El endoscopio puede introducirse a través del tubo endotraqueal, garantizando una vía aérea permeable durante todo el estudio y permitiendo administrar oxígeno al 100% al mismo tiempo que se explora el tracto respiratorio. La desventaja es que, si el animal presenta una lesión o colapso en la primera sección de la tráquea, con el tubo endotraqueal colocado no se va a observar, por lo que para la exploración de la tráquea cervical el tubo debe ser extraído. 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. Otra posibilidad de inserción del endoscopio es con el animal extubado, directamente a través de la laringe. En gatos y perros pequeños debido al pequeño diámetro de las vías aéreas, no es factible la introducción de los tubos de oxigenación y el endoscopio simultáneamente, por lo que esta técnica es la de elección. Durante el tiempo que dure el estudio se instilará oxígeno ambiental a través del endoscopio, estando el paciente en todo momento monitoreado, controlando la saturación de oxígeno. En caso de que la misma disminuya durante la exploración, se retira el endoscopio y se coloca el tubo endotraqueal nuevamente para mantener la oxigenación y la anestesia del paciente. Es fundamental evitar la hipoxia, pero mantener la ventilación se dificulta durante la broncoscopia, por este motivo las maniobras deben ser sistemáticas y rápidas, tratando de suministrar oxígeno durante el procedimiento.

El broncoscopio se introduce suavemente, a través del árbol traqueobronquial. La manipulación agresiva o forzada puede causar hemorragia o perforación de la pared traqueobronquial, provocando neumomediastino o neumotórax. Durante la traqueobroncoscopia se realiza la evaluación y visualización indirecta de la luz y las paredes de la tráquea, carina, bronquios principales, secundarios y terciarios, se evalúa la presencia de secreciones y exudados, y se determina la permeabilidad al pasaje aéreo (ausencia de obstrucciones). De esta manera, se detectan anomalías, **hallazgos endoscópicos** anormales, los que se pueden localizar y determinar su

extensión, usando como referencia a cuántos centímetros de la arcada dentaria superior (ADS) se encuentren. Muchos autores recomiendan la toma de muestras después de haber realizado toda la inspección broncoscópica. Sin embargo, se sugiere que en el caso de evidenciar lesiones localizadas en los estudios por imágenes, o que se presuma enfermedad microbiana en lóbulos específicos, se realice la toma de muestras con anterioridad para no contaminar el resto del árbol bronquial. Asimismo, se sugiere en el momento de detección de lesiones macroscópicas, muestrearlas para no correr el riesgo de perder la ubicación de las mismas.

Una vez que el endoscopio atraviesa la laringe se ingresa a la tráquea, donde se evalúa color, vascularización, rigidez, tamaño y posición y movimiento de la membrana dorsal. Éste órgano presenta una luz circular, su mucosa es de color rosa claro, uniforme, brillante, ligeramente más amarillenta en gatos, y se pueden visualizar los vasos submucosos por transparencia (Figura 12.1). Los anillos traqueales cartilagosos son visibles por debajo de la mucosa, y la membrana traqueal dorsal es angosta y tensa, dividiéndose en dos a nivel de la carina, correspondientes a cada bronquio principal o primario (Figura 12.2). La carina es una separación aguda que 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. Cada bronquio mayor se examina en forma sistemática, así como cada ramificación, hasta que el endoscopio no pueda avanzar por su largo o por su ancho. La mucosa bronquial es de color rosa pálido y uniforme. El diámetro circular 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 (Figura 12.3). A través de las vías aéreas, se encuentran esparcidas mínimas acumulaciones de moco, de color gris a blanco brillante.

Figura 12.1. *Imagen normal de la tráquea A) en perros y B) en gatos*

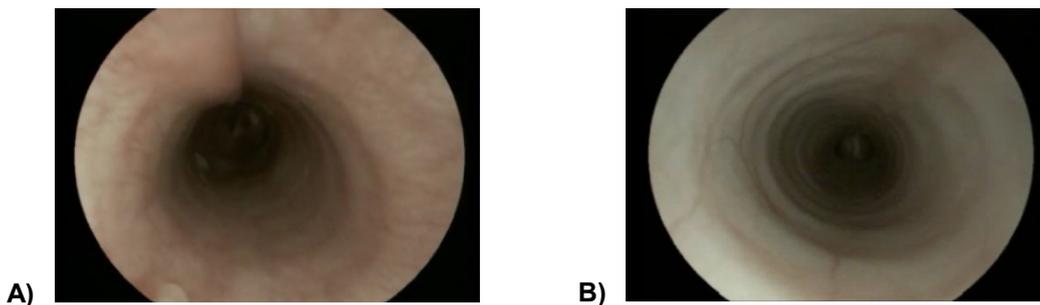


Figura 12.2. Imagen normal de la bifurcación de la tráquea en la carina hacia los bronquios principales derecho e izquierdo; A) en perros, B) en gatos.

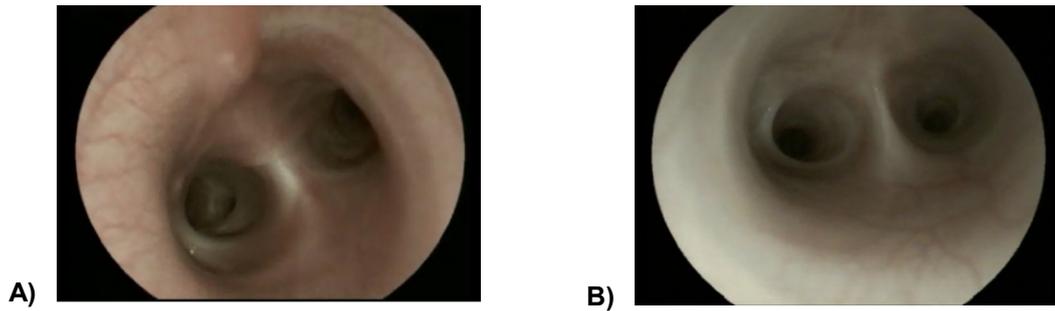
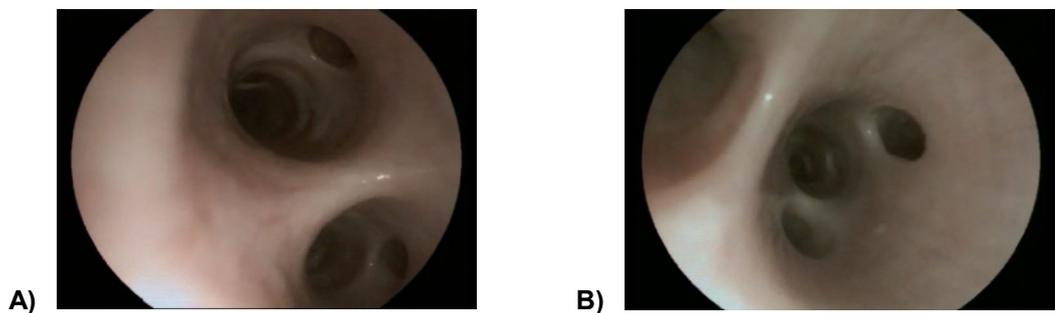
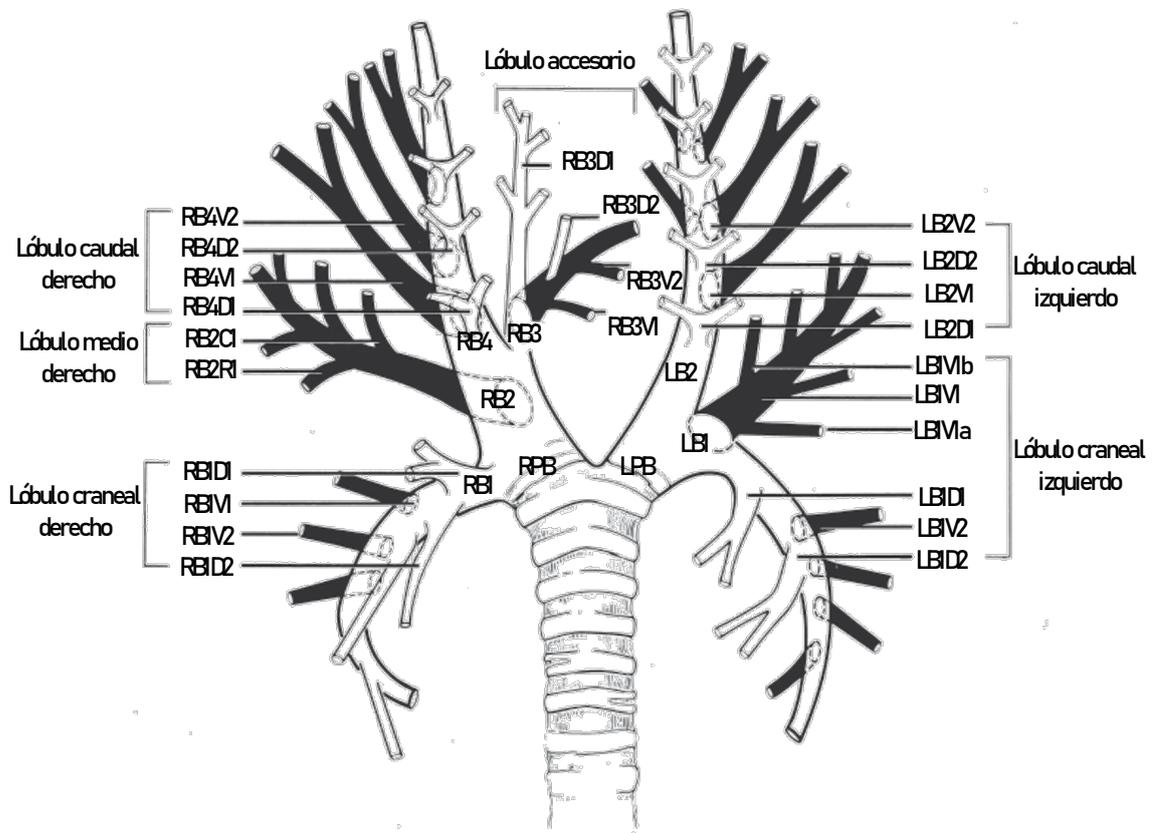


Figura 12.3. Imágenes normales de los bronquios A) secundarios y B) terciarios en perros.



Existe una nomenclatura endobronquial para la evaluación sistemática de las vías aéreas en los caninos que se basa en la división bronquial interna. Esto le permite al endoscopista localizar el sitio de la lesión y relacionar los hallazgos endoscópicos con otros estudios complementarios por imágenes. 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 (Figura 12.1). El primer bronquio lobar (RB1) 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 (RB2). El bronquio del lóbulo pulmonar accesorio (RB3) comienza en ventromedial del bronquio principal derecho caudal a la entrada del lóbulo medio derecho y por último se identifica el bronquio del lóbulo diafragmático derecho (RB4). En el lado izquierdo el primer bronquio lobar encontrado es el craneal izquierdo (LB1) y el bronquio principal izquierdo se convierte en el bronquio lobar diafragmático izquierdo (LB2). 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, a modo de ejemplo, 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, a diferencia del resto, los bronquios segmentarios se dividen en direcciones craneal y caudal, por lo que se designan entonces con las letras R (craneal, rostral) y C (caudal) (Figura 12.4).

Figura 12.4. Segmentación bronquial.

Toma de muestras broncoscópicas

- **Lavado broncoalveolar Broncoscópico (B-BAL):**

Indicaciones: Esta técnica está indicada en pacientes con enfermedad de las vías aéreas pequeñas, alvéolos o intersticio pulmonar, permitiendo el muestreo de fluido de un gran volumen de tejido pulmonar. El análisis del fluido obtenido incluye: citología, microbiología (examen directo, cultivo, tipificación, antibiograma, remitidas en forma estéril), PCR y otras.

Durante la broncoscopia el lavado debe ser realizado directamente sobre las áreas anormales identificadas previamente por radiología torácica o durante la exanimación endoscópica.

El valor de esta prueba está dado por los hallazgos positivos: la identificación de agentes infecciosos o células neoplásicas exfoliadas 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. Es mucho menos útil para diagnosticar casos de inflamación no infecciosa de las vías respiratorias inferiores. Esto se debe a que los macrófagos alveolares son las células predominantes (+70%) que se encuentran en el líquido de lavado broncoalveolar de perros y gatos sanos, y no reflejan inflamación granulomatosa. Además, los eosinófilos se encuentran comúnmente en grandes cantidades en gatos normales (+20%). En general, un gran número de neutrófilos no sépticos en

ausencia de bacterias, respaldan el hallazgo de bronquitis o asma, y las poblaciones abrumadoras de eosinófilos (más del 50%) son consistentes con el diagnóstico de asma alérgica.

Contraindicaciones: no debe ser realizado en pacientes que presenten evidencia de aflicción respiratoria con aire ambiental, sin respuesta a la suplementación de oxígeno, o que no puedan tolerar la anestesia general. Puede ocurrir hipoxemia transitoria durante el B-BAL, por lo que la suplementación con oxígeno posterior puede ser necesaria incluso por más de 2 horas posteriores al procedimiento.

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. El sitio específico para el lavado se selecciona según los hallazgos de las radiografías de tórax anteriores o los hallazgos visuales macroscópicos durante el examen broncoscópico inicial. Si acaso ningún sitio está claramente identificado como afectado, la muestra es obtenida de ambos lóbulos pulmonares "medios", o más con precisión el lóbulo medio derecho y la porción caudal del lóbulo craneal izquierdo. Se instila solución salina estéril tibia 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 varía según el tamaño del paciente; alícuotas de 10-20 ml/perro o ~2 ml/kg para gatos son comúnmente usados. 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 (surfactante) y la recuperación del 50-60% de la cantidad instilada; por lo general se obtiene una mayor recuperación en la segunda alícuota (60-80%). Para mejorar el rendimiento se puede percudir el tórax entre muestras para ayudar a aflojar la mucosidad.

El B-BAL es la única técnica de muestreo de pulmón para los cuales se han establecido y estandarizado recuentos celulares diferenciales normales, por lo que es el método preferido para tomar muestras de las vías respiratorias inferiores de perros y gatos.

- **Biopsia bronquial broncoscópica: (B-BB):**

La biopsia con fórceps bronquial permite obtener muestras de la mucosa bronquial, de lesiones macroscópicas o de masas, para enviar a histopatología. Es una biopsia que se realiza para diagnosticar lesiones del árbol traqueo bronquial. Las muestras obtenidas con pinzas endoscópicas son pequeñas y la interpretación puede ser difícil. 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):**

La biopsia con fórceps transbronquial permite obtener muestras de parénquima pulmonar, y está indicada en enfermedades pulmonares intersticiales difusas, alveolares o nodulares. Este tipo de biopsia se realiza bajo guía endoscópica y en ocasiones auxiliada con fluoroscopia, con pinzas de biopsia específicas. El endoscopio se coloca a presión en el bronquio elegido de menor calibre, hasta que no permita el paso del mismo, 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 lo que se considera un muestreo de alto riesgo, y es recomendable indicar radiografías torácicas de seguimiento. Las muestras pueden ser remitidas en forma estéril al laboratorio de microbiología o en formol para histopatología.

Actualmente se ha comprobado que la biopsia pulmonar abierta brinda una mayor posibilidad de obtener muestras de calidad diagnóstica, y tiene menor porcentaje de complicaciones.

- **Otras**

-Cepillado: no es muy utilizado en nuestro medio debido al alto costo de los cepillos descartables. El cepillo está diseñado para pasar a través del canal de trabajo del endoscopio, se exterioriza para pasarlo suavemente sobre la lesión o en la región donde se sospeche de infección, y se vuelve a envainar. Luego se retira del broncoscopio y se procesa cortando el extremo del cepillo en un tubo estéril para citología o para microbiología con el correspondiente medio de cultivo.

-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.

Hallazgos endoscópicos anormales

Una vez reconocidas las características normales de los órganos explorados con la traqueobroncoscopia, se pueden identificar alteraciones (Tabla 12.2). Ver imágenes suplementarias.

Tabla 12.2. *Hallazgos endoscópicos anormales en un estudio traqueobroncoscópico.*

Cambios en la mucosa	Cambios en la pared y la luz	Cambios en el contenido
<ul style="list-style-type: none"> • Mucosa eritematosa • Mucosa erosionada • Mucosa pálida • Vasos submucosos Marcados 	<ul style="list-style-type: none"> • Adelgazamiento de carina/espolones • Engrosamiento de carina/espolones • Bronquiectasia • Colapso traqueal/ bronquial • Compresión extrínseca/desviación • Ruptura traqueal • Torsión lobar • Fístula traqueo-broncoesofágica • Neoformaciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Secreciones y exudado (mucoso, purulento, sanguinolento, etc) • Cuerpos extraños

Complicaciones y contraindicaciones

La decisión de realizar una broncoscopia debe tomar en cuenta no solo los beneficios para el paciente, sino también los riesgos de la práctica. Los animales de alto riesgo son aquellos con falla cardíaca y/o renal descompensada, arritmias patológicas sin tratamiento, deshidratación severa y pacientes con insuficiencia respiratoria asociada a hipoxia o hipercapnia, que no respondan a la suplementación de oxígeno. En estos animales, al igual que en aquellos que presenten coagulopatías, este estudio está contraindicado. Asimismo, hay que considerar ciertas maniobras en pacientes que tengan una obstrucción de la vía aérea alta, ya sea por la presencia de paladar blando elongado, colapso o parálisis laríngea, colapso traqueal o una masa traqueal, debido a que al despertar de la anestesia puede aumentar la dificultad respiratoria. En estos casos, se debe realizar un monitoreo muy exhaustivo hasta que estén completamente despiertos, siendo a veces necesaria la administración de un sedante de acción corta y hasta la realización de una traqueostomía.

Dentro de las complicaciones debemos mencionar la posibilidad de hemorragia producida posterior a la obtención de muestras, que es más frecuente en pacientes con coagulopatías, en pacientes urémicos o con hipertensión pulmonar. Asimismo, la aparición de tos, laringoespasmos o broncoespasmos pueden ser frecuentes, especialmente en gatos, y se logran prevenir con la administración de anestésicos tópicos (lidocaína 1%) y, en ciertos casos, broncodilatadores. Por otro lado, el riesgo de infección puede estar presente al realizar esta práctica en pacientes inmunodeprimidos. Por último, debemos recordar las complicaciones relacionadas con la anestesia, como la aparición de arritmias cardíacas y la incapacidad de restablecer la ventilación y la oxigenación después de la anestesia. Estas complicaciones, sumadas al empeoramiento de la dificultad respiratoria, pueden desencadenar la muerte del paciente, razón por la cual el animal permanecerá intubado y monitoreado hasta que esté totalmente consciente.

Imágenes endoscópicas anormales suplementarias

Figura 12.5. *Colapso traqueal 1er grado, mucosa eritematosa.*



Figura 12.6. *Colapso traqueal 2do grado, mucosa eritematosa.*



Figura 12.7. *Vasos submucosos severamente marcados.*



Figura 12.8. *Colapso de bronquio principal izquierdo.*



Figura 12.9. *Engrosamiento de la carina.*



Figura 12.10. *Neoformación en mucosa traqueal.*

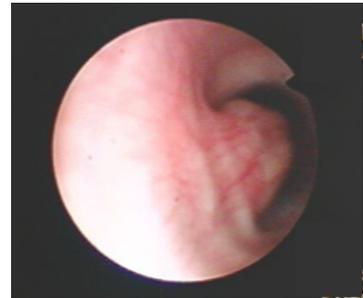


Figura 12.11. *Mucosa bronquial irregular, espolones engrosados.*



Figura 12.12. *Mucosa bronquial pálida, atrofiada, espolones adelgazados, bronquiectasia.*



Figura 12.13. *Mucosa bronquial erosionada, espolones engrosados.*



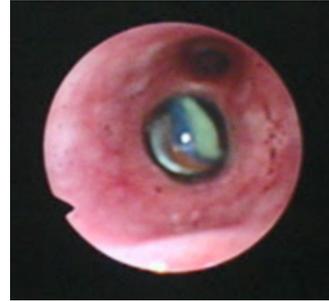
Figura 12.10. *Mucosa bronquial erosionada, contenido sanguinolento.*



Figura 12.11. *Cuerpo extraño en tráquea (semilla).*



Figura 12.12. *Cuerpo extraño en bronquio (bolita).*



Bibliografía

- Hawkins, E. (2005). Afecciones Respiratorias. En: Nelson, R. y Couto, G. *Medicina Interna en Animales Pequeños*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Editorial: Intermedica
- Kuehn NF, Hess RS (2004) Bronchoscopy. En: King, L.G., *Respiratory disease in dogs and cats*. Editorial: Elsevier
- McKiernan, B.C. (2021). Bronchoscopy. En: *Veterinary Endoscopy for the Small Animal Practitioner*. T.C. McCarthy.
- 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.
- Padrid, P.A. (2011). Laryngoscopy and Tracheobronchoscopy of the Dog and Cat. En: Tams, T.R., Rawlings, C.A. *Small Animal Endoscopy* (Third Edition), Mosby.

CAPÍTULO 13

Electrocardiografía y Holter

Nicolás Re

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 intracardíaco que transmite el potencial de acción de manera secuencial, respetando los tiempos electrofisiológicos adecuados, para finalmente lograr la activación ordenada de las distintas áreas 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 y 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, y entre ellos se pueden mencionar a los síncope, episodios de debilidad, disnea e intolerancia al ejercicio. Su presencia también puede acentuar los signos clínicos característicos de la insuficiencia cardíaca congestiva como el edema de pulmón, la ascitis o el derrame pleural (este último más común en gatos).

La aparición de cualquiera de estos signos clínicos, sumada a un correcto examen físico de nuestro paciente que nos lleve a sospechar de una anomalía en la conducción, nos obliga a recurrir a los métodos complementarios de diagnóstico apropiados para poder identificar la naturaleza de la alteración e implementar inmediatamente el tratamiento oportuno.

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.

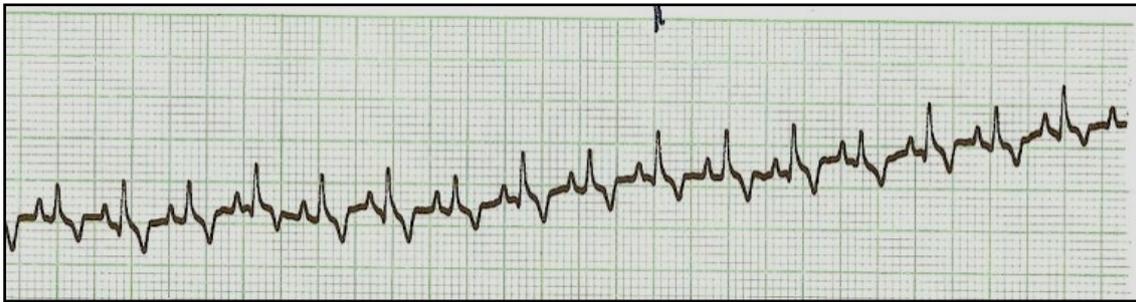
Trazados electrocardiográficos normales

Comenzaremos por mencionar aquellos registros que se consideran normales en caninos, felinos y equinos para luego desarrollar aquellos que representan las anomalías de la conducción más frecuentes.

Caninos

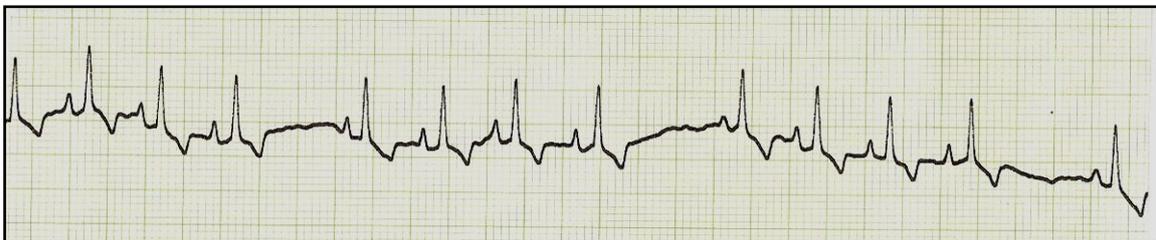
Ritmo sinusal: Es el registro en donde los complejos se generan a partir de despolarizaciones del nodo sinusal, a un ritmo constante y regular. La frecuencia cardíaca se encuentra dentro del rango normal para la raza, edad y estado fisiológico del animal (Figura 13.1).

Figura 13.1. Ritmo sinusal en canino.



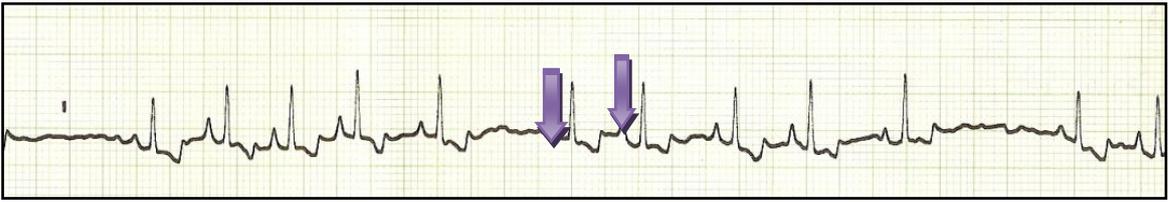
Arritmia sinusal: Los potenciales de acción se originan en el nodo sinusal, pero lo hacen con una frecuencia de despolarización que varía en relación con los movimientos respiratorios del tórax, de modo que en inspiración se registra un ligero aumento de la FC y en espiración un descenso de la misma. 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 menciona comúnmente como BETI (bradicardia espiratoria y taquicardia inspiratoria; Figura 13.2).

Figura 13.2. Arritmia sinusal en canino.



Marcapaso auricular errante (MAE): Es la variación intermitente en la conformación o morfología de la onda P y se debe a que el estímulo parte de diferentes lugares dentro del nodo sinusal. Suele estar relacionado con la arritmia sinusal de modo que en la inspiración la onda P es más alta y picuda y en la espiración es más ancha y plana (Figura 13.3).

Figura 13.3. *Marcapaso auricular errante.*



Felinos

Ritmo Sinusal: Ídem caninos.

La arritmia sinusal no se considera fisiológica en esta especie y en general suele aparecer como consecuencia del efecto vagal que pueden producir ciertas dolencias respiratorias crónicas.

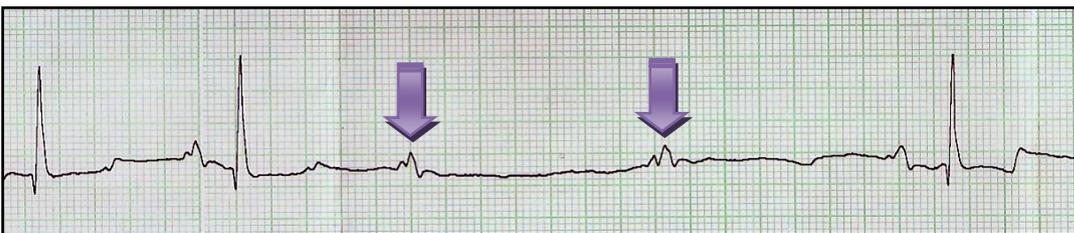
Equinos

Ritmo sinusal: Idem caninos.

Arritmia sinusal: Ídem caninos.

Bloqueo AV de 2do grado: Es una interrupción intermitente de la conducción atrioventricular sin consecuencias hemodinámicas de consideración. En este caso, en algunos ciclos cardíacos (latidos) el potencial de acción generado en el nodo sinusal no progresa más allá del nodo atrioventricular (AV) de modo que los ventrículos no se despolarizan. En el ECG se observan entonces ondas P ocasionales aisladas sin su QRS correspondiente (Figura 13.4).

Figura 13.4. Bloqueo AV de segundo grado (equino).



En síntesis, los patrones electrocardiográficos normales son:

Caninos: Ritmo Sinusal, Arritmia Sinusal, Marcapaso Auricular Errante.

Felinos: Ritmo Sinusal.

Equinos: Ritmo Sinusal, Arritmia Sinusal y Bloqueo AV (auriculoventricular) de 2°.

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 con su sitio de origen, trazando una línea imaginaria transversal al corazón que lo divide a nivel de su base y que separa los atrios de los ventrículos. Siguiendo este criterio agrupamos a las arritmias en:

- 1) **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 estas explicaremos:
 - a. Complejos prematuros atriales (CPA)
 - b. Taquicardia supraventricular (TSV)
 - c. Fibrilación atrial (FA)
 - d. Bloqueo de 3° (BAV 3°)

- 2) **Ventriculares:** Son todas aquellas que se originan por debajo del nodo AV, ya sea en algún punto del sistema de conducción en su trayecto ventricular o directamente en el miocardio. Aquí explicaremos:
 - a. Complejos prematuros ventriculares (CPV)
 - b. 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 despolarizaciones originadas en sitios ectópicos del miocardio atrial, por fuera del nodo sinusal. 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 puede presentar o no onda P asociada, y si ésta está presente, puede tener una configuración anormal denominándose P prima (P'). En ocasiones la onda P' no se observa y esto es debido a que puede estar oculta dentro del QRS u onda T precedentes. La morfología del QRS suele ser normal o presentar una ligera variación en su amplitud (Figura 14.5).

Figura 13.5. *Complejo prematuro atrial.*

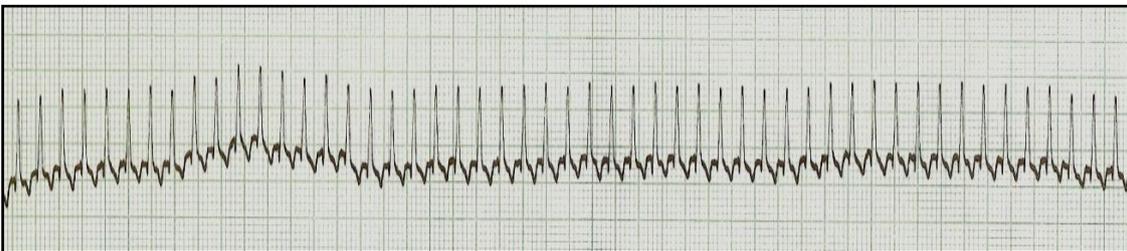
Taquicardia Atrial (TSV): Es la sucesión de tres o más CPA. La misma puede ser de carácter paroxístico o sostenido y tiene impacto hemodinámico de moderado a severo debido a la reducción significativa del volumen minuto.

Hallazgos en el ECG

FC mayor a 180 lpm en caninos (se han registrado en nuestro Servicio de cardiología a pacientes con FC superiores a los 300 lpm), 100 lpm en equinos y 240 lpm en felinos.

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

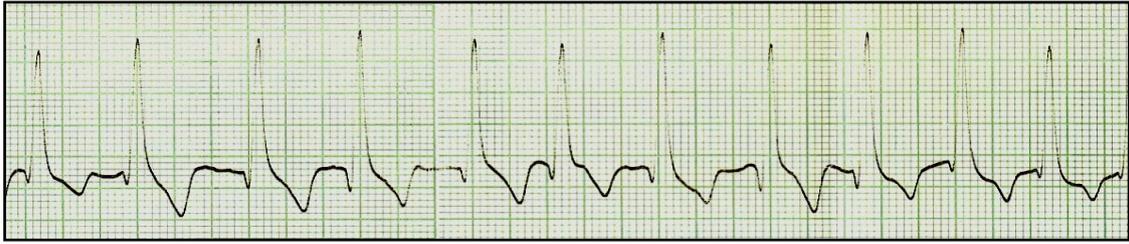
Ondas P a veces imperceptibles (pueden estar fusionadas con la onda T precedente o estar ocultas también por el QRS precedente; Figura 13.6).

Figura 13.6. *Taquicardia supraventricular.*

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 en los atrios. Estos potenciales de acción son incapaces de excitar a sus células vecinas puesto que éstas también se están despolarizando, de modo que no llega a conformarse un frente de onda organizado que avance 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

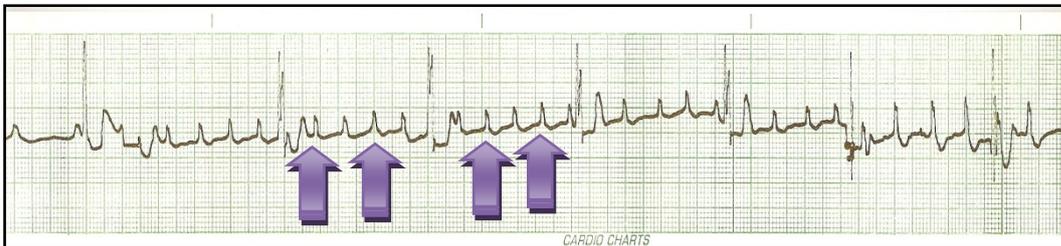
FC mayor a 180 lpm en caninos, 240 lpm en felinos y 100 lpm en equinos. Ritmo irregular. Ondas P ausentes debido a que al no existir un frente de onda que progrese a través del miocardio atrial, no hay diferencia de potencial detectable y por lo tanto ésta no se forma. Algunos estímulos generados próximos al nodo AV descienden hacia los ventrículos y se distribuyen de forma adecuada, formando un complejo QRS de configuración normal (Figura 13.7).

Figura 13.7. *Fibrilación atrial.*

Bloqueo aurículo-ventricular de 3° (BAV 3°): Es un bloqueo completo de la conducción auriculoventricular (AV) de manera que la actividad auricular no guarda relación alguna con la actividad ventricular. Un foco más lento, ectópico ventricular, se convierte en el marcapasos para los ventrículos.

Hallazgos en el ECG

FC disminuida (entre 60 y 40 lpm) Existen en este caso dos ritmos, uno sinusal que activa a los atrios y cuya frecuencia es elevada, y otro ritmo ectópico de menor frecuencia que activa a los ventrículos. En el registro entonces se verán Ondas P de conformación normal, no conducidas, y que no guardan relación con los QRS los cuales suelen tener conformación anormal dependiendo del origen del marcapasos ventricular (usualmente las fibras de Purkinje; Figura 13.8).

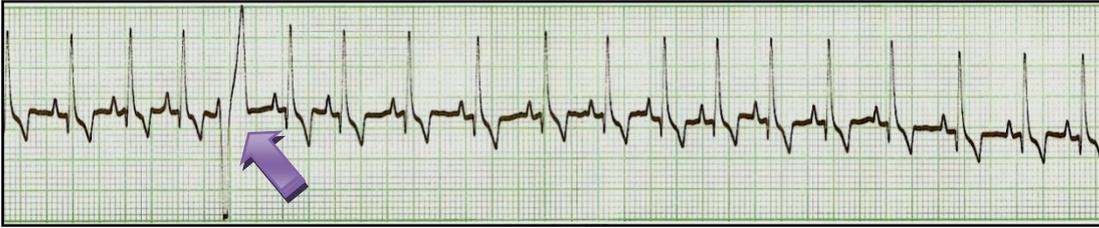
Figura 13.8. *Bloqueo AV de tercer grado.*

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 alterada, no precedidos por onda P.

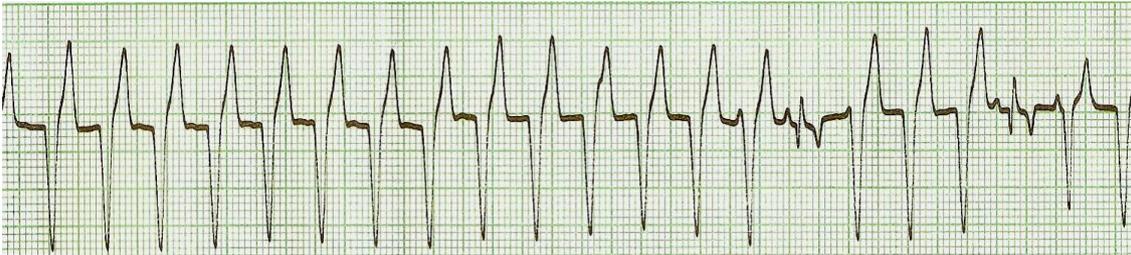
A diferencia de lo que ocurre con los CPA, la progresión del potencial de acción desde el foco ectópico ventricular ocurre de célula en célula sin utilizar el sistema de conducción. Esto genera un complejo QRS de configuración aberrante de fácil reconocimiento que se interpone en el ritmo sinusal (Figura 13.9).

Figura 13.9. *Complejo prematuro ventricular.*

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, arritmia que conduce a la muerte inmediata del paciente.

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; Figura 13.10).

Figura 13.10. *Taquicardia ventricular.*

Monitoreo Holter

Como comentamos previamente, las arritmias en caninos, felinos y equinos 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.

También mencionamos que existen distintas formas de clasificar a las arritmias. Si hablamos de su carácter de presentación vamos a distinguir dos grandes grupos. En el primer grupo tenemos aquellas arritmias de presentación sostenida, arritmias que ocurren de forma persistente y que pueden diagnosticarse con un estudio electrocardiográfico convencional (ECG, como ejemplo de esto podemos citar a la fibrilación atrial ya descrita en este capítulo. En el segundo grupo encontramos a todas aquellas arritmias que se presentan de manera intermitente o paroxística, con una frecuencia de ocurrencia variable y que intercalan sus apariciones con un ritmo sinusal normal. Aquí podemos mencionar a la taquicardia ventricular paroxística también descrita anteriormente. Las arritmias de

este segundo grupo son de difícil detección con el electrocardiograma convencional dado que éste 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 la herramienta diagnóstica fundamental para la identificación y seguimiento de este tipo de arritmias en caninos, felinos y equinos que pueden ser pasadas por alto con un registro electrocardiográfico de rutina. El mismo consiste en el registro prolongado (hasta de 24 hs) de la actividad eléctrica del corazón, utilizando un equipo específico fijado al paciente.

Indicaciones

Como comentábamos previamente, el monitoreo Holter se indica en aquellos casos donde se sospecha de la existencia de arritmias de comportamiento intermitente. 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 frecuencias cardíacas más altas y bajas 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.

Figura 13.11. Colocación de equipamiento. Software.



Fijación del equipo mediante la utilización de un chaleco y pretal respectivamente y visualización del registro en el ordenador

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

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 Dóberman, sugiere que la aparición de más de 100 CPV en el mismo lapso de tiempo puede ser predictiva de cardiomiopatía dilatada.

Comentarios finales

La electrocardiografía convencional y el monitoreo Holter representan a los dos estudios complementarios de mayor jerarquía para la identificación, tipificación y diagnóstico de las anomalías del sistema de conducción, no obstante, es imperioso resaltar que no son métodos sensibles para detectar modificaciones estructurales o de remodelado cardíaco, en cuyo caso debe optarse por otro método complementario, el ecocardiograma.

Bibliografía

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

CAPÍTULO 14

Ecocardiografía en pequeños animales

Paula G. Blanco

Como se mencionara previamente, la ecocardiografía es un estudio dinámico que brinda información morfológica, funcional y hemodinámica. Este método permite evaluar las cámaras cardíacas, los aparatos valvulares, el pericardio y la funcionalidad cardíaca tanto en sístole como en diástole. 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.

En tanto que el ultrasonido no puede penetrar el tejido óseo de manera eficiente, una imagen cardíaca sólo puede obtenerse 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 disperse 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 diagnosticar enfermedades que afecten al corazón mecánico, es decir, a los componentes estructurales que no conforman el sistema de conducción eléctrica. Esta técnica 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**, el flujo de sangre dentro del corazón, también puede examinarse durante la ecocardiografía 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 resultando en una turbulencia auscultable.

Algunos signos clínicos como tos y disnea pueden ser indicativos 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. Ambas efusiones pueden percibirse sospecharse durante el examen físico ante la presencia de tonos cardíacos hipofonéticos.

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, 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 6 de fundamentos de los métodos complementarios de exploración cardiovascular.

Ventana paraesternal derecha

Eje corto del ventrículo izquierdo (VI)

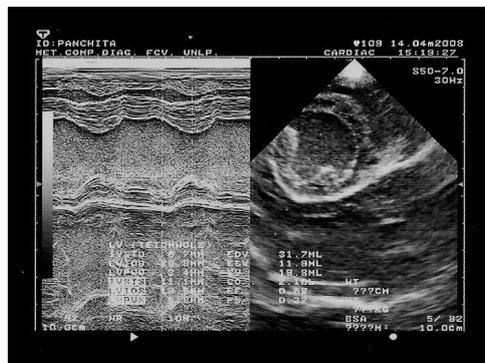
En el examen ecocardiográfico de rutina, este corte se realiza en una primera instancia, porque permite obtener una vista de la cámara ventricular izquierda. En esta vista puede apreciarse subjetivamente la forma de contraerse del VI y la proporción entre los espesores de sus paredes y la luz (Figura 14.1). Enviando sólo un haz de sonido único y delgado en lugar de varios, sólo las estructuras asociadas a ese haz pueden verse, formando una imagen en modo M (Figura 14.2). 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 del VI (Figura 14.2). 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 la 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 atrio izquierdo (AI).

Figura 14.1. Vista en eje corto de ventrículo izquierdo a la altura de la inserción de las cuerdas tendinosas en los músculos papilares.



Figura 14.2. 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 ventrículo derecho (VD). En ocasiones, 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.

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 (Figura 14.2). 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 eyeción 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 (Figura 14.3). Además, se detecta agrandamiento del atrio izquierdo, registrando en la mayoría de los casos un aumento de la relación AI/aorta (AI/Ao). 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.

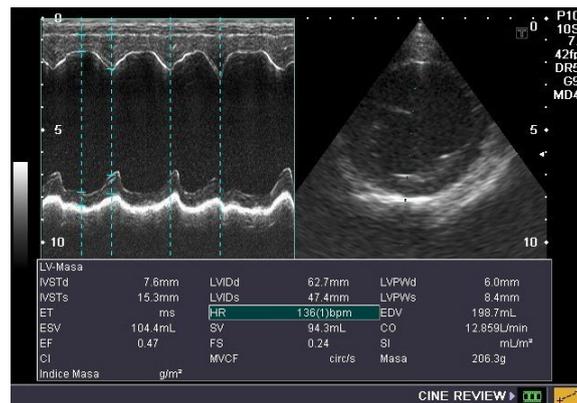
Figura 14.3. Engrosamiento del borde libre de la válvula septal de la válvula mitral de un paciente con enfermedad valvular degenerativa mitral.



Cardiomiopatía dilatada

En esta enfermedad, se observa en modo B hipocontractilidad miocárdica. La fracción de acortamiento se encuentra por debajo de 25%, aunque esto no es patognomónico. Los diámetros del VI se encuentran aumentados en ambas fases del ciclo cardíaco y los espesores parietales en general disminuidos (Figura 14.4). 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 principalmente en felinos.

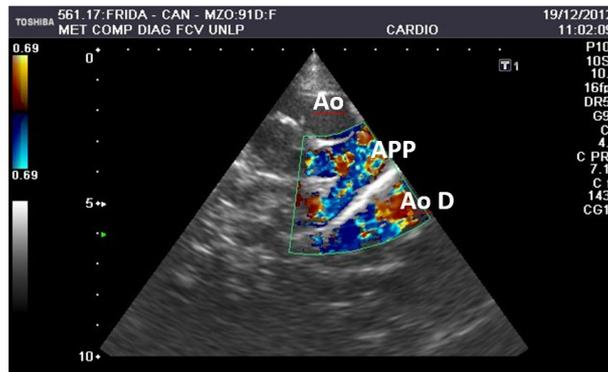
Figura 14.4. Eje corto en modo M del ventrículo izquierdo de un paciente con cardiomiopatía dilatada. Los diámetros están aumentados en ambas fases del ciclo cardíaco. La fracción de acortamiento (FS) es del 24%.



Conducto arterioso persistente

En esta cardiopatía congénita, podemos observar un aumento del diámetro cameral del VI, así como también un engrosamiento de sus paredes, producto de la sobrecarga de volumen que sufre el lado izquierdo del corazón. El AI también se encuentra dilatado, incrementando la relación AI/Ao. La observación del conducto arterioso se realiza en un eje corto de la base en la ventana paraesternal izquierda y se evalúa la zona entre la arteria pulmonar principal y la aorta. Con Doppler color, se observa turbulencia sistólica tanto en la Ao ascendente y descendente como en la arteria pulmonar principal, o en sus ramas (Figura 14.5). Con Doppler espectral continuo, puede medirse el gradiente de presión del flujo transductal y su dirección, permitiendo establecer la dirección del cortocircuito y el grado de hipertensión pulmonar que pueda estar presente.

Figura 14.5. Eje corto de la base con Doppler color en la arteria pulmonar principal (APP) y aorta descendente (Ao D), evidenciando un flujo sanguíneo turbulento.



Hipertensión pulmonar

El aumento de la presión sistólica en la arteria pulmonar en caninos puede secundar a las enfermedades cardíacas que afecta el lado izquierdo del corazón, como es el caso de la valvulopatía mitral o el conducto arterioso persistente. El aumento de la presión ventricular derecha produce una dilatación del VD con o sin hipertrofia concéntrica, aplanamiento sistólico del tabique interventricular, dilatación de la arteria pulmonar principal y de sus ramas y/o movimiento septal paradójico. La ecocardiografía Doppler se puede utilizar para estimar la presión de la arteria pulmonar cuando hay regurgitación tricuspídea o pulmonar.

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.

Bibliografía

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., Eds. (2010). *BSAVA Manual of Canine and Feline Cardiorespiratory Medicine 2nd Edition*. BSAVA, Londres.
- Nyland, T.G., Matoon, J.S. (2004). *Diagnóstico ecográfico en pequeños animales*. Segunda ed. 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 Vet Cardiol* 18(2):125-36.
- Tilley, L.P, Smith, F. W. K., Oyama, M. A., Sleeper, M. M., Eds. (2008). *Manual de Cardiología Canina y Felina. Cuarta edición*. Saunders Elsevier, St. Louis.
- 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 Vet Cardiol*. 19(5):405-415.

CAPÍTULO 15

Pruebas diagnósticas adicionales para el estudio del aparato cardiovascular en pequeños animales

Pablo R. Batista

Durante las últimas décadas la medicina veterinaria ha experimentado avances significativos en el desarrollo de multiplicidad de métodos innovadores para el estudio del aparato cardiovascular en pequeños animales. Los mismos, permiten arribar al diagnóstico precoz de diversas cardiopatías y de sus complicaciones, permitiendo establecer planificaciones terapéuticas más eficaces.

El objetivo de este capítulo es abordar algunas de las técnicas diagnósticas adicionales para el estudio del aparato cardiovascular en pequeños animales. En una primera parte se discutirán los métodos para la medición de la presión arterial, para luego realizar una introducción a las técnicas innovadoras en diagnóstico por imagen, diagnóstico genético y biomarcadores.

Medición de la presión arterial sistémica

¿Para qué?

Durante los últimos años, numerosas investigaciones han conferido una gran relevancia a las consecuencias de la hipertensión arterial en la salud de caninos y felinos. En tal sentido, la medición de la presión arterial sistémica (PAS), permite detectar y establecer un plan de manejo de cuadros hipertensivos de manera temprana, monitoreando a su vez la respuesta a la terapéutica, previniendo así el daño que puedan provocar a órganos susceptibles.

¿Cuándo?

Según consensos internacionales, existen principalmente dos grandes indicaciones en la clínica diaria para evaluar la presión arterial en un paciente en el cual la hipertensión sistémica puede ser una preocupación.

La principal indicación para la medición de la presión arterial es la presencia de signos clínicos asociados al daño potencial de tejidos u órganos particularmente vulnerables a los efectos dañinos de la hipertensión sistémica. Entre ellos, se puede mencionar a los ojos, el corazón, los riñones y el cerebro como los más afectados.

Signos como sangrado intraocular, desprendimiento de retina, edema corneal o ceguera, trastornos neurológicos, como convulsiones o encefalopatías, así como el hallazgo de hipertrofia del ventrículo izquierdo del corazón, insuficiencia cardíaca y/o arritmias pueden ser indicadores de un proceso hipertensivo. Asimismo, la hipertensión puede provocar daño y reducción de la función renal, derivando a enfermedad renal crónica. En tal sentido, es indispensable una rápida identificación de la hipertensión, para establecer un tratamiento adecuado y prevenir el daño.

En segundo lugar, se recomienda medir la presión arterial en todos los perros y gatos con enfermedades subyacentes que puedan causar hipertensión secundaria, como enfermedad renal crónica, hipertiroidismo o enfermedades cardíacas. En este grupo se incluirían también pacientes bajo tratamiento con agentes farmacológicos con efecto conocido sobre la presión arterial (por ejemplo, glucocorticoides, estimulantes de la eritropoyesis, efedrina/pseudoefedrina entre otros), o con exposición conocida/sospechada a tóxicos que pueden aumentarla.

En ausencia de hallazgos clínicos asociados al daño provocado por la hipertensión, de enfermedades subyacentes o de cualquier situación que haga sospechar de un cuadro hipertensivo, se debe ser muy cauto con las mediciones para evitar clasificaciones erróneas, por ejemplo, asociadas a situaciones de estrés.

Finalmente, el monitoreo intra-anestésico es otra de las indicaciones para la evaluación de la PAS.

¿Cómo?

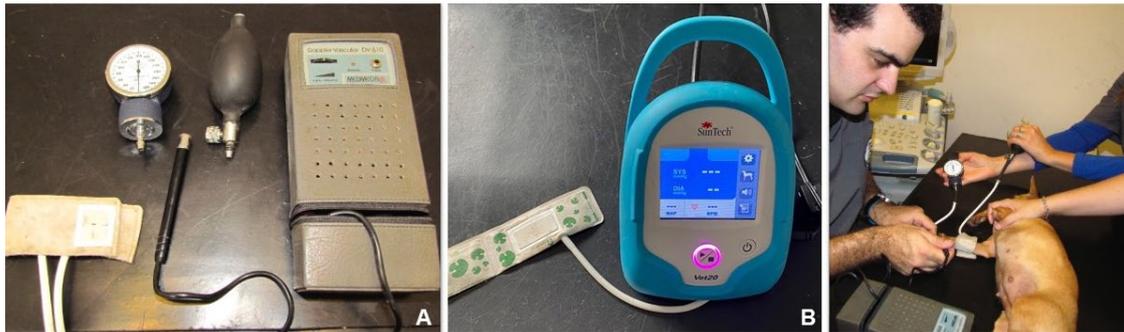
La PA puede medirse por métodos directos o indirectos:

- (1) **Medición directa:** Este tipo de medición es el que refleja el valor más preciso de PA, sin embargo, dado que es un método invasivo y requiere sedación/anestesia del paciente no es utilizado en la clínica diaria, encontrándose reservado para procedimientos quirúrgicos. Se realiza mediante la colocación de una aguja o catéter heparinizado en una arteria periférica. Los valores son reflejados por un manómetro o monitor electrónico.
- (2) **Medición indirecta:** Como formas de medición indirecta se pueden mencionar los métodos Doppler u oscilométricos. Por su practicidad, fácil realización, baja invasividad y bajo costo estos son los métodos más utilizados en la clínica diaria.

Tanto el método Doppler (Figura 15.1A) como la técnica oscilométrica (Figura 15.1B) emplean un manguito inflable que se coloca alrededor de una extremidad cuya presión es medida con un manómetro o monitor electrónico. El manguito se insufla (puede ser con una pera de compresión o dispositivo automático) a una presión mayor que la presión arterial sistólica, ocluyendo la arteria subyacente. Mientras el manguito se va desinflando gradualmente, se registran los cambios en la presión de la arteria. Los valores de presión del manguito se correlacionan con los valores de presión arterial

(sistólica, diastólica y media), y la forma en que se realiza esta correlación varía según el método utilizado. Con el método Doppler, el dispositivo detecta las variaciones de frecuencia del sonido reflejado producido por los elementos formes de la sangre que circula por la arteria insonada, los cuales son captados por un pequeño transductor (Figura 15.1C). En cambio, los dispositivos que emplean la técnica oscilométrica detectan las fluctuaciones de presión producidas por las oscilaciones de la arteria en el manguito, permitiendo determinar la presión sistólica, diastólica y media.

Figura 15.1. Equipamiento para la medición de la presión arterial: método Doppler (A), Método oscilométrico (B). Técnica Doppler para la medición de presión arterial (C).



Para ambos métodos no invasivos, existen una serie de consideraciones estandarizadas para obtener valores de PA confiables, en base a consensos internacionales. Algunos aspectos de este protocolo se resumen en la Tabla 15.1.

Tabla 15.1. Recomendaciones para la medición de la presión arterial.

Recomendaciones para la medición de la presión arterial

- El procedimiento debe ser estandarizado.
- Debe realizarse en un ambiente aislado, tranquilo y alejado de otros animales. En general, se sugiere que el propietario esté presente.
- No se debe sedar al paciente.
- Se sugiere realizar aclimatación a la sala de medición durante 5 a 10 minutos antes de intentar medir la PAS.
- Debe realizarse una sujeción suave del paciente, colocándolo en una posición cómoda, idealmente en decúbito ventral o lateral para limitar la distancia vertical desde la base del corazón hasta el manguito.
- El ancho del manguito debe ser aproximadamente del 30 % al 40 % de la circunferencia del sitio del manguito.
- El manguito se puede colocar en una extremidad o en la cola, teniendo en cuenta la conformación, tolerancia del animal y la preferencia del usuario.
- La misma persona debe realizar todas las mediciones de PA siguiendo un protocolo estándar. Es esencial que el operador se encuentre entrenado.
- Las mediciones deben tomarse sólo cuando el paciente esté tranquilo e inmóvil.
- La primera medición debe descartarse. Se sugiere registrar entre 5 y 7 mediciones, promediando los valores.
- Los registros escritos deben mantenerse en un formulario estandarizado e incluir la persona que realiza las mediciones, el tamaño y el lugar del manguito, los valores obtenidos, la justificación para excluir cualquier valor, el resultado final (promedio) y la interpretación de los resultados por parte de un veterinario.

Con respecto a las limitaciones, tanto en caninos como en felinos, los dispositivos oscilométricos tienden a subestimar la PA, sumado al tiempo excesivo requerido para obtener lecturas precisas en gatos. En el caso de la técnica Doppler es muy imprecisa la capacidad para discriminar los sonidos que corresponden a la presión diastólica y media, lo que limita su uso en casos donde se encuentre alterada la presión diastólica.

Innovaciones en diagnóstico por imágenes

Los métodos de diagnóstico por imagen se han convertido en herramientas clave para la detección temprana y monitoreo de enfermedades cardiovasculares en pequeños animales. En los últimos años, se han desarrollado numerosas técnicas innovadoras que permiten una mayor precisión y sensibilidad en el diagnóstico de estas entidades.

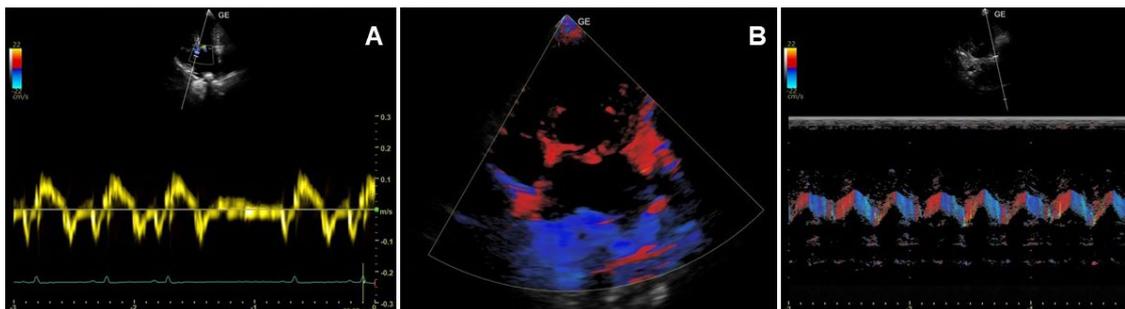
Técnicas ultrasonográficas innovadoras, como el Doppler tisular y sus modalidades derivadas (Strain y Strain Rate) o la tomografía computada y la resonancia magnética, permiten una evaluación cuantitativa de la función y estructura cardíacas de manera sensible y eficaz.

Doppler tisular

El miocardio, al igual que la sangre, se encuentra en movimiento. Sin embargo, el músculo cardíaco se mueve a velocidades mucho menores que la sangre, produciendo a su vez, señales de mayor amplitud que esta. Dicho movimiento puede ser detectado mediante la ultrasonografía Doppler. El Doppler Tisular (TDI), a diferencia del convencional, se basa en la habilidad de los equipos de ultrasonografía de eliminar las señales Doppler de alta velocidad y baja amplitud proveniente del flujo sanguíneo y mantener aquella de baja velocidad y gran amplitud producidas por el miocardio. Esta información puede presentarse de tres formas:

- Modo TDI de onda pulsada: similar al Doppler pulsado convencional, proporciona información sobre las velocidades del movimiento del miocardio. Esto se obtiene a través del análisis de una muestra situada dentro del espesor de la pared del miocardio (Figura 15.2A).
- TDI "2D a color": Este método utiliza el Doppler color, el cual se superpone a las imágenes bidimensionales. La ventaja de este método respecto a los otros dos, es que permite evaluar simultáneamente las velocidades del miocardio en varios segmentos de una o más paredes, permitiendo evaluar la sincronía del movimiento miocárdico (Figura 15.2B).
- Modo M a color: se analizan las velocidades del miocardio a lo largo de una única línea de exploración única seleccionada, de manera similar al modo M convencional. Esto permite analizar el movimiento radial del tabique interventricular y/o de la pared libre del ventrículo izquierdo (Figura 15.2C).

Figura 15.2. Doppler tisular (TDI) en sus modos de onda pulsada (A), 2D color (B) y en modo M a color (C). Imágenes gentileza del Dr. Oscar Salas Zamora.



El TDI tiene múltiples aplicaciones en la evaluación no invasiva del corazón. Una de sus principales ventajas es la capacidad para detectar tempranamente alteraciones sutiles en el movimiento del miocardio que no son evidentes con técnicas de ecocardiografía convencionales. De esta manera, el TDI es altamente sensible ofreciendo información cuantitativa para la detección de anomalías preclínicas regionales del corazón, antes de la aparición de síntomas manifiestos de disfunción cardíaca. Además, el TDI también es útil para evaluar y cuantificar la disfunción del miocardio en distintas enfermedades, y para monitorear la eficacia de distintos tratamientos sobre la función cardíaca.

Strain y Strain rate

Las técnicas de deformación (strain, St) y velocidad de deformación (strain rate, SR) son una extensión del TDI que permiten medir la deformación segmental y la velocidad de deformación del miocardio, respectivamente. Estas técnicas permiten evaluar la función sistólica radial y longitudinal de las paredes ventriculares (tabique interventricular, pared libre del VI y pared libre del VD). La St del miocardio representa el modo en que se deforma un segmento determinado del miocardio a lo largo del tiempo. Esta deformación se expresa como el porcentaje de cambio respecto a su dimensión original. En cambio, la SR describe la velocidad de deformación, es decir, la rapidez con que un segmento del miocardio se deforma (se acorta o se alarga).

A diferencia del TDI, las técnicas St y SR brindan mediciones precisas de la deformación local del miocardio. Además, son índices altamente sensibles para evaluar la sincronía de los movimientos miocárdicos.

Tomografía computada y resonancia magnética

En los últimos años, el mayor acceso a la tomografía computarizada (TC) y resonancia magnética (RM), ha aportado herramientas para la exploración detallada de la anatomía cardíaca y la evaluación su función en la práctica veterinaria de pequeños animales. Los tomógrafos modernos permiten obtener información que permite evaluar la tridimensionalidad del corazón y grandes vasos, accediendo así a la representación de estructuras cardiovasculares muy pequeñas o de difícil acceso (por ejemplo, las arterias coronarias) con alta resolución.

Por otro lado, la RNM cardíaca ofrece una excelente visualización del corazón y los grandes vasos debido a que el contraste entre el tejido cardiovascular y la sangre es más pronunciado que en una ecocardiografía y una TC cardíaca. Es por eso que la RM cardíaca se considera la técnica de imagen de referencia para la evaluación morfológica en algunas enfermedades cardíacas, como anomalías vasculares o la presencia de masas.

Diagnóstico genético y biomarcadores

En los últimos años se ha visto un desarrollo exponencial y un aumento en la aplicación de técnicas de diagnóstico genético y biomarcadores en medicina cardiovascular veterinaria. Los avances en estas tecnologías han permitido una mayor comprensión de las enfermedades cardíacas, sobre todo en etapas pre-clínicas.

Los **estudios genéticos** ayudan a identificar animales jóvenes con riesgo de desarrollar determinadas enfermedades en la edad adulta, ayudando en la selección de ejemplares para reproducción. Asimismo, las pruebas genéticas también pueden ayudar a predecir la mortalidad y la morbilidad futuras en animales con enfermedades en etapa clínica.

Estas pruebas se basan en el análisis de ADN de un paciente determinado, para detectar alteraciones genéticas asociadas a una mutación específica conocida. De esta forma, los resultados indican si la presencia de genes mutados está presente en uno (heterocigoto) o ambos (homocigoto) o ninguno (negativo) de los alelos de cromosomas somáticos. Es importante mencionar, que en muchos casos puede ocurrir que determinados individuos, aunque sean portadores de una mutación determinada, no desarrollarán la enfermedad. Esta condición se la denomina “penetrancia incompleta” e indica que la presencia de mutación no equivale necesariamente al desarrollo de enfermedad clínica. Por otra parte, las enfermedades cardíacas adquiridas más frecuentes en perros y gatos, suelen presentar más de una asociación genética.

Actualmente, dentro de las pruebas genéticas disponibles para el diagnóstico de enfermedades cardiovasculares, se puede mencionar tests para el diagnóstico de cardiomiopatía hipertrófica en gatos Maine Coon (mutación en gen autosómico que codifica la proteína C ligadora de miosina (MBPC). Esta mutación llamada A31P afecta la producción de MBPC normal y está asociada a la hipertrofia ventricular). También existen pruebas diagnósticas para la cardiomiopatía dilatada en perros Doberman (prueba para la detección el gen autosómico que codifica la quinasa 4 piruvato deshidrogenasa (PDK4)) y enfermedad arritmogénica del ventrículo derecho en bóxers (prueba para una mutación del gen autosómico que codifica la proteína estriatina), entre otras.

Los **biomarcadores** se definen como sustancias producidas por un órgano o tejido específico que se liberan a la circulación sanguínea y pueden ser detectados en ella. Para ser clínicamente relevante, esta sustancia debe ser liberada en una cantidad proporcional a la evolución de un proceso patológico determinado y proporcionar información sobre la presencia, severidad y pronóstico de la enfermedad. Como ejemplos clásicos, se puede mencionar a la creatinina, liberada principalmente por células renales o las enzimas AST y ALT, como indicadores de daño hepático.

En los últimos años, numerosos estudios científicos profundizaron en la utilización de biomarcadores en el diagnóstico de alteraciones cardiovasculares. Si bien se han estudiado y desarrollado técnicas para varios de ellos, actualmente se utilizan dos clases principales de biomarcadores cardíacos en caninos y felinos:

- Marcadores de lesión o necrosis del tejido miocárdico, entre los que se puede mencionar a la Troponina I cardíaca (cTnI);

- Marcadores de activación neurohormonal y estrés de la pared cardiaca, como los péptidos natriuréticos. En este grupo, se pueden mencionar el péptido natriurético tipo B (BNP), el péptido natriurético tipo pro-B terminal N NT-proBNP).y el péptido natriurético proauricular terminal N (NT-proANP), siendo este último el más utilizado y difundido.

Tanto la cTnI como los péptidos natriuréticos tienden a elevar su concentración sérica en presencia de enfermedad cardiaca como consecuencia del daño tisular. A su vez, este incremento es proporcional a la severidad de la enfermedad, lo que permitirá no solamente conocer la presencia de daño, sino estimar su grado de avance.

Las principales indicaciones para las pruebas de biomarcadores cardiacos incluyen el diagnóstico o detección de cardiopatías ocultas (sobre todo en pacientes con predisposición o alto riesgo de desarrollar una determinada enfermedad), diferenciar causas cardiacas ante signos respiratorios y establecer un pronóstico ante la presencia de enfermedad clínica manifiesta (por ejemplo, en la enfermedad valvular mitral mixomatosa o cardiomiopatía dilatada).

Bibliografía

- Acierno, M., Brown, S., Coleman, A.E., Jepson, R.E., Papich, M., Stepien, R.L., Syme, H.M. (2018). ACVIM consensus statement: Guidelines for the identification, evaluation, and management of systemic hypertension in dogs and cats. *J Vet Intern Med*; 32(6):1803-1822.
- Chetboul, V. (2010) Advanced techniques in echocardiography in small animals. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*; 40(4):529-43.
- Oyama, M.A. (2015) Using Cardiac Biomarkers in Veterinary Practice. *Clin Lab Med*; 35(3):555-66.
- Chetboul, V. (2002). Tissue Doppler Imaging: a promising technique for quantifying regional myocardial function. *J Vet Cardiol*; 4(2):7-12.

CAPÍTULO 16

Métodos complementarios para el estudio del aparato cardiovascular 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 lo hacen uno 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 atrioventriculares de segundo grado (BAV2; Figura 16.1) y Bloqueo sinusal (BS; Figura 16.2) con frecuencia cardíaca dentro del rango normal (24-48 lpm) en reposo. También se ha observado la presencia de complejos prematuros atriales (CPA; Figura 17.3) y extrasístoles ventriculares (EV) aisladas en caballos clínicamente sanos con buena performance deportiva en ejercicio intenso y recuperación normal.

Figura 16.1. Registro ECG base ápex transversal con Bloqueo atrioventricular de segundo grado Mobitz tipo I.



Figura 16.2. Bloqueo sinusal obtenido en derivación base.

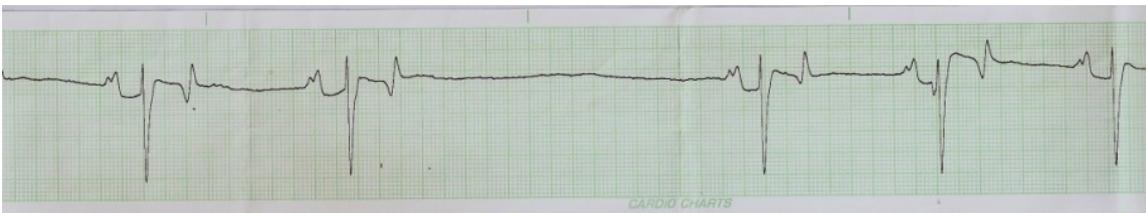
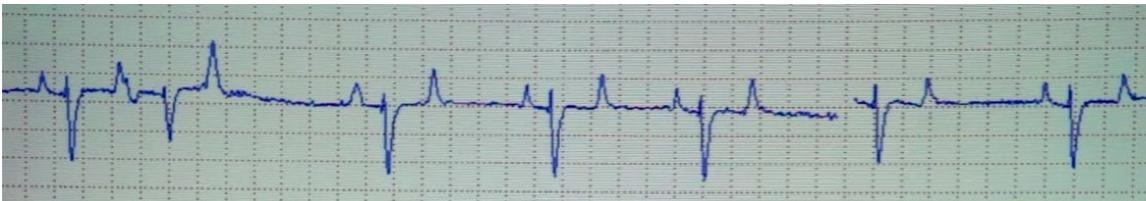


Figura 16.3. CPA aislado en monitoreo holter de caballo hospitalizado utilizando la derivación base-ápex transversal.



Los métodos complementarios de exploración cardiovascular en caballos que serán desarrollados son el electrocardiograma en reposo y ejercicio, y la ecocardiografía en reposo y posejercicio. También pueden realizarse determinación de la presión arterial (PA) en monitoreo anestésico de forma invasiva o no invasiva y determinación de PA no invasiva en caballos con insuficiencia aórtica durante el reposo como valor pronóstico. La determinación de biomarcadores cardíacos y enzimas es utilizada en la evaluación de daño miocárdico.

Electrocardiograma

¿Para qué?

Diagnóstico

La realización de determinaciones electrocardiográficas en equinos informa del ritmo y frecuencia cardíaca (FC). A diferencia de los pequeños animales y el humano en el caballo no se obtienen datos certeros 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 (hipertrofia concéntrica, excéntrica o dilatación) o alteraciones en el eje eléctrico cardíaco. Este fenómeno se debe a la penetración epicárdica de las fibras de Purkinje que produce 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). También puede presentarse taquicardia atrial (TA) cuando se observan 3 o más CPA, pero es poco frecuente y difícil de diferenciar de la FA o el aleteo atrial (AA). Las bradiarritmias que se pueden producir son los BAV2 avanzados o de alto grado y bloqueos atrioventriculares completos con FC bajas (8-24 lpm).

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 en reposo de corta duración y el cuadro clínico puede asociarse con bajo rendimiento deportivo, intolerancia a la actividad física, IC, ansiedad e irritabilidad, síncope y muerte súbita. En caballos con baja exigencia física la FA atrial puede cursar sin compromiso evidente del rendimiento deportivo. Otros disturbios eléctricos cardíacos asociados con debilidad, depresión del sensorio, síncope y muerte súbita son las extrasístoles ventriculares (EV) frecuentes o multifocales, salvas de TV y TV.

La FA se caracteriza en el registro electrocardiográfico por la ausencia de ondas P definidas y en su lugar se puede observar la línea de base isoelectrica o con ondulaciones irregulares que se denominan ondas F (Figura 16.4). La frecuencia de despolarizaciones ventriculares se mantiene en el límite superior normal o levemente elevada y con un ritmo irregularmente irregular. En caballos que tienen FA e ICC la FC es elevada. El diagnóstico diferencial que puede presentarse es la TA y 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. El comportamiento de la FA durante el ejercicio es variable, puede ser normal, manifestar un incremento desmesurado de la FC o una FC baja en relación en la exigencia física de la prueba.

Figura 17.5. Complejo prematuro ventricular.

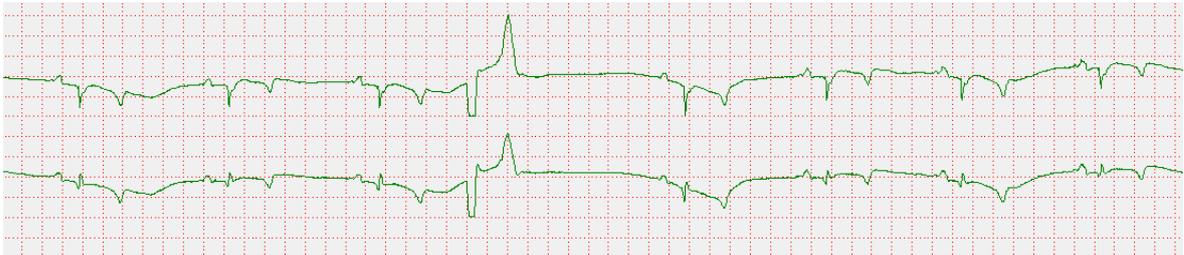


Figura 16.5. Fibrilación atrial.

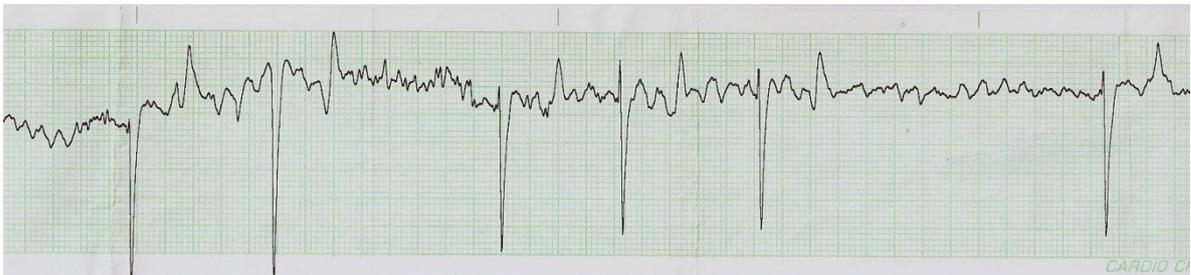


Figura 16.6. Taquicardia ventricular paroxística unifocal.



Es muy importante el reconocimiento electrocardiográfico de EV y TV especialmente en pacientes con disturbios hidroelectrolíticos, hipoxia y procesos sépticos con riesgo de desarrollar endocarditis y miocarditis. La 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 presente 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 (Figura 16.5). 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 antiarrítmico.

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 depolarizaciones ventriculares (Figura 16.6). 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 con diferentes formas en el trazado. Los pacientes que tienen diagnóstico confirmado con ECG de TV o EV multifocales no deben someterse a test de ejercicio y cuando aparecen en un test de ejercicio, se tiene que detener súbitamente.

¿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 (avr, avf y avl) 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. Además, la colocación de electrodos en la mitad delantera del caballo reduce riesgos a los operarios.

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. 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 de la pierna derecha (neutro) 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. En los casos donde el registro presenta arritmias que no pueden identificarse correctamente en D I, se puede complementar el trazado obteniendo registros simultáneos en D I, D II y DIII.

Para realizar estudios ECG continuos 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 derecha 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 protocolo de ejercicio a realizar va a depender de los signos clínicos presentes, la raza y el entrenamiento del caballo. También se debe tener en cuenta si se necesita evaluar una variable

constante como la FC o una variable de aparición súbita como podría ser la presencia de arritmias. El incremento en la intensidad del ejercicio debe ser gradual y contemplar un periodo de adaptación previo en el caso de realizarse en cinta ergométrica. También puede realizarse a campo con el caballo montado o a la cuerda si el aparato de registro tiene señal remota (bluetooth) para poder ver el registro en simultáneo.

El registro obtenido debe tener QRS negativo con ondas P y T positivas (Figura 16.8). En caballos adultos en reposo la frecuencia cardiaca oscila entre 24 y 48 lpm variando con raza, edad y entrenamiento. En potrillos durante los primeros 15 minutos de vida pueden presentarse diferentes arritmias como hallazgo frecuente y no debería superar los 90 lpm en la primera semana de vida.

La FC en ejercicio está influenciada por la intensidad de la actividad física, la raza del caballo y el entrenamiento (capacidad cardiovascular). A medida que incrementa la intensidad del ejercicio la FC debería incrementar en forma abrupta cuando cambia la intensidad y luego comenzar a estabilizarse. Cuando finaliza el ejercicio la recuperación se produce rápidamente, fenómeno que es más evidente en caballos SPC entrenados que pueden pasar de 240 lpm a 80 lpm en los primeros 5 minutos.

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 (Figura 16.9). También pueden aparecer ondas P que no se conducen por bloqueo parcial del nodo atrioventricular. La duración de las ondas e intervalos se muestra en (Tabla 16.1).

Tabla. 16.1. 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

Figura 16.80. Ritmo sinusal obtenido con derivación base-ápex.

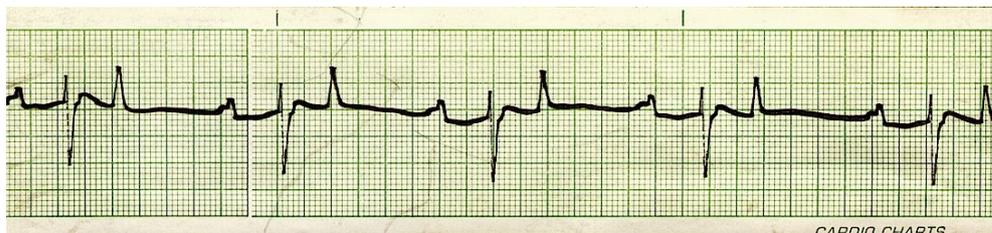


Figura 16.9. Ritmo sinusal con onda P bifásica obtenido en derivación base-ápex transversal.

¿Cuándo?

Las principales indicaciones para realizar un ECG en equinos son las siguientes:

- Sospecha de arritmias en el examen físico
- Monitoreo y seguimiento de tratamientos antiarrítmicos
- Bajo rendimiento deportivo habiendo descartado claudicaciones, afecciones respiratorias y anemia. En la mayoría de los caballos evaluados el ECG en reposo se complementa con con ECG continuo durante ejercicio y recuperación. En los que la causa permanece oculta se indica monitoreo ECG continuo por 24 hs.
 - Signos clínicos de bajo gasto cardíaco (BGC) como debilidad, depresión del sensorio y síncope.
 - En caballos con insuficiencia aórtica porque pueden presentar arritmias ventriculares paroxísticas.
 - En caballos con insuficiencia mitral severa por riesgo de desarrollar fibrilación atrial.
 - Evaluación preanestésica del riesgo cardiovascular
 - Monitoreo anestésico y cuidados intensivos

Ecocardiografía

¿Para qué?

Diagnóstico

En caballos deportivos el corazón es un órgano de gran tamaño, entre 0,6 y 0,9% del peso corporal dependiendo la raza y el estado atlético. Esto facilita la observación de las estructuras anatómicas a evaluar (atrios, ventrículos, grandes vasos, seno coronario, válvulas atrioventriculares y semilunares). Los cambios ecocardiográficos que se producen en estas estructuras pueden ser fácilmente identificables para un operario entrenado. El aparato valvular puede sufrir lesiones de diversa gravedad, desde cambios en la ecotextura e incremento en la ecogenicidad, hasta la rotura de cuerdas tendinosas (CT). La rotura de la CT es una lesión poco frecuente, pero de gravedad 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.

La ecocardiografía en caballos proporciona datos certeros del diámetro de las cámaras, espesores parietales, espesor del tabique interventricular en sístole y diástole. También pueden evaluarse las válvulas y su funcionamiento en tiempo real. En forma indirecta utilizando los diámetros o volúmenes sistólicos y diastólicos finales del VI se obtienen los índices de función sistólica (FA y FE). La función sistólica se verá alterada con fracción de acortamiento y eyección disminuidas en caballos con 26% o menos y también puede verse incrementada en caballos con 45% o más. El incremento de la FA y FE es fisiológico en caballos que se realiza ecocardiografía pos-ejercicio inmediato o compensatorio en caballos con hipertrofia compensatoria. Para evaluar la diástole cardíaca, se obtiene mediante el escaneo con Doppler espectral de onda pulsada del flujo transmitral comparando las ondas E que corresponde al llenado rápido del ventrículo y onda A que corresponde a la fase de llenado dependiente de la contracción atrial.

Los 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. La dilatación cardíaca en caballos es poco frecuente y ocurre en estadios terminales de enfermedad valvular, arritmias o en casos de miocarditis. Se observan 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 posterior del VI (PPVI) del VI durante la sístole y la asincronía entre septum y PPVI más evidente en modo M.

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 (Figura 16.10). Con Doppler espectral pueden determinarse las velocidades máximas del flujo y obtener el gradiente de presión (Figura 16.11). En caballos, el tamaño y posición del órgano dificultan la alineación de las estructuras para realizar determinaciones con Doppler espectral.

Figura 16.10. Evaluación desde la ventana PEI con Doppler color del flujo transmitral.

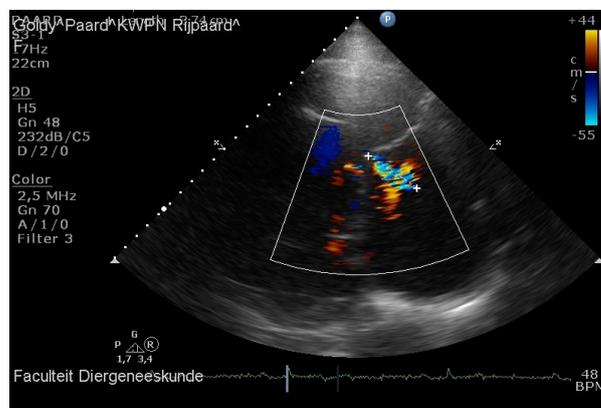
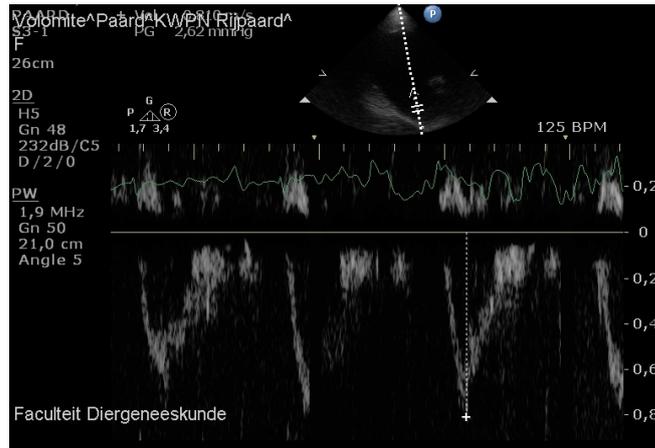


Figura 16.11. Evaluación con Doppler espectral de onda pulsada desde la VPI del flujo transaórtico.



La ecocardiografía en caballos también puede realizarse inmediatamente post ejercicio en los primeros minutos antes que la FC, los cambios morfológicos (espesor parietal y diámetro cameral) y los índices de función sistólica retornen a valores basales. Esto permite detectar enfermedades que se manifiestan solo en ejercicio. La realización de la ecocardiografía inmediatamente post ejercicio puede presentar dificultad por la abrupta caída de la FC, la obtención de imágenes con frecuencias cardíacas altas y la presencia de artefactos por los cambios respiratorios que induce el ejercicio.

Las alteraciones ecocardiográficas que pueden observarse en caballos con mayor frecuencia son el aumento en el diámetro del atrio izquierdo en pacientes que padecen insuficiencia de la válvula mitral o aorta (Figuras 16.12 y 16.13), la hipertrofia excéntrica del VI y cambios degenerativos en válvulas mitral, aórtica o ambas en un mismo paciente. Estos cambios se producen en cuadros avanzados de estas enfermedades y son más frecuentes en caballos gerontes. Los caballos que tienen cambios degenerativos en las válvulas y remodelación cardíaca generalmente permanecen compensados en reposo. Las complicaciones aparecen asociadas a arritmias, rotura de las cuerdas tendinosas, rotura de aorta o cuando realizan actividad física intensa. La rotura de cuerdas tendinosas en la válvula mitral se caracteriza ecocardiográficamente por movilidad anormal con prolapso de la valva mural en el atrio izquierdo y la presencia de una banda ecogénica móvil en el VI. Cuando se rompen las cuerdas se puede producir crisis cardíaca aguda que se caracteriza por edema agudo de pulmón (EAP). Con el Doppler color se observa mosaico de colores durante la sístole en AI, que puede medirse con Doppler espectral transmitral para cuantificar el reflujo.

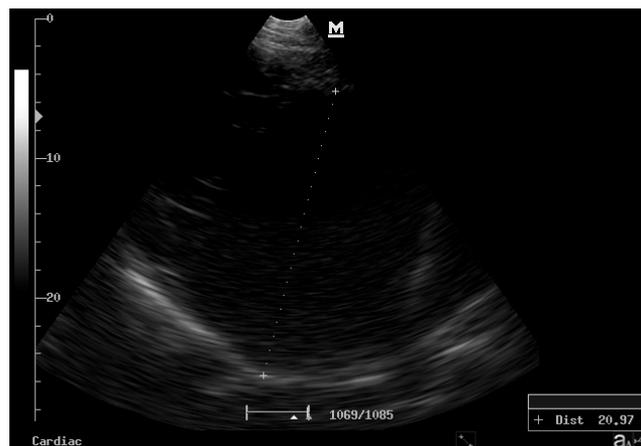
La válvula aórtica también presenta cambios degenerativos, pero las complicaciones son menos frecuentes que la enfermedad valvular mitral. Los signos ecocardiográficos se caracterizan por aumento en la ecogenicidad y engrosamiento de los bordes libres con remodelación de la cámara del VI y agrandamiento del AI en respuesta a la sobrecarga de volumen. Con Doppler color se observa un mosaico de color diastólico en tracto de salida izquierdo que puede cuantificarse con el Doppler espectral transaórtico.

En caballos con dilatación cardíaca secundaria a enfermedades valvulares, arritmias sostenidas o secuela de miocarditis se encuentran los diámetros camerales aumentados con espesores parietales

les reducidos e hipocontractilidad 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 e hipertensión pulmonar. 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 inter ventricular (CIV) membranosa es la más representativa. Los signos ecocardiográficos se caracterizan por la presencia de una solución de continuidad en la porción membranosa del SIV que se 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 de máxima velocidad del flujo de la comunicación con Doppler continuo. Se considera que las comunicaciones del SIV con dirección izquierda-derecha que tienen VM de flujo de 4 M/S o más tienen pronóstico favorable. En pacientes afectados puede estar asociada con insuficiencia tricúspide e hipertensión pulmonar.

Figura 16.12. 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 (3/6, 4/6 y 5/6) que involucran toda la sístole (holosistólicos) o toda la diástole (holodiastólicos).

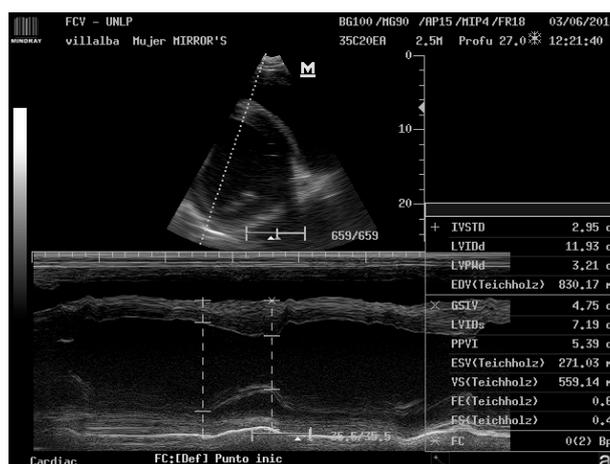
- Cuando se detectan signos de ICC (intolerancia a la actividad física, disnea, tos, secreción espumosa nasal, edemas en zonas declives, depresión del sensorio y síncope)
- Ante la disminución del rendimiento deportivo en caballos que no padecen lesiones musculoesqueléticas o enfermedades respiratorias
- Caballos que padecen arritmias que requieren tratamiento como la FA, AA y TV.

¿Cómo?

Para realizar el estudio se debe 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 operario. 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 desde la ventana paraesternal derecha (Figura 16.13). 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 16.2.

Figura 16.13. Eje corto de VI a nivel de los músculos papilares en modo M y obtención de medidas de ventrículo izquierdo e índices de de función sistólica por el método de Teichholz.



Nota. Abreviaturas: DVID, diámetro de ventrículo izquierdo en diástole; DVIs, diámetro de ventrículo izquierdo en sístole; FA, fracción de acortamiento %; PLVID, pared libre de ventrículo izquierdo en diástole; PLVIs, pared libre de ventrículo izquierdo en sístole; SIVd, septum interventricular en diástole; SIVs, septum interventricular en sístole; AOd, aorta en diástole.

Tabla 16.2. *Medidas ecocardiográficas en caballos normales.*

	Purasangres 517 Kg		Purasangres 445 Kg		Caballos de 300 Kg	
	Media	DE	Media	DE	Media	DE
DVI_d (cm)	11.92	0.76	11.06	1.34	10.7	0.3
DVI_s (cm)	7.45	0.61	6.11	0.9	7	0.6
FA (cm)	37,42	3.86	44.1	6.4	34.7	4.1
PLVI_d (cm)	2.32	0.38	2.92	0.49	2.7	0.2
PLVI_s (cm)	3.85	0.41	4.45	0.59	3.9	0.4
SIV_d (cm)	2.85	0.28	3.06	0.6	3	0.2
SIV_s (cm)	4.21	0.46	4.81	0.7	4.7	0.3
AOd	7.95	0.53	7.31	0.83		

Bibliografía

- Lightfoot, G., Jose-Cunilleras, E., Rogers, K., y col. (2006). An echocardiographic and auscultation study of right heart responses to training in young national hunt thoroughbred horses. *Equine Vet J Suppl.* 36:153–8.
- Marr, C.M., Bowen, I.M. (2010). *Cardiology of the horse. Second edition.* Elsevier Limited.
- Patteson, M.W. y Crips, P.J. (1993). A survey of cardiac auscultatory findings in horses. *Equine vet. J.* 25(5):409-415.
- Reef, V.B., Bonagura, J., Buhl, R., McGurrin, M.K.J., Schwarzwald, C.C., van Loon, G., Young, L.E. (2014). Recommendations for Management of Equine Athletes with Cardiovascular Abnormalities. *J Vet Intern Med.* 28:749–761.
- Schwarzwald, C.C. (2019). *Equine Echocardiography. Vet. Clinic equine.* Elsevier Limited.
- Young, L.E. (2003). Physiological Society Symposium-The Athlete's Heart. Equine athletes, the equine athlete's heart and racing succes. *Exp physiol.* 88.5:659-663

CUARTA SECCIÓN

**Métodos complementarios para el estudio
del aparato musculo esquelético
en pequeños animales**

CAPÍTULO 17

Radiología del sistema osteo-articular en Pequeños Animales

Rosario Vercellini

Introducción

La radiología es el Método Complementarios de Diagnóstico (MCD) de elección primaria para evaluar el sistema osteo-articular. Esto se debe a que el tejido óseo presenta características únicas de radio-densidad (radio-densidad ósea) que hace que sea fácilmente visible. Esto se debe a que en su composición presenta una alta proporción de minerales como fosfato y carbonato de calcio 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.

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). Además, como se mencionó, 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 objetivo de realizar un estudio radiológico es identificar hallazgos radiológicos (signos). Conocer los antecedentes, la reseña y los signos clínicos del paciente será fundamental establecer la prioridad en los diagnósticos diferenciales y así determinar un diagnóstico radiográfico probable.

¿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:
 - o Durante el procedimiento (intra-quirúrgico) (como el posicionamiento de implantes).
 - o Posterior al procedimiento (pos-quirúrgico) (como el seguimiento en el control de fracturas).

¿Cómo?

El procedimiento de interpretación de un estudio radiológico del aparato osteo-articular incluye aspectos radiográficos o técnicos y aspectos radiológicos

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. 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 17.1 y 17.2).

Figura 17.1. Posicionamiento del paciente en decubito lateral, con miembro de interés apoyando sobre la camilla para realizar incidencia medio lateral (ML) de fémur (A). Posicionamiento del paciente en decubito dorsal para realizar incidencia craneo caudal (CC) de fémur (B).

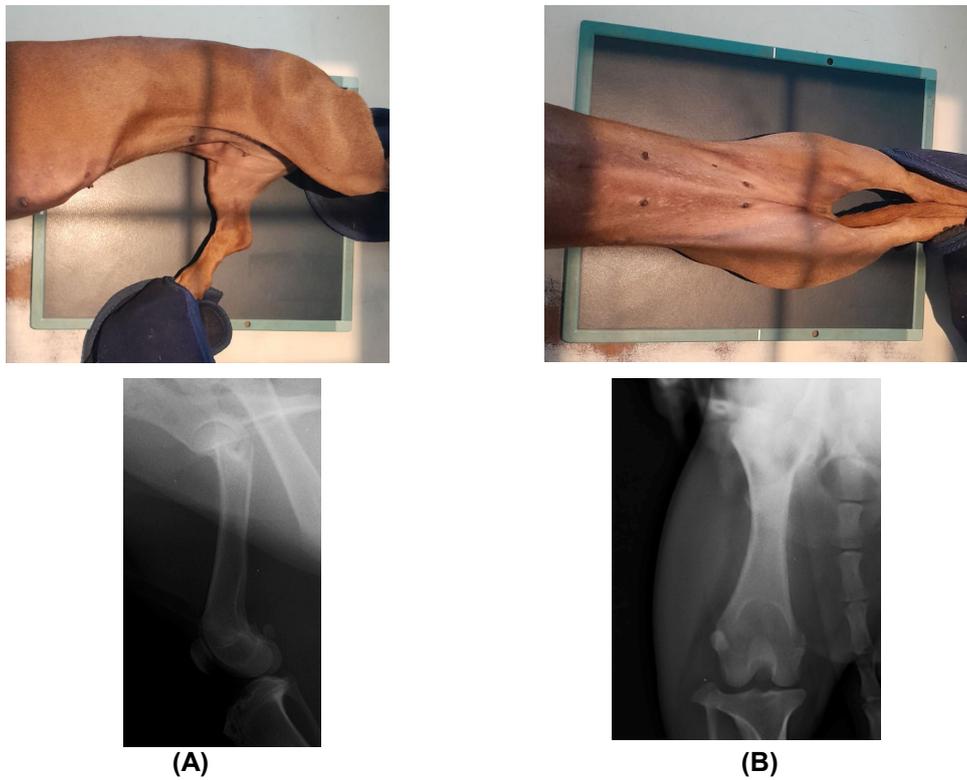
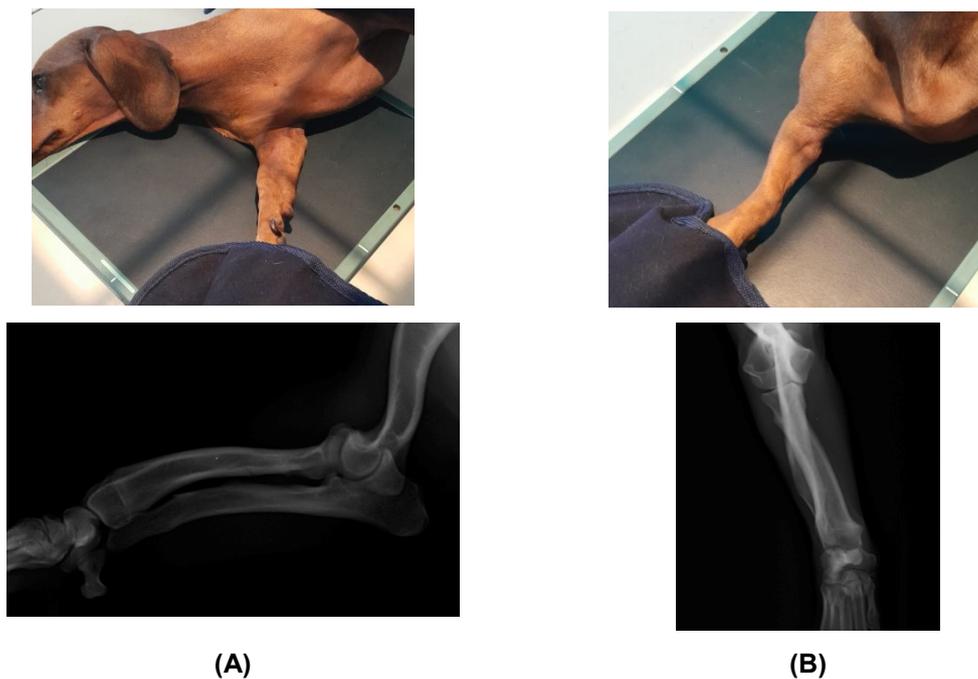


Figura 17.2. Posicionamiento del paciente en decubito lateral, con miembro de interés apoyando sobre la camilla para realizar incidencia medio lateral (ML) del antebrazo (A). Posicionamiento del paciente en decubito esternal, para realizar incidencia craneo caudal (CC) del antebrazo (B).



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 17.3).

Figura 17.3. Rx ML de art. FTR en proyección estándar (izquierda) y en estrés produciendo un desplazamiento hacia craneal de la tibia debido a ruptura de ligamento cruzado craneal (derecha).



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 17.4).

Figura 17.4. Izquierda: RX oblicua lateral izquierda de cabeza de un felino. Se despeja la bula timpánica derecha (flecha). Centro: RX rostro-nucal de un canino. Se despejan los senos frontales (flecha). Derecha: RX oblicua lateral derecha de cabeza de un canino. Se despeja la articulación temporo-mandibular izquierda (flecha).



Por dicho motivo también se debe considerar el uso de otras técnicas de imagen como la resonancia magnética y la 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 patologías

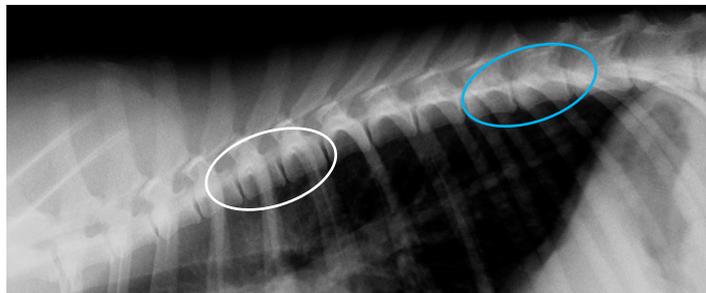
dinámicas (inestabilidad), generalmente a nivel cervical o lumbo-sacro, puede ser necesario adicionar incidencias en flexión y extensión (Figura 17.5).

Figura 17.5. *RX LL de columna cervical de un canino, en posición estándar (izquierda), en flexión (centro) y en extensión (derecha) forzada.*



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 17.6).

Figura 17.6. *RX LL de columna torácica. Observe que los espacios intervertebrales dentro del óvalo blanco se ven claramente, mientras que los incluidos dentro del celeste no lo hacen.*

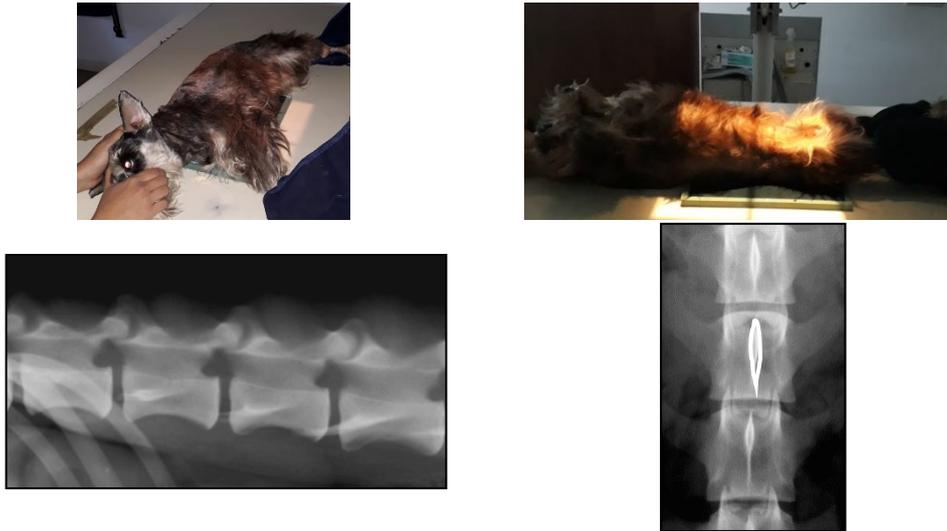


Para lograr un correcto posicionamiento del paciente, la columna debe estar paralela a la camilla, por lo que puede ser útil colocar una esponja radiotransparente para alinear correctamente la columna respecto del chasis.

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 (Figura 17.7).

Figura 17.7. Posicionamiento del paciente en decúbito lateral para realizar incidencia latero-lateral de columna toraco lumbar (izquierda) y en decúbito dorsal para realizar incidencia ventro dorsal (derecha).



Muchas incidencias pueden ser realizadas sólo con contención física del paciente. En otros casos es necesaria la utilización de anestésicos, sedantes o miorrelajantes, 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.

Nociones generales de radio-anatomía

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 (Figura 17.8 A y B).

Figura 17.8A

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 17.8B

Apariencia normal de radio y cubito de canino de 4 meses de edad. Observe las líneas radio-lúcidas correspondientes a los cartílagos fisiarios (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 17.9).

Los huesos cortos como por ejemplo los del carpo y tarso, tienen la misma composición que las epífisis de los huesos largos (Figura 17.10).

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; Figura 17.11).

Figura 17.9

RX latero lateral de cráneo. Observe su apariencia radiológica



Figura 17.10

RX dorso palmar de carpo. Observe su apariencia radiológica



Figura 17.11

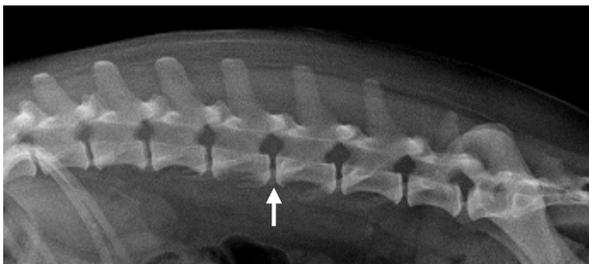
RX ML de extremo distal de fémur. Observe la apariencia del hueso compacto (cortical; flecha blanca) y esponjoso (epífisis; flecha amarilla)



En zonas compuestas por cartílago, como las articulaciones, las fisis o los discos intervertebrales, la radio-opacidad es menor a la de los huesos y corresponde a la de tejidos blandos (Figura 18.12).

Figura 17.12

Izquierda: RX LL de columna lumbar. Observe la radio-lucidez del espacio intervertebral (flecha). Derecha: RX ML de húmero inmaduro. Observe la radio-lucidez de las líneas fisarias (flechas)



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).

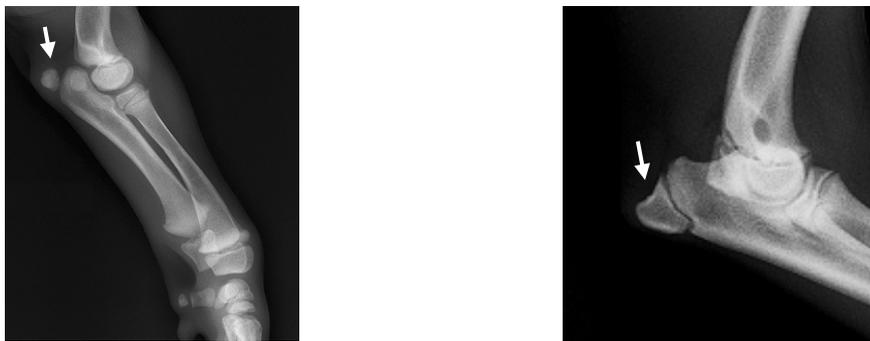
Por otro lado, en los huesos largos, el crecimiento en longitud ocurre por *osificación endocondral*, que consiste en el reemplazo de una matriz de tejido cartilaginoso por tejido óseo (esto sí es visible radiográficamente).

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 17.8). 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 17.13). 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 17.13

RX ML de codo de un canino en crecimiento. Observe el centro de osificación (flecha) en dos estadios evolutivos



Luego de reconocer la radio-anatomía normal y sus variaciones fisiológicas, es posible identificar los cambios radiológicos que ocurren frente a una enfermedad (signos radiológicos). Los principales cambios que pueden obtenerse en una radiografía son: modificaciones en la forma, tamaño, número, radio-densidad, integridad ósea y congruencia articular. Lo más frecuente es que una enfermedad se manifieste con la ocurrencia de varios de estos cambios juntos. A continuación ejemplificaremos los cambios de forma separada, sólo para comprender mejor cada uno de ellos.

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 (osteólisis), con producción ósea (osteogénesis), 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, vértebras 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 (Figuras 17.14-17.16).

Figura 17.14

RX LL de columna lumbar de canino, donde se observa hemivértebra en forma de cuña de L3

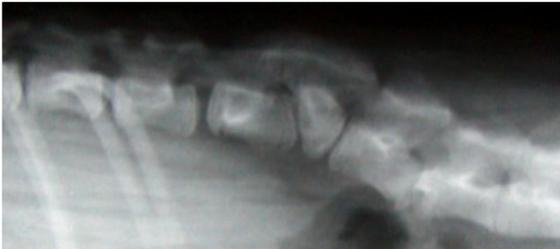


Figura 17.15

RX ML del antebrazo. Se observa agenesia radial con malformación del miembro

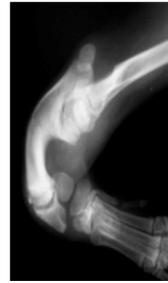


Figura 17.16

RX CC (izq) y ML (der) de tibia con fractura remodelada con mala alineación de la misma



Cambios en la radio-opacidad ósea

Es posible observar diferentes presentaciones:

-*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 18.17) o entidades de tipo benigno como quistes óseos o lesiones por osteocondrosis.

Figura 17.17

RX LL de columna toraco-lumbar de un canino con lesión lítica en placas terminales de cuerpos vertebrales L1 y L2 debido a discoespondilitis



En caso de *osteocondrosis*, también se observa pérdida ósea localizada, en este caso en el hueso subcondral, 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. En pequeños animales las zonas más comúnmente afectadas son el humero, en la cabeza y el cóndilo medial, el fémur en los cóndilos y la tróclea, el astrágalo y el sacro (Figura 17.18).

Figura 17.18

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



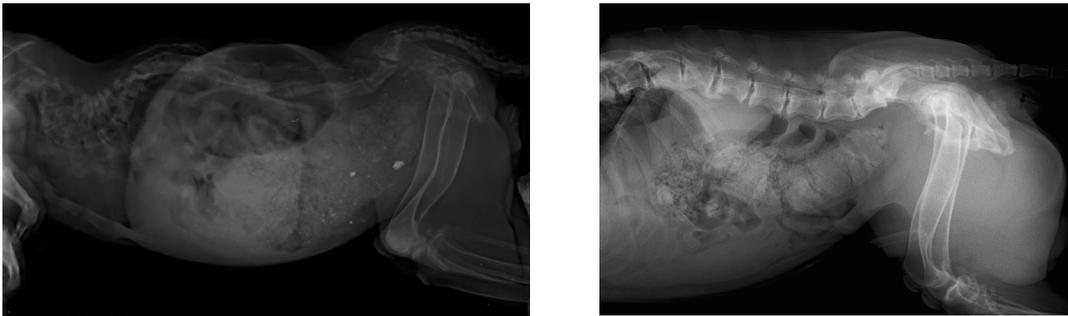
Esta enfermedad se origina por un defecto en la osificación endocondral de la zona epifisiaria, por lo que se genera alteración en la superficie articular. La articulación afectada no puede cumplir correctamente con su función de soportar peso, por lo que ocurre necrosis y falla de mineralización del 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° -HPNS). 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 17.19).

Figura 17.19

RX LL de columna y pelvis de dos pacientes con HPNS 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; Figura 17.20 y 17.21). También es posible observar márgenes escleróticos rodeando áreas de infección o inflamación.

Figura 17.20

RX ML de rodilla con signos de EDA, evidenciándose osteofitosis y efusión articular, secundaria a ruptura de LCCr

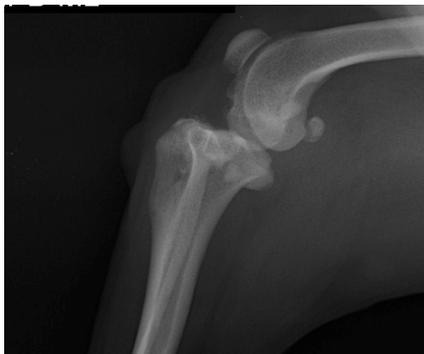
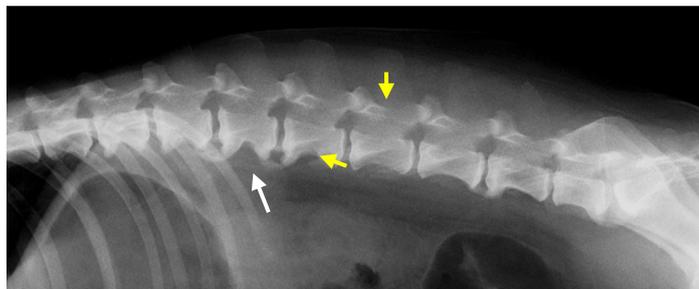


Figura 17.21

RX LL de columna dorso lumbo sacra. Observe signos de EDA, con espondilosis deformante hacia ventral (flecha blanca) y esclerosis en cuerpos vertebrales y carillas articulares (flecha amarilla)



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 (Figura 17.22A-D).

Figura 17.22A

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



Figura 17.22B

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



Figura 17.22C

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 17.22D

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 17.23 y 17.24).

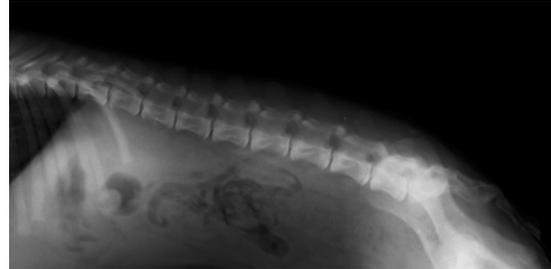
Figura 17.23

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



Figura 17.24

RX LL de columna lumbar de un canino donde se observan 8 vértebras lumbares

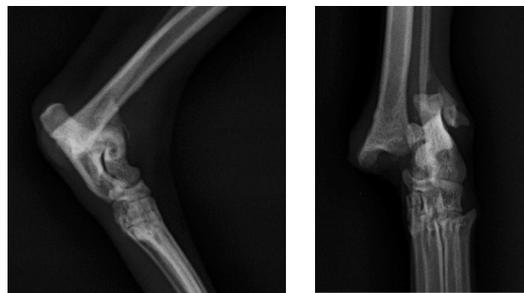


Cambios en la posición/congruencia articular

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 17.25). 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 17.25

RX ML y DP de articulación del tarso felino. Luxación tibio tarsal con fractura de maléolo 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 17.26 y 17.27).

Figura 17.26

RX ML en flexión de codo canino de 9 meses de edad, con signos de displasia. La flecha señala la línea radiolúcida que se observa cuando el proceso ácconeo no se ha unido a la epifisis cubital



Figura 17.27

RX VD de pelvis canina con signos de displasia, se observa incongruencia articular bilateral



Ambas son entidades de origen multifactorial, donde se relacionan factores genéticos (predisposición racial) y ambientales (nutrición, peso corporal, tasa de crecimiento, ejercicio físico, etc.). Debido a la inestabilidad articular observada en pacientes displásicos, se desarrollarán signos de enfermedad degenerativa articular (EDA) (osteofitosis, entesofitosis, esclerosis subcondral, etc.; Figuras 17.28 y 17.29), que producirá dolor y limitará las funciones de la articulación.

La mala congruencia articular en el caso de *displasia de codo* está causada por tres entidades: proceso acróneo 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. Ante la sospecha de esta enfermedad, las incidencias que permiten evidenciar las distintas entidades son: medio-lateral, medio-lateral en flexión y cráneo-caudal. También puede ser necesaria la realización de incidencias oblicuas para despejar la apófisis coronoides medial. A su vez, otros estudios por imágenes más sensibles como la tomografía, son utilizados para el diagnóstico de esta entidad.

En el caso de la *displasia coxofemoral* la enfermedad comienza a evidenciarse con una mayor laxitud de la articulación (se puede encontrar algún grado de luxación/subluxación). 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.

Existen diversas técnicas de posicionamiento específicas para el diagnóstico de dicha entidad. El método más utilizado en nuestro medio, es el adoptado 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 mio-relajación 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.

Existen otras técnicas radiográficas que incorporan proyecciones adicionales con los miembros en posición neutral con la utilización de elementos externos para realizar incidencias en estrés (PennHIP y PennHIP modificado). Y otras que buscan evaluar la laxitud de la articulación en una posición que simula la de apoyo (subluxación dorsolateral). El objetivo de estas técnicas es evidenciar con mayor exactitud el grado de laxitud de la articulación ya que el diagnóstico precoz es relevante debido a que, como se mencionó previamente, la incongruencia articular es la primera evidencia de desarrollo de displasia y tiene un valor predictivo en la evolución de la enfermedad.

Figura 17.28

RX VD de pelvis con EDA severa secundaria a displasia coxofemoral



Figura 17.29

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) (Figura 17.30). Es importante evaluar el compromiso articular y fisiario, necesario para la toma de decisiones terapéuticas (Figure 17.31).

La realización de las dos incidencias ortogonales es fundamental para determinar la alineación y evaluar la rotación de los cabos fracturarios (Figura 17.32).

Figura 17.30

(A) Fractura a tercer fragmento de diáfisis media de fémur de un canino; (B) fractura completa transversa de radio de un canino; (C) fractura incompleta (tallo verde) en diáfisis distal de fémur de un canino cachorro; (D) fractura multifragmentaria de fémur de un felino. Observe el aumento de espesor de los tejidos blandos adyacentes

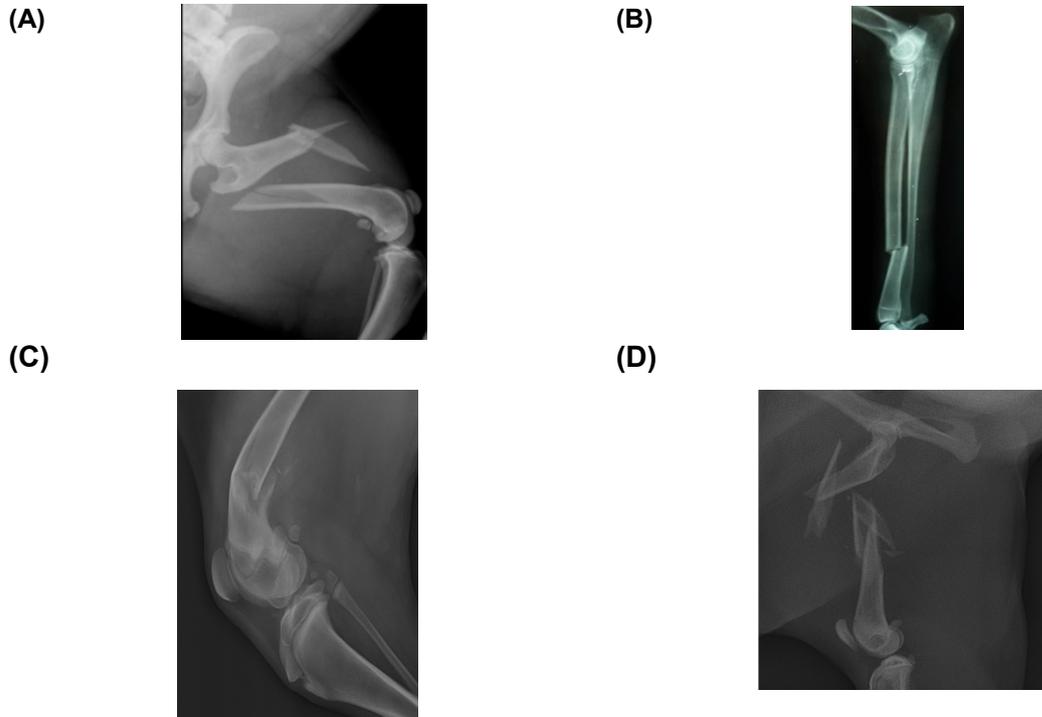


Figura 17.31

Izquierda: Radiografía VD de pelvis canino en la que se observa compromiso articular debido a fractura acetabular derecha. Derecha: Luxación de articulación húmero-radial con fractura de cubito (fractura de Monteggia)



Figura 17.32

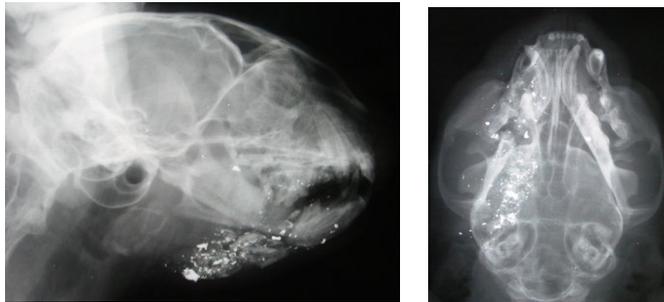
Fractura espiroidea desplazada de diáfisis media de un húmero canino. La realización de dos incidencias (ML y CC) es fundamental para evaluar el desplazamiento de los cabos fracturarios



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 17.33).

Figura 17.33

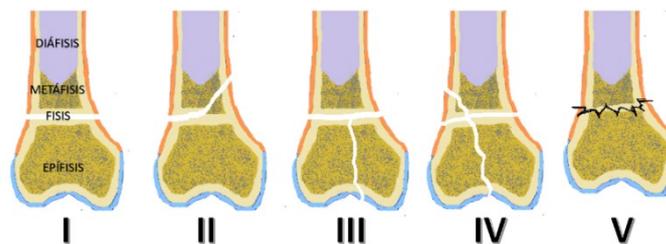
RX LLyVD de cabeza de un felino. Fractura de rama mandibular derecha y restos de proyectil



Un dato pronóstico importante a observar es la afección de articulaciones y zona epifisaria, 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 17.1).

Grafico 17.1

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 17.34).

Figura 17.34

Radiografías ML y CC 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 17.35).

Figura 17.35

RX CC 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 (Figura 17.36).
- unión retardada: se observan signos de cicatrización pero no en los tiempos esperados (Figura 17.37).
- 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 (Figura 17.38).

Figura 17.36

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



Figura 17.37

RX ML de radio y cúbito donde se observa formación de callo óseo, con persistencia de línea de fractura 60 días posteriores a la resolución quirúrgica (unión retardada)



Figura 17.38

Rx ML de húmero con falta de formación de callo óseo, asociados con signos de osteomielitis (no 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 (Figuras 17.39-42). 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.

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 laminar, 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 17.39

Lesión ósea agresiva con predominio osteolítico en extremo distal de húmero y proximal de radio y cúbito causada por neoplasia



Figura 17.40

Rx DP lesión ósea agresiva con predominio de osteogénesis que compromete a la 1° y 2° falange del 5° dedo causada por osteomielitis



Figura 17.41

Lesión ósea agresiva con predominio osteolítico en extremo distal de cúbito causada por neoplasia



Figura 17.42

Rx ML de húmero con reacción perióstica en empalizada causada por osteomielitis



Bibliografía

- Alves-Pimienta S, Ginja M, Colaço BJ. (2019). Role of Elbow Incongruity in Canine Elbow Dysplasia: Advances in Diagnostics and Biomechanics. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology* 32.
- Dennis R, Kirberger RM, Barr F, Wrigley RH. (2010). *Handbook of small animal radiology and ultrasound. Techniques and differential diagnoses*. (2da Ed). Saunders Ltd.

- Kealy, JK. (1987). *Diagnostic radiology of the dog and cat* (2nd edition). Philadelphia, USA. Saunders Company.
- Morgan JP, Leighton RL. (1995). *Radiology of small animal fracture management*. Philadelphia, USA. Saunders Company.
- Pinna S, Tassani C, Antonino A, Vezzoni A. Prevalence of Primary Radiographic Signs of Hip Dysplasia in Dogs. (2022). *Animals* (12), 2788.
- Thrall, D.E. (2009). *Tratado de diagnóstico radiológico veterinario* (5ta Ed). Bs. As, Argentina. Inter-medica.
- Thrall, DE, Robertson ID. (2014). *Atlas de Anatomía radiográfica normal y variantes anatómicas del perro y el gato* (1era Ed). Ciudad autónoma de Bs As: inter-Médica.

CAPÍTULO 18

Radiología y ultrasonografía del aparato musculoesquelético en equinos

Silvia A. Olguín

Este capítulo orientará a la evaluación del sistema musculoesquelético en equinos. Para ello, se dispone de varios Métodos Complementarios de Diagnóstico (MCD) por imágenes, como la Radiología (RX), la Ultrasonografía (USG), la Resonancia Magnética (RM), la Tomografía Computarizada (TC), la Centollografía y la Termografía. En nuestro país, hasta hace escaso tiempo atrás, estos últimos procedimientos no estaban disponibles o lo eran de manera limitada en medicina veterinaria, pero en la actualidad han comenzado a volverse más accesibles. La selección de algunos de ellos no es excluyente, es decir, pueden ser orientativos en la información proporcionada, por lo que, en la mayoría de las veces, se deben complementar entre sí.

La ultrasonografía en particular aplicada al sistema musculoesquelético es utilizada rutinariamente desde hace décadas en la medicina humana y también en la práctica clínica de equinos, y, actualmente se está indicando con mayor frecuencia también en pequeños animales.

En esta sección se abordará el sistema musculoesquelético a través de la evaluación radiológica y ultrasonográfica. El avance exponencial en el desarrollo de la tecnología aplicada a la medicina ha llevado al mejoramiento de los procesos diagnósticos. En veterinaria, si bien con más lentitud que en medicina humana, se cuenta cada día con mejor acceso a los distintos MCD, para explorar ciertas regiones que antes estaban limitadas.

Radiología

La radiología es uno de los MCD de elección para la evaluación osteoarticular. Generalmente es el primero en indicarse ante la sospecha de alteraciones puramente óseas, u óseas que también involucren a los tejidos blandos asociados, no siendo el método correcto cuando se trata de alteraciones que afectan solamente a los tejidos blandos.

Los hallazgos o signos radiográficos presentes se evalúan y describen sobre la base de cambios relacionados al número, forma, tamaño, orientación, relaciones, trama ósea, radio-densidad y superficie perióstica y articular de los huesos, de cada región en particular; además se evalúa el espesor, la densidad y los contornos de los tejidos blandos adyacentes.

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 no solo es de utilidad para el diagnóstico de distintas patologías osteoarticulares sino también para el control de su evolución. Entre las enfermedades más frecuentes factibles de diagnosticar radiológicamente se mencionan: fracturas y/o fisuras óseas, subluxación y/o luxación articular, artritis (generalmente de origen séptico), enfermedad degenerativa articular (EDA) y osteocondrosis (OCD). Todas ellas se manifiestan a través de cambios relacionados con la morfología, la radio-densidad y la integridad osteoarticular. Pero también su uso se extiende a la evaluación de cambios producidos en los tejidos blandos adyacentes, ya sea en forma de aumento del espesor, o de aumento o disminución de su radio-densidad (como consecuencia de solución de continuidad, presencia de mineralizaciones, fistulas, gas o cuerpos extraños radio-densos, etc.).

El reconocimiento de los signos radiográficos generados por estas patologías requiere conocer la radio-anatomía básica normal.

¿Cuándo?

Las indicaciones generales de un estudio radiológico son:

- Pacientes con signos clínicos relacionados con alguna alteración de origen osteoarticular. 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, con incorrecta angulación de sus miembros, con sospecha de enfermedades no inflamatorias del desarrollo (como OCD), o de enfermedades de origen metabólico asociadas con cambios osteoarticulares (como, por ejemplo, desmineralización generalizada secundaria a desbalances nutricionales).
- El control intra y posquirúrgico en la reparación de fracturas.
- La compraventa de ejemplares.
- La determinación del cierre del cartílago fisario como indicador de madurez para el comienzo de ciertas actividades (muy frecuente en equinos de deporte).

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 con medios de contraste positivo. Dependiendo de las estructuras que se quieran resaltar o contrastar, estos estudios podrán ser: artrografías, fistulografías y angiografías, como así también mielografías.

¿Cómo?

Al igual que en Radiología de pequeños animales, el procedimiento radiográfico para los equinos en general incluye:

- La selección de la región a explorar: esta deberá indicarse en la orden de prescripción con la mayor precisión, incluyendo los diagnósticos presuntivos.
- La preparación de la zona: la misma deberá estar limpia (libre de tierra, barro o piedras), y, además, se debe evitar la aplicación de yodo (de uso terapéutico) sobre la región a radiografiar, ya que es un compuesto con cierta radio-densidad que impediría una correcta obtención de la imagen.
- El posicionamiento del paciente: este se encontrará en estación, salvo que por su condición esté imposibilitado de levantarse, o en caso de encontrarse bajo anestesia general. La región a radiografiar debe mantenerse en su posición normal siempre que sea fisiológicamente posible. En ocasiones puede ser necesario realizar variaciones posicionales, aplicando maniobras de flexión, extensión o de estrés.
- Las 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 abarcarse completamente, con las incidencias necesarias y los factores de exposición adecuados.

Una cuestión importante a destacar en radiología equina se refiere a las prácticas seguras. Entre ellas se consideran:

La sujeción del paciente. Esta puede ser de dos tipos:

1. Física: trabajando siempre con bozal, el cual deberá ser de materiales no radio-densos en caso de que la región a evaluar fuese la cabeza o el cuello. También se considera en estos casos el uso de mordaza, y de ser necesario, podrá limitarse la movilidad en un potro de contención.
2. Química (ya sea 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 tratarse de animales indóciles, con dolor intenso, o de algún estudio especial, como por ejemplo mielografía.

La ubicación del operador. Para el procedimiento es importante, a fin de minimizar los factores de riesgo (principalmente traumáticos). Por ejemplo, durante la realización de las incidencias radiográficas de perfil o las oblicuas (coloquialmente hablando) en radiografías de esqueleto apendicular, el operador deberá ubicarse (salvo algunas excepciones) lateralmente al animal.

Radiología del esqueleto apendicular

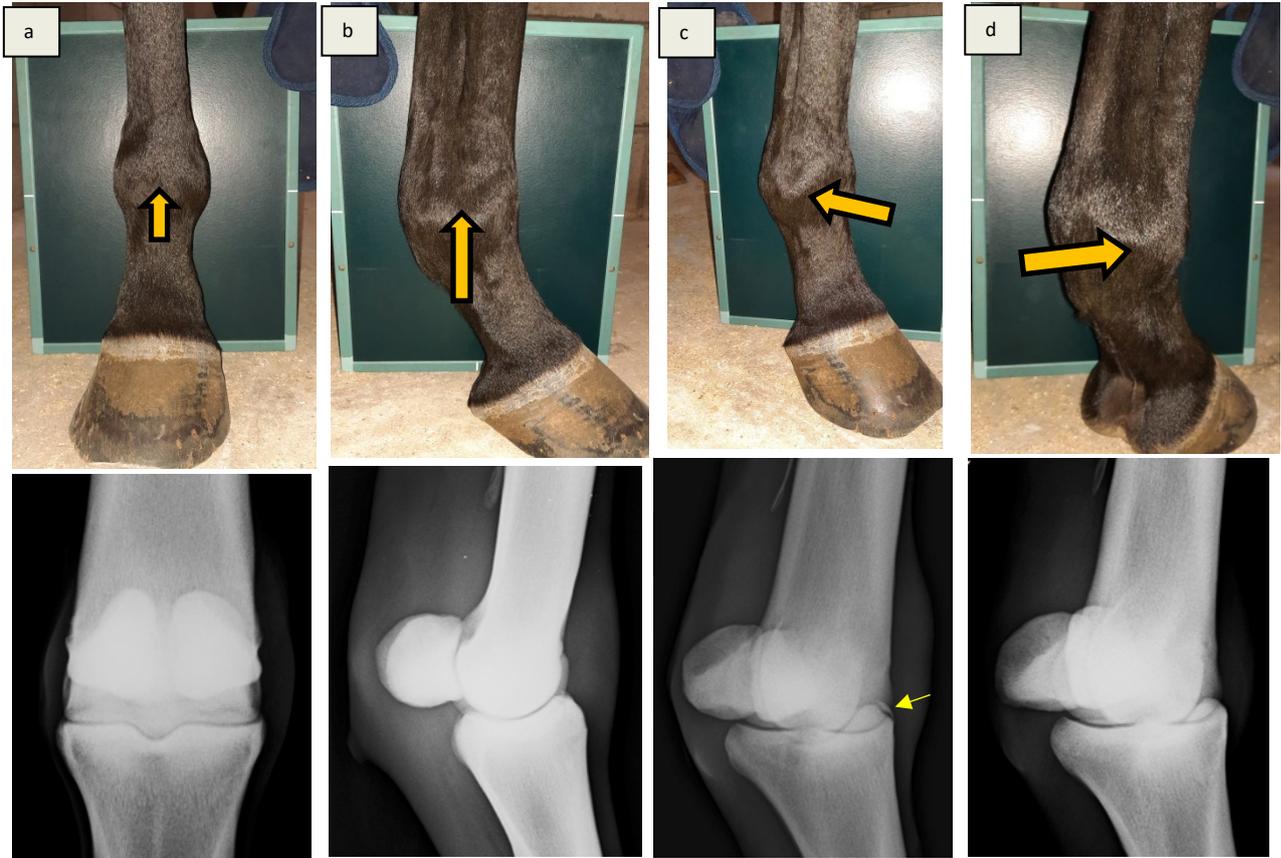
Las regiones posibles de evaluar radiográficamente en el miembro torácico del equino son: pie, cuartilla, nudo, carpo, antebrazo, codo, brazo y hombro; en tanto que en el miembro pelviano son: pie, cuartilla, nudo, tarso, pierna, babilla y muslo. Tanto la región de la espalda como la pelvis (en particular las articulaciones coxofemorales) solo son posibles de radiografiar en potrillos o en equinos adultos de talla pequeña. Para radiografía de estas regiones en animales de mayor tamaño, son necesarios equipos generadores de RX de mayor potencia (no siempre disponibles). Estos últimos estudios generalmente se realizan bajo anestesia general. En caso de no contar con dichos equipos generadores, y de ser necesario, podrá recurrirse al examen ultrasonográfico. Actualmente con el sistema de radiología digital, en particular la directa, y con el advenimiento de equipos portátiles de mayor potencia (lo que trae aparejado el mejoramiento de la calidad de la imagen); está siendo posible obtener radiografías de calidad diagnóstica también de la pelvis equina.

Aspectos radiográficos

Las incidencias radiográficas a realizar en cada región (considerando que, por definición, una incidencia describe la dirección que recorre el haz de RX), se designan, según la nomenclatura anatómica veterinaria vigente, en dependencia de si el miembro a estudiar es torácico o pelviano, y de si la región de interés se ubica hacia distal o proximal del carpo o del tarso.

Las incidencias estándar o básicas son:

- Incidencia de frente: Dorso-Palmar/Dorso-Plantar (DP), Palmaro-Dorsal/Plantaro-Dorsal (PD), Cráneo-Caudal (Cr-Ca), Caudo-Craneal (Ca-Cr) (Figura 18.1a)
- Incidencias de perfil: Latero-Medial (LM), o excepcionalmente Medio-Lateral (ML) (Figura 18.1b)
- Incidencias oblicuas: Dorso-Lateral a Palmaro/Plantaro-Medial Oblicuo (DL-PM-O), Palmaro/Plantaro-Lateral a Dorso-Medial Oblicuo (PaL-DM-O), Cráneo-Lateral a Caudo-Medial Oblicuo (CrL-CaM-O) (Figura 18.1c), Caudo-Lateral a Cráneo-Medial Oblicuo (CaL-CrM-O). (Figura 18.1d)

Figura 18.1*Incidenias básicas de la región del nudo del miembro anterior derecho de un equino*

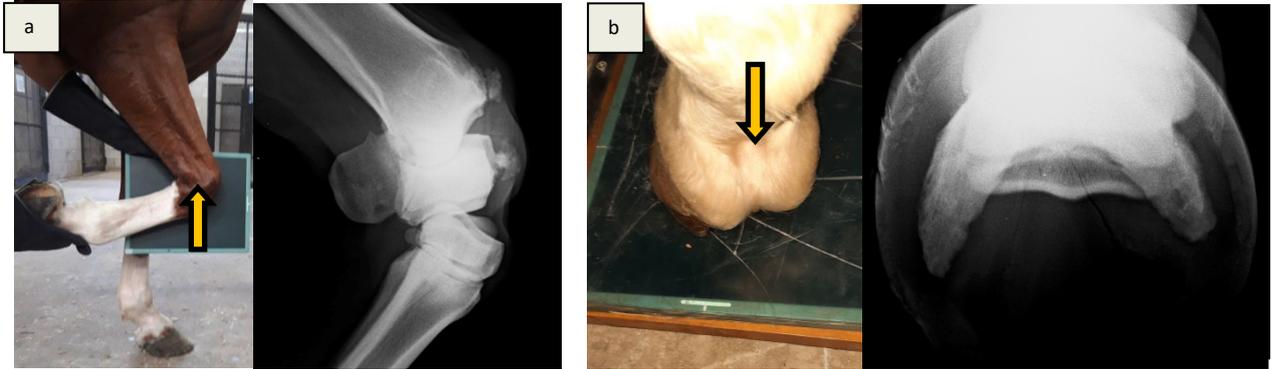
Nota. Las flechas grandes indican la dirección del haz de RX a) Dorso-Palmar, b) Latero-Medial, c) Dorso-Lateral a Palmaro-Medial Oblicuo, d) Palmaro-Lateral a Dorso- Medial Oblicuo. En este estudio se observa un aumento de espesor de tejidos blandos en medial (imagen a); y presencia de un pequeño fragmento intraarticular (sólo evidenciado en imagen c). (flecha pequeña).

Incidenias especiales. Algunas de las más frecuentemente utilizadas son:

- Latero-Medial (LM) en Flexión: se utiliza para despejar superficies articulares, evitando la superposición de estructuras óseas. (Figura 18.2 a)
- Dorso-Palmar (D-Pa) en estrés (hacia lateral o medial): se utiliza para evaluar desplazamientos anormales de las articulaciones, por ejemplo, por ruptura de ligamentos colaterales.
- Sky-line: se denomina así haciendo referencia a una "vista desde el cielo". Tiene la particularidad de que el haz de RX se dirige desde proximal hacia distal del miembro, pero ingresando y emergiendo a través de la misma superficie. Un ejemplo típico es la incidencia Palmaro-Proximal hacia Palmaro-Distal Oblicuo (PaPr-PaDi-O) del pie, utilizada para observar la superficie flexora del hueso navicular (Figura 18.2b). Otros ejemplos de este tipo de incidencia se muestran en la Figura 18.3.

Figura 18.2

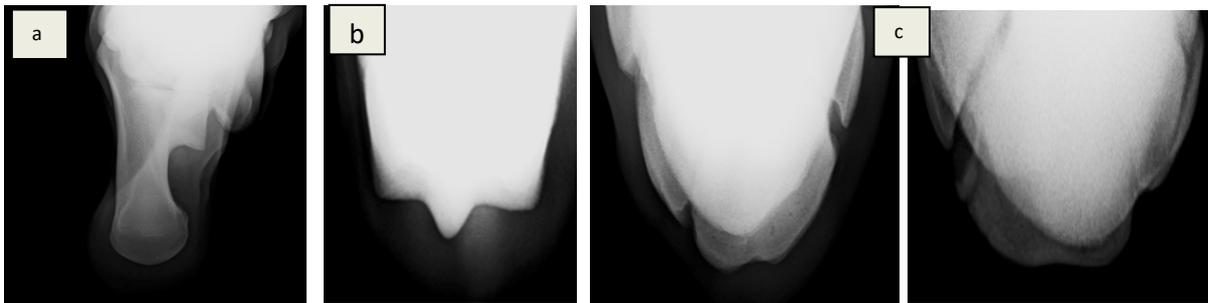
a) RX del carpo derecho de un equino con signos de EDA.



Nota. a) Se muestra ejemplo del posicionamiento para la incidencia Latero-Medial en flexión. Véase en la imagen radiográfica el fragmento (de antigua data) en epífisis distal del radio, la entesofitosis severa en zona de entesis de la cápsula articular, con aumento de densidad y espesor de la misma. b) RX del pie de miembro anterior izquierdo. Se muestra ejemplo del posicionamiento con foco en hueso navicular para la Incidencia sky-line: Palmaro-Proximal a Palmaro-Distal Oblicua. En la imagen radiográfica se observa leve asimetría de la cresta sagital.

Figura 18.3

RX en incidencias sky line

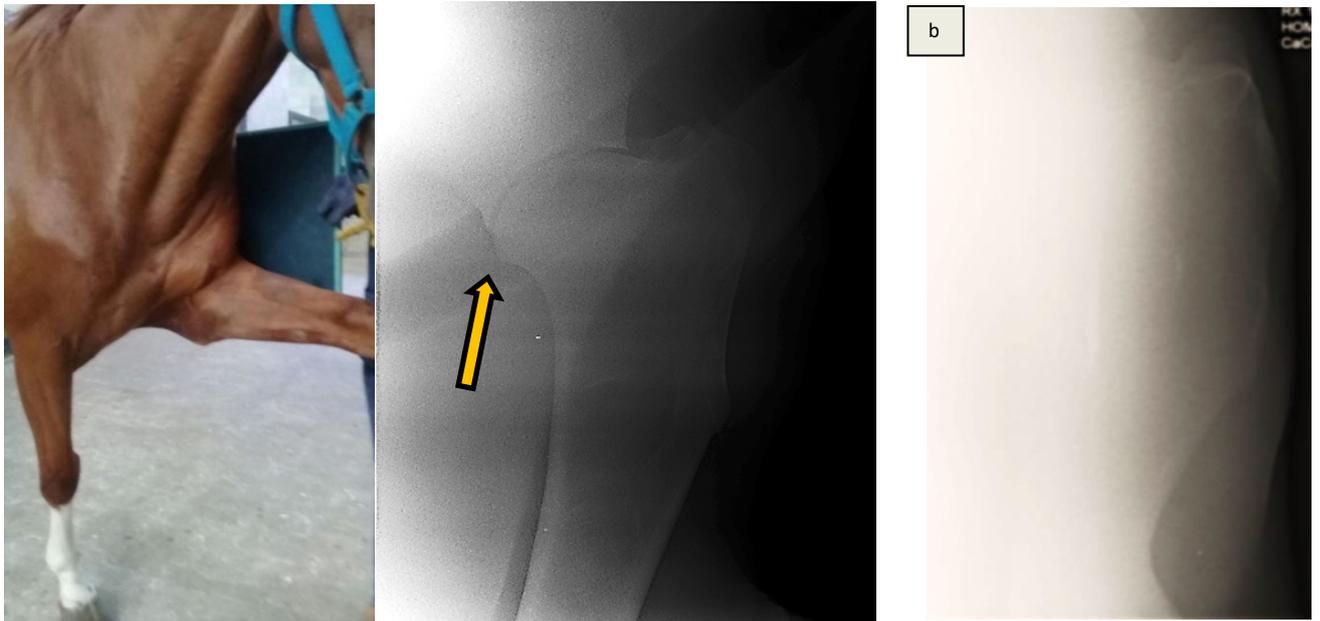


Nota. a) Región del tarso, incidencia Plantaro-Proximal a Plantaro-Distal Oblicuo. Imagen sin alteraciones radiológicas. b) Región del nudo. Incidencia Dorso-Proximal a Dorso-Distal oblicuo. Imagen sin alteraciones radiológicas. c) Región del carpo con foco en fila distal. Incidencia Dorso-Proximal a Dorso-Distal Oblicua. Imagen de la izquierda: hueso 3er carpal con leve irregularidad y esclerosis de borde dorsal. Imagen de la derecha: fractura antigua y esclerosis en medial del 3er carpal.

En algunas regiones, por sus características anatómicas, se utilizan también incidencias con posicionamientos particulares del miembro, 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 (Figuras 18.4 y 18.5, respectivamente).

Figura 18.4

Incidencias especiales de la región del hombro izquierdo



Nota. a) Medio-Lateral y b) Caudo-Craneal. Imagen radiológica: note el aumento de opacidad y leve irregularidad en superficie glenoidea craneal en la imagen a)

Figura 18.5

Incidencia especial de la tuberosidad coxal izquierda: Dorso-Sagital a Ventro-Lateral Oblicuo. Imagen sin alteraciones radiológicas



Aspectos radiológicos

Los signos radiológicos de las afecciones en el sistema osteoarticular están relacionados por un lado con cambios en la radio-densidad ósea, los cuales pueden deberse a condiciones fisiológicas como la edad, a afecciones inherentes del hueso, a condiciones asociadas con alteración en otros órganos (como riñón, tracto gastrointestinal, glándulas endocrinas) o a cambios o desequilibrios en la dieta. Y por otro lado, pueden producirse signos relacionados con cambios morfológicos osteoarticulares, los cuales pueden ser de origen congénito (como, por ejemplo, agenesias óseas, o mala angulación con aplomos anormales); o cambios de origen adquirido (como por ejemplo aquellos debidos a respuesta en el tiempo frente al estrés).

Los cambios en la radio-densidad se manifiestan como:

- Disminución de la radio-densidad, debido a afecciones en el tejido óseo (desmineralización) y/o en los tejidos blandos adyacentes. Ésta puede ser:
 - Generalizada: se incluye aquella relacionada con la edad, por ejemplo: la que se observa en animales muy jóvenes (poseen habitualmente menor radio-densidad ósea con respecto a los adultos), o la que se observa en animales gerontes o por producto de la falta de uso de un miembro (Figura 18.6a). También se incluyen aquellas independientes de la edad, como por ejemplo por una fractura, por cambios metabólicos, por preñez, etc.
 - Localizada: la que puede indicar pérdida de sustancia ósea por infección, neoplasia, osteocondrosis (OCD), por presencia de quistes óseos, o gas en los tejidos blandos (Figura 18.6b). Se debe recordar que las enfermedades neoplásicas son de baja incidencia en la especie equina.
- Aumento de la 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 18.6c).
 - Generalizada: esta forma no es de presentación frecuente en equinos.

Figura 18.6

Nota. a) Radiografía de la región de la caña del miembro pelviano izquierdo de un potrillo, incidencia PILDMO. Disminución de opacidad generalizada de todo el miembro (desmineralización), a consecuencia de la inmovilización debida a una fractura transversa de la diáfisis distal del 3er metatarsiano (con formación de callo y remodelación ósea). Observe el aumento de espesor de los tejidos blandos periféricos y la opacidad leve circundante del vendaje; las áreas radiolúcidas circulares en proximal del callo correspondieron a los implantes óseos colocados durante el procedimiento quirúrgico. b) Radiografía de la región del tarso izquierdo en un caballo de 11 años, incidencia DLPIMO. Note el aumento de espesor de los tejidos blandos con áreas de opacidad ósea en dorsal (sugerente de inflamación severa y mineralizaciones distróficas intracapsulares). c) Radiografía de la región de la caña de miembro anterior derecho, incidencia LM. Note el aumento de espesor con áreas de radio-lucidez en palmar de los tejidos blandos (debido a solución de continuidad de los mismos).

Radiología del 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 la cabeza del equino es posible evaluar radiográficamente: el cráneo, la cavidad nasal, los senos paranasales, el maxilar superior, la mandíbula, las articulaciones témporo-mandibulares, y en forma incompleta la región orbitaria. Y, también se incluye la faringe, el hioides y la laringe.

En la columna vertebral se evalúan: la región cervical y parte de la torácica (en esta última los cuerpos vertebrales pueden observarse por el beneficio del contraste que otorga la radio-lucidez del aire pulmonar en el tórax). Del resto de la columna, debido a la importante masa muscular que la rodea, solo es posible visualizar radiográficamente las apófisis espinosas. En la región sacra, hasta el momento no es posible la obtención de radiografías de calidad diagnóstica en animales de talla grande. Contrariamente, en la región de la pelvis, se están empezando a obtener imágenes diagnósticas con equipos portátiles de alta frecuencia y sistema de procesamiento digital directo, a pesar de corresponder a una región de gran espesor.

Aspectos radiográficos

Cabeza

Para esta región, el paciente se encontrará posicionado en estación. En caso de ser necesario se podrá recurrir a la sedación del mismo.

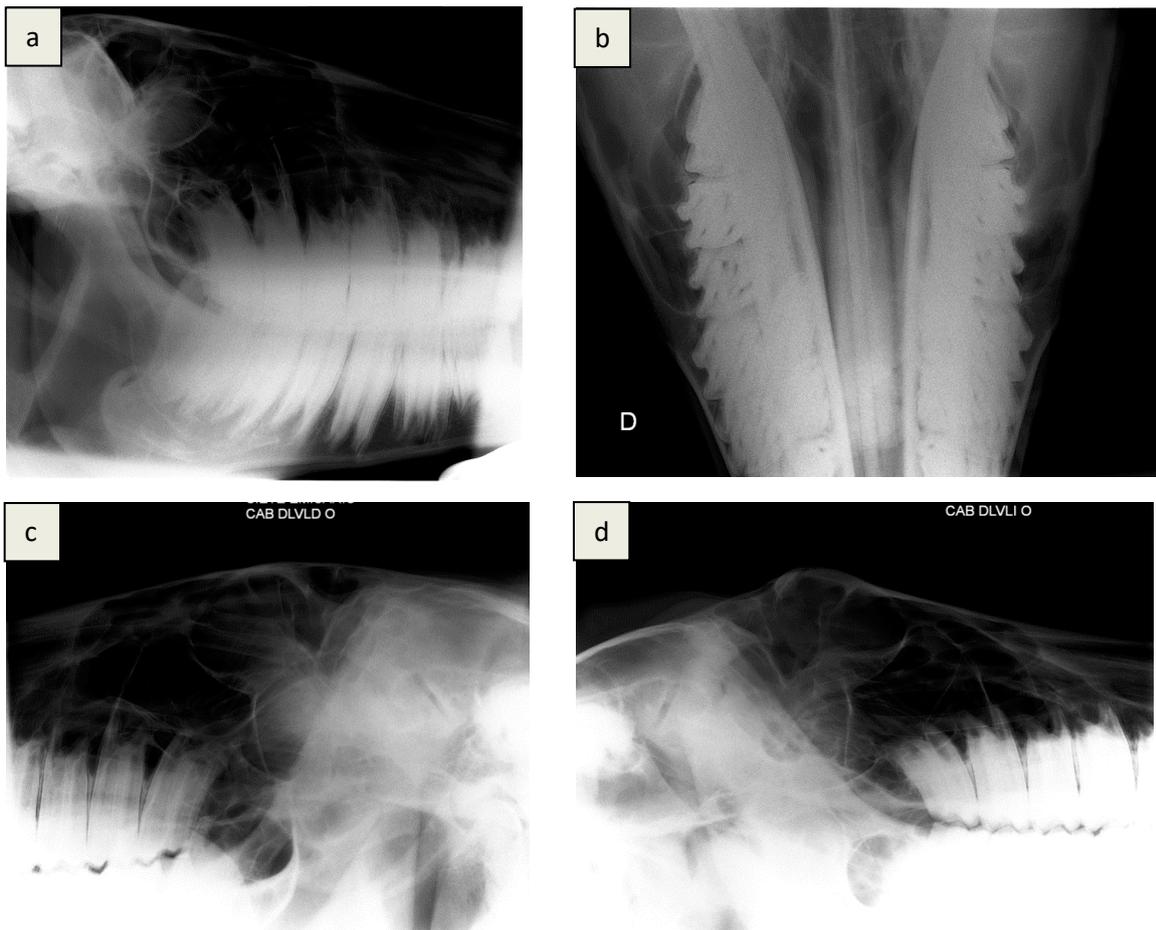
Las incidencias básicas son:

- Latero-Lateral (LL) derecha y/o izquierda (Figura 18.7a)
- Dorso-Ventral (DV) (Figura 18.7b)
- Dorso-Lateral a Ventro-Lateral Oblicuo (DL-VL-O) o Dorso-Sagital a Ventro-Lateral Oblicuo (DS-VL-O) derecho o izquierdo (Figuras 18.7c y 18.7d)

De ser necesario se pueden realizar incidencias Ventro-Dorsal (VD), o Ventro-Lateral a Dorso-Lateral Oblicuo (VL-DL-O) derecho o izquierdo; y además proyecciones especiales, como por ejemplo, incidencia dorso-ventral con colocación del chasis intraoral para mayor detalle de los dientes incisivos.

Figura 18.7

Radiografías de región de la cabeza en el equino, con foco en senos maxilares



Nota. a) Incidencia Latero-Lateral izquierda. b) Incidencia Dorso-Ventral. c) Incidencia Dorso-Lateral a Ventro-Lateral derecha oblicua. d) Incidencia Dorso-Lateral a Ventro-Lateral izquierdo oblicua. Imágenes sin alteraciones radiológicas.

Columna vertebral

Para realizar radiografías en esta región, el paciente nuevamente se posiciona en estación.

Dependiendo de la región a radiografiar, 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 relacionada a la potencia de los equipos de RX convencionales.

En caso de ser necesario, sobre todo para la evaluación completa de la columna cervical, podrán realizarse incidencias radiográficas con el cuello tanto en posición normal, como en flexión y extensión forzada (de estrés). Éstas últimas deberán realizarse necesariamente con el paciente bajo sedación.

Las incidencias básicas son:

- Latero-Lateral (LL) derecha y/o izquierda (Figuras 18.9 y 18.10)

Las incidencias especiales son:

- Latero-Lateral (LL) derecha o izquierda en flexión.
- Latero-Lateral (LL) derecha o izquierda en extensión.

Figura 18.9

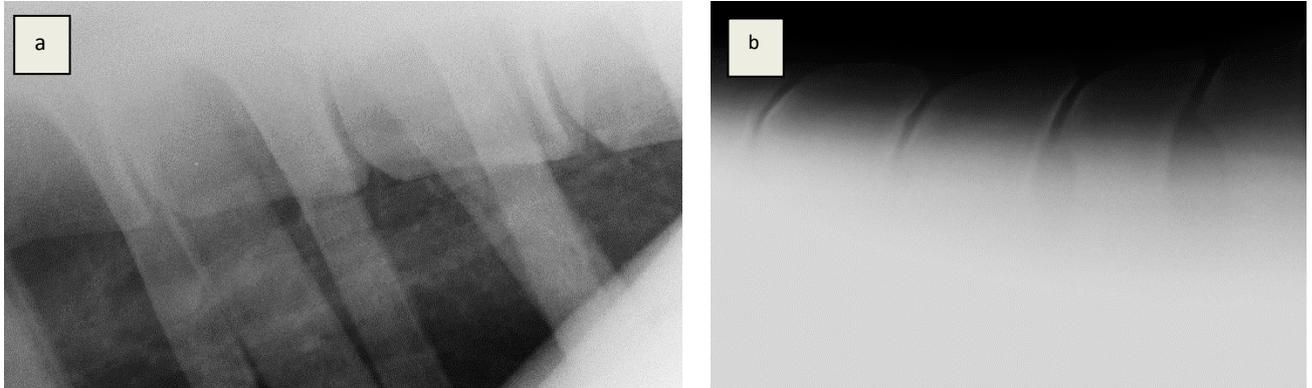
Incidencias radiográficas básicas de la columna vertebral cervical en equino. Incidencia Latero-lateral derecha. a) región craneal b) región caudal. Imágenes sin alteraciones radiológicas



Figura 18.10

Incidencias radiográficas básicas de la región vertebral torácica. Incidencia Latero-lateral derecha.

a) Columna torácica media (cuerpos vertebrales) b) Columna torácica caudal (apófisis espinosas). Imágenes sin alteraciones radiológicas.



Ultrasonografía

La Ultrasonografía (USG) o Ecografía es un método complementario 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 en la detección de lesiones leves e incipientes, que no es posible observar mediante radiología.

A través de este método se obtienen y describen signos ecográficos.

¿Para qué?

La USG es ampliamente utilizada en equinos tanto para el diagnóstico de alteraciones con asiento en los tejidos blandos, principalmente en músculos, tendones y ligamentos, como para sus controles evolutivos. Los signos ecográficos se manifiestan y describen en general como cambios en las características ecoestructurales de dichos tejidos, es decir, de la forma, tamaño, contornos, ecogenicidad y ecotextura, principalmente en cuanto al alineamiento fibrilar. Entre las patologías más frecuentes se mencionan: miopatías, tendinopatías, desmopatías, y alteraciones de las vainas o cápsulas articulares (como, por ejemplo, sinovitis o tenosinovitis). En cuanto a su aplicación en la evaluación de superficies osteoarticulares, se mencionan: fracturas, fisuras, avulsiones, periostitis, osteocondrosis (OCD), irregularidades de las superficies articulares (sea por enfermedad degenerativa articular o artritis séptica), además de subluxaciones y luxaciones.

A fin de reconocer y describir los signos ecográficos presentes en estas patologías, se requieren conocimientos básicos de la eco-anatomía normal, pero también, de los fundamentos de la USG y de los principales artefactos del método.

¿Cuándo?

Los signos clínicos orientativos de alteraciones musculoesqueléticas, 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, o deformaciones, generalmente de origen traumático, y en ocasiones iatrogénicas.
- 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 reposo; sin embargo, en muchos casos, es necesario realizar estudios dinámicos.

¿Cómo?

Para realizar un estudio ultrasonográfico, debe seguirse un protocolo. Este comprende:

- La selección de la región a explorar: se deberá indicar además en la orden de prescripción, el foco de interés, y los diagnósticos presuntivos.
- La preparación del equipamiento: esta incluye la selección del tipo de transductor o transductores, la frecuencia del ultrasonido (US) apropiada para el estudio requerido, y el ajuste de los controles para optimizar la calidad de la imagen (ganancia, profundidad, foco, etc.).
- La selección de abordajes: cada región contará con distintos abordajes o ventanas acústicas para su correcta evaluación.
- La preparación de la zona a explorar: esta debe estar limpia, y en caso de pacientes de pelaje largo, deberá realizarse tricotomía. Para el abordaje de algunas regiones, como en el caso del pie a través de la ranilla, se necesitan preparaciones especiales, como por ejemplo el desranillado.
- La aplicación de gel de acoplamiento y/o alcohol.
- La realización de los planos de cortes necesarios, los que serán, mínimamente, en sentido longitudinal y transversal.

Al igual que con la radiología, durante la realización de un estudio ultrasonográfico en equinos, es importante tener en cuenta las condiciones de seguridad en lo referente a:

- La sujeción del paciente, que puede ser física y/o química
- La ubicación del operador para el procedimiento.

Ultrasonografía de tendones y ligamentos

Se tomará para ejemplificar (por cuestiones de practicidad) la región palmar/plantar de la caña.

Aspectos técnicos

El protocolo a seguir es el siguiente:

- Selección del transductor: para evaluar esta región, se utilizará preferentemente, un transductor lineal, con frecuencias ultrasonoras entre 5 / 6,5 / 10 MHz (actualmente se dispone de frecuencias mayores, en el rango de los 12 MHz). Estas frecuencias son ideales para lograr alcanzar una profundidad de entre 4-6 cm, dependiendo de la talla del animal y del espesor de los tejidos blandos (grado de inflamación o cambio de forma por cronicidad).
- Localización de las lesiones: los criterios utilizados para esto son:
 - Por puntos de referencia: por ejemplo, el espejuelo o cerneja, o las eminencias óseas palpables (el hueso accesorio del carpo en miembro torácico o el calcáneo en miembro pelviano). La distancia a estos puntos se toma como medida del nivel donde se localiza la lesión y la extensión de la misma (Figura 18.11a).
 - Por zonas ultrasonográficas: en el caso particular de esta región, la misma se divide en tres zonas (1, 2 y 3), las cuales a su vez se subdividen en dos; a y b (Figuras 18.11b, 18.12, 18.13 y 18.14). En dependencia de cada una de ellas, cada estructura en estado normal va a tener diferente forma y relación. En el caso particular del 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 estar ausente o encontrarse en forma vestigial.
- Procedimiento ultrasonográfico (modo de exploración): se realizan siempre cortes longitudinal y transversal, tanto en el plano sagital como en el para-sagital. Y, adicionalmente, cortes oblicuos para una evaluación más completa. También se hacen estudios en forma dinámica, es decir con movimientos de extensión y flexión del miembro.

Figura 18.11

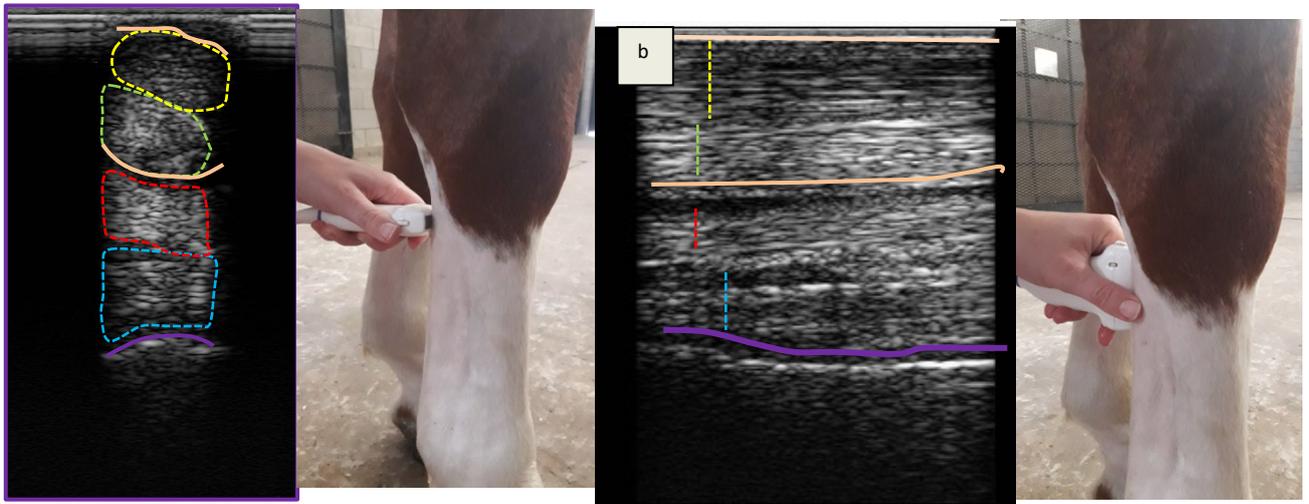
Puntos de referencias ecográficas



Nota. a) Puntos óseos: flecha roja: hueso calcáneo del tarso; flecha verde: hueso accesorio del carpo. b) División ultrasonográfica en palmar de la caña.

Figura 18.12

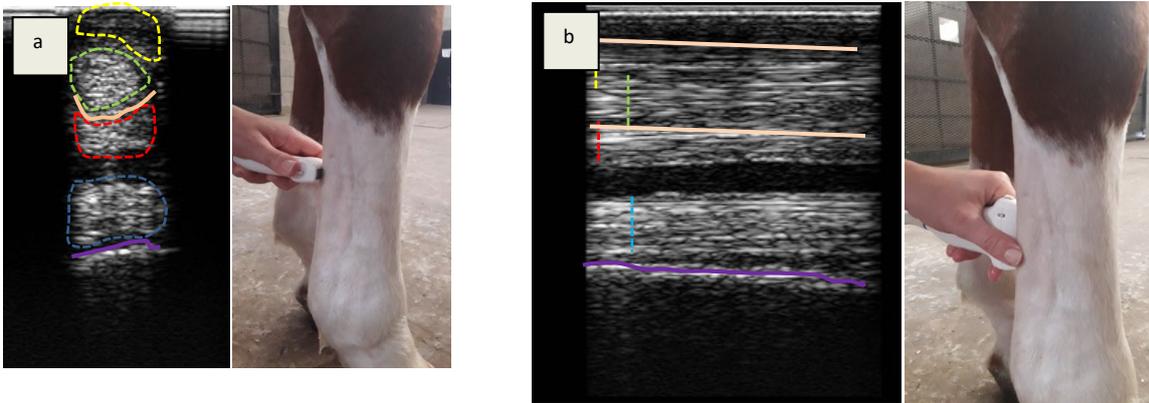
División ultrasonográfica: zona 1a



Nota. a) Corte transversal. b) Corte longitudinal. En amarillo: tendón del flexor digital superficial. En verde: tendón del flexor digital profundo. En rojo: ligamento frenador distal. En celeste: Ligamento suspensor del nudo. En violeta: superficie perióstica palmar del 3er metacarpiano. En naranja: vaina carpiana

Figura 18.13

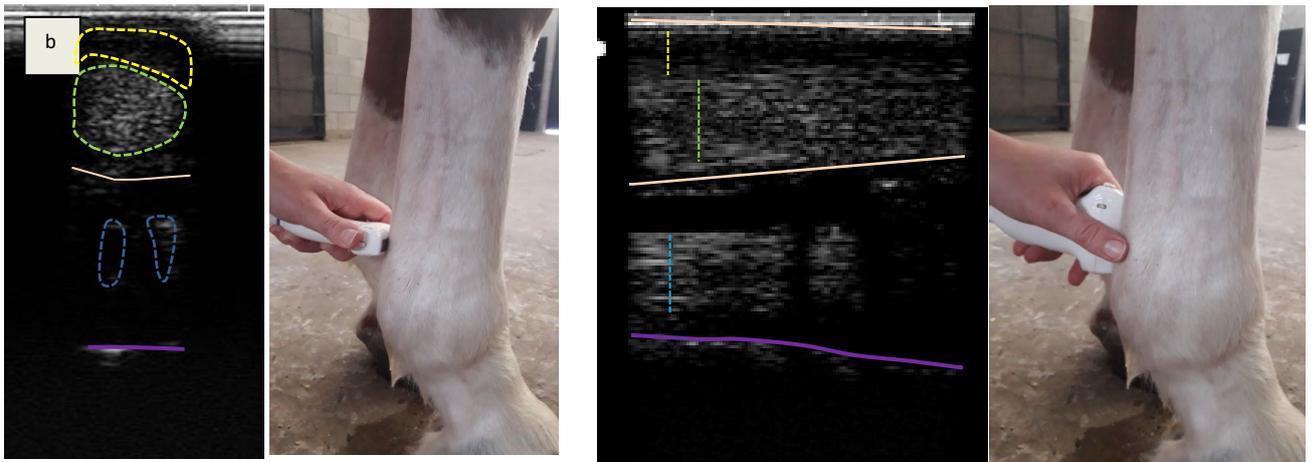
División ultrasonográfica: zona 2a.



Nota. a) Corte transversal. b) Corte longitudinal. En amarillo: tendón del flexor digital superficial. En verde: tendón del flexor digital profundo. En rojo: ligamento frenador distal. En celeste: Ligamento suspensor del nudo. En violeta: superficie perióstica palmar de 3er metacarpiano. En naranja: vaina carpiana.

Figura 18.14

División ultrasonográfica: zona 3a



Nota. a) Corte transversal. b) Corte longitudinal. En amarillo: tendón del flexor digital superficial. En verde: tendón del flexor digital profundo. En celeste: Ligamento suspensor del nudo. En violeta: superficie perióstica palmar de 3er metacarpiano. En naranja: vaina gran sesamoideana o digital.

Principios de interpretación

Durante el examen ultrasonográfico de tendones y ligamentos se debe determinar cuáles son la/s estructura/s afectada/s y calcular el porcentaje de lesión trazando el área de afección y su extensión. Se pueden evaluar, además, las superficies óseas en busca de irregularidades, avulsiones, escalonamientos, etc.

Las características ecoestructurales a evaluar durante el procedimiento incluyen:

- Forma, tamaño y contornos: estos parámetros estarán alterados en caso de lesión. Deberán determinarse (en una sección o corte transverso), el área de extensión de la lesión, el espesor dorso-palmar/plantar, así como también la nitidez de los contornos de cada estructura.
- Ecogenicidad: la ecogenicidad es el tono de gris que produce cada tejido en la imagen. Cada tendón y ligamento cuenta con una ecogenicidad absoluta (inherente) y una relativa (comparativa). Las mismas deberán compararse con las del miembro contralateral (sano) 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 el caso de lesiones crónicas (tendinitis o desmitis crónica).
- Ecotextura: En estado normal, la misma debe ser homogénea. Se basa en observar el alineamiento fibrilar (en plano de corte longitudinal), donde la disposición de las fibras es lineal (pudiendo variar de 0 a 3 grados, siendo 0 el normal o con bajo porcentaje de pérdida de alineamiento). En cambio, en plano de corte transversal se observa como un puntillado ecogénico.

En relación a las vainas tendinosas: se debe tener en cuenta que a partir del carpo/tarso hasta el tercio medio de la caña se encuentra la vaina carpiana/tarsiana (según sea miembro anterior o posterior), y desde el tercio medio hacia distal se encuentra la vaina gran sesamoideana. En casos de tenosinovitis, estas vainas podrán observarse distendidas debido a efusión y/o hipertrofia de la membrana sinovial. Si la enfermedad es aguda, se observará efusión anecoica sin proliferación de los estratos de la vaina; y, si es crónica, se pueden observar efusiones hipoecóicas o hasta ecogénicas; en este último caso, según el grado de celularidad que contengan (el cual será alto por ejemplo en tenosinovitis sépticas) y las áreas de proliferación sinovial ecogénicas. También se pueden generar adherencias, las cuales se evidencian mediante estudios dinámicos, de suma importancia para su determinación.

Ultrasonografía de Masas Musculares

Aspectos técnicos

El protocolo a seguir para la exploración de masas musculares es el siguiente:

- Selección del transductor: el transductor más apropiado será de tipo convexo, con una frecuencia de ultrasonido baja (en el orden de 2-5 MHz). La profundidad alcanzada con esta frecuencia será de aproximadamente hasta 30 cm, variando según la zona a explorar. En dependencia también de la masa muscular sometida a estudio, de la talla del animal (pequeña o grande) y del grado de inflamación de los tejidos, se podrá utilizar un transductor microconvexo o lineal (este último en caso de tratarse de lesiones con localización superficial como por ejemplo en la pared abdominal).

- El modo de exploración: es similar al empleado para los tendones y ligamentos. Se deben realizar cortes en los distintos planos y se debe registrar el nivel de profundidad donde se localiza una lesión y su extensión.

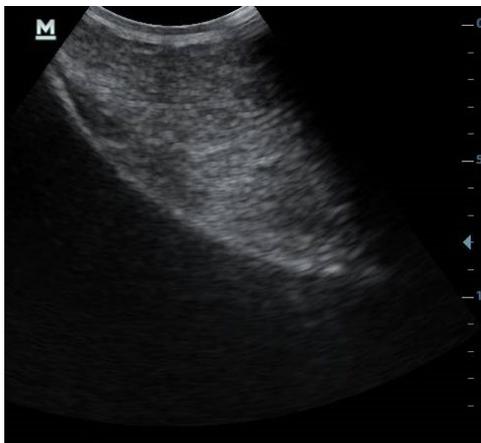
Principios de interpretación

La evaluación consiste en:

- Determinar cuál es el músculo o los músculos afectados. Una vez logrado, se debe 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. Cada masa muscular posee una ecotextura y una disposición de sus fibras que le es propia, la cual debe ser homogénea con un patrón lineal respectivamente. La fibra muscular en estado normal se observa hipoecoica, en tanto que el tejido conjuntivo (que incluye fascia, epimisio, perimisio y endomisio) es ecogénico.
- Evaluar las superficies óseas de inserción muscular en cuanto a: continuidad, contornos (regular o aumento de irregularidad) y cambios de forma, sobre todo de aquellas estructuras óseas de difícil acceso mediante estudio radiológico (como son la cadera en la región glútea (Figura 18.15), y las vértebras torácicas y lumbares en la región del dorso y el lomo); o no explorables radiográficamente, como son la escápula en la región de la espalda, y la región sacra.

Figura 18.15

Ultrasonografía de la región glútea izquierda en un equino. Plano de corte longitudinal. En los músculos glúteos se pueden distinguir las fibras musculares hipoecoicas y el tejido conjuntivo ecogénico. La línea curvada hiperecogénica en ventral corresponde a la superficie del ilion. Observe que por debajo de dicha superficie se produce el artefacto de sombra acústica posterior o distal.



Ultrasonografía de Superficies Óseas

Como se mencionó anteriormente, solo es posible evaluar ultrasonográficamente la superficie de los huesos, la cual se observa en la imagen como una línea hiperecogénica de contornos continuos, suaves y lisos, y en la que, los accidentes óseos normales se manifiestan, en general, como leves irregularidades. Recordar que cuando una onda de ultrasonido que se propaga a través de un tejido blando (como por ejemplo una masa muscular), encuentra en su recorrido una estructura densa (como es el hueso), es absorbido, generando el artefacto denominado sombra acústica posterior. De ahí, que solamente se observa la superficie ósea. Por lo tanto, mediante ultrasonografía es posible llegar al diagnóstico de fisuras o fracturas, a través del hallazgo de alguna solución de continuidad de dicha superficie ósea (pudiendo medir el grado de escalonamiento, el desplazamiento de los cabos fracturarios, la presencia de fragmentos entre los tejidos blandos, y la formación de callo óseo (mediante el seguimiento de las mismas). También es de utilidad en el diagnóstico de periostitis, avulsiones o microavulsiones.

Ultrasonografía de Articulaciones

Otra de las aplicaciones de la USG es para la exploración articular. Una articulación está conformada por la cápsula articular (algunas con recesos o bolsas sinoviales), cartílago articular, ligamentos, tendones, incluyendo las masas musculares relacionadas (Figura 18.16).

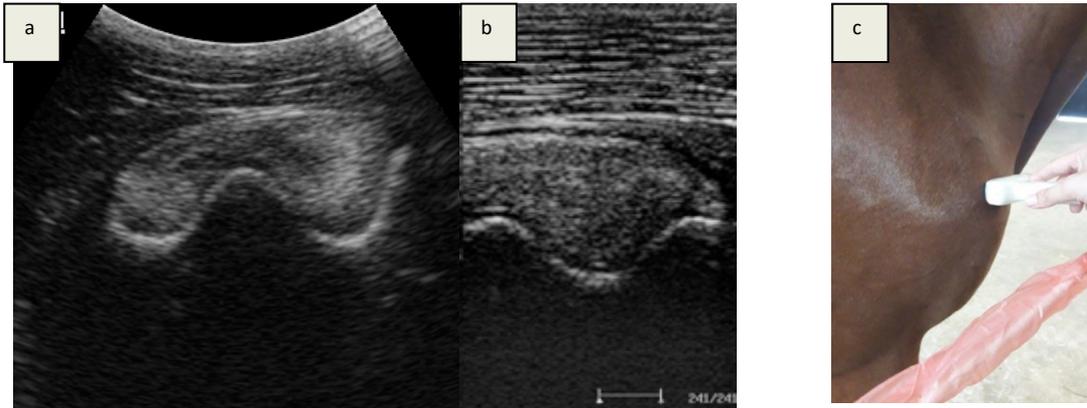
La cápsula articular, los recesos y las bolsas sinoviales se evalúan de forma similar a las vainas, las cuales, en estado normal, poseen una parte fibrosa que es ecogénica y una sinovial que es hipoeecogénica. Estas estructuras se encontrarán aumentadas en espesor en caso de alteraciones crónicas. El líquido articular (sinovial) es anecoico y normalmente escaso. En caso de efusión, y según las características de cada articulación, es posible diagnosticar aumento del líquido sinovial (con la consecuente distensión de la cápsula o del receso). El aumento de la ecogenicidad del líquido se debe a la presencia de células o detritos (teniendo en cuenta que, a mayor cantidad de dichos componentes, mayor será la ecogenicidad).

En cuanto al cartílago articular, en estado normal, se observará hipoeecico, simétrico, con espesor y contornos regulares, y con ecotextura homogénea. Estas características se ven alteradas en enfermedades tales como OCD (osteocondrosis) y EDA (enfermedad degenerativa articular).

Y finalmente, es posible evaluar el espacio articular. En dependencia del ángulo de insonación, del espesor y de la relación entre las estructuras de cada articulación, el espacio articular pueden sufrir variaciones, por ejemplo, en las subluxaciones.

Figura 18.16

Ultrasonografía de la región del hombro derecho en un equino



Nota. En este corte en plano transversal 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 este último, se podría observar la bolsa bicipital en caso de efusión. El músculo bíceps braquial se lo encuentra, en corte trasversal, describiendo dos lóbulos. a) imagen obtenida utilizando un transductor convexo, donde se observan los dos lóbulos del músculo bíceps braquial. b) imagen obtenida utilizando un transductor lineal, observando con mayor detalle el lóbulo medial del bíceps braquial. c) imagen mostrando el abordaje de esta región.

Bibliografía

- Adams y Stashak. (2015). *Claudicación en el Caballo*. Sexta edición. Inter-Médica. Buenos Aires. Argentina
- Thrall, D.E. (2009). *Tratado de Diagnóstico Radiológico Veterinario*. Quinta Edición. Inter-Médica. Buenos Aires. Argentina
- Reef, V.B. (1998). En *Equine Diagnostic Ultrasound*. Saunders Company. Estados Unidos.
- Buttler, J.A., Colles, C.M., Dyson, S.J., Kold, S.E., Poulos, P.W. (1993). *Clinical Radiology of the Horse*. Oxford.

QUINTA SECCIÓN

Métodos complementarios de diagnóstico para el estudio del aparato digestivo

CAPÍTULO 19

Radiología del aparato digestivo en pequeños animales

María Laura Fábrega

Introducción

El aparato digestivo tiene la particularidad diferencial con otros sistemas (como son el cardiovascular, respiratorio y urogenital) que está compuesto por órganos distribuidos en la cabeza, en el cuello, en el tórax, en el abdomen, e incluso en la región intra-pélvica. Todos pueden ser evaluados mediante radiografía (RX). La variabilidad en la radio-densidad o radio-opacidad de los tejidos que componen cada región hace también a la variabilidad de la jerarquía de la información obtenida (Figuras 19.1, 19.2 y 19.3).

Figura 19.1

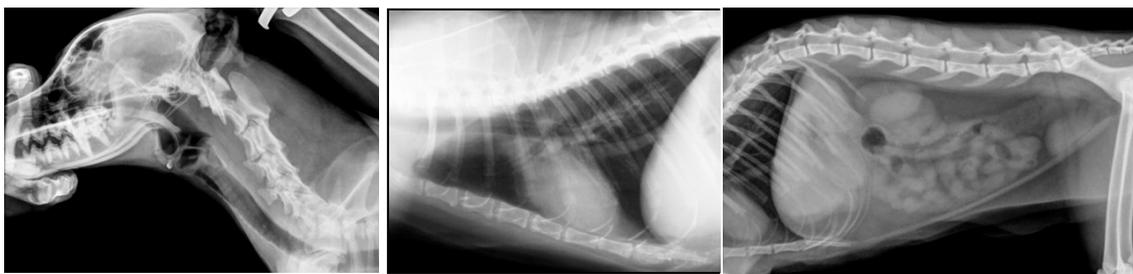
Imagen radiogr 19.1, 19.2 y 19.3 a la variabilidad

Figura 19.2

Imagen radiográfica del tórax felino

Figura 19.3

Imagen radiográfica de abdomen felino



Así, en condiciones normales, las radio-densidades predominantes en cabeza son de hueso y aire; en cuello principalmente es de tejidos blandos, con aire limitado a la 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 que 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 tracto gastrointestinal. 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 métodos complementarios de diagnóstico (MCD) de gran utilidad para el estudio de enfermedades digestivas altas y bajas, de presentación muy frecuente en la clínica diaria de 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 diferenciarse muy bien los pacientes con signos clínicos referidos a enfermedades digestivas altas y bajas. La radiología se indica en ambas situaciones. Los signos clínicos de enfermedad digestiva alta son principalmente disfagia y regurgitación, además de deglución anormal y arcadas; en tanto que los signos de enfermedad digestiva baja son fundamentalmente vómito y diarrea, y en menor medida dolor abdominal o constipación. La neumonía por aspiración, la traqueítis y la descarga nasal suelen ser 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/vólvulo gástrico agudo
 - 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 simple se obtienen imágenes estáticas que no permiten diferenciar entre causas funcionales y morfológicas. La evaluación específica de anormalidades funcionales será 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

En cabeza, la radiología es el método complementario de primera elección y mayor jerarquía para la visualización y diagnóstico de enfermedades con asiento en los dientes. De ellas, las más frecuentes son las afecciones periodontales, como los abscesos peri-apicales (principalmente en la especie canina), siendo el 4º premolar superior (muela carnicera) la principal pieza dentaria involucrada.

Aspectos radiográficos o técnicos

Las radiografías estándares para la evaluación de la cavidad bucal lo forman el par radiográfico de cabeza (dos incidencias perpendiculares entre ellas). Con el paciente en posición de decúbito lateral, las incidencias básicas serán latero-lateral (LL), y, estando el paciente en decúbito esternal la incidencia será dorso-ventral (DV) (Figuras 20.4 y 20.5). Las incidencias especiales oblicuas de cabeza con boca abierta se indican para la visualización (libre de superposición) de las raíces dentarias (Figura 20.6). Con frecuencia dichas incidencias se realizan bajo sedación.

Figura 19.4

Posicionamiento: decúbito lateral derecho; Incidencia lateral derecha; Incidencia básica: latero-lateral



Figura 19.5

Posicionamiento: decúbito esternal. Incidencia básica: dorso-ventral

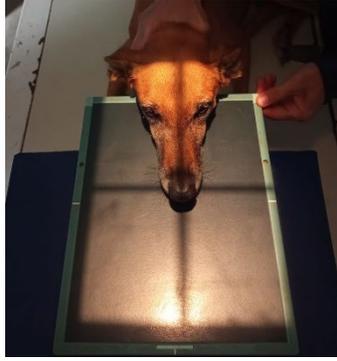


Figura 19.6

Posicionamiento: decúbito lateral derecho con boca abierta; Incidencia especial: lateral oblicua



Aspectos radiológicos. Interpretación de la imagen

El signo radiológico característico en la enfermedad periodontal es la presencia de un halo radiolúcido rodeando la raíz de la pieza dentaria (premolar o molar) afectada (figuras 7, 8, 9 y 10).

Figura 19.7

RX oblicua con boca abierta del maxilar superior; Posición: Decúbito lateral derecho. Observe el P4 normal

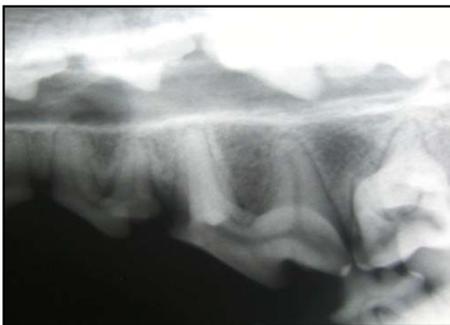


Figura 19.8

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

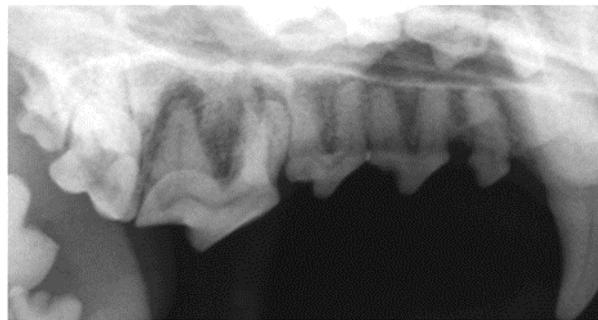


Figura 19.9

RX oblicua de maxilar inferior. Posición: Decúbito lateral izquierdo. Abscesos peri-apicales en raíces del 1°, 2° y 4° PM y 1° M (halos radiolúcidos)

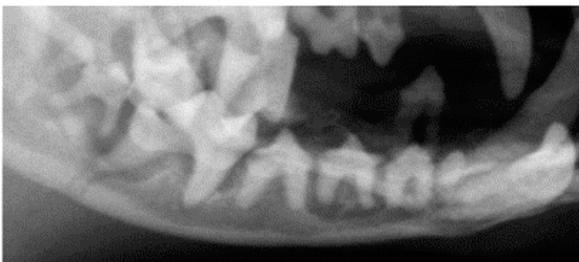


Figura 19.10

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



Faringe y esófago

Entre las afecciones más comúnmente halladas en estos órganos digestivos, donde las RX (tanto simples como contrastadas), permiten el arribo a un diagnóstico, se encuentran: cuerpos extraños radio-densos/radiolúcidos, dilataciones esofágicas (focalizadas), megaesófago (generalizado), estrechamiento en la luz esofágica, además de irregularidades en la mucosa (por esofagitis, infiltrado neoplásico, etc.).

El esófago generalmente no se visualiza en radiografías simples (ya que en condiciones normales su cavidad o luz se encuentra colapsada). En algunas ocasiones es posible observar normalmente pequeñas cantidades de gas en distintas localizaciones, como, por ejemplo, en caudal al esfínter esofágico craneal, en la entrada del tórax y en dorsal a la base del corazón. Algunos pacientes nerviosos, estresados, disneicos, o bajo sedación pueden desarrollar aerofagia y provocar la dilatación gaseosa en un esófago normal.

Dado que la ausencia de signos radiográficos (mediante RX simple) en pacientes con signos clínicos de enfermedad digestiva alta no descarta la presencia de una enfermedad esofágica, en ocasiones se hace necesario el estudio esofágico con contraste (esofagografía). Se utiliza para ello, el sulfato de bario administrado por vía oral. Este medio de contraste positivo es radio-denso y con muy buena adherencia a la mucosa. Pero, ante la sospecha de perforación esofágica, se deben utilizar soluciones yodadas (que también son medios de contraste positivos), ya que, ante la eventual fuga o descarrilamiento de las mismas a través de una solución de continuidad, son menos irritantes para las cavidades corporales.

Aspectos radiográficos o técnicos

Para la evaluación de la región orofaríngea y esofágica se realizan RX simple de cuello y de tórax con el paciente en posición de decúbito lateral (Figura 19.11). La incidencia básica será latero-lateral (LL). Por lo general no se realiza la incidencia ventro-dorsal (VD) debido a la superposición de la columna cervical con el área de interés.

Figura 19.11

RX de cuello y tórax. Posicionamiento del paciente: decúbito lateral derecho. Incidencia: latero-lateral (LL)



El hallazgo de signos radiográficos requiere el conocimiento de la anatomía radiográfica normal del área específica de interés, con sus variantes por especie (figuras 12 y 13).

Figura 19.12

RX simple LL derecho de cabeza y cuello normal



Figura 19.13

RX simple LL derecho de cabeza y cuello normal



Aspectos radiológicos. Interpretación de las imágenes

Algunos cuerpos extraños, como por ejemplo agujas (Figura 19.14), 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.

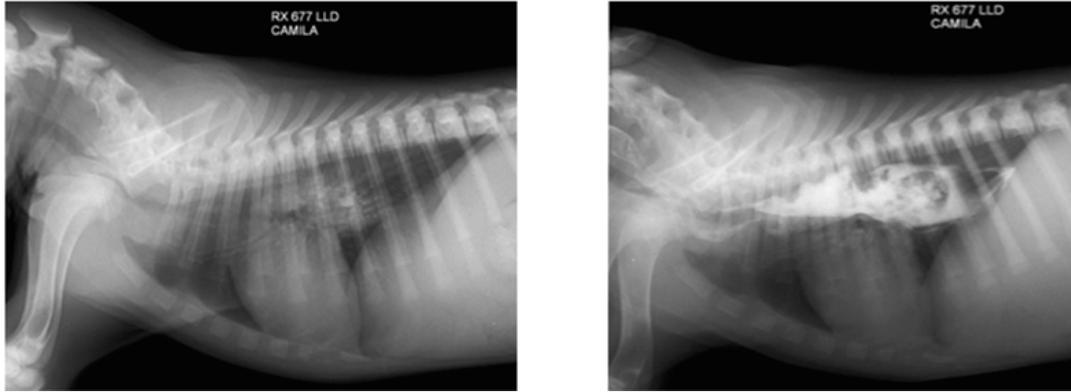
Figura 19.14

RX simple LL (izquierda) y VD (derecha) de cuello felino



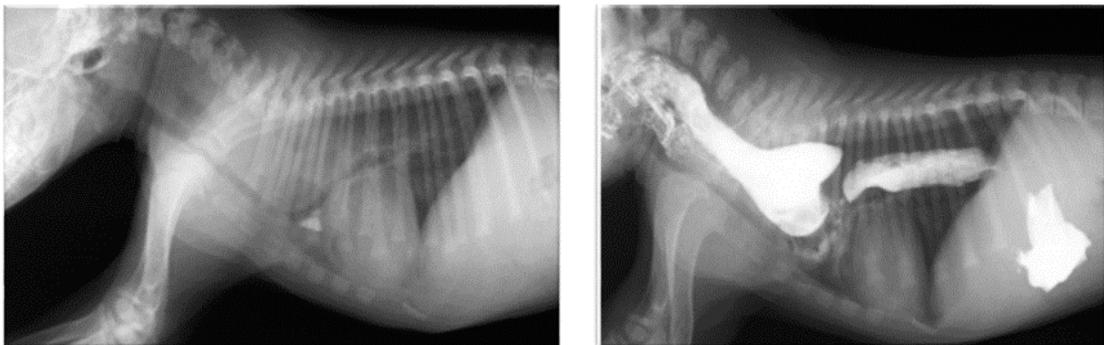
En estas imágenes se observa la presencia de un cuerpo extraño de radio-densidad metálica (aguja de coser) localizado a la izquierda del plano medio (en la incidencia VD), en zona de proyección esofágica. En este paciente, la RX es el MCD que permite acceder al diagnóstico definitivo.

Los cuerpos extraños radiolúcidos 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. (Figura 19.15).

Figura 19.15*RX simple LLD (izquierda) y contrastada (derecha) de tórax canino*

En estas imágenes se muestra la presencia de un cuerpo extraño radiolúcido. En la RX simple (imagen de la izquierda) no se logra determinar sus características con exactitud debido a la limitación del método complementario cuando el contraste natural es débil. Tras la administración de un medio de contraste yodado (se debe utilizar este tipo de medio de contraste ante la posibilidad de perforación esofágica), se observa una dilatación esofágica, y un defecto de llenado en su interior, causado por el cuerpo extraño (imagen de la derecha).

Otra patología que se identifica con frecuencia mediante radiografía torácica es la obstrucción extrínseca de la luz esofágica, a consecuencia de la persistencia del 4º arco aórtico derecho (una malformación común que conduce al atrapamiento esofágico) (figura 16).

Figura 19.16*RX simple LLD (izquierda) y contrastada (derecha) de tórax canino*

En estas imágenes, los signos radiográficos observados en la radiografía simple en incidencia LLD (imagen de la izquierda), incluyen la dilatación esofágica en craneal a la carina (área de proyección de la bifurcación traqueal), pudiendo ser su contenido luminal: aire, líquido, alimento, y en ocasiones cuerpos extraños. Además, se manifiesta un desplazamiento del trayecto de la tráquea intratorácica hacia ventral causado por el apoyo del esófago dilatado situado dorsalmente a la misma. Tras la administración de sulfato de bario (medio de contraste positivo), se

observa la dilatación segmentaria esofágica pre cardíaca con constricción de su luz en craneal a la bifurcación traqueal (imagen de la derecha).

El megaesófago (dilatación esofágica generalizada) también 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 19.17).

Figura 19.17

RX simple LLD de cuello (izquierda) y de tórax (derecha)



Los signos radiográficos que se manifiestan en estas RX simples son la dilatación gaseosa en forma generalizada del esófago, tanto en su porción cervical como intratorácica. Uno de los hallazgos radiológicos característicos es el llamado “signo de la banda traqueal” que es una fina línea de radio-densidad de tejidos blandos formada por la sumatoria de la pared ventral del esófago y la pared dorsal de la tráquea (flecha). Es evidente, además, la desviación hacia ventral de la silueta cardíaca y del trayecto traqueal (el esófago transcurre por dorsal de la tráquea desplazándola hacia ventral).

También podría solicitarse un estudio radiográfico contrastado en un paciente con sospecha de megaesófago, debido a que dicho estudio permitirá visualizar cambios en su luz y en su contenido los no siempre observables claramente con una radiografía simple, por lo que en aquellas situaciones en las que se sospecha de alguna patología esofágica se debería considerar un estudio contrastado.

Radiología digestiva baja

El abdomen aloja órganos de varios aparatos, y su interpretación es un verdadero desafío. Dichos órganos no producen generalmente un buen contraste radiográfico en forma natural (como sí sucede con 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 radiográfica normal del área específica de interés, con sus variantes por especie (figuras 18 y 19).

Figura 19.18

RX simple LLD de abdomen normal

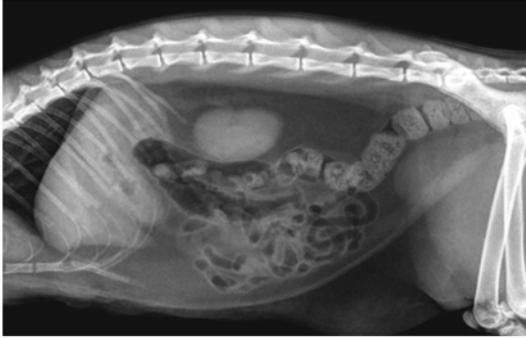


Figura 19.19

RX simple LLD de abdomen normal



Estómago

El estómago se encuentra localizado en la región epigástrica. Su aspecto radiográfico puede variar por determinados factores como son: el grado de distensión, el contenido (gaseoso, alimenticio), el posicionamiento del paciente, etc.

Aspectos radiográficos o técnicos

Las incidencias radiográficas para visualizar el estómago son las de rutina para el abdomen en general: latero-lateral derecha (LLD) (Figura 19.20) y ventro-dorsal (VD; Figura 19.21), las que deben incluir cranealmente al diafragma y en caudal las articulaciones coxofemorales. La incidencia latero-lateral izquierda (LLI) es útil cuando es necesario reposicionar el gas dentro del estómago, intestino delgado y grueso.

Figura 19.20

Posicionamiento: decúbito lateral derecho; Incidencia: latero-lateral derecha



Figura 19.21

Posicionamiento: decúbito dorsal. Incidencia: ventro-dorsal.



Aspectos radiológicos. Interpretación de las imágenes

La presencia de cuerpos extraños radio-densos en el interior del estómago (por ejemplo: huesos, anzuelos, pelotas, agujas, etc.) son de fácil reconocimiento en estudios simples de ab-

domen (Figura 19.22), requiriéndose estudios radiográficos contrastados (gastrografía) y/o ultrasonográficos ante la sospecha clínica de cuerpos extraños radiolúcidos. Los estudios por contraste seriados (con radiografías realizadas en diferentes intervalos de tiempo) se utilizan para evaluar la progresión de dichos contrastes a través del tracto gastrointestinal.

Figura 19.22

RX simple LLD (izquierda) y VD (derecha) de abdomen

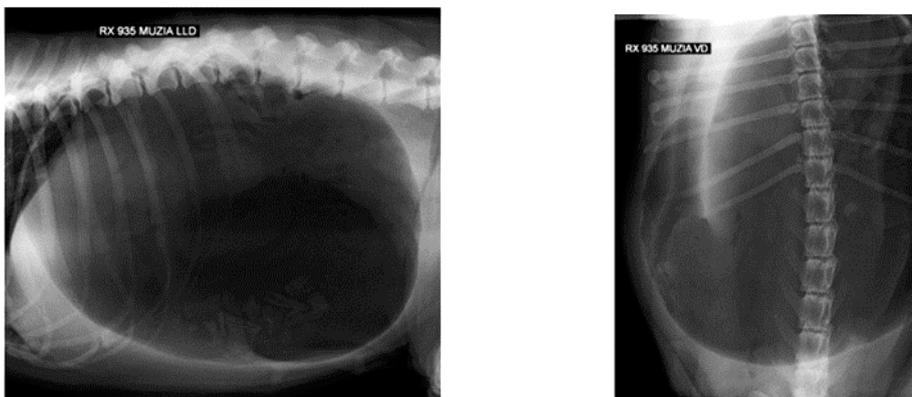


En el presente estudio simple abdominal de un canino, se identifica un cuerpo extraño de radio-densidad metálica en área de proyección de la silueta gástrica. En este caso, la radio-densidad que presenta, sumada a la forma de dicho cuerpo extraño, permiten identificarlo claramente (se trata de una cuchara). La realización del par radiográfico permitirá establecer con mayor precisión la forma en que se encuentra posicionado.

Cuando el estómago se dilata de forma aguda, aumenta de tamaño a expensas del contenido gaseoso, pero su posición y relaciones anatómicas se encuentran conservadas. Esta situación permite visualizarlo perfectamente en una RX abdominal simple (Figura 19.23).

Figura 19.23

RX simple LLD (izquierda) y VD (derecha) de abdomen (canino)

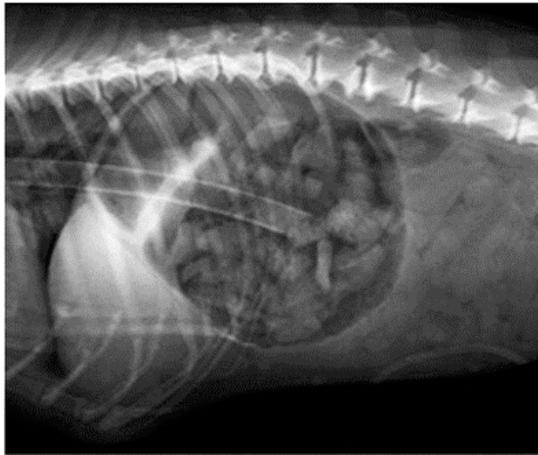


Se observa en estas radiografías, una distensión gaseosa severa del estómago, con aumento de su silueta. La incidencia VD permite establecer que el píloro conserva su localización a la derecha y el fondo a la izquierda del plano medio. El diagnóstico radiológico es de dilatación gástrica.

En el síndrome dilatación/torsión/vólvulo gástrico (DTVG), la radiografía simple de abdomen es el MCD que permite arribar al 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 en su rotación debido al ligamento gastro-esplénico. La formación de compartimentos (compartimentalización gástrica) es un signo radiográfico característico de la DTVG. Se presenta como bandas de radio-densidad de tejidos blandos proyectándose hacia su luz, debidas al plegamiento del estómago, y, si éste presenta contenido gaseoso, son de fácil visualización (figura 19.24).

Figura 19.24

RX simple LLD de abdomen canino (se observa en proyección gástrica la sonda nasogástrica que le fuera colocada)



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

Intestino delgado

Se localiza predominantemente en la región mesogástrica. En animales que naturalmente tienen buen contraste radiográfico abdominal (con adecuado contenido adiposo peritoneal y retroperitoneal), las asas intestinales se identifican normalmente por su forma tubular (en proyección longitudinal) o como anillos (en proyección transversal), con paredes de contorno liso.

De acuerdo al tipo de contenido en su interior se visualizan radiolúcidas (cuando su contenido es gaseoso) o radio-densas (cuando su contenido es predominantemente líquido).

Aspectos radiográficos o técnicos

Para su evaluación, las incidencias radiográficas indicadas de rutina (al igual que para evaluación del estómago) son ambas laterales (LLD y LLI) y ventro-dorsal de abdomen. Mediante radiografías simples se podrán determinar bordes, tamaño, posición y radio-densidades. Para observar la superficie mucosa intestinal, evaluar el peristaltismo, y el tiempo de tránsito se requerirá un estudio contrastado (o preferentemente la ultrasonografía).

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 19.25).

Figura 19.25

RX simple LLD de abdomen Posicionamiento decúbito lateral derecho (izquierda). RX simple VD de abdomen Posicionamiento decúbito dorsal (derecha)



Los hallazgos o signos en estas radiografías revelan la presencia de un cuerpo extraño de radio-densidad mineral, de forma irregular, localizado en región mesogástrica (en zona de proyección de asas intestinales). Mediante cirugía se determinó que dicho cuerpo extraño se trataba de una piedra. Los cuerpos extraños radiolúcidos son mucho más difíciles de identificar radiográficamente (por ejemplo: carozos, marlos de choclo, o cuerpos extraños lineales, como 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 tracto intestinal, se podrán solicitar estudios radiográficos simples con intervalos de 24 horas, o estudios radiográficos contrastados (en estas situa-

ciones, la evaluación ultrasonográfica también es de utilidad). La persistencia de un cuerpo extraño radio-denso en la misma localización intestinal en estudios seriados cada 24-48 horas conduce a la sospecha de obstrucción intestinal.

La falta de progresión del contenido intestinal se denomina íleo. El íleo puede ser mecánico (o dinámico), cuando la obstrucción intestinal es física, o funcional (o adinámico), en el que están ausentes las contracciones peristálticas. La obstrucción mecánica, por lo general presenta en las imágenes radiográficas, asas intestinales de mayor diámetro que en la funcional, y, el contenido es tanto gaseoso como líquido; mientras que en la obstrucción funcional predomina el contenido gaseoso. El signo radiográfico predominante observado en las obstrucciones mecánicas es un grado variable de dilatación de las asas intestinales en craneal al sitio obstructivo (Figuras 19.26 y 19.27). 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”.

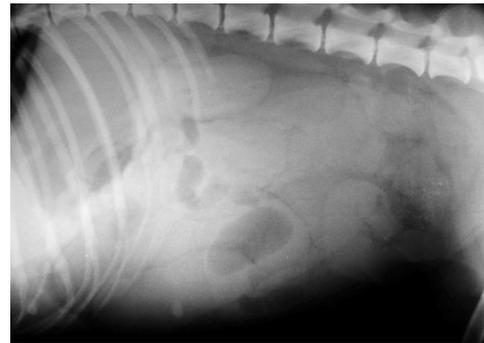
Figura 19.26

RX simple latero-lateral derecho de abdomen



Figura 19.27

RX simple latero-lateral derecho de abdomen



En las imágenes radiográficas presentadas se observa distensión gaseosa (Figura 19.26) y fluida (Figura 19.27) en forma generalizada de asas intestinales. Dichos signos radiográficos sugieren obstrucción intestinal.

Una forma de establecer radiográficamente la existencia de 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 distendido. Si dicha relación supera 1.6 es indicativo de obstrucción intestinal.

No siempre es posible identificar la causa de la obstrucción intestinal en una radiografía abdominal simple. En pacientes con íleo funcional (o adinámico), el estudio contrastado mostraría segmentos de intestino con distensión uniforme, y tránsito enlentecido, pero los hallazgos radiográficos no son específicos para su diagnóstico definitivo. Las causas más comunes de íleo funcional incluyen enteritis virales, obstrucciones mecánicas, entre otras.

Intestino grueso

Generalmente el contenido del intestino grueso característico es un contenido de finas burbujas y con 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 séptima vértebra lumbar (L7).

Aspectos radiográficos o técnicos

Se realizan rutinariamente radiografías simples de abdomen en incidencias latero-lateral y ventro-dorsal. Se puede realizar una evaluación radiográfica contrastada con sulfato de bario (colon por enema), con aire (neumo-colon) o un estudio con doble contraste (aire y bario). Se administran por vía rectal. 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

Las enfermedades que afectan al intestino grueso pueden producir cambios radiológicos relacionados al tamaño, forma, posición y radio-densidad. No es posible determinar la funcionalidad del mismo mediante radiografía, pero la localización y cantidad de la materia fecal pueden sugerir una alteración de la motilidad intestinal. Pueden presentarse cuerpos extraños radio-densos (radio-densidad mineral o metálica) tales como huesos, alambres, etc. En las radiografías simples, puede observarse acumulación de heces más radio-densas que lo normal y agrandamiento generalizado del colon, lo que caracteriza a la impactación colónica (figura 28). Esta puede deberse a constipación, obstipación o megacolon.

Figura 19.28

RX simple LLD de abdomen



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

Bibliografía

- 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 20

Ultrasonografía del aparato digestivo en pequeños animales

Paola Mendoza

Introducción

La ultrasonografía (USG) o ecografía, es un método complementario de diagnóstico (MCD) por imagen, de tipo dinámico, aplicado principalmente para la evaluación de tejidos blandos. Es un procedimiento no invasivo y seguro, ya que, al utilizar ondas de ultrasonido (US), y no radiaciones ionizantes, no produce efectos biológicos adversos. Las imágenes ecográficas obtenidas representan el aspecto macroscópico de cortes anatómicos. Con la suma de dichos cortes se logra una reconstrucción tridimensional de los órganos, y obtener así información acerca de su tamaño o dimensiones (como el intestino, sin necesidad de administrar contraste), además de la forma y la estructura de los mismos. La USG permite examinar la cavidad abdominal en su totalidad, y, entre otras situaciones, determinar la existencia de líquido libre peritoneal, la estructura de masas y realizar biopsias eco-guiadas para lograr el diagnóstico definitivo de una lesión. La información así obtenida a partir de las imágenes ecográficas en ciertas situaciones es adicional a la proporcionada por estudios radiográficos simples y por contraste (sobre todo cuando brindan información limitada), y en muchos casos deriva en la utilización de otros procedimientos diagnósticos de mayor complejidad como la fluoroscopia, la resonancia magnética nuclear y la tomografía computarizada.

¿Para qué?

El estudio ultrasonográfico del tracto gastrointestinal (TGI) y de sus glándulas accesorias brinda información sobre la estructura interna y la motilidad (por ser un MCD dinámico). Es un procedimiento rápido, que en la mayoría de los casos no precisa sedación o anestesia del paciente para su realización. A veces, aunque no aporte un diagnóstico definitivo, puede evidenciar cambios o signos ecográficos que se compatibilizarán con ciertos procesos patológicos (como, por ejemplo: enfermedades inflamatorias, infiltrativas, neoplásicas o la presencia de cuerpos extraños). Mediante biopsias ecoguiadas (aspiración con aguja fina guiada ecográficamente)

se pueden obtener muestras 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 como endoscopia o laparotomía exploratoria.

¿Cuándo?

La evaluación ecográfica del tracto gastrointestinal se realiza ante la presencia de signos clínicos orientados al aparato digestivo: vómitos, diarrea aguda o crónica, constipación, pérdida de peso, palpación de alguna masa abdominal, distensión o dolor abdominal, sospecha de ingestión de cuerpos extraños o, cuando en un estudio radiográfico previo, se observen signos sugerentes de un proceso obstructivo (por ejemplo, por presencia de cuerpo extraño radiolúcido). Por otro lado, la evaluación ecográfica de las glándulas accesorias (hígado y páncreas) se indica en pacientes que presentan signos clínicos tales como: distensión abdominal, dolor en epigastrio, pérdida de peso, fiebre, ictericia, vómitos, diarrea, ascitis, debilidad, letargo, convulsiones y otras alteraciones estructurales detectadas a la palpación. En muchos casos se hace necesario complementar con análisis de laboratorio (bioquímica sanguínea).

¿Cómo?

La exploración ultrasonográfica de los órganos abdominales en general debe ser sistemática y profunda, independientemente del diagnóstico presuntivo previo. El inicio del estudio ultrasonográfico depende del operador; este puede comenzarse tanto desde el abdomen craneal como del caudal.

Para lograr un estudio digestivo abdominal de buena calidad, se deben contemplar los requisitos básicos generales de preparación previa del paciente (a fin de evitar la presencia de componentes que interfieran con la propagación de las ondas de ultrasonido). En términos generales, estos requisitos incluyen: un ayuno de sólidos entre 8 y 12 horas (a fin de garantizar que no haya gas, contenido alimenticio, o materia fecal en el tracto gastrointestinal). También es de utilidad una retención urinaria mínima de 2 horas previas al estudio (ya que la orina en la vejiga actúa como ventana acústica). Es muy importante realizar cada estudio con tranquilidad, para que el paciente no se agite y así evitar la aerofagia.

La posición del paciente para realizar cada 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 la elección de las ventanas acústicas específicas para cada órgano digestivo a evaluar, preparando cada zona de abordaje (Figura 20.1). Esta consiste en realizar la tricotomía (para lograr el correcto contacto del transductor con la piel, libre de pelos), y la aplicación de gel de acoplamiento (a fin de evitar la interposición de aire entre la superficie del transductor y la corporal).

Figura 20.1

Abordajes y planos de corte



Durante la evaluación sistemática en la región en estudio, se deben realizar cortes (denominados eco tomográficos) en distintos planos (longitudinal, transversal, coronal) de cada órgano. De esta manera, las imágenes proyectadas en la pantalla tendrán una ubicación dorsal, ventral, izquierda, derecha, craneal, caudal (para facilitar la localización). Cada órgano debe describirse en forma detallada según sus diferentes características, denominadas ecoestructurales. Estas incluyen: ubicación, forma, contornos, tamaño, ecotextura (grado de homogeneidad y granulado) y ecogenicidad (tono de color en la escala o gama de los grises) (Figura 20.2).

Figura 20.2

Ecogenicidades



Técnicamente, las ecografías abdominales para evaluación digestiva se realizan mediante abordaje transabdominal. Todos los exámenes se comienzan en modo B (de brillo) para obtener la información necesaria, tanto morfológica como de movimientos del tubo gastrointestinal. Luego, en algunas situaciones puntuales, mediante la aplicación de la modalidad Doppler, se evalúan las características del flujo sanguíneo (particularmente en órganos parenquimatosos).

Ultrasonografía del tracto gastrointestinal

La exploración del tubo digestivo en muchos pacientes puede ser un reto diagnóstico. El aire/gas en el lumen genera interferencia en la propagación de las ondas de US, produciendo

ciertos artefactos como son: reverberación, cola de cometa y sombra acústica, los cuales, es importante conocer para poder realizar una evaluación lo más certera posible. La ultrasonografía permite evaluar la eco estructura del tracto gastrointestinal y, además, el peristaltismo (por ser un método dinámico).

Para el examen ultrasonográfico del tracto gastrointestinal se utilizan los mismos requisitos básicos de preparación mencionados anteriormente. Recordar que la ultrasonografía no presenta riesgos biológicos reconocido en el rango de las frecuencias diagnosticas.

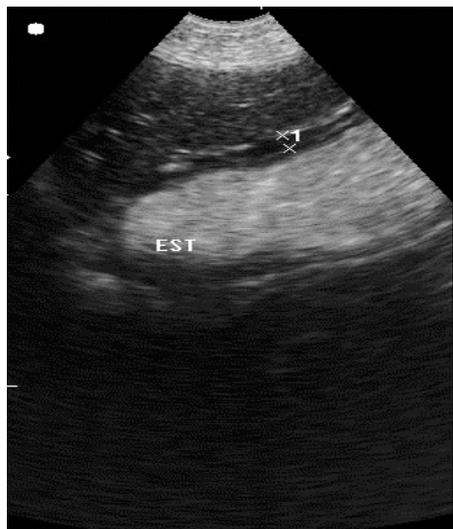
Estómago

El estómago está localizado centralmente en la región epigástrica, y caudal al hígado. Al examen ultrasonográfico, la pared gástrica se observa como una estructura delgada, curvilínea y estratificada (en capas), siendo la capa muscular la más marcada. Las invaginaciones de la pared en la superficie luminal (luz) corresponden a los pliegues gástricos. En caninos, la pared del estómago tiene un grosor de 3 a 5 mm (a la medición mediante ecografía), en tanto que, en felinos, mide entre 2 mm (grosor entre rugosidades) y 4,4 mm (grosor de los pliegues de las rugosidades). Las contracciones gástricas ocurren aproximadamente cada 12 segundos (cinco ciclos o movimientos peristálticos por minuto).

En condiciones fisiológicas, el estómago puede observarse con distintos grados de distensión, dependiendo del contenido (mucoso, gaseoso, liquido, alimenticio; Figura 20.3).

Figura 20.3

Estomago canino con contenido gaseoso



Intestino delgado y grueso

Ultrasonográficamente, la pared del intestino delgado en estado normal se observa como capas alternativas hipo ecogénicas e hiper ecogénicas. La visualización de la pared con su

estratificación, varía con el grado de distensión y el contenido intestinal. En algunas ocasiones, puede utilizarse el bazo, como ventana acústica, para evaluar mejor los segmentos de intestino subyacentes.

La pared intestinal en caninos tiene entre 2 a 3 mm de grosor, y en felinos es de aproximadamente 2,1 mm. Se pueden distinguir 4 patrones ecográficos de contenido intraluminal:

PATRÓN MUCOSO: Es la apariencia que presenta un segmento intestinal en su estado colapsado, y se caracteriza por su contenido ecogénico (mucus).

PATRÓN LÍQUIDO: Se caracteriza por un contenido del lumen anecoico. Este patrón optimiza la identificación de los distintos segmentos del tracto gastrointestinal.

PATRÓN GASEOSO: Aparece como una interfase intraluminal altamente reflectiva (hiperecólica) con sombra acústica posterior.

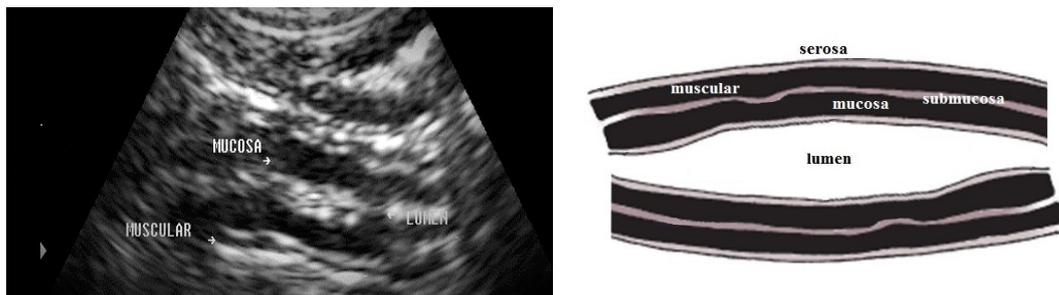
PATRÓN ALIMENTICIO: Variable, en dependencia del tipo de alimento y la cantidad de líquido/aire presente.

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 en el estómago como en el intestino delgado, es posible identificar ecográficamente cinco capas en la constitución de la pared (desde el lumen hacia la más externa). Ellas son: la superficie mucosa, la mucosa, la submucosa, la muscular propia y la serosa. La capa mucosa y la muscular propia son hipoeoicas, mientras que la superficie mucosa, la submucosa y la serosa son hiperecoicas. La superficie mucosa no se relaciona con una capa histológica (sólo representa una interfase entre el lumen y la mucosa; Figura 20.4).

Figura 20.4

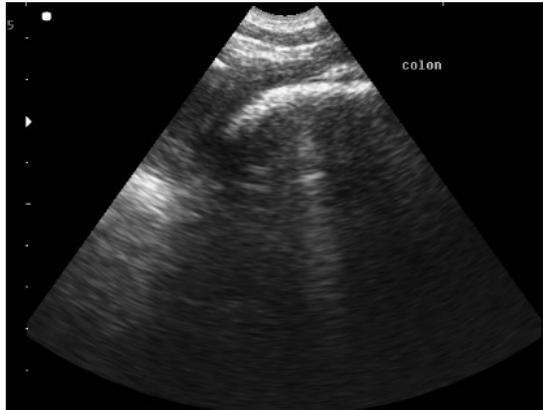
Asa de intestino delgado. A la derecha se muestra un gráfico de estratificación normal



El ciego es difícil de evaluar ecográficamente, ya que frecuentemente contiene aire. El colon descendente se evalúa en su proximidad a la vejiga y presenta una interfase gaseosa. La pared del colon es difícil de evaluar en comparación con otros segmentos intestinales, debido a la presencia de aire o heces (generando artefactos de cola de cometa y sombra acústica distal) y es más delgada en comparación con los segmentos de intestino delgado adyacentes (Figura 20.5).

Figura 20.5

Colon. Se observa el 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 20.6, 20.7, 20.8 y 20.9). Algunas de las alteraciones más frecuentes se enumeran en la Tabla 20.1.

Tabla 20.1

Clasificación de afecciones gastrointestinales

Mural	Focal	Pérdida de la estratificación	<ul style="list-style-type: none"> • Neoplasia <ul style="list-style-type: none"> • Leiomioma • Leiomiosarcoma • Adenocarcinoma • Linfoma
		Estratificación conservada	<ul style="list-style-type: none"> • Pólipos/Estenosis • Hipertrofia pilórica
	Difusa	Pérdida de la estratificación	<ul style="list-style-type: none"> • Neoplasia <ul style="list-style-type: none"> • Linfoma
		Estratificación conservada	<ul style="list-style-type: none"> • Inflamación aguda/crónica • Enfermedad inflamatoria intestinal
Intraluminal	<ul style="list-style-type: none"> • Cuerpo extraño • Intususcepción • Distensión 		
Motilidad	Disminuida	Íleo funcional/ íleo mecánico crónico	<ul style="list-style-type: none"> • Enteritis viral/ Anestesia/ Postquirúrgico
	Aumentada	Distensión generalizada	<ul style="list-style-type: none"> • Enteritis virales
		Distensión focalizada	<ul style="list-style-type: none"> • íleo mecánico/Obstrucciones

Figura 20.6

Ecografía de estómago. Se observa un marcado engrosamiento de la pared gástrica con contenido anecoico (líquido), sugerente de gastritis

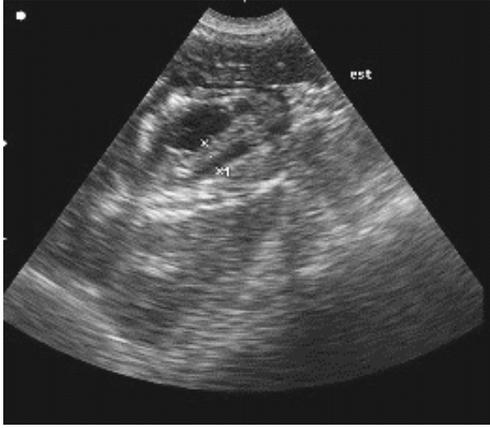


Figura 20.7

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

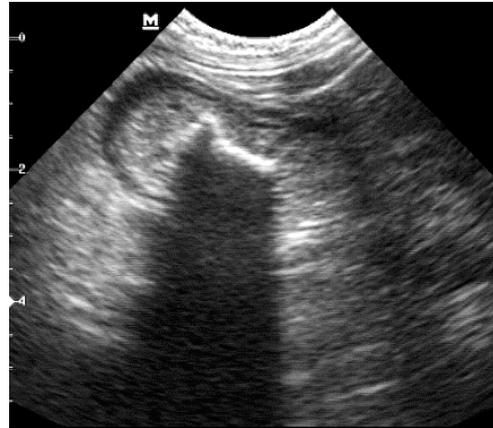
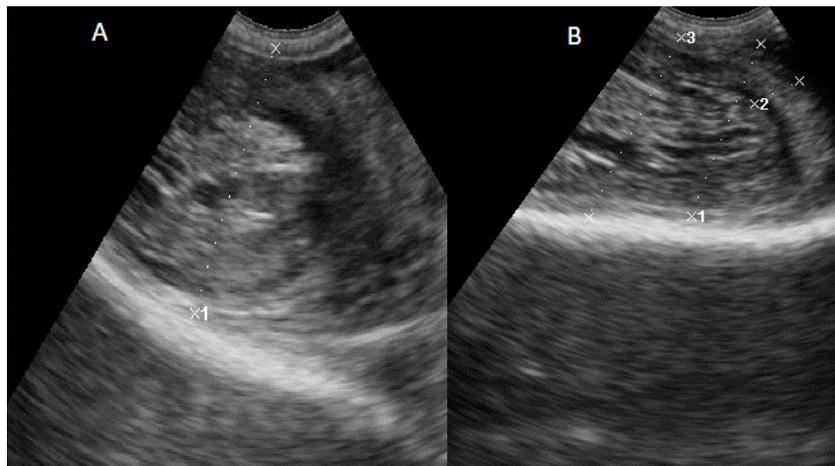
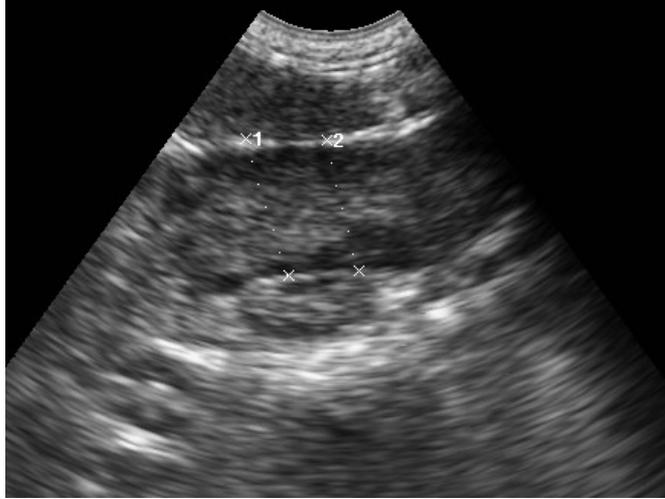


Figura 20.8

Ecografía intestinal



Nota. A. En corte transversal se observa una serie de anillos concéntricos multicapa (“signo del anillo”). *B.* En corte longitudinal se observa un patrón multi lineal (“signo del tridente”). El diagnóstico es intususcepción. La localización más frecuente es en la unión íleo cólica.

Figura 20.9*Ecografía intestinal*

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

Ultrasonografía del hígado

La ultrasonografía es una herramienta esencial para el diagnóstico de patologías hepáticas. Es el método de elección para la evaluación del parénquima hepático, de las vías biliares y del sistema vascular (intrahepático).

El hígado se encuentra anatómicamente posicionado en la región epigástrica. Está limitado en craneal por el diafragma, ventralmente por la grasa falciforme y en caudal sus límites son: el riñón derecho hacia la derecha, el estómago en la parte central y el bazo hacia la izquierda. La línea ecogénica curvilínea que se observa cranealmente al hígado se relaciona con frecuencia con el diafragma, pero realmente es la interfase entre el diafragma y el pulmón.

El hígado está dividido en los lóbulos izquierdo, cuadrado, derecho y caudado, los cuales son más fáciles de distinguir en el caso que haya efusión abdominal (ya que el líquido anecoico produce que se separen entre ellos). El lóbulo izquierdo abarca un tercio del volumen total del hígado, el lóbulo cuadrado abarca la parte central, rodeando a la vesícula biliar, en tanto, la parte derecha de la vesícula contacta con el lóbulo medial derecho. En el proceso caudado del lóbulo caudado se encuentra la fosa renal donde se aloja el riñón derecho.

El parénquima hepático fisiológicamente es homogéneo, interrumpido solamente por el sistema vascular (Figura 20.10). La textura del parénquima es más densa que la del bazo, en tanto la ecogenicidad relativa es similar a la de la corteza renal o ligeramente más ecogénica.

Los vasos intrahepáticos evaluables ecográficamente son las venas hepáticas y las portales. Estas estructuras vasculares se observan anecoicas, y de forma circular y tubular, cuyo recorrido es desde el interior hacia la periferia del órgano. Las venas portales presentan las paredes más

ecogénicas que las venas hepáticas, dado que hay mayor tejido conjuntivo organizado. Las ramificaciones de la arteria hepática por lo general son menos visibles por su menor calibre.

La vesícula biliar se observa como una estructura de forma redondeada a ovalada, de paredes finas ecogénicas, y con contenido anecoico (figura 11). Se ubica entre el lóbulo medio derecho y el lóbulo cuadrado medio. El conducto biliar se identifica en ventral a la vena porta (la cual está localizada cerca de la línea media), e ingresa por el hilio del hígado (porta hepática).

Figura 20.10

Hígado canino normal. Se observa el sistema vascular

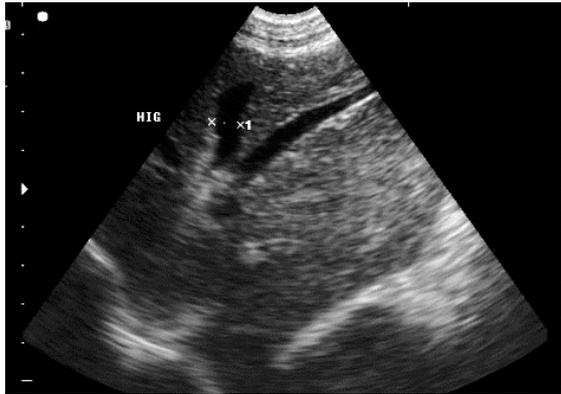
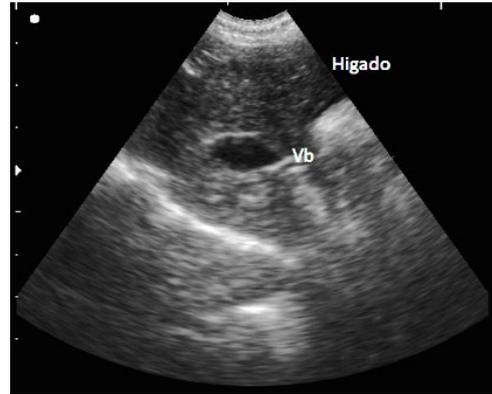


Figura 20.11

Hígado canino normal. Vb: Vesícula biliar



Enfermedades hepáticas

Las afecciones más frecuentes del parénquima hepático, que pueden ser observadas ecográficamente son clasificadas en alteraciones focales, difusas o multifocales (Figuras 20.12, 20.13, 20.14 y 20.15). Algunas de estas alteraciones se enumeran en las Tablas 20.2 y 20.3. Al realizar la evaluación del hígado, deben incluirse varios parámetros; ellos son: el tamaño, el contorno, la forma y las características eco-estructurales (como son la ecogenicidad y la ecotextura). A pesar de que muchas veces dichas afecciones tienen rasgos ecográficos característicos, en la mayoría de los casos no son patognomónicos. En estas situaciones, el diagnóstico definitivo se logra a través de la asociación entre la presentación clínica y los datos obtenidos mediante el uso de otros procedimientos complementarios como la citología o la histopatología.

Tabla 20.2*Lesiones hepáticas focales*

Lesiones homogéneas	Anecoicas	<ul style="list-style-type: none"> • Quiste • Necrosis focal • Absceso • Neoplasia (Linfoma)
	Isoecoicas	<ul style="list-style-type: none"> • Hiperplasia nodular • Adenoma
	Hipoecoicas	<ul style="list-style-type: none"> • Hematoma • Adenoma • Carcinoma • Hemangiosarcoma • Absceso • Linfoma • Hiperplasia nodular
	Hiperecoicas	<ul style="list-style-type: none"> • Calcificación • Absceso • Adenoma hepatocelular • Colangiocarcinoma • Cistoadenoma
Lesiones heterogéneas		<ul style="list-style-type: none"> • Hematoma • Hiperplasia nodular • Neoplasia • Lesión target (ojo de buey)

Tabla 20.3*Lesiones hepáticas difusas*

Con cambios en el tamaño	<ul style="list-style-type: none"> • Hepatomegalia • Microhepatia
Con aumento de la ecogenicidad	<ul style="list-style-type: none"> • Fibrosis • Cirrosis • Inflamación crónica • Amiloidosis • Esteatosis • Enfermedad endócrina • Neoplasia
Con disminución de la ecogenicidad	<ul style="list-style-type: none"> • Inflamación aguda • Hepatopatía tóxica • Congestión pasiva • Linfoma • Leucemia
Con Ecogenicidad mixta	<ul style="list-style-type: none"> • Neoplasia
	<ul style="list-style-type: none"> •

Figura 20.12

Hígado canino. Se observa un nódulo hiperecogénico



Figura 20.13

Microhepatia. Se observa hígado disminuido de tamaño y efusión (anecoica)



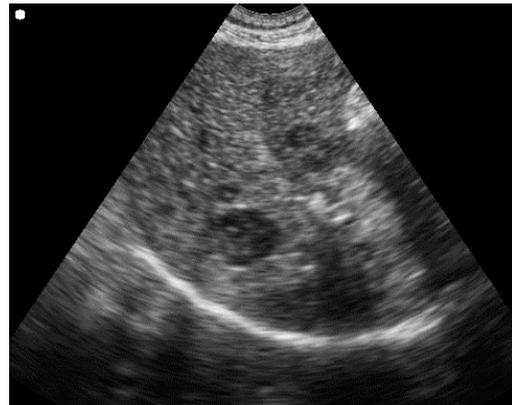
Figura 20.14

Neoplasia hepática. Masa con ecogenicidad mixta y ecotextura heterogénea



Figura 20.15

Nódulo redondeado hipoecoico (lesión target)

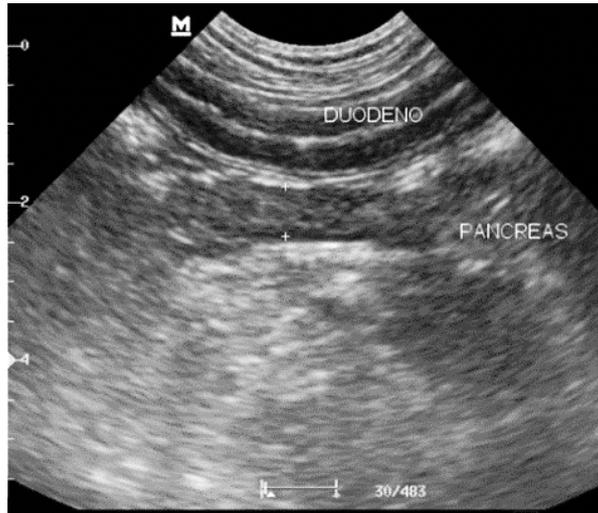


Páncreas

En caninos y felinos normales, el páncreas puede observarse en localización dorsal o dorso-medial al duodeno descendente, ventralmente a la vena porta, y caudal al estómago (Figura 20.16). Está formado por un cuerpo, del que emergen las ramas pancreáticas derecha e izquierda (ésta última ubicada en ventral a la vena porta). La rama derecha se logra identificar utilizando el riñón derecho, la vena porta y el duodeno descendente como ventana acústica. La rama izquierda se localiza en caudal a la flexura duodenal craneal y a la curvatura mayor del estómago. El páncreas puede verse como una estructura fina e hipoecoica y presenta una ecotextura granular media. Es isoecoico con relación a la grasa circundante, por lo que en muchos casos es difícil de apreciar en los estudios ecográficos. En general, se logra identificar a través de la localización de órganos abdominales adyacentes y estructuras vasculares cercanas, más que por la visualización ecográfica directa.

Figura 20.16

Páncreas canino normal, se utiliza el duodeno como ventana acústica



Patologías pancreáticas

Las patologías pancreáticas observadas más frecuentemente mediante ultrasonografía pueden ser focales o difusas. Las difusas incluyen: la pancreatitis aguda y crónica (figuras 17 y 18) y las focales: los quistes pancreáticos, los abscesos y las neoplasias. Debido a las características ecográficas del páncreas, para lograr establecer el diagnóstico definitivo de cualquier enfermedad que lo afecte, los hallazgos ecográficos tienen que considerarse siempre conjuntamente con el resto de la información clínica y los otros métodos complementarios de diagnóstico.

Figura 20.17

Pancreatitis aguda. Se observa tamaño incrementado y bordes irregulares



Figura 20.18

Pancreatitis crónica. Disminución de la ecogenicidad



Bibliografía

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

Penninck & 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.

CAPÍTULO 21

Evaluación endoscópica del aparato digestivo en Pequeños Animales

Sol Arioni y Adriana Aprea

Endoscopia digestiva alta

La endoscopia digestiva alta o anterior es una técnica de diagnóstico mínimamente invasiva que incluye la exploración sistemática del esófago, el estómago y el duodeno. Este estudio no reemplaza por completo los métodos tradicionales, sino que se complementa eficazmente con los estudios ultrasonográficos y 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 y lesiones extramurales compresivas. La endoscopia, en cambio, posibilita la evaluación de enfermedades que afectan la capa mucosa logrando arribar al diagnóstico definitivo a través de las biopsias. Asimismo, permite diagnosticar alteraciones anatómicas o cambios en el contenido mediante la observación indirecta. Los equipos actuales permiten, además de la visualización y documentación fotográfica y en video de las lesiones, la realización por intermedio de accesorios adecuados, de biopsias, polipectomías, extracción de cuerpos extraños e instilación de colorantes para una observación más adecuada.

¿Para qué?

Los objetivos de la endoscopia digestiva alta pueden ser diagnósticos o terapéuticos. Como se mencionó previamente, una de las opciones para arribar al diagnóstico definitivo de una patología digestiva es mediante la visualización indirecta, ya sea de los cambios de la mucosa, de la presencia de contenidos anormales en la luz del órgano o de alteraciones anatómicas de la pared. Otra manera de obtener un diagnóstico es mediante la toma de muestras, las cuales pueden ser remitidas a citología, histopatología, bacteriología o micología. Es importante destacar que en ciertos casos es posible que no se encuentren cambios macroscópicos al realizar el estudio, lo que no indica ausencia de patología, por lo que igualmente se deben obtener muestras para estudios histopatológicos.

Dentro de los objetivos terapéuticos más frecuentemente realizados en medicina veterinaria podemos mencionar la extracción de cuerpos extraños, la dilatación de estenosis esofágicas benignas, la realización de polipectomías, aplicación de fármacos intra-lesionales o la asistencia en la colocación de tubos de alimentación.

¿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. Algunas de las potenciales indicaciones para una endoscopia digestiva alta son la presentación de los siguientes signos clínicos con evolución crónica: regurgitación, disfagia, arcadas, salivación, náuseas, inapetencia, vómito, hematemesis, diarrea, melena, pérdida ponderal, entre otros. Como excepción, este método se indica en cuadros de evolución aguda sólo cuando presentan un cuerpo extraño que genere obstrucción esofágica. En este caso la finalidad es terapéutica (extracción del cuerpo extraño), ya que el diagnóstico generalmente se realiza con estudios radiográficos simples y/o contrastados. Esto está en relación con el momento en el que se solicita este estudio dentro de la planificación diagnóstica. La endoscopia suele ir precedido por otros métodos complementarios menos invasivos y de menor costo, que pueden acercarnos al diagnóstico.

¿Cómo?

La endoscopia digestiva alta o esófagogastroduodenoscopia se realiza bajo anestesia general, motivo por el cual se debe realizar previamente una evaluación pre anestésica. La misma incluye, además de un correcto examen físico y evaluación de los estudios realizados con antelación, un análisis de sangre (hemograma, bioquímica y coagulograma) y una evaluación cardiovascular pre anestésica (electrocardiograma y/o ecocardiograma). La preparación del paciente requiere un ayuno de veinticuatro horas de sólidos y de cuatro horas de líquidos. Independientemente del tipo de anestesia que se utilice se indica la colocación de un tubo endotraqueal. Esto permitirá, además de contar con una vía aérea permeable, evitar la aspiración en caso de reflujo o regurgitación, e impedir la compresión traqueal que se puede producir en animales de talla pequeña por el paso del endoscopio. El paciente se posiciona en decúbito lateral izquierdo, lo que facilita la maniobra de acceso al píloro y posterior exploración del intestino delgado. Asimismo, se colocará un abre bocas para evitar daños en el endoscopio por mordeduras reflejas o abrasión del tubo de inserción por los dientes del paciente (Figura 21.1).

Sólo con fines didácticos desarrollaremos el examen esofágico, gástrico y entérico por separado.

Figura 21.1

Posicionamiento para endoscopia digestiva



Esofagoscopia

¿Para qué?

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. La esofagoscopia permite diagnosticar enfermedades inflamatorias, infecciosas, neoplásicas, alteraciones anatómicas y anomalías del contenido, como la presencia de secreciones (Tabla 1). Asimismo, este método es una herramienta terapéutica muy útil para la extracción de cuerpos extraños, más frecuentemente huesos en pequeños animales. Éstos generalmente se alojan en las áreas de estrechamiento esofágico, el esfínter esofágico superior, la entrada torácica, el área adyacente a la base del corazón e inmediatamente proximal al esfínter gastroesofágico. Una evaluación precisa del esófago después de la extracción es importante para evaluar el daño de la mucosa y planificar la implementación del tratamiento posterior, a fin de evitar complicaciones como la estenosis esofágica benigna. En caso de desarrollar esta patología, la endoscopia permite realizar una dilatación mecánica bajo visualización indirecta, mediante balones de dilatación o bujías Savary-Gillard.

Otras indicaciones incluyen polipectomía, aplicación de fármacos intralesionales, cirugía endoscópica con electrocauterio y asistencia en la colocación de sondas de alimentación permanentes.

Tabla 21.1*Enfermedades esofágicas diagnosticables por endoscopia*

Enfermedades esofágicas	Ejemplos
Inflamatorias	<ul style="list-style-type: none"> • Esofagitis: por reflujo, por cuerpo extraño, por doxiciclina • Esofagitis eosinofílica
Alteraciones anatómicas	<ul style="list-style-type: none"> • Estenosis esofágica benigna • Divertículo esofágico • Hernia hiatal
Infecciosas	<ul style="list-style-type: none"> • Granuloma por Spirocerca Lupi
Neoplásicas	<ul style="list-style-type: none"> • Carcinoma de células escamosas • Fibrosarcoma
Cuerpos extraños	<ul style="list-style-type: none"> • Huesos, agujas, anzuelos, etc

¿Cuándo?

Los signos clínicos sugerentes de enfermedad esofágica son: disfagia, regurgitación, sialorrea, tos, disnea, entre otros. 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 esófagograma se observe interrupción del pasaje del medio de contraste o estrechamiento de la luz,
- los resultados de los estudios anteriores no sean concluyentes.

Los estudios radiológicos con bario no deben realizarse en las 48hs previas a la endoscopia, ya que este medio de contraste impide la visualización de la mucosa y es dañino para el equipamiento. Por este motivo, en caso de considerar realizar una endoscopia posterior a la radiografía contrastada, se sugiere la utilización de soluciones iodadas. Asimismo, este medio de contraste se utiliza si se sospecha de una perforación esofágica, ya que el bario suele ser irritante para las cavidades corporales, como se mencionó en capítulos anteriores.

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

¿Cómo?

Una vez anestesiado y posicionado el paciente, 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 (Figura 21.2), no ofreciendo resistencia al paso del tubo de inserción. Durante esta primera maniobra se puede observar paladar, amígdalas y laringe.

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, y en los gatos se visualizan los vasos submucosos. No debe haber contenido en la luz, ni adherido a las paredes. 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 (Figura 21.3).

El esfínter esofágico inferior (cardias) se observa generalmente cerrado (Figura 21.4). Se visualiza claramente la línea de separación entre mucosa esofágica y gástrica que es de color rosado más intenso. Esta línea, conocida como línea Z, es la demarcación anatomo-histológica entre la mucosa esofágica y la mucosa gástrica cilíndrica.

Figura 21.2
Esfínter esofágico superior



Figura 21.3
Esófago felino distal normal

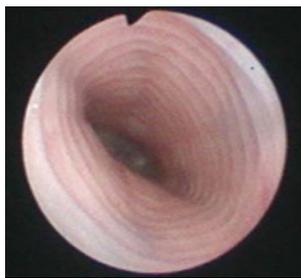
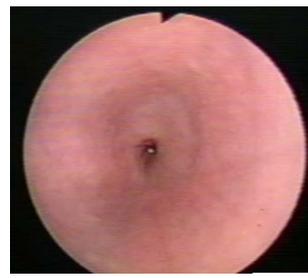


Figura 21.4
Esófago canino distal, cardias



Hallazgos endoscópicos anormales

La visualización indirecta en la esofagoscopia permite identificar cambios de la mucosa, la presencia de contenidos anormales en la luz del esófago y alteraciones anatómicas de la pared y la luz (Tabla 21.2). Ver imágenes suplementarias.

Tabla 21.2*Hallazgos endoscópicos anormales en esofagoscopia*

Cambios en la mucosa	Cambios en la pared y la luz	Cambios en el contenido
<ul style="list-style-type: none"> • Mucosa eritematosa • Mucosa erosionada • Úlceras • Visualización de vasos submucosos (normal en felinos) 	<ul style="list-style-type: none"> • Estenosis esofágica benigna • Divertículos esofágicos • Compresiones extrínsecas • Intususcepción gastroesofágica • Cardias desituado o abierto • Neoformaciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Cuerpo extraño • Saliva en abundancia • Reflujo gastroesofágico • Alimento • Sangre • Parásitos

Gastroendoscopia

¿Para qué?

La exploración endoscópica del estómago permite principalmente identificar anomalías de la mucosa gástrica, pero también visualizar alteraciones anatómicas y compresiones extrínsecas provocadas por masas o por agrandamiento de otros órganos abdominales.

Es fundamental para el diagnóstico de las enfermedades gástricas, ya que posibilita la toma de muestras de mucosa para estudios 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 (Tabla 21.3). Además del diagnóstico realizado a partir de las biopsias, la endoscopia puede revelar mediante la visualización, alteraciones anatómicas como abundantes pliegues en la mucosa del antro pilórico (diagnóstico de hipertrofia pilórica), y la presencia de cuerpos extraños. Se utiliza también como herramienta terapéutica para la extracción de estos últimos, realización de polipectomías, colocación de sondas de alimentación, remoción de líquidos patológicos y hemostasia de sangrados copiosos.

Tabla 21.3*Enfermedades gástricas diagnosticables por endoscopia*

Enfermedades gástricas	Ejemplos
Inflamatorias	<ul style="list-style-type: none"> • Gastritis linfoplasmocítica • Gastritis eosinofílica • Gastritis granulomatosa • Gastritis atrófica • Gastritis hipertrófica
Alteraciones anatómicas	<ul style="list-style-type: none"> • Hipertrofia pilórica • Estenosis pilórica
Infeciosas	<ul style="list-style-type: none"> • Helicobacter spp.
Neoplásicas	<ul style="list-style-type: none"> • Pólipos • Adenoma • Adenocarcinoma • Linfoma
Cuerpos extraños	<ul style="list-style-type: none"> • Huesos, agujas, anzuelos, ropa, etc

¿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). 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 la clínica del paciente. 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.

¿Cómo?

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.

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. Lo primero que se observa son los pliegues del fundus gástrico (Figura 21.5) y, 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.

A medida que se avanza el endoscopio por la curvatura mayor, se va observando la mucosa y pared del cuerpo formada por pliegues. Se visualiza la cisura angular (curvatura menor) mediante la maniobra de retroflexión, quedando hacia un lado la cara interna del cardias con la entrada del endoscopio y fundus, y hacia el lado opuesto el antro pilórico, cuya mucosa es lisa, no observándose pliegues (Figura 21.6).

Independientemente de haber detectado anormalidades 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 (Figura 21.7), 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 (Figura 21.8).

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.

Figura 21.5

Ingreso al estómago, pliegues gástricos

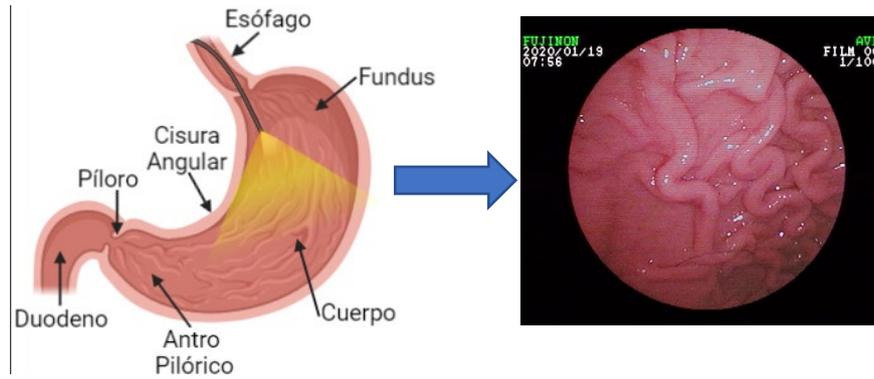


Figura 21.6

Cisura angular. Antro y fundus

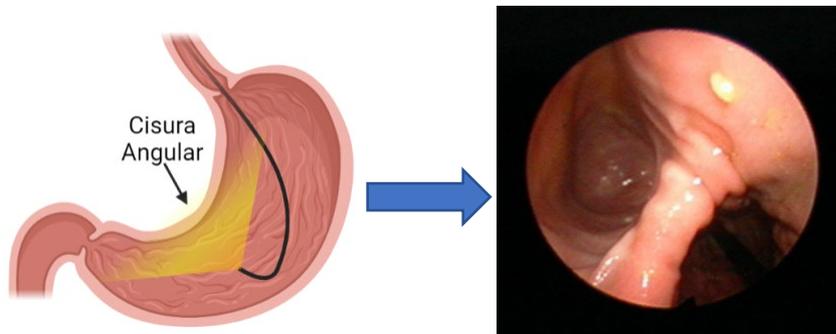


Figura 21.7

Mucosa antral lisa



Figura 21.8

Píloro cerrado



Hallazgos endoscópicos anormales

El examen inicial de estómago permite identificar cambios en el contenido, que pueden ser indicadores de la patología subyacente, pero que a su vez impedirán la completa exploración endoscópica del órgano. La presencia de alimentos en el estómago de un paciente con la preparación correspondiente sugiere trastornos en el vaciado gástrico. 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. El examen del estómago no está completo hasta que se visualizan en su totalidad el fundus, antro, cardias y la curvatura menor, donde se deben identificar los cambios en la mucosa, en la pared y la luz (Tabla 21.4). Ver imágenes suplementarias.

Tabla 21.4

Hallazgos endoscópicos anormales en gastroscopia

Cambios en la mucosa	Cambios en la pared y la luz	Cambios en el contenido
<ul style="list-style-type: none"> • Mucosa eritematosa • Mucosa erosionada • Úlceras • Estigmas de sangrado • Pólipos • Lesiones sobreelevadas 	<ul style="list-style-type: none"> • Compresiones extrínsecas • Engrosamiento de pliegues gástricos • Cardias abierto • Hipertrofia pilórica • Neoformaciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Cuerpo extraño • Saliva en abundancia • Bilis (reflujo duodenogástrico) • Alimento • Sangre • Parásitos

Duodenoscopia

¿Para qué?

La duodenoscopia comprende la exploración del duodeno, y en ocasiones el yeyuno proximal. La misma identifica principalmente anormalidades de la mucosa intestinal (mediante visualización y biopsias), como así también evidencia desplazamiento o compresión extrínseca como resultado de una neoformación o agrandamiento de un órgano adyacente. Se ha demostrado que es una herramienta extremadamente útil para el diagnóstico de enfermedad inflamatoria intestinal y neoplasias principalmente. (Tabla 21.5).

Tabla 21.5*Enfermedades duodenales diagnosticables por endoscopia*

Enfermedades del duodeno	Ejemplos
Inflamatorias	<ul style="list-style-type: none"> • Enteritis linfocítica • Enteritis plasmocítica • Enteritis eosinofílica • Enteritis granulomatosa • Linfangiectasia
Neoplásicas	<ul style="list-style-type: none"> • Linfoma • Adenoma • Adenocarcinoma

¿Cuándo?

El momento en la planificación diagnóstica para indicar una endoscopia con el fin de evaluar el duodeno, y los signos clínicos por los que la solicitaríamos coinciden con lo mencionado en el apartado anterior de gastroscopia. Debemos señalar además que, en aquellos casos de diarrea crónica de intestino delgado, el diagnóstico de insuficiencia pancreática exocrina debe confirmarse o descartarse previo a la indicación de la endoscopia, a través de la medición de tripsina inmunoreactiva (TLI).

¿Cómo?

La intubación endoscópica del duodeno es la maniobra más dificultosa de realizar, y consiste en aplicar una ligera presión hasta que el tubo de inserción pueda atravesarlo durante la siguiente onda peristáltica. Este pasaje se realiza generalmente a ciegas, hasta que el extremo del endoscopio se acomode en la luz del duodeno, lo que disminuye la resistencia y permite avanzar en la exploración. Cabe aclarar que en algunos pacientes esta maniobra no se puede realizar a pesar de los intentos. Nunca se debe aplicar fuerza excesiva al realizarlo, 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. Al ir insuflando, se puede observar la mucosa duodenal que cambia de un color rosado (gástrica) a un rosado amarillento, de superficie irregular y brillante (Figuras 21.9 y 21.10). Las vellosidades intestinales le dan a la mucosa un aspecto aterciopelado tanto en el perro como en el gato (Figura 21.11). El tejido linfático es abundante en el duodeno, representado por las placas de Peyer, que se visualizan como depresiones circulares, de color pálido en la mucosa. La papila duodenal menor y mayor se observan como estructuras sobre elevadas.

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 y tomar muestras del duodeno ascendente y en ocasiones yeyuno proximal.

Es importante destacar que, aunque no se encuentren cambios macroscópicos, siempre se deben obtener muestras para estudios histopatológicos. 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 un diagnóstico. Por este motivo, conviene esperar una contracción peristáltica que ocasione que el lumen se cierre frente al endoscopio perpendicularmente.

Figura 21.9
Enhebrado del píloro

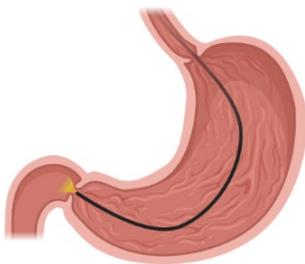


Figura 21.10
Mucosa duodenal rosada y brillante



Figura 21.11
Mucosa duodenal. Vellosidades intestinales



Hallazgos endoscópicos anormales:

La evaluación indirecta de la pared y luz del tracto intestinal, combinada con la biopsia de la mucosa, proporciona un gran potencial diagnóstico (Tabla 22.6). Ver imágenes suplementarias.

Tabla 21.6
Hallazgos endoscópicos anormales en duodenoscopia

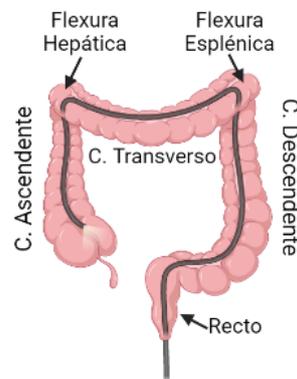
Cambios en la mucosa	Cambios en la pared y la luz	Cambios en el contenido
<ul style="list-style-type: none"> • Mucosa eritematosa • Mucosa erosionada • Úlceras • Mucosa vellosa (pérdida del aspecto aterciopelado) 	<ul style="list-style-type: none"> • Compresiones extrínsecas • Neoformaciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Cuerpo extraño • Bilis • Alimento • Sangre • Parásitos

Endoscopia digestiva baja

La endoscopia digestiva baja abarca la exploración del intestino grueso, el cual comprende el canal anal, recto, colon hasta la comunicación cecocólica y válvula ileocólica, y el ciego (Figura 21.12). En ocasiones se puede explorar la última porción del íleon, según el tamaño del paciente y el largo y diámetro del endoscopio. La rectocolonoscopia se realiza principalmente en perros y gatos con signos de enfermedad crónica del intestino grueso o del recto, y la ileoscopia generalmente se realiza en pacientes con signos de enfermedad del intestino grueso o del intestino delgado.

Figura 21.12

Exploración del intestino grueso



Rectocolonoscopia

¿Para qué?

La rectocolonoscopia permite llegar al diagnóstico de diferentes enfermedades digestivas rectocolónicas (Tabla 21.7), como así también permite la realización de técnicas terapéuticas como polipectomía, dilatación de estenosis colónicas y cirugías endoscópicas con electrocauterio.

Tabla 21.7*Enfermedades colónicas diagnosticables por endoscopia*

Enfermedades colónicas	Ejemplos
Inflamatorias	<ul style="list-style-type: none"> • Colitis linfocítica • Colitis plasmocítica • Colitis eosinofílica • Colitis histiocítica • Colitis ulcerativa
Alteraciones anatómicas	<ul style="list-style-type: none"> • Estenosis colónica
Infeciosas	<ul style="list-style-type: none"> • Parasitosis: trichuris vulpis
Neoplásicas	<ul style="list-style-type: none"> • Pólipos • Adenoma • Adenocarcinoma • Linfosarcoma
Cuerpos extraños	<ul style="list-style-type: none"> • Huesos, agujas, anzuelos, ropa, etc

¿Cuándo?

El estudio endoscópico del recto y colon está indicado cuando se presentan signos clínicos crónicos característicos de enfermedad de intestino grueso: disquecia, tenesmo, hematoquecia y diarrea crónica con 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 seriados, cultivos fecales y a 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.

¿Cómo?

Al igual que el resto de las endoscopias, la recto-colonoscopia se realiza bajo anestesia general, motivo por el cual se debe realizar la misma evaluación pre anestésica que en endoscopia digestiva alta.

La preparación previa para este estudio es algo dificultosa, ya que hay que vaciar completamente el colon. En el Servicio de Endoscopia de la FCV-UNLP indicamos la siguiente preparación:

- Ayuno de sólidos de 48 horas
- Ayuno de líquidos de 4 horas

- Tres enemas con agua tibia el día anterior (mañana, tarde y noche) y un enema 3 horas antes del estudio: 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 transverso hacia el descendente por gravedad, permitiendo así una mejor visualización del colon transverso 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 transverso (Figura 21.13). El colon transverso 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. El colon ascendente es corto y finaliza en la válvula ileocólica (sobre elevada) y la comunicación u orificio cecocólico (abierto; Figura 21.14). El ciego puede ser fácilmente explorado, pero el íleon no siempre.

La mucosa colónica (rosada y lisa) 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 (Figura 21.15). 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.

Figura 21.13
Flexura colónica



Figura 21.14
Orificio cecocólico y válvula ileocólica



Figura 21.15
Visualización de vasos submucosos



Hallazgos endoscópicos anormales

Se debe explorar la mucosa con detenimiento, no sólo al ingresar, sino también al retirar el endoscopio, ya que las lesiones pueden quedar ocultas por los restos de materia fecal frente a una preparación pobre o por los pliegues mucosos de la región rectal (Tabla 8). Ver imágenes suplementarias.

Tabla 21.8

Hallazgos endoscópicos anormales en colonoscopia

Cambios en la mucosa	Cambios en la pared y la luz	Cambios en el contenido
<ul style="list-style-type: none"> • Mucosa eritematosa • Mucosa erosionada • Úlceras • No visualización de los vasos submucosos 	<ul style="list-style-type: none"> • Compresiones extrínsecas • Divertículos colónicos • Rigidez colónica • Neoformaciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Cuerpo extraño • Moco • Sangre • Parásitos

Complicaciones y contraindicaciones

Al ser considerada la endoscopia digestiva un estudio mínimamente invasivo, que conlleva un riesgo para el animal, debemos considerar las complicaciones que se pueden producir durante la realización del mismo. Dentro de ellas podemos mencionar el sangrado producido por la toma de muestras o por el roce del endoscopio, la distensión abdominal producida al insuflar en demasía y las complicaciones relacionadas con la anestesia, como la caída de los niveles de oxígeno y la aparición de arritmias cardíacas. Por este motivo, el animal permanecerá intubado y monitoreado hasta que esté totalmente consciente.

Por todo lo expuesto en este capítulo, podemos deducir que la realización de este estudio está contraindicada en los siguientes pacientes:

- Pacientes descompensados o de riesgo anestésico y cardiovascular alto (animales con falla renal, deshidratación severa, insuficiencia cardíaca, insuficiencia respiratoria, arritmias descompensadas).
- Pacientes con coagulopatías, debido al sangrado que se puede ocasionar al momento de obtener las muestras o con el simple roce del endoscopio.
- Pacientes con sospecha de perforación esofágica, por la posibilidad de generar un neumotórax, producto del paso del aire insuflado hacia la cavidad torácica a través de la perforación.
- Pacientes con sospecha de ruptura diafragmática, por el aumento de la presión intratorácica y la des-situación de los órganos.

Imágenes endoscópicas anormales suplementarias:

Esófago

Figura 21.16

Mucosa esofágica severamente erosionada. Esofagitis severa



Figura 21.17

Neoformación en mucosa esofágica. Fibrosarcoma



Figura 21.18

Divertículo esofágico

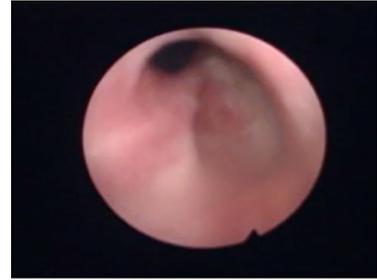


Figura 21.19

Mucosa esofágica erosionada alrededor del cardias. Esofagitis moderada



Figura 21.20

Reflujo gastroesofágico

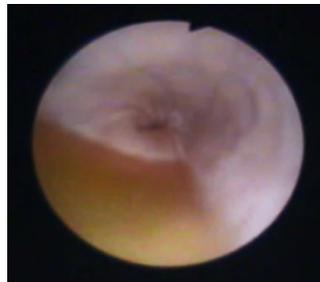


Figura 21.21

Cuerpo extraño en esófago. Anzuelo

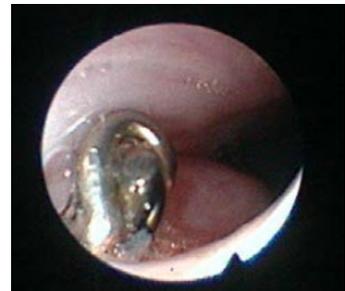


Figura 21.23

Intususcepción gastroesofágica



Figura 21.24

Cuerpo extraño en esófago. Hueso



Estómago

Figura 21.25

Neoformación en antro pilórico. Adenocarcinoma gástrico



Figura 21.26

Visualización de vasos submucosos en mucosa gástrica. Gastritis atrófica



Figura 21.27

Lesiones sobreelevadas en mucosa gástrica. Helicobacter spp

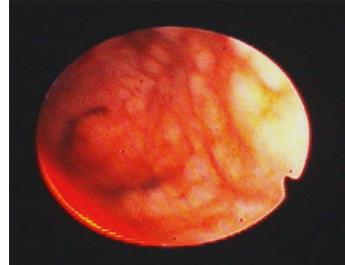


Figura 21.28

Presencia de pliegues en píloro. Hipertrofia Pilórica



Figura 21.29

Estigma de sangrado en mucosa gástrica. Presencia de cuerpo extraño



Figura 21.30

Pólipo en mucosa gástrica



Figura 21.31

Mucosa gástrica erosionada (gastritis eosinofílica)



Figura 21.32

Cuerpo extraño en estómago (chapita)



Duodeno

Figura 21.33

Pérdida de aspecto aterciopelado de la mucosa duodenal (mucosa vellosa). Linfoma intestinal



Figura 21.34

Presencia de parásitos en duodeno

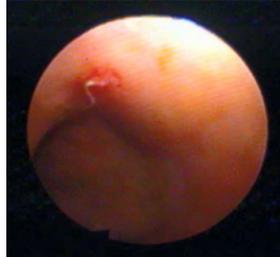


Figura 21.35

Presencia de estructuras blanquecinas elevadas. Linfangiectasia



Colon

Figura 21.36

Mucosa colónica erosionada

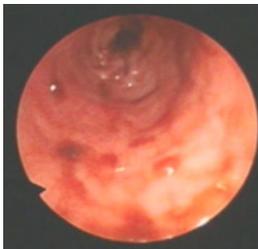


Figura 21.37

Neoformación en mucosa colónica. Adenocarcinoma papilar



Figura 21.38

Materia fecal en colon

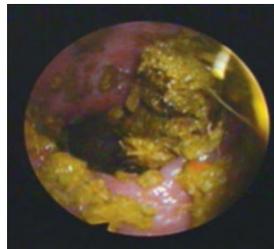
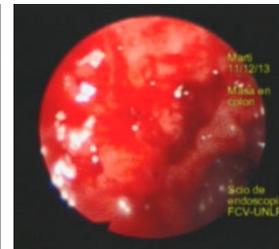


Figura 21.39

Presencia de sangre en colon



Bibliografía

- Holmberg, J. (2022) Chronic Enteropathy in Dogs—Epidemiologic Aspects and Clinical Characteristics of Dogs Presenting at Two Swedish Animal Hospitals. *Animals* 2022, 12, 1507.h
- Rychlik, A (2020) Endoscopic Biopsies and Histopathological Findings in Diagnosing Chronic Gastrointestinal Disorders in Dogs and Cats. Hindawi. *Veterinary Medicine International* Volume 2020, Article ID 8827538, 8 pages
- Bongard, AB (2019) Retrospective evaluation of factors associated with degree of esophagitis, treatment, and outcomes in dogs presenting with esophageal foreign bodies (2004–2014): 114 cases. *J Vet Emerg Crit Care* (San Antonio).

- Jergens, AE, Willard M, (2016) Maximizing the diagnostic utility of endoscopic biopsy in dogs and cats with gastrointestinal disease, *The Veterinary Journal*
- 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.
- Willard, M. (2004). Endoscopia del canal alimentario. En Fossum, T. *Cirugía en pequeños animales*. Editorial Inter Médica 2da. Edición. Capítulos, pp 125-138.
- Willard, M (2001) Colonoscopy, proctoscopy, and ileoscopy. *Veterinary clinics of north america: small animal practice* Volume 31 • number 4 • july 2001
- Tams, TR. (1999). *Small Animal Endoscopy*. Missouri, USA. Editorial Mosby

SEXTA SECCIÓN

Métodos Complementarios de diagnóstico para el estudio del aparato urogenital

CAPÍTULO 22

Radiología del sistema urogenital en pequeños animales

Rosario Vercellini y Raúl R. Rodríguez

Introducción

En el capítulo de fundamentos de la Radiología se expresó que la base del diagnóstico radiológico consiste en discriminar entre las cinco radio-densidades básicas (aire, tejido adiposo (grasa), tejidos blandos, hueso, y metal). Estas radio-densidades deben generar entre ellas contrastes suficientes para poder visibilizar con mayor o menor claridad los contornos de las estructuras u órganos de interés (es decir las siluetas) y así poder evaluar algunas de sus características principales. Pero a diferencia de otros aparatos o sistemas, la evaluación radiográfica del aparato urogenital está limitada a la cavidad abdominal, que es una región donde naturalmente predominan los tejidos blandos (cuyas radio-densidades son bastante similares), por lo que los contrastes radiográficos generados son débiles, y, por ende, la delimitación de las siluetas es relativamente pobre. La utilización de medios de contraste (ya sean positivos como las soluciones iodadas, o negativos como el aire) es una forma de sortear parcialmente esta limitación. De esta manera hay dos tipos de radiografías: simples y contrastadas.

La indicación correcta de un estudio radiográfico aplicado al aparato urogenital se relaciona con la importancia de especificar el tipo de radiografía (simple/contrastada), la región a focalizar, y las incidencias radiográficas (con el posicionamiento apropiado del paciente). Siempre se comienza con radiografías simples, utilizando al menos dos incidencias, siendo estas: latero-lateral (izquierda o derecha) y ventro-dorsal (Figuras 22.1 y 22.2). Un estudio radiográfico por contraste siempre debe estar precedido por el estudio simple. Es por ello, que la radiología aplicada al aparato urogenital en PA, se utiliza solo en el diagnóstico de algunas condiciones o situaciones particulares.

Figura 22.1

Foto que muestra al paciente posicionado en decúbito lateral (izquierda) y en decúbito dorsal (derecha) para obtener una radiografía en incidencia latero-lateral y ventro-dorsal.

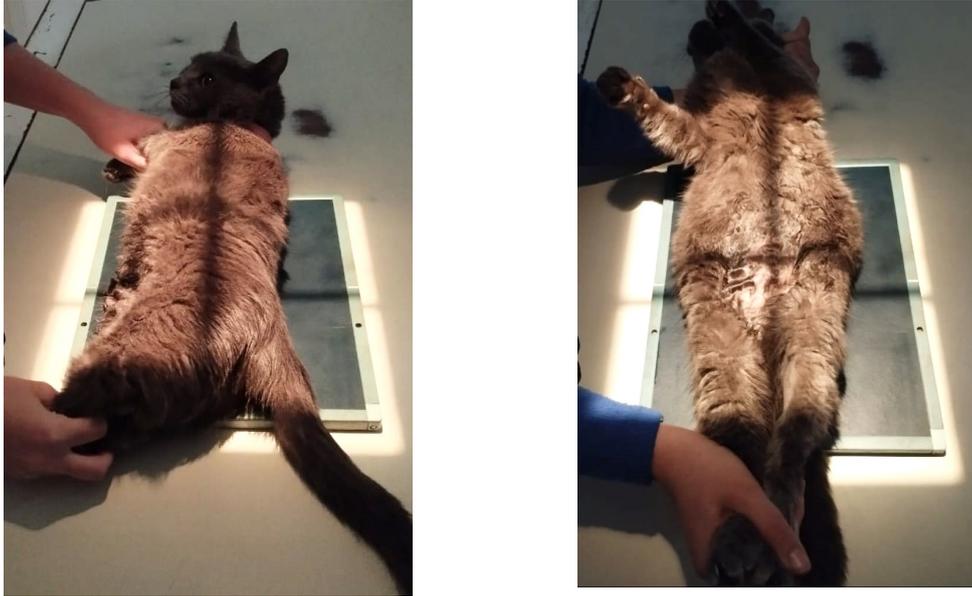
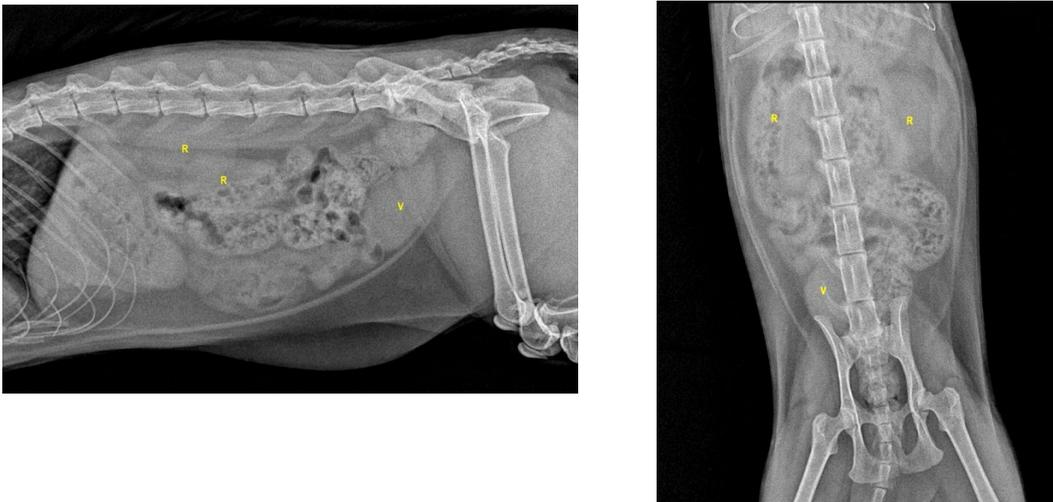


Figura 22.2

Radiografías en incidencia latero-lateral (LL) (izquierda) y ventro-dorsal (VD) (derecha) de un paciente felino. Se marcan con asteriscos las proyecciones de las siluetas renales (R) y vesical (V)



Para tener la certeza o la seguridad de que la radiología es uno de los MCD de utilidad para la evaluación del aparato urogenital en general, y para una condición patológica (o enfermedad) en particular, es conveniente responder una serie de preguntas. Estas preguntas son: ¿Para qué se indica?, y ¿Cuándo se indica?

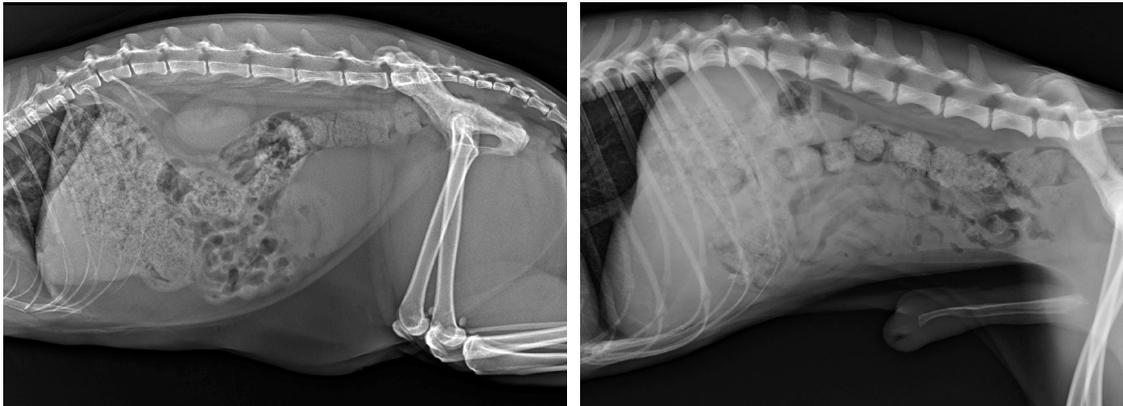
¿Para qué se indica?

Para responder esta pregunta, es necesario enfatizar la importancia fundamental del conocimiento previo de los alcances y las limitaciones de la radiología, es decir, cuál es la información que sí proporciona y cuál no. La radiología (simple y contrastada) deberá tener el alcance suficiente para proporcionar información de utilidad (o relevancia). Los alcances se relacionan con la capacidad de discriminar radio-densidades y siluetas. A través de esta información es posible determinar cambios en cuanto a la posición, el tamaño, forma e integridad de los órganos a evaluar. Para ello es necesario conocer las bases de la anatomía radiográfica normal, ya que los signos radiográficos se relacionan con los cambios en la misma. En dependencia de la situación fisiopatológica de que se trate, estos signos radiográficos podrán ser de mayor o menor especificidad, y por lo tanto harán que la radiología tenga mayor o menor jerarquía como MCD.

Existen diferencias apreciables entre la especie canina y felina. En felinos, la presencia de tejido adiposo peritoneal y retroperitoneal facilita la delimitación de la silueta de algunos órganos (Figura 22.3).

Figura 22.3

Radiografía simple en incidencia LL de abdomen de un felino (izquierda) y un canino (derecha)



Entre las limitaciones se consideran aquellas relacionadas con la metodología y las relacionadas con la condición del paciente. En cuanto a la metodología se mencionan la falta de información dinámica, y la falta de discriminación entre órganos parenquimatosos y cavitarios con contenido líquido (ya que ambos producen radio-densidad de “tejidos blandos”). Entre los aspectos relacionados con la condición del paciente se destacan 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 (Figuras 22.4 y 22.5).

Figura 22.4

Radiografía simple en incidencia LL de abdomen de una cachorra canina. La escasez de tejido adiposo peritoneal dificulta la identificación de siluetas de órganos abdominales

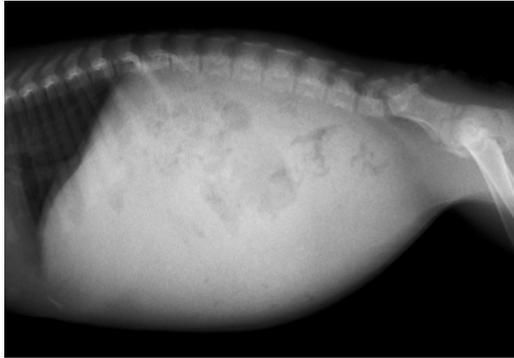
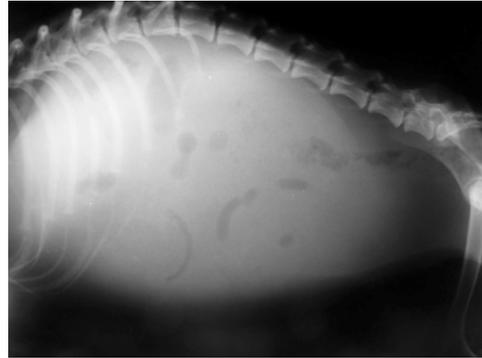


Figura 22.5

Radiografía simple en incidencia LL de abdomen de una hembra canina adulta con efusión abdominal. La presencia de líquido libre imposibilita la identificación de siluetas de órganos abdominales



Es por ello, que la radiología no es el único MCD posible de utilizar en la evaluación del aparato urogenital, dado que la información que proporciona está limitada solo a algunas condiciones. De esta información surgirán las principales indicaciones.

Los órganos urogenitales identificables en condiciones normales mediante radiografía simple abdominal son:

- Riñones
- Vejiga
- Próstata
- Hueso peneano
- Útero (gestación avanzada)

¿Cuándo se indica?

Para que la indicación radiográfica sea efectiva o provechosa, lo primero es lograr tener (o establecer) un diagnóstico presuntivo (o en su defecto los diagnósticos diferenciales). Esto se relaciona con la realización del examen físico previo para identificar el/los signos clínicos principales, y, en base a ellos, establecer una lista de posibles causas. Aquí es necesario enfatizar la importancia fundamental de conocer las enfermedades con asiento en aparato urogenital en PA. Los signos clínicos más frecuentemente presentes en pacientes con afección urogenital son: las descargas, vulvar o prepucial, las cuales pueden tener origen en el aparato urinario o genital. Otros signos incluyen alteraciones en la micción como ser, disuria, estranguria, polaquiuria; alte-

raciones en las características físicas de la orina, como hematuria, piuria. Y, además, podrá detectarse a la palpación, dolor abdominal, como así también presencia de masas o signos de succusión abdominal.

Una indicación particular de la radiología está referida al diagnóstico gestacional.

En base a esto, las posibles causas de enfermedad urogenital podrán ser:

De origen urinario:

Obstrucción de vías urinarias (sobre todo por urolitiasis)

Neoplasia renal/vesical

Malformaciones (ectopia ureteral)

De origen genital hembra:

Neoplasia ovárica

Colectas uterinas

Distocia

Muerte fetal

De origen genital macho:

Neoplasia prostática

Hiperplasia prostática

Quistes para prostáticos

La “Radiología” aplicada al aparato urinario

Los órganos que pueden ser evaluados mediante radiografías simples son los riñones y la vejiga. Mediante estudios radiográficos contrastados pueden visualizarse, además, los uréteres y la uretra.

Riñones

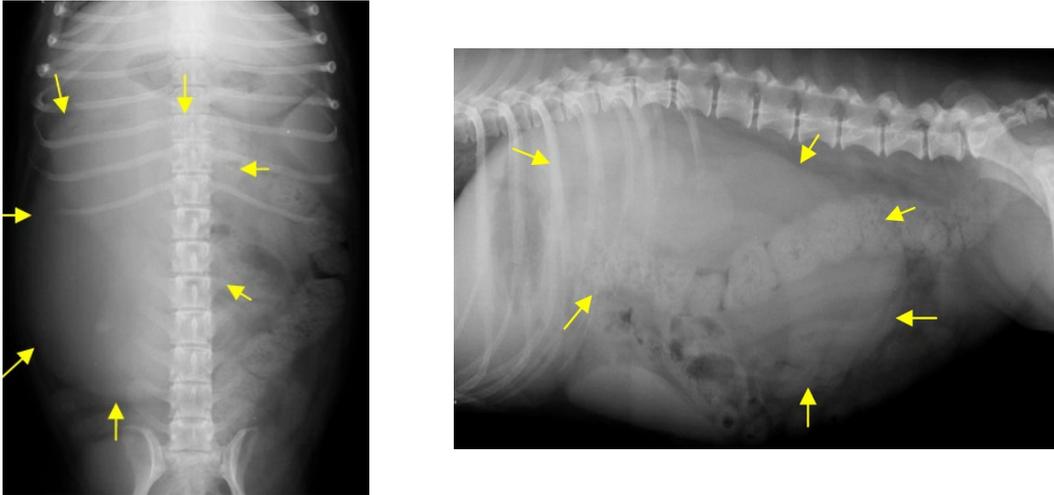
Los mismos presentan localización retroperitoneal y se proyectan en el mesogastrio dorsal. El riñón derecho se encuentra en una **posición** más craneal en comparación con el izquierdo. Para obtener una buena definición de su silueta, es necesaria la presencia de grasa en el espacio retroperitoneal. Por ese motivo, su visualización puede ser dificultosa en pacientes emaciados o frente a la presencia de líquido libre (orina, sangre) en dicha región.

Las alteraciones más comúnmente identificadas son variaciones en su **número** (aplasia, agenesia renal) y su **tamaño**. Una forma de evaluar el tamaño, es realizar la comparación del largo renal con el tamaño del cuerpo vertebral de L2. En caninos la relación considerada normal es de

2,5 a 3,5 y en felinos 2,4 a 3 veces la longitud de la vértebra. Pueden identificarse aumentos en el tamaño renal debido a neoplasias, hidronefrosis, quistes, abscesos, hipertrofia compensatoria, entre otras. Estos signos son inespecíficos, ya que no es posible mediante las radiografías visualizar la estructura interna de los órganos para definir cada una de estas causas (Figura 22.6).

Figura 22.6

Radiografías simples en incidencias LL y VD de una hembra canina donde se visualiza un aumento del tamaño de la silueta renal derecha (flechas)



La disminución del tamaño renal es más difícil de visualizar. En estos casos puede considerarse como posibles causas, hipoplasia, cambios degenerativos crónicos, síndromes nefróticos, entre otros.

Asimismo, es posible observar alteraciones de la **radio-opacidad** renal, principalmente debido a presencia de estructuras mineralizadas (urolotiasis radiopacas, quistes o neoplasias calcificadas y nefrocalcinosis).

Vejiga

Si la vejiga presenta contenido urinario suficiente, es posible identificarla en el hipogastrio ventral. Su forma es oval y su radio-opacidad se corresponde con tejido blando.

Pueden observarse aumentos en su tamaño en casos de cuadros obstructivos (por urolotiasis, en la enfermedad del tracto urinario inferior felino, por neoplasias) o por alteraciones de origen neurológico (traumas medulares; Figura 22.7). A su vez, se pueden identificar en su interior urolitos radiopacos únicos o múltiples (Figura 22.8). Otra alteración posible de observar es la modificación en la **posición**, debido a retroflexión secundaria a hernias perineales. En algunas de estas situaciones, la administración de un medio de contraste permite mejorar la sensibilidad diagnóstica (Figura 22.9).

Figura 22.7

Radiografía simple en incidencia LL de paciente felino con trauma medular. Se observa aumento del tamaño de la silueta vesical (megalovejiga)



Figura 22.8

Radiografía simple en incidencia LL de un paciente felino, donde se observa la presencia de múltiples urolitos radiopacos en zona de proyección renal, ureteral y vesical

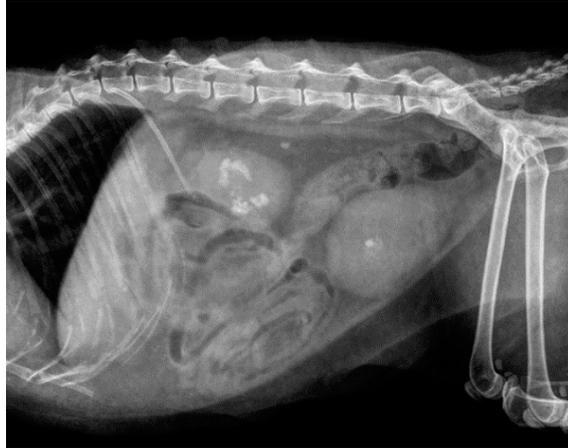


Figura 22.9

Radiografías simples en incidencia LL de la pelvis de un canino, con contraste negativo (izquierda) y positivo (derecha), en donde se visualiza la silueta vesical en una posición aberrante (dentro de hernia perineal)

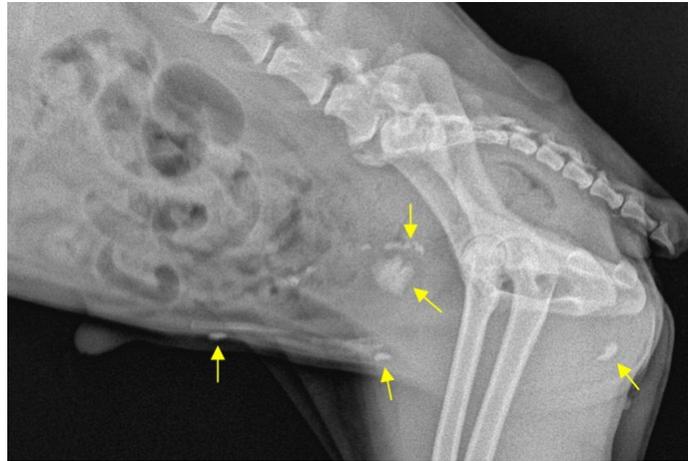


Uréteres y uretra

Como se mencionó previamente, estos órganos no se visualizan en condiciones fisiológicas mediante estudios simples. Es importante conocer las zonas de proyección de los mismos, en busca de alteraciones, como lo es la presencia de urolitos radiopacos (Figuras 22.8 y 22.10).

Figura 22.10

Radiografía simple en incidencia LL de un canino macho donde se observa la presencia de urolitiasis en zona de proyección vesical y de uretra peneana (flechas)



Estudios contrastados

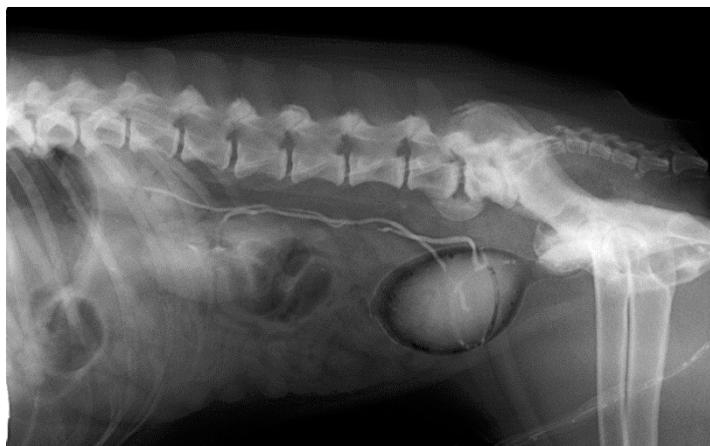
Los medios de contraste utilizados son, las soluciones iodadas (contraste positivo, se visualizan radiopacos) y el aire (contraste negativo, se visualiza radiolúcido).

Las soluciones iodadas pueden administrarse por distintas vías. Cuando se administran por vía endovenosa, el estudio se denomina **urograma excretor** o **urografía descendente**.

Urograma excretor: Se realizan radiografías seriadas en incidencias LL, VD y oblicuas. En este estudio es posible visualizar los riñones, los uréteres y la vejiga (Figura 22.11).

Figura 22.11

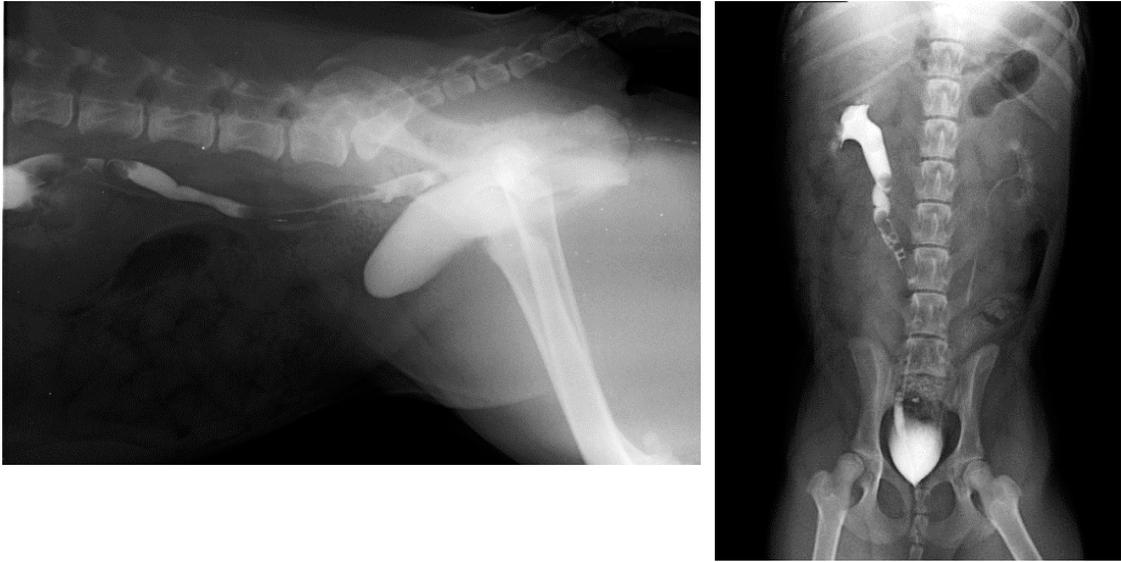
Radiografía contrastada (urograma excretor) de un canino, donde se visualizan los riñones, los uréteres y la vejiga (doble contraste)



El medio de contraste iodado circulante es primeramente captado y eliminado por vía renal. En dicho proceso es posible visualizar un aumento de radio-opacidad en la corteza renal (fase nefrográfica), logrando mejorar su contraste; esto permite identificar con mayor precisión su posición, tamaño y forma. Asimismo se evalúan los tiempos de captación y excreción renal con el objetivo de evaluar de forma cualitativa su función. Luego de esta fase, se visualizan los recesos pélvicos, los uréteres y la vejiga (fase pielográfica). En la actualidad, las principales indicaciones de este estudio incluyen el diagnóstico de ectopias ureterales y alteraciones en la integridad de las vías urinarias (Figura 22.12).

Figura 22.12

Urograma excretor realizado en un canino

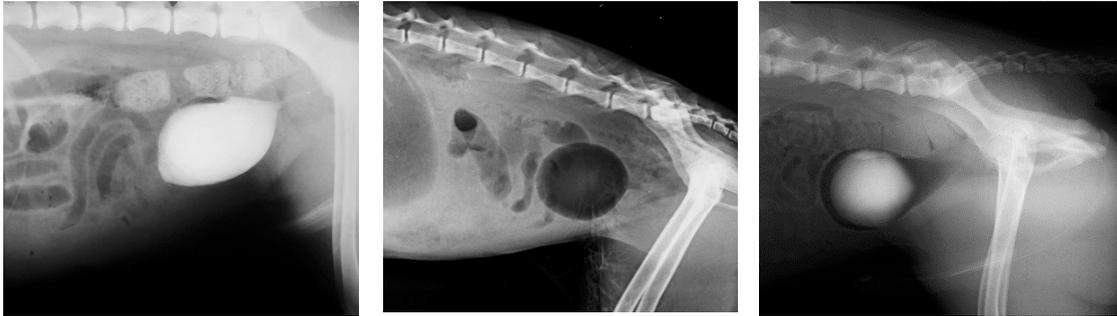


Nota. En las incidencias LL (izquierda) y VD (derecha) se visualiza una desembocadura ectópica del uréter derecho, con aumento del tamaño del mismo

Las soluciones de contraste iodadas también pueden administrarse mediante sondaje uretral hacia la vejiga, constituyendo un **urograma ascendente** o **cistografía** (positiva). Asimismo, este mismo estudio puede realizarse mediante la administración de aire, constituyendo una neumo-cistografía (contraste negativo) o mediante una combinación de ambos (cistografías de doble contraste). Estos estudios se realizan principalmente para evaluar con mayor certeza, la posición y la integridad de la vejiga (Figuras 22.13 y 22.14).

Figura 22.13

Radiografías contrastadas de abdomen en incidencia LL



Nota. Se observa cistografía positiva (imagen de la izquierda); negativa (imagen del centro) y con doble contraste (imagen de la derecha).

Figura 22.14

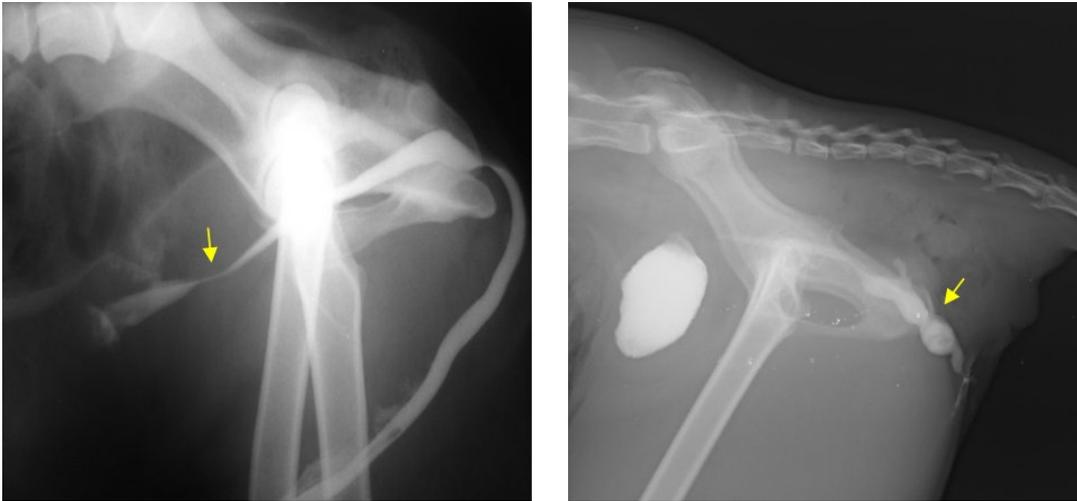
Radiografía contrastada (cistografía positiva) de un canino. Se visualiza el descarrilamiento del medio de contraste en la cavidad abdominal, evidenciando una alteración en la integridad vesical



En algunas ocasiones, es posible evaluar la uretra mediante el uso de contrastes positivos. Estos estudios se realizan principalmente en machos, en busca de alteraciones en la luz (estenosis, dilataciones; Figura 22.15) como así también de la integridad.

Figura 22.15

Uretrografía de un paciente canino (izquierda) y felino (derecha). Se observa disminución de la luz uretral (flecha)



La “Radiología” aplicada al aparato genital del macho

Radiológicamente los órganos que pueden ser evaluados son la glándula prostática (radio densidad de tejidos blandos) y el hueso peneano (radio densidad ósea).

Próstata

Anatómicamente en los caninos, la próstata tiene una porción lobulada (cuerpo) y una diseminada. Radiográficamente solo es posible observar la porción lobulada. Se encuentra localizada en caudal a la vejiga urinaria, y en ventral al recto. Se debe tener presente que en el animal joven su posición es intra pélvica, por lo que es difícil de visibilizar. En el animal adulto toma una posición craneal al pubis, parcialmente intraabdominal, por lo que es posible observarla (Figuras 22.16 y 22.17). La evaluación radiográfica prostática en busca de cambios (signos radiográficos) tiene como requisito el conocimiento de la radio anatomía básica normal. En estado normal su tamaño no debe exceder el 70 % de la distancia desde el borde pélvico y el promontorio sacro (con radiografías en incidencia latero-lateral). En felinos la próstata es de pequeño tamaño, y muy rara vez visible.

Figura 22.16

Radiografía simple en incidencia LL de abdomen en canino adulto. Se observa la apariencia normal de la próstata (visible dada la posición prepúbica, círculo)

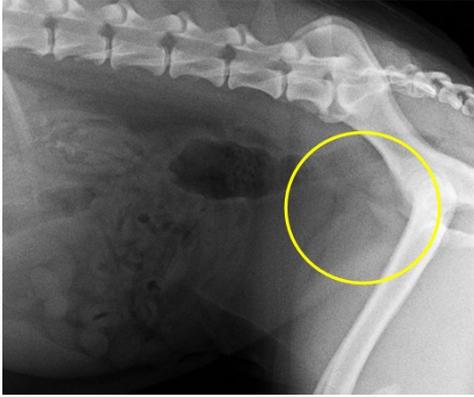


Figura 22.17

Radiografía simple en incidencia LL de abdomen en canino cachorro. En este caso, la próstata normal no es visible dada la posición intrapélvica



En pacientes con enfermedad prostática, los hallazgos o signos radiográficos más frecuentes se relacionan con cambios en el tamaño/posición de la glándula. El aumento patológico en el tamaño prostático (prostatomegalia), puede tener diversos orígenes. De ellos, el más común o frecuente es la HPB (hiperplasia prostática benigna), seguidos por otras causas como prostatitis, abscesos, neoplasias, quistes para-prostáticos. La detección de prostatomegalia se realiza mediante radiografías simples de abdomen, preferentemente en incidencia latero-lateral (figura 18) (las incidencias VD son de escaso valor dada la superposición con la columna lumbo sacra). La información que aporta la radiografía se limita a la detección del aumento de tamaño de la glándula, no brindando datos de valor acerca de la causa, ya que solo permite evaluar su silueta. En esta situación el MCD de elección será la USG.

Figura 22.18

Radiografía simple en incidencia LL de un canino

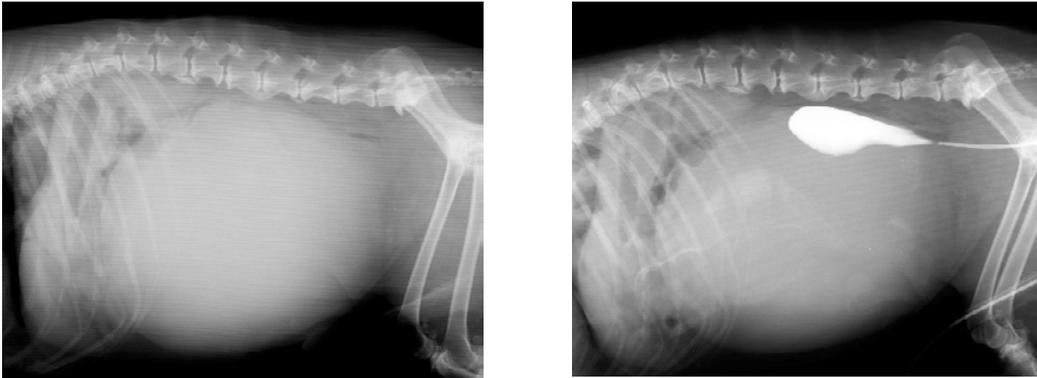


Nota. Se observa la silueta prostática (P) aumentada de tamaño

Un estudio radiográfico por contraste podría ser de utilidad ante la sospecha de quistes paraprostáticos, dado que es difícil distinguir mediante RX simple entre un quiste y la vejiga. Para ello se debe realizar una cistografía positiva, con la cual la vejiga se contrastará en tanto que el quiste no lo hará (Figura 22.19).

Figura 22.19

Radiografía simple (izquierda) en incidencia LL de abdomen en canino



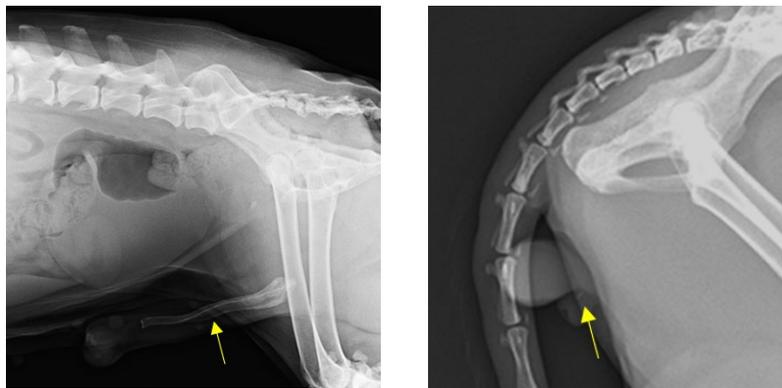
Nota. La imagen sugiere una megalovejiga. Radiografía contrastada (derecha) en incidencia LL de abdomen (cistografía positiva). La imagen sugiere la presencia de un quiste paraprostático (ventral a vejiga).

Hueso Peneano

La radiografía es de utilidad para observar el hueso peneano, particularmente en los caninos. Su localización es diferente en caninos y felinos. 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 22.20).

Figura 22.20

Radiografías simples en incidencia LL de un canino (izquierda) y un felino (derecha) donde se visualiza el hueso peneano (flecha)



Los hallazgos o signos radiográficos más frecuentes se relacionan con cambios en la integridad del hueso peneano, ante la sospecha de fracturas relacionadas con procesos traumáticos (Figura 22.21).

Figura 22.21

Radiografía simple en incidencia LL de hueso peneano en un canino



Nota. Se observa fractura completa transversa del hueso peneano

La “Radiología” aplicada al aparato genital de la hembra

La radiología en PA se limita a la evaluación del útero. Este sufre modificaciones morfológicas tanto fisiológica como patológicamente.

Útero

Anatómicamente el útero se localiza en hipogastrio ventral, proyectándose entre el colon descendente y la vejiga. En el anestro y proestro no es visible mediante radiografías simples ya que presenta radio-densidad de tejidos blandos y no puede diferenciarse claramente de las asas de intestino delgado adyacentes (Figura 22.22).

Figura 22.22

Radiografía simple en incidencia LL de abdomen



Nota. Se delimita la zona de proyección del útero (en estado normal no es visible radiográficamente)

Los hallazgos o signos radiográficos más frecuentes se relacionan con cambios producidos en el tamaño del útero. Estos cambios pueden ser fisiológicos (hembras gestantes caninas y felinas), o patológico (colectas, muerte fetal). Para estas situaciones se indican radiografías simples (las contrastadas son impracticables).

Diagnóstico gestacional

En la gestación en estado normal, se recomienda realizar un estudio radiográfico en un estado avanzado, para garantizar que el esqueleto fetal se encuentra mineralizado. Esto es porque a medida que progresa la edad gestacional el esqueleto fetal va adquiriendo mayor radio-densidad. La óptima visualización del esqueleto fetal se estima a partir de los 55 días de evolución, momento en el cual se recomienda indicar el estudio radiográfico (Figura 22.23). El objetivo del estudio es poder realizar el conteo de fetos (la cantidad de esqueletos fetales), determinar el grado de mineralización, y el posicionamiento. También suele ser de valor la radiografía luego del parto para descartar posible retención fetal. La radiología (por ser un método estático) no brinda información acerca de viabilidad fetal.

Figura 22.23

Izquierda: Radiografía simple en incidencia LL de abdomen en un felino hembra gestante a término. Se observa la presencia de dos estructuras fetales. Derecha: Radiografía simple en incidencia LL de abdomen en un canino hembra gestante de 55 días de evolución. Se observan múltiples estructuras fetales.



En las distocias, la radiografía suele ser de valor para determinar número de fetos, posicionamiento y posibles alteraciones en el canal de parto (figura 22.24).

Figura 22.24

Radiografía simple en incidencia LL de abdomen en una hembra canina con distocia



Nota. Se observa un feto único en canal de parto

Muerte fetal

En casos de sospecha de muerte fetal en el transcurso de la gestación, la radiología puede ser de utilidad. Se debe realizar radiografía simple abdominal y siempre que la gestación tenga una evolución mayor a 50 días. Los signos radiográficos que sugieren muerte fetal son el mal alineamiento de los huesos que componen el esqueleto axial y apendicular, y el colapso (sobreposición) de los huesos del cráneo. En algunas ocasiones, bacterias formadoras de gas pueden colonizar el útero, generando zonas radiolúcidas rodeando al feto indicativas del avance en el tiempo de su muerte, llamado fisómetra (Figura 22.25). El solapamiento esquelético con aumento de radio-densidad es más sugestivo de momificación fetal (Figura 22.26).

Figura 22.25

Radiografía simple en incidencia LL de abdomen en una hembra canina con muerte fetal. Se observa radiolucidez por la presencia de gas en el útero (fisómetra)

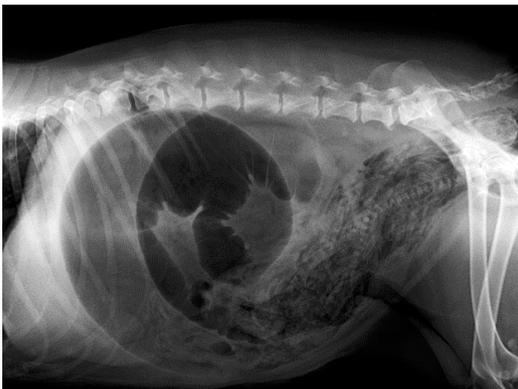
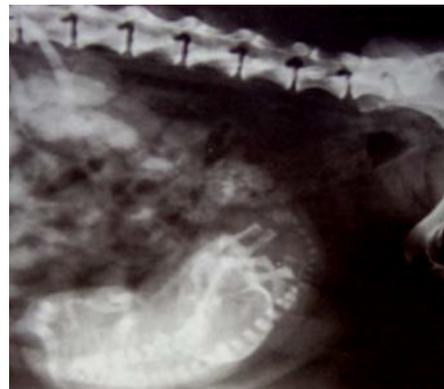


Figura 22.26

Radiografía simple en incidencia LL de abdomen en una hembra canina en un cuadro de momificación fetal



Colectas uterinas

Las colectas uterinas patológicas son causas posibles de aumento del tamaño uterino. Se denominan de acuerdo al tipo de contenido (mucómetra, hemómetra, piómetra) siendo la piómetra la más frecuente. No siempre las colectas patológicas pueden ser observadas mediante radiografía, dado que los casos que presentan el cuello del útero abierto y con descarga vulvar abundante, usualmente no desarrollan un incremento suficientemente significativo del útero. En casos de piómetra en estadios avanzados a cuello cerrado o con descarga vulvar escasa, la radiografía simple de abdomen permite confirmar dicho incremento de tamaño, pero no establecer el tipo de contenido (figura 22.27).

Figura 22.27

Radiografía simple en incidencia LL de abdomen en una hembra canina con colecta uterina patológica



Nota. Se observa imagen de radio-densidad de tejidos blandos de forma tubular de diámetro considerable en meso-hipogastrio (útero aumentado de tamaño).

Bibliografía

- DeBow P, Auger M, Fazio C, Cline K, Zhu X, Lulich J, de Swarte M, Lamb D, Hespel A-M. The most common types of uroliths larger than 1 mm are readily visible and accurately measured in an in vitro setting mimicking the canine abdomen using digital radiography. *Vet Radiol Ultrasound* 2023; 64: 806-812.
- Lopate C. Estimation of gestational age and assessment of canine fetal maturation using radiology and ultrasonography: a review. *Theriogenology* 2008; 70: 397-402
- Piola V, Posch B, Aghite P, Caine A, Herrtage ME. Radiographic characterization of the os penis in the cat. *Vet Radiol Ultrasound* 2010; 52:270-272.
- Rademacher N. Diagnostic imaging of the urinary tract. *Vet Clin Small Anim* 2019; 49:261-286

Robakiewicz P, Halfacree Z. Urinary tract trauma in cats: stabilisation, diagnosis and management. *JFMS* 2023; 25:1-15.

Thrall, DE. (2013). *Textbook of Veterinary diagnostic radiology*. (6ta Ed). Missouri, USA. Elsevier saunders.

CAPÍTULO 23

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. Y, si bien este método 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 complementaria de gran utilidad en la evaluación en pacientes con sospecha de nefropatías y/o con indicios sugerentes de alteraciones urológicas. Signos como anuria, poliuria, polaquiuria, disuria, hematuria o alteraciones estructurales detectadas por palpación son las principales indicaciones para realizar un estudio ultrasonográfico. Por otro lado, esta técnica permite la obtención de muestras para análisis histopatológicos y bacteriológicos entre otros.

¿Cómo?

Riñones

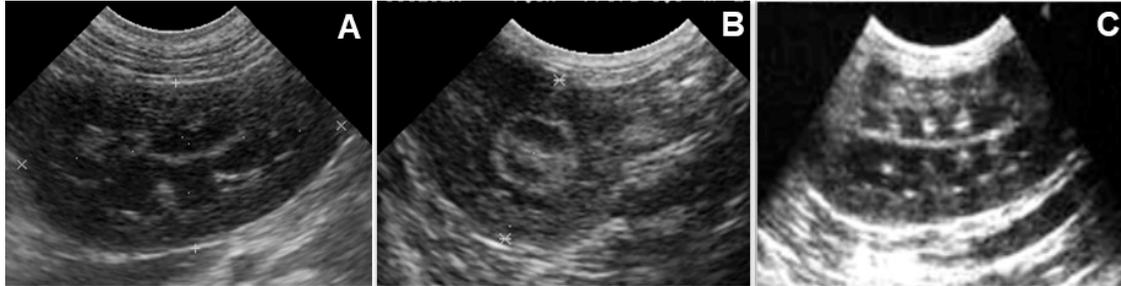
Los riñones se encuentran en la región sublumbar. Se accede a los mismos desde los flancos, pocos centímetros por debajo de la columna vertebral. El riñón derecho se encuentra más craneal que el izquierdo.

Ecográficamente, en el riñón normal pueden observarse tres áreas bien definidas: una **cor-teza** 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 23.1). Un correcto abordaje del riñón incluye la evaluación en planos longitudinales, transversales y coronales.

Figura 23.1

Riñón canino normal en corte longitudinal (A), transversal (B) y sagital (C)



Enfermedades renales

El numeroso espectro de enfermedades que pueden afectar al riñón hace que la detección o diagnóstico definitivo pueda ser dificultoso. Sin embargo, desde un punto de vista ecográfico, las enfermedades renales pueden agruparse según la zona que afecten y como se presenten:

De esta forma, podemos hablar de enfermedades del parénquima, pudiendo presentar alteraciones difusas y/o focales y enfermedades de la pelvis y uréter.

(1) Alteraciones difusas del parénquima renal:

Es importante considerar que la mayor parte de las estructuras de la nefrona se encuentran en la corteza renal y que, independientemente del sitio en el que se haya iniciado la enfermedad, las patologías crónicas tienden a evolucionar hacia una fibrosis de los tejidos generando una pérdida de la diferenciación de las estructuras renales ecográficas normales. Un resumen de las posibles alteraciones difusas se enumera en la tabla 1.

(2) Alteraciones focales del parénquima renal:

Ecográficamente es posible distinguir lesiones definidas. Estas pueden ser estructuras quísticas anecoicas o estructuras sólidas ecogénicas y/o con patrones mixtos, con diferentes grados de heterogeneidad. En este tipo de lesiones es posible determinar su ubicación en el parénquima renal y dimensiones.

Algunas de las mismas poseen imágenes muy características, lo que permite un mayor acercamiento a un diagnóstico definitivo: Por ejemplo, quistes renales (simples o múltiples), litiasis, coleccionamientos líquidos subcapsulares o diroctofimosis. Por otro lado, en las estructuras mixtas el diagnóstico definitivo suele ser dificultoso, debido a la similitud entre las lesiones. Por ejemplo, una neoplasia, puede tener una imagen similar a un absceso o hematoma, por lo que muchas veces es necesario recurrir a estudios histopatológicos para arribar a un diagnóstico definitivo.

(3) Alteraciones de la pelvis y uréteres

En condiciones normales, la pelvis renal y los uréteres no se identifican. Sin embargo, es posible detectar condiciones de dilatación o distensión. Asimismo, es factible identificar neoplasias y urolitos asociados a estas estructuras.

Tabla 23.1*Enfermedades renales*

Enfermedades del parénquima renal	Difusas	Con aumento de la ecogenicidad cortical	<ul style="list-style-type: none"> • Nefritis • Necrosis • Nefrosis
		Con disminución de la ecogenicidad cortical	<ul style="list-style-type: none"> • Enfermedades infecciosas • Procesos infiltrativos
	Focales	<ul style="list-style-type: none"> • Quistes (simples o múltiples) • Litiasis • Masas • Abscesos 	
Pelvis renal	Con ocupación de la pelvis	<ul style="list-style-type: none"> • Litiasis • Parasitosis 	
	Sin ocupación de la pelvis	<ul style="list-style-type: none"> • 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. En base a esto, para una correcta realización del estudio, es adecuado solicitarle al propietario que evite, dentro de lo posible, que el animal orine antes de la realización del mismo, para obtener una imagen más adecuada de las estructuras vesicales.

Asimismo, la pared de la vejiga tiene un espesor variable según su estado de repleción. Está compuesta por una capa mucosa, hipoeoica, una submucosa ecogénica, una capa hipoeoica 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

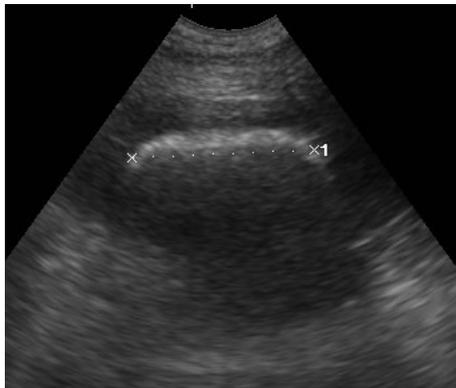
-Cistitis: es la inflamación de la mucosa. Ecográficamente se observa un engrosamiento y aumento de la ecogenicidad de dicha capa. La presencia de infiltrado puede producir una pérdida de diferenciación de los distintos estratos.

-Neoplasias: Las neoplasias vesicales pueden tener distintas apariencias ecográficas, desde grandes masas de 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 bipsial, 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 23.2

Urolito vesical hiperecoico 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?

Como fue mencionado, una de las principales aplicaciones de esta técnica es el diagnóstico y monitoreo de la gestación. La ultrasonografía puede, no solamente confirmar la sospecha de preñez, sino que es herramienta de relevancia para el reconocimiento de eventuales anomalías gestacionales y 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 estructurales.

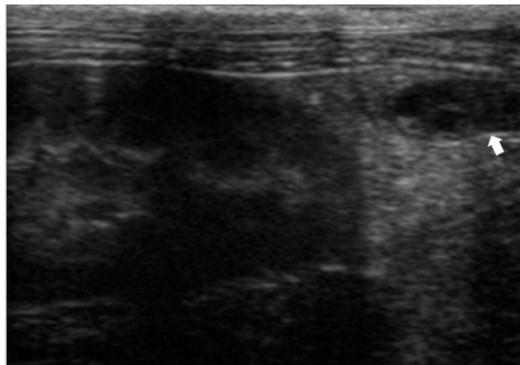
¿Cómo?

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 23.3).

Figura 23.3

Ovario felino en proestro (flecha blanca), caudal al riñón



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 de la hembra.

El útero no gestante es un órgano isoecogénico con los tejidos circundantes, lo que puede dificultar su observación cuando el mismo no presenta cambios estructurales. 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

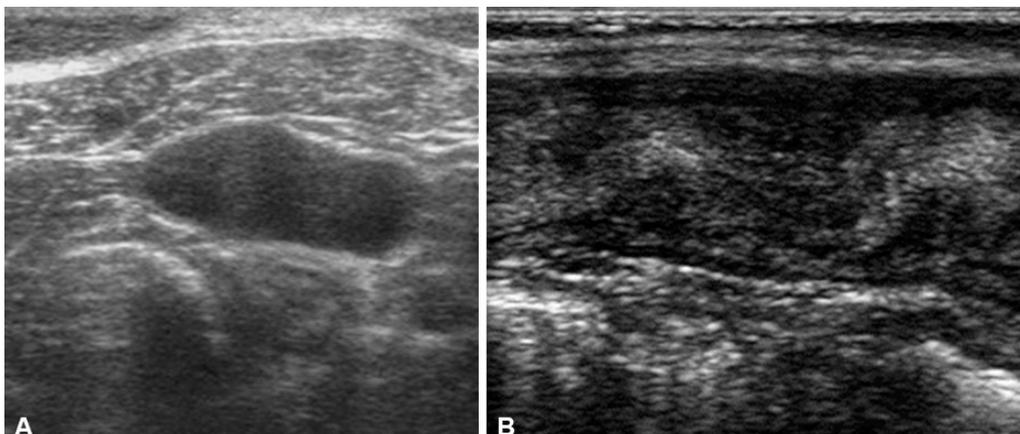
Anestro y diestro tardío: Durante estas etapas, en las que el útero tiene una menor influencia hormonal, es donde su observación puede verse más dificultosa. Para diferenciarlo de los intestinos circundantes debemos reconocer la falta de peristaltismo en el útero y la estratificación de sus paredes.

Proestro, estro 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 (Figura 23.4A).

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 (Figura 4B).

Figura 23.4

Útero canino estro (A) y durante el puerperio (B)



Útero gestante: La ultrasonografía tiene numerosos aportes en la evaluación de la hembra gestante:

1. 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 ausencia de visualización a este tiempo no asegura un diagnóstico negativo de gestación (Figura 23.5). 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 23.5

Gestación temprana en una hembra canina



2. 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 23).
3. Determinación de la edad gestacional: la determinación de la edad gestacional es una herramienta muy útil, ya que brinda no solo la posibilidad de pronosticar 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.

- a. **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 (DBP) y diámetro corporal (DC):** 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 24.2
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 $EG = (15 \times DBP) + 20$ $EG = (7 \times DC) + 29$ $EG = (6 \times DBP) + (3 \times DC) + 30$	
EG: Edad gestacional; DSG: Diámetro del saco gestacional; LC: Largo cráneo-caudal; DBP: Diámetro biparietal; DC: Diámetro corporal.	

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.

- b. **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 24.3*Desarrollo gestacional en caninos y felinos*

PARÁMETROS (5-7.5 MHz)	Caninos	Felinos
	Días post pico de LH	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

4. 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). La misma disminuye 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 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 ecogenidad 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 23.6).

- 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 anecoicas, 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 23.7).

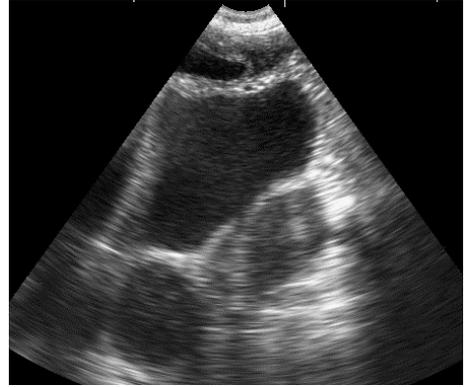
Figura 23.6

Hiperplasia endometrial quística en una hembra canina



Figura 23.7

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 estructuras asociadas.

Si bien la ecografía muchas veces puede presentar limitaciones a la hora de 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, en asociación al cuello de la vejiga. Para abordar la misma, 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 pacientes jóvenes o de edad media y enteros, la glándula presenta un patrón de parénquima muy homogéneo con una textura de media a fina con dos lóbulos bien diferenciados, pudiendo identificarse el borde delgado e hiperecoico correspondiente a la capsula. En cambio, en animales castrados o inmaduros, la próstata es mucho más pequeña, hipoeicoica y homogénea.

Alteraciones prostáticas

- Hiperplasia prostática benigna: El principal hallazgo de esta entidad es el 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. Puede observarse 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 hiperecogenicidad poco delimitadas pueden estar presentes, además de la posible presencia de estructuras quísticas o similares, de tamaño variable (incluyendo la formación de abscesos).

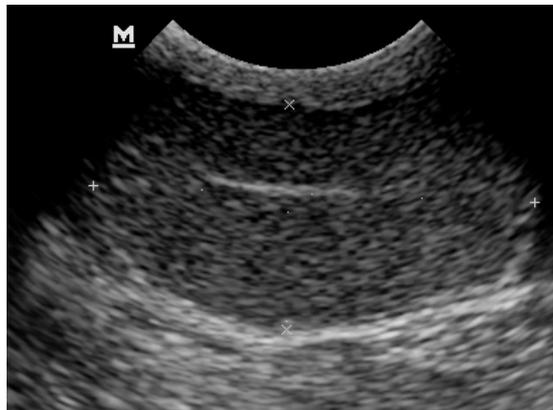
- Neoplasias: Las neoplasias prostáticas suelen presentarse en caninos añosos tanto enteros como castrados. Los tipos histológicos más comunes son los adenocarcinomas y los carcinomas indiferenciados. Se caracterizan por ser de morfología variable. Típicamente se manifiestan con aumento de tamaño de 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 eco 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 23.8).

Figura 23.8

Testículo canino normal



Enfermedades testiculares

Las lesiones más comunes en los testículos son las neoplasias (tumor de células de Leydig, seminomas y tumor de células de Sertoli). En general se presentan como masas aisladas de tamaño marcado, con características ecoestructurales variables, lo que puede dificultar su tipificación.

Por otra parte, esta técnica es de primera elección para la localización de testículos ectópicos en pacientes criptóquidos. Estos, en general, suelen localizarse en el canal inguinal o cavidad abdominal. Los mismos, pueden volverse neoplásicos con el paso del tiempo.

Bibliografía

- Bigliardi, E., Prmigliani, E., Cavarani, S., Luppi, A., Bonati, L., Corradi, A. (2004). Ultrasonography and cystic hyperplasia–pyometra complex in the bitch. *Reprod Domest Anim.* 39: 136–140.
- Davidson, A.P. y Baker, T.W. (2009). Reproductive ultrasound of the bitch and queen. *Top Companion Anim Med.* 24: 55–63.
- England, G., Yeager, A., Concannon, P.W. (2003). 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 (<http://www.ivis.org>), Document A1226.0303.
- Nyland y Mattoon (2006). *Diagnóstico ecográfico en pequeños animales*. Segunda edición. Multimédica, Barcelona, España.

CAPÍTULO 24

Evaluación endoscópica del aparato urogenital en Pequeños Animales

Silvana Silva, Daiana Eaton y Cristina Gobello

Uretrocistoscopia en Pequeños Animales

La evaluación endoscópica del aparato urinario (uretrrocistoscopia) en pequeños animales permite la exploración directa del lumen de la uretra, la vejiga, la vagina, el vestíbulo vaginal y el cuello uterino. Las aplicaciones clínicas de este método se reportan desde los años 80, principalmente en la hembra canina. Su utilidad se ha ido incrementando en los últimos años, debido a que permite un diagnóstico de enfermedades más preciso y permite tomar biopsias de manera selectiva, en relación a los otros métodos de exploración del aparato urogenital como son la radiografía y la ultrasonografía.

¿Para qué?

La endoscopia permite realizar la aproximación diagnóstica por un lado mediante la visualización indirecta de estructuras y contenido de los órganos mencionados previamente, y por el otro, a través de la toma de muestras para su posterior estudio histopatológico (biopsia de mucosa) o microbiológico (lavado o biopsia). Al igual que el resto de los estudios endoscópicos, debe ser metodológico, evaluando la luz de los órganos, el aspecto de la mucosa y el contenido presente. Al poder observar la apertura de los uréteres a la vejiga, permite determinar si la causa de los signos es proveniente de vías urinarias superiores o inferiores, y si es uni o bilateral. A través de este estudio podremos llegar a diagnosticar afecciones de origen inflamatorio, infeccioso o neoplásico (Tabla 24.1).

Asimismo, puede ser utilizada de manera terapéutica frente a maniobras como hidropropulsión, dilatación uretral, litotripsia intracorpórea, extracción de cálculos, resección de pólipos, cateterización uretral, implantación de stent e inyección submucosa local de fármacos como antiinflamatorios.

Tabla 24.1*Enfermedades del aparato urinario diagnosticables por uretrocistoscopia*

ENFERMEDADES DEL APARATO URINARIO
<ul style="list-style-type: none"> • Inflamatorias: <ul style="list-style-type: none"> - Cistitis folicular polipoidea - Tejido fibrótico cicatrizal
<ul style="list-style-type: none"> • Alteraciones anatómicas: <ul style="list-style-type: none"> - Estenosis de uretra - Uréter ectópico
<ul style="list-style-type: none"> • Infecciosas: -cistitis bacterianas (ej. E. coli)
<ul style="list-style-type: none"> • Neoplásicas: <ul style="list-style-type: none"> - Benignas: Adenoma, Papiloma - Malignas: Adenocarcinoma, Carcinoma de células escamosas, Carcinoma de células de transición
<ul style="list-style-type: none"> • Litiasis vesical /uretral

¿Cuándo?

Se indicará este estudio frente a signos clínicos crónicos, con más de un mes de evolución, ante patologías recidivantes del tracto urinario o en casos donde no haya una buena respuesta al tratamiento. Los signos asociados incluyen hematuria, disuria, estranguria, piuria, incontinencia urinaria, polaquiuria, descarga vulvar e infecciones recurrentes del tracto urinario, asociadas o no a signos que puedan indicar la presencia de enfermedad renal (como fiebre, vómitos, etc.).

La uretrocistoscopia está indicada en la planificación diagnóstica cuando en el abordaje inicial con otros estudios como el urianálisis, la ultrasonografía o la radiografía no es posible establecer un diagnóstico definitivo, ya sea porque no se encontraron anomalías o porque las mismas son inespecíficas (ej: alteraciones de la mucosa sugerente de proceso infiltrativo, alteraciones anatómicas estructurales de la vejiga o uretra, etc.)

¿Cómo?

Al igual que los demás estudios endoscópicos en pequeños animales, este procedimiento se realiza bajo anestesia general, por lo que serán indicados análisis preanestésicos: hemograma, bioquímica sanguínea, coagulograma y control cardiovascular (electrocardiograma y/o ecocardiograma). Deberá realizarse un ayuno de sólidos de 12 horas y de líquidos de 4 horas.

Equipamiento

Debido a las diferencias anatómicas entre especies y entre sexos, el acceso a las vías urinarias implica la utilización de diferentes tipos de endoscopios, por lo que es necesario contar con equipos rígidos y flexibles, de diferente diámetro y largo. En hembras caninas y felinas se pueden utilizar ambos tipos de endoscopios, siendo los rígidos los más utilizados por su menor diámetro

y buena calidad de imagen. En perros machos se utiliza únicamente un endoscopio flexible, menor a 3mm, que permite la exploración de la uretra peneana. En gatos machos sólo se puede hacer este tipo de endoscopia en pacientes que tengan realizada una uretrotomía, con un equipo rígido o flexible de 1.2mm de diámetro.

Técnica

En el momento de realizar el estudio el paciente podrá ser posicionado en decúbito esternal, dorsal o lateral. Se debe mantener la zona aséptica, realizando una correcta limpieza y desinfección de la vulva para disminuir la contaminación. Se utilizan paños quirúrgicos y materiales estériles, además de contar con solución fisiológica y lubricantes para facilitar las maniobras (Figura 24.1).

En las hembras, antes de ingresar el endoscopio, se pueden cerrar los labios de la vulva e instilar fluido (solución fisiológica estéril), lo que permitirá crear un espacio óptico para visualizar el vestíbulo vaginal y el orificio uretral. Una vez evaluada esta zona, se enhebra la uretra y se instila fluido para separar las paredes e ir explorando, hasta llegar a la vejiga. Una vez dentro de la vejiga se puede vaciar la orina y luego distender moderadamente el órgano con solución fisiológica estéril para poder visualizar correctamente la mucosa y las paredes. Se debe realizar una retroflexión para revisar el trigono vesical, lugar de asiento de neoformaciones y urolitos, además de revisar las desembocaduras de los uréteres (Figura 24.2).

El procedimiento en machos es similar a pasar un catéter urinario uretral. Se pueden utilizar lubricantes y la inyección de fluidos para distender la uretra, como se describió en las hembras. La exploración de la vejiga se realiza de la misma manera.

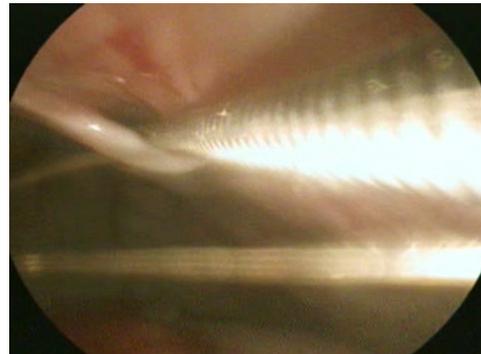
Figura 24.1

Posicionamiento y preparación para cistoscopia



Figura 24.2

Desembocadura del uréter identificada con pinza de biopsia



Contraindicaciones y complicaciones

Las principales limitaciones de la realización de la endoscopia urinaria en pequeños animales son el tamaño del paciente y la falta de equipamiento adecuado. En pacientes muy pequeños,

especialmente machos, puede no ser posible su realización. Esto se complica aún más si no se dispone de una amplia variedad de endoscopios de diferente diámetro y largo.

Por otro lado, hay que considerar que en ocasiones estos pacientes pueden presentar insuficiencia renal, por lo que es aconsejable que en estos casos los pacientes sean hospitalizados y estabilizados antes del procedimiento.

La exploración urogenital debe realizarse con movimientos suaves, delicados y acompañados de infusión de fluidos que faciliten la distensión de los órganos a explorar. De esta manera se reduce la posibilidad de generar lesiones y/o perforaciones.

Hallazgos endoscópicos anormales

Dentro de los hallazgos endoscópicos anormales al realizar cistoscopias podemos mencionar cambios en la mucosa, como eritema, erosiones y la presencia de neoformaciones; cambios en la pared y en la luz, como compresiones extrínsecas y desgarros o laceraciones; y por último, cambios en el contenido, como secreción purulenta o sanguinolenta y litos vesicales o uretrales.

Imágenes endoscópicas anormales

Figura 24.3

Urolito vesical



Figura 24.4

Neoformación en pared de vejiga con secreción sanguinolenta



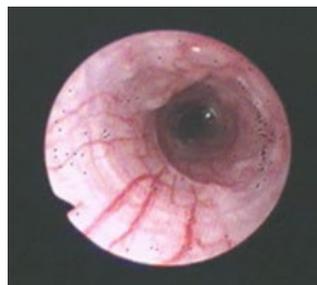
Figura 24.5

Neoformación vesical irregular y heterogénea



Figura 24.5

Mucosa uretral eritematosa



Evaluación endoscópica del aparato reproductor en hembras caninas

La evaluación endoscópica del aparato reproductor de la hembra se puede dividir según el órgano a explorar en vaginoscopia (vagina, vestíbulo vaginal) e histeroscopia (cérvix, útero). La **histeroscopia** no es un método que se realice de rutina ya que presenta varias limitantes, dentro de las cuales podemos mencionar la necesidad de contar con equipos de diámetro muy pequeño y la inhabilidad técnica, ya que es un procedimiento que, en caso de no tener un operador capacitado, puede predisponer a infecciones y/o lesiones iatrogénicas. Sin embargo, la **vaginoscopia** es un método que se utiliza frecuentemente, mayormente en perras, que permite diagnosticar ciertas patologías, identificar el momento del ciclo estral de la hembra y realizar maniobras de inseminación artificial. Estas maniobras pueden realizarse depositando el semen en la vagina o, para obtener mejores resultados, en el útero, atravesando el cervix con el catéter de inseminación con o sin endoscopio. En este capítulo se hará una breve mención a la histeroscopia, en la que incluiremos la inseminación endoscópica transcervical, para luego pasar a desarrollar con más profundidad la vaginoscopia.

Histeroscopia

¿Para qué? ¿Cuándo? ¿Cómo?

La histeroscopia es un método mínimamente invasivo que permite el diagnóstico y la estadiificación de patologías uterinas, a través de la visualización indirecta y la obtención de muestras para citología, histopatología o cultivo microbiológico. Este estudio se puede indicar frente a alteraciones en el ciclo estral, infertilidad e historial repetido de colectas uterinas. El grado de eficiencia diagnóstica de las muestras obtenidas por este método está actualmente en discusión. Se reportó que la biopsia endometrial transcervical tiene una sensibilidad similar a las biopsias de espesor completo para la detección de hiperplasia endometrial quística, inflamación y fibrosis. Sin embargo, en otros estudios, los porcentajes de éxito diagnóstico en comparación con los hallazgos postmortem no superan el 50%.

La realización de esta técnica es similar a la descrita en cistoscopia, indicando para este estudio la misma preparación preanestésica. Una vez que se ingresa a la vagina se localiza el cervix y se enhebra con una guía o con la misma pinza de biopsia para permitir el paso del endoscopio. La instilación de fluido continuo ayuda a distender las paredes de estos órganos para facilitar su exploración.

Una de las principales utilidades de este método en medicina veterinaria es como técnica auxiliar en la inseminación artificial. La inseminación endoscópica transcervical permite la visualización del cervix mediante un endoscopio rígido. El mismo está formado por múltiples pliegues circulares que le dan aspecto de roseta, dando lugar a una estructura prominente de aspecto

circular, con un orificio central por el que drenan secreciones serosanguinolentas procedentes del útero en el estro. El endoscopio se introduce junto a un catéter plástico a través del canal cervical, pudiendo confirmar el depósito intrauterino del semen. En este caso, el estudio se realiza con la paciente despierta, con sujeción física y posicionada en estación, como se describe en el capítulo siguiente de vaginoscopia.

La evaluación endoscópica uterina está contraindicada en perras con líquido intrauterino, ya que este contenido no permitirá la correcta visualización y, en caso de tener un origen infeccioso, se corre el riesgo de extender la contaminación.

Por otro lado, se han reportado varias complicaciones con la realización de este método, como son: inflamación y/o desgarro vaginal, endometritis con petequias y equimosis y el posterior desarrollo de hemato-mucómetra.

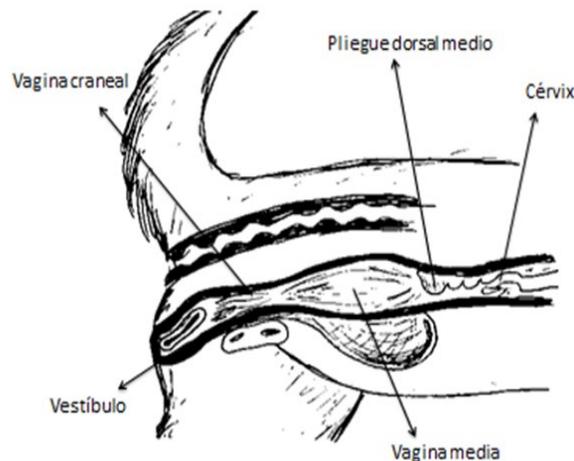
Vaginoscopia

La vaginoscopia es un método complementario que permite la inspección de la mucosa y luz de la vagina, el vestíbulo vaginal y el cérvix uterino intravaginal. La vagina es un órgano musculomembranoso tubular, que se comunica hacia craneal con el cérvix uterino y hacia caudal con el vestíbulo, en una unión denominada unión vestíbulo-vaginal o cingulum, a nivel de la cual está ubicado el tubérculo uretral, que es donde desemboca la uretra.

La mucosa vaginal presenta tres áreas, que de caudal a craneal son: el área plicada, el área rugosa y el área paracervical. El área plicada es la más ancha, y está dotada permanentemente de pliegues longitudinales. El área rugosa durante el anestro está desprovista de pliegues, pero cuando la hembra cicla, aparecen muchos pliegues orientados oblicua y transversalmente. El área paracervical es donde se proyecta el cérvix uterino, y cuenta con un pliegue dorsal medio que une el cérvix con el techo de esta área (Figura 24.6).

Figura 24.6

Anatomía del vestíbulo, vagina y cérvix



¿Para qué? ¿Cuándo?

La utilidad de la vaginoscopia radica en que la vagina sufre cambios macroscópicos a lo largo del ciclo estral, debido a que es blanco de los estrógenos; y cuando las concentraciones en sangre de éstos fluctúan, se modifican las características de la mucosa y los fluidos que sobre ella discurren. Es por ello que el poder observar estos cambios resulta de utilidad para conocer en qué etapa del ciclo se halla la hembra.

En el proestro, por ejemplo, la hormona predominante es el estradiol (E2). Ésta hormona posee propiedades edematizantes y proliferativas en la mucosa vaginal, con lo cual cuando los niveles son altos, la mucosa se engrosa y los pliegues se vuelven redondeados por el edema, lisos y ocluyen la luz vaginal. A su vez, la mucosa adquiere un color pálido, ya que los capilares que le dan color rosado cuando está delgada, quedan ocultos bajo la pared engrosada. En esta etapa del ciclo, además de los cambios en la mucosa, aparecen fluidos sanguinolentos, también debidos al E2 y sus efectos congestivos. Dichos fluidos son de origen uterino y externamente se aprecian como descarga vulvar. Cuando los niveles de E2 descienden, el edema disminuye, y por ende los pliegues comienzan a retraerse y arrugarse. Por otro lado, la cantidad de fluido vaginal generalmente disminuye también.

Es evidente que, así como la vaginoscopia permite observar cambios macroscópicos fisiológicos, también permite visualizar procesos patológicos, como inflamaciones, traumatismos, tumores, malformaciones, cuerpos extraños, que de otra manera no podrían ser apreciados debido a la longitud de la vagina. Asimismo permite obtener muestras ya sea para histopatología como para cultivo microbiológico.

Por ese motivo, este tipo de endoscopia puede ser indicada frente a signos clínicos asociados a enfermedades vulvares y vestibulovaginales como son descarga vulvovaginal anormal, lamido vulvar excesivo, deformación vulvar o de la región perineal, disuria, incontinencia urinaria o dificultad para reproducirse que sugiera anomalías anatómicas urogenitales. A su vez, puede realizarse en perras sanas para la evaluación del ciclo estral, con el objetivo de realizar inseminación artificial.

¿Cómo?

Este procedimiento puede realizarse con un endoscopio rígido (óptica de aprox. 25-35 cm de largo para perras medianas y grandes) o flexible, considerando que los mismos deben tener un diámetro adecuado al tamaño de la perra, generalmente menos de 6mm. En caso de utilizar un endoscopio rígido puede utilizarse también un bulbo de insuflación, que insufla aire dentro del canal vaginal y permite mantenerlo dilatado para una óptima inspección.

Antes del procedimiento endoscópico se realiza, sin excepción, una inspección externa directa de la vulva y el vestíbulo, separando los labios vulvares. Deberá prestarse atención a cualquier anomalía en la conformación y presencia de posibles descargas.

En caso de que la endoscopia sea con fines diagnósticos debe realizarse bajo anestesia general, colocando al paciente en decúbito ventral, con elevación del cuarto trasero con cuñas de espuma. También puede posicionarse en decúbito dorsal o lateral, acolchado, para facilitar la entrada en la bóveda vaginal con un endoscopio rígido. Estas maniobras deben realizarse con una correcta desinfección de la zona. Para la evaluación del ciclo estral, la hembra se posiciona en estación, con el periné limpio y, preferentemente, habiendo evacuado orina y materia fecal, ya que una vejiga plétórica o un recto con contenido pueden desplazar el canal vaginal. Puede llegar a ser necesaria una ligera sedación de la hembra, pero normalmente la maniobra se tolera sin mayores inconvenientes.

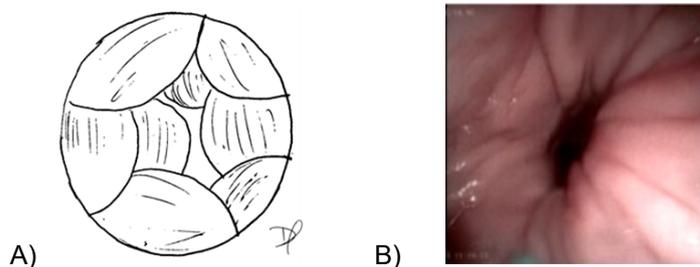
Antes de introducir el endoscopio se lo atemperará sumergiéndolo en solución fisiológica tibia. Se coloca una mano justo por debajo del ano y con la otra se ingresa el endoscopio por la comisura dorsal, en dirección dorsal, hasta que la punta del instrumento sea palpada por los dedos de la mano posicionada en el periné. Luego se redirecciona hacia craneal. Deberá realizarse en todo momento una presión suave y sostenida, al tiempo que se efectúan movimientos de avance y retroceso. La zona de mayor resistencia es la unión vestibulo-vaginal, abertura única, lisa, continua, simétrica y distensible. Cuando se vence esa resistencia, se interpreta que se ha ingresado al canal vaginal. Se procederá entonces a observar las características de la mucosa y su contenido.

Aspectos morfológicos según el momento del ciclo de la hembra

PROESTRO: En el proestro temprano, se observan los pliegues vaginales edematosos, pálidos y redondeados llenando la luz de la vagina. Entre dichos pliegues discurre una secreción sanguinolenta (puede que aún no haya descarga vulvar visible externamente; Figura 24.8). En el proestro tardío, los pliegues se ven menos edematosos.

Figura 24.8

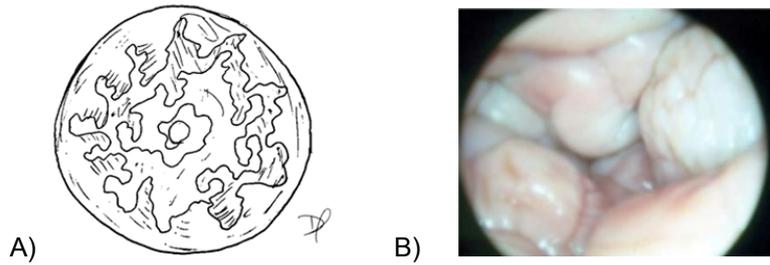
Proestro. Pliegues vaginales edematosos, redondeados, ocluyendo la luz. A) Esquema, B) Imagen endoscópica



ESTRO: En esta etapa los pliegues se ven angulados y filosos, y como se retraen al estar arrugados, el lumen se ve más amplio. La mucosa se observa pálida. La secreción es serosanguinolenta y escasa (Figura 25.9).

Figura 24.9

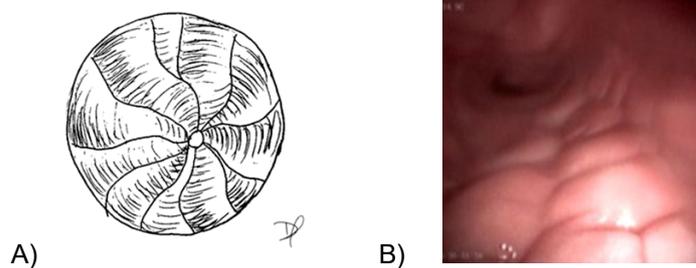
Estro. Pliegues vaginales angulosos, retraídos, lumen más amplio. A) Esquema, B) Imagen endoscópica



DIESTRO: Los pliegues ahora son bajos y planos, por ende la luz estará bien despejada. En el paracérvix se forma una “roseta” de pliegues rosados, lisos y redondeados. Aparecen también áreas hiperémicas en parches, un cambio que es muy característico de esta etapa. Estas áreas incrementan su tamaño a medida que avanza el diestro. Hay generalmente secreción mucosa clara abundante (Figura 25.10).

Figura 24.10

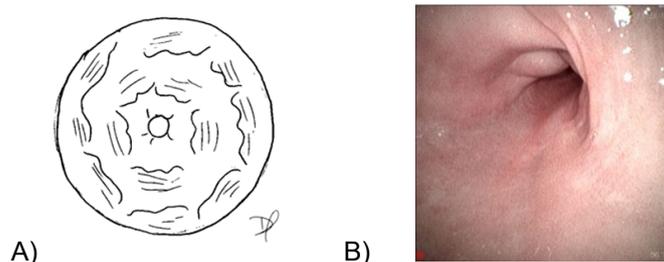
Diestro. Roseta de pliegues; los surcos convergen en el orificio cervical. A) Esquema, B) Imagen endoscópica



ANESTRO: En el anestro la mucosa se aprecia rosada y fina, y los pliegues son bajos, despejando completamente la luz. La secreción que puede haber es de tipo mucosa y escasa (Figura 24.11).

Figura 24.11

Anestro: La luz de la vagina se encuentra bien despejada, ya que los pliegues son muy bajos. A) Esquema, B) Imagen endoscópica



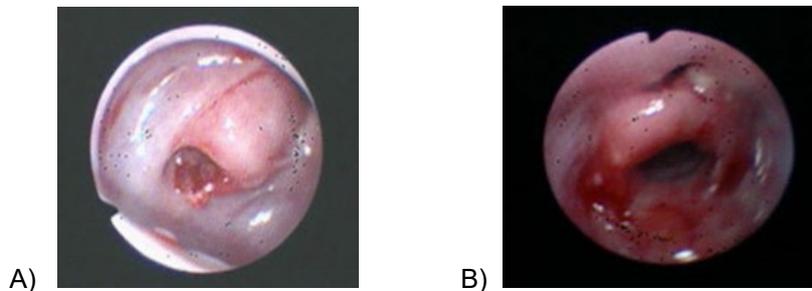
Hallazgos endoscópicos anormales

La vaginoscopia permite identificar cambios en la mucosa (eritema, neoformaciones), cambios en el contenido (material extraño, secreción sanguinolenta, moco) y anomalías anatómicas. Dentro de las alteraciones anatómicas que se pueden diagnosticar podemos mencionar la presencia de restos del himen, que pueden obstruir parcialmente la luz vaginal o generar un estrechamiento de la unión vestíbulo-vaginal que conduce a una estenosis. En perros jóvenes con incontinencia urinaria se puede observar la desembocadura vaginal de los uréteres ectópicos.

Aunque las neoplasias vaginales no son frecuentes, y generalmente son benignas, pueden causar signología y necesitar resección quirúrgica. La endoscopia permite determinar la forma y la extensión de las mismas, y obtener biopsias para saber el origen.

Figura 24.12

Neoformaciones en mucosa vaginal de hembra canina, siendo A) simple y B) multilobulada con secreción sanguinolenta



Complicaciones

Además de las contraindicaciones propias de cualquier procedimiento endoscópico, como la presencia de coagulopatías o animales descompensados, este tipo de estudio tiene complicaciones propias como la infección urinaria o daño de estructuras relacionadas con la inhabilidad técnica y la falta del equipamiento adecuado.

Bibliografía

- McKiernan, B.C. (2021). Cystoscopy. En McCarthy, T.C. (Ed.), *Veterinary Endoscopy for the Small Animal Practitioner*. Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119155904.ch6>
- McKiernan, B.C. (2021). Vaginal Endoscopy in the Bitch. En McCarthy, T.C. (Ed.), *Veterinary Endoscopy for the Small Animal Practitioner*. Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119155904.ch6>
- Lévy, X. (2016). Videovaginoscopy of the canine vagina. *Reprod Domest Anim*, 51 Suppl 1:31-36.
- Christensen, B.W., Schlafer, D.H., Agnew, D.W., Wang, C., Kozlowski, C., Asa, C.S. (2012). Diagnostic value of transcervical endometrial biopsies in domestic dogs compared with full-thickness uterine sections. *Reprod Domest Anim*, 47 Suppl 6:342-346.

- Tams, T.R. y Rawlings, C.A. (2011). Cystoscopy. En Tams T.R., Rawlings, C.A. (Eds.), *Small Animal Endoscopy (Third Edition)*. Mosby.
- Davidson, A.P. (2011). Vaginoscopy and Transcervical Catheterization in the Bitch. En Tams T.R., Rawlings, C.A. (Eds.), *Small Animal Endoscopy (Third Edition)*. Mosby.
- Root Kustritz, M.V. (2006). Collection of tissue and culture samples from the canine reproductive tract. *Theriogenology*, 66(3):567-74. doi: 10.1016/j.theriogenology.2006.05.003. Epub 2006 Jun 5.

SÉPTIMA SECCIÓN

**Métodos complementarios de diagnóstico
en urgencias y para el estudio del SNC y ojo**

CAPÍTULO 25

Ultrasonografía en urgencias

Paola Mendoza

Introducción

La ultrasonografía (USG) o ecografía es una herramienta diagnóstica segura (sin efectos nocivos para el paciente como para el medico actuante), no invasiva, que brinda sus resultados de forma inmediata. Sin embargo, es un método operador dependiente, por lo que está directamente influido por la experiencia y habilidad del especialista. La demanda de la ecografía en las urgencias es cada vez más utilizada por muchos veterinarios clínicos quienes han comenzado a reconocer su gran potencial diagnóstico. Con el uso de ecógrafos portátiles (de gran ventaja debido a la flexibilidad que proporcionan), gran parte de los pacientes críticos que ingresan a una sala de emergencia pueden ser sometidos a este tipo de estudio. Incluso puede realizarse durante las maniobras de reanimación o de estabilización (fluidoterapia y/o suplementación de oxígeno), sin necesidad de ser trasladados, como para otras técnicas de diagnóstico por imagen. Se evita de esta manera, el estrés provocado por la manipulación en exceso, ya que el ecografista puede adaptarse a la posición mejor tolerada por el animal. Los modos ecográficos utilizados son el modo B (de brillo), de rutina, y en situaciones puntuales, el modo M (de movimiento).

¿Para qué?

La USG en urgencias se considera actualmente la herramienta inicial de elección para el diagnóstico temprano de distintas condiciones en pacientes con traumatismo. Surge de su utilización en medicina humana para aquellos pacientes en situaciones de emergencia con trauma abdominal severo, y con la finalidad de que operadores no especializados sean capaces de detectar derrames abdominales (hemoperitoneo/uoperitoneo). El término adoptado para este procedimiento es el de FAST, que proviene de las siglas en inglés: FOCUSED ASSESSMENT WITH SONOGRAPHY FOR TRAUMA (evaluación sonográfica focalizada para el trauma). Posteriormente se incluyó el E-FAST, término que proviene de la expresión extended FAST, (FAST ampliado o extendido) mediante el cual se adiciona la exploración y evaluación del tórax. Estos protocolos fueron luego incorporados y adaptados a la medicina veterinaria con los nombres de A-FAST (para abdomen) y T-FAST (para el tórax).

El objetivo principal de estos procedimientos diagnósticos es la búsqueda de líquido libre (derrames) en las cavidades corporales (abdomen y tórax) y en ocasiones, evidenciar ruptura de órganos.

¿Cuándo?

El abordaje diagnóstico del paciente en urgencias, generalmente se realizaba mediante el uso de radiografías simples. Sin embargo, en muchos casos existían grandes limitaciones en la precisión diagnóstica (como por ejemplo en afecciones pleuropulmonares). Actualmente la USG (FAST) es el MCD de primera elección. Está indicada en pacientes con procesos traumatológicos recientes como son caídas de altura, heridas de bala o por arma blanca. Los pequeños animales generalmente son presentados con politraumas (por automóviles, caídas de alturas, o agresiones entre animales), pudiendo ser de tipo contusos o penetrantes. Dependiendo de múltiples factores, la consecuencia del trauma puede ser puntual, afectando un órgano, o difuso, afectando una gran superficie y varios órganos.

A-FAST

El A-FAST es el procedimiento diagnóstico indicado en pacientes con trauma abdominal. Los órganos abdominales más afectados suelen ser el bazo (debido a su posición inmediatamente adyacente a la pared abdominal), el hígado o la vejiga, y, en menor frecuencia los riñones, el páncreas y el tracto gastrointestinal. En la mayoría de los casos la detección de la injuria hacia estos órganos es difícil de diagnosticar (con consecuencias considerables que pueden derivar incluso en la muerte del animal), por lo tanto, en estos casos, se suele evaluar a través de signos indirectos como por ejemplo la presencia de efusión o de reacción peritoneal (que es el objetivo principal de este protocolo).

La técnica A-FAST se realiza generalmente con el animal en decúbito lateral, utilizando el modo B (de brillo), y consiste en evaluar 4 puntos o cuadrantes abdominales (Figura 25.1):

1-Peri hepático o subxifoideo: mediante este abordaje se visualiza tanto el hígado como el corazón. El propósito de esta vista es la detección de fluido libre en la región epigástrica entre los lóbulos hepáticos, y también en el saco pericárdico, evaluando el movimiento cardiaco (en el caso de un taponamiento). El transductor se sitúa en la región subxifoidea con el haz de ultrasonido proyectado en un plano sagital. Se debe aplicar una moderada presión contra la pared abdominal para dirigir el haz retroesternalmente.

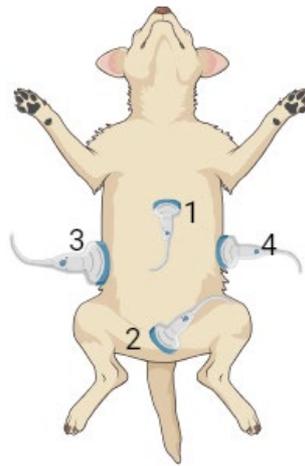
2-Subpelvico: este abordaje se utiliza para detectar pequeñas cantidades de fluido anecoico en dorsal a la vejiga (se manifiesta en forma de región anecoica angular). El transductor se posiciona en el abdomen caudal, hacia craneal de la sínfisis púbica, y se angula hacia la pelvis. En esta vista se obtiene la imagen de la vejiga y el colon.

3-Cuadrante derecho (para lóbulos derechos del hígado y riñón): la región entre el proceso caudado del hígado y el riñón derecho es un área donde se puede acumular fluido. El transductor se posiciona a la derecha de la línea media entre el espacio intercostal 11° y 12°. Es importante evaluar el polo posterior del riñón en esta vista, ya que pequeñas cantidades de fluido también pueden acumularse en esta zona.

4-Cuadrante izquierdo o periesplénico: el transductor se posiciona a la izquierda de la línea media, ya sea entre los últimos espacios intercostales o por el abdomen lateral, con el haz de ultrasonido dirigido en un plano craneocaudal. Esto permite visualizar parte del hígado, bazo y riñón izquierdo.

Figura 25.1

Técnica FAST abdominal



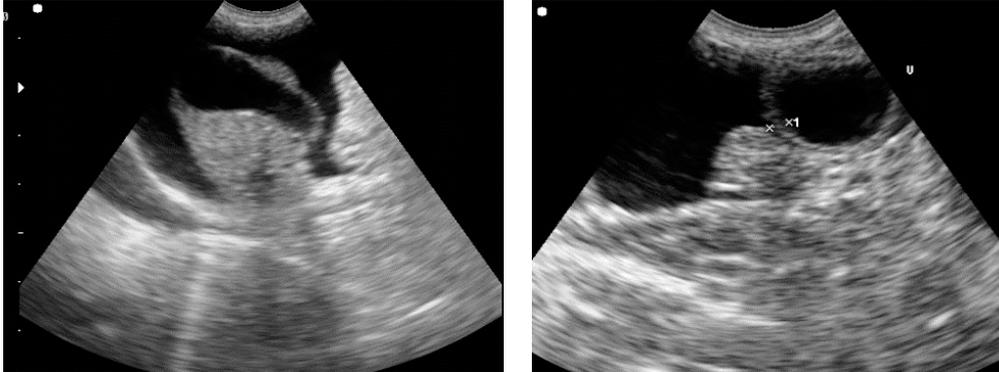
El A-FAST en situaciones patológicas frecuentes

Efusión abdominal

La efusión abdominal es fácilmente diagnosticable mediante el A-FAST. Ecográficamente los derrames son de apariencia anecoica/hipoecoica en el caso de contenidos líquidos poco celularizados (como los trasudados puros). Los exudados de tipo hemorrágicos, purulentos o con alta celularidad tendrán mayor ecogenicidad, dependiendo del tiempo transcurrido. La distribución de la efusión tendrá relación con su origen y gravedad. En el caso de efusión de pequeño volumen, se localizará fundamentalmente entre los lóbulos del hígado, en el borde lateral del bazo, entre las asas intestinales y en craneal de la vejiga (Figura 25.2).

Figura 25.2

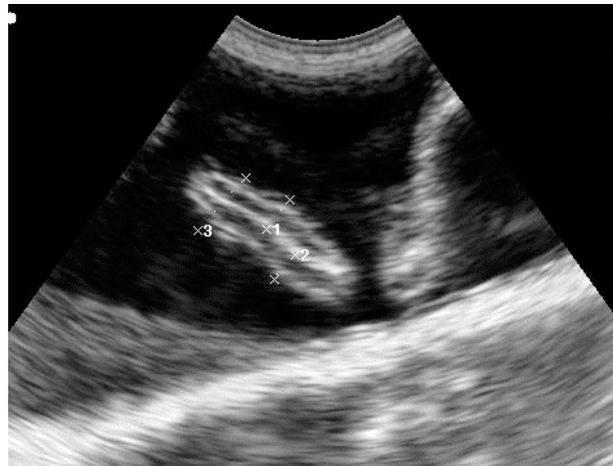
Imagen demostrando efusión (anecoica) entre lobulos hepaticos (izquierda) y hacia craneal de la vejiga (derecha)



En aquellos casos en los que la efusión sea severa se observarán algunas estructuras como, por ejemplo, las asas de intestino delgado o los pliegues mesentéricos realizando movimientos ondulantes dentro del líquido (Figura 25.3).

Figura 25.3

Efusión abdominal anecoica. Se observa una porción de asa de intestino delgado



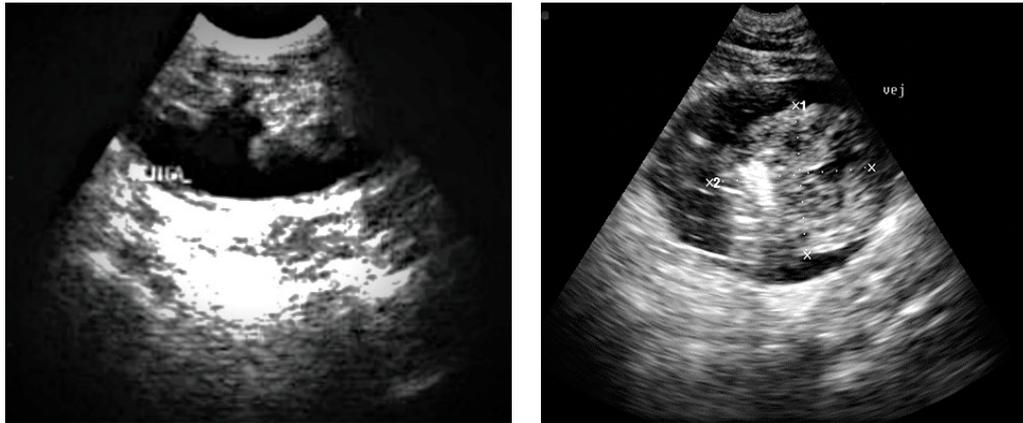
Traumatismo vesical

Uno de los órganos frecuentemente afectados ante un trauma abdominal es la vejiga. Algunas de las patologías que pueden observarse ecográficamente en ella secundariamente a un traumatismo son la presencia de coágulos o hematomas murales debidos a la contusión. Los coágulos se visualizan como estructuras hiperecogénicas en la luz vesical, de forma irregular, y no generadoras de sombra acústica distal (Figura 25.4). En el caso de coágulos grandes o adheridos a la pared, su aspecto puede ser más hipoeicoico, con menor movilidad y pueden confundirse con una masa mural. Si hay una adecuada cantidad de orina, es posible realizar (con el mismo

transductor) un movimiento de agitación rápida hacia atrás y adelante, con lo que se logra generar el desplazamiento temporal de los coágulos más pequeños y del sedimento. Esto no sucedería en presencia de una masa mural o de cálculos más grandes. Los hematomas se presentarán como una masa hipoeoica asociada a un engrosamiento de la pared vesical.

Figura 25.4

Dos ejemplos de coágulo hiperecogénico irregular en la luz vesical



La ruptura vesical es una emergencia médica, y es importante arribar a su diagnóstico lo antes posible. Ultrasonográficamente se observará una efusión abdominal anecoica (uroabdomen) adyacente a la vejiga, con solución de continuidad de su pared (esto último en caso de que aún exista contenido urinario en su interior) (Figura 25.5).

Figura 25.5

Ruptura vesical. Se observa la sonda urinaria en abdomen y gran cantidad de líquido anecoico



T-FAST

El T-FAST es el procedimiento diagnóstico indicado en pacientes con trauma torácico. Se basa en el reconocimiento temprano de afecciones que derivan en daño orgánico irreversible. Los objetivos principales son la búsqueda de líquido libre en la cavidad torácica (pleural y pericárdica) o la evidente ruptura de órganos. Los hallazgos ecográficos podrán indicar manejos específicos además de sugerencias quirúrgicas. Los órganos frecuentemente involucrados son los pulmones, la pleura, y el diafragma. Al igual que el A-FAST, tiene por ventajas su disponibilidad inmediata, la rapidez en su realización, y la posibilidad de obtener un diagnóstico durante las maniobras de asistencia. Entre sus desventajas se destacan la subjetividad del estudio (ya que es operador dependiente), y que algunas estructuras como son, el tejido óseo de las costillas, la columna vertebral y el aire del pulmón, constituyen barreras para la adecuada propagación de las ondas de ultrasonido, generando artefactos (que deben ser reconocidos e interpretados para un correcto diagnóstico).

Se utiliza como ventana acústica el corazón, abordando a nivel del 4°- 5°- 6° espacios intercostales. El 8°- 9 ° espacio intercostal se considera como el límite con el abdomen, debiéndose evaluar en esta área, la zona dorso-lateral de la pared torácica.

Es importante la realización de un estudio sistemático a través de cada uno de los espacios intercostales. En el caso que sea posible es recomendable realizar la tricotomía de la zona.

Patrones ecográficos del pulmón normal

En USG torácica es muy importante el conocimiento básico previo de la eco anatomía normal. Al insonar la cavidad torácica con el modo B a través de los espacios intercostales se observará próximo a los bordes laterales de la pantalla, dos interfases ecogénicas generadoras de sombra acústica distal que se corresponde con las costillas, y, comunicando estas sombras, una línea hiperecogénica horizontal que representa la pleura. En conjunto, el borde superior de las sombras de las costillas y la línea pleural componen una imagen que semeja el perfil de un murciélago, por lo que se lo ha denominado coloquialmente, “signo del murciélago”.

La principal característica que hay que observar en estado normal, es el movimiento de deslizamiento de la pleura visceral (que acompaña al pulmón) sobre la pleura parietal (fija a la pared torácica). Se caracteriza por la observación de la mencionada línea ecogénica deslizándose de adelante hacia atrás. Esto ocurre obligatoriamente con el aumento y la disminución del contenido aéreo pulmonar durante las fases respiratorias. Al aplicar el modo M, se observarán dos zonas bien diferenciadas, conocidas en forma coloquial como “signo de la playa”, en el que la parte superior (en forma de líneas horizontales paralelas) representa el mar (corresponde a la pared torácica), y la parte inferior (de aspecto granulada), representa la arena de la playa (desde la pleura hacia la profundidad).

Líneas A

El pulmón aireado subyacente a la pleura es una interfase altamente reflectante, la cual bloquea la penetración (propagación) del haz de ultrasonido en profundidad. Las líneas A se observan normalmente en el pulmón. Se visualizan como una primera línea ecogénica horizontal seguida por líneas hiperecogénicas equidistantes y paralelas que se sitúan a una distancia entre el transductor y la línea pleural. Estas líneas representan el artefacto denominado de reverberación (Figuras 25.6 y 25.7).

Figura 25.6

Líneas A (SAP: sombra acústica posterior)

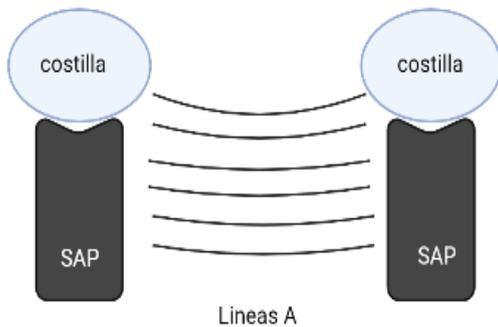
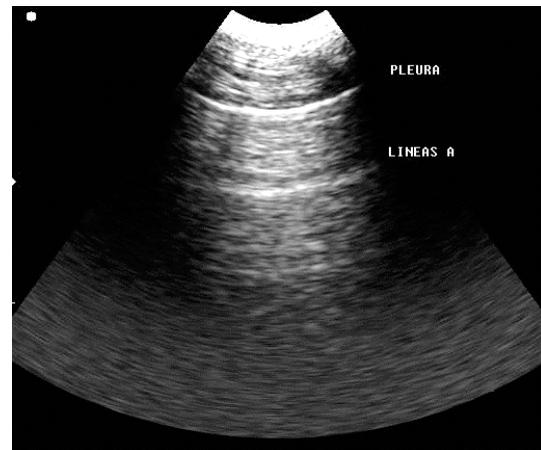


Figura 25.7

Líneas A



Líneas B o cola de cometa

Las líneas B también forman parte del pulmón normal. Se manifiestan como líneas hiperecogénicas verticales que parten desde la línea pleural y se proyectan hasta el final de la pantalla. Cuando son múltiples se las denomina patrón B o “cohetes” (lung rockets). Se deben a la reflexión del haz de ultrasonido por la impedancia acústica entre el aire y el agua. Se mueven con el deslizamiento pulmonar y no enmascaran a las líneas A. La cantidad normal es de 2 a 3 líneas B por espacio intercostal. En el caso de encontrar mayor cantidad (como se verá más adelante), son expresión de edema o fibrosis de los septos interlobulares (Figura 25.8 y 25.9).

Figura 25.8

Líneas B (SAP: sombra acústica posterior)

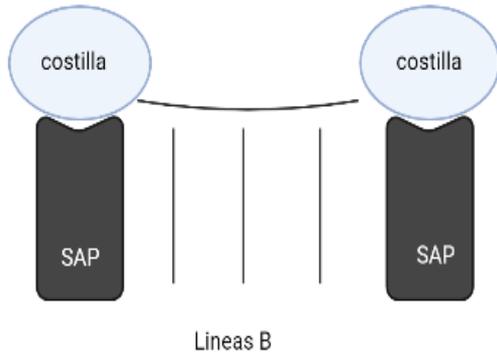
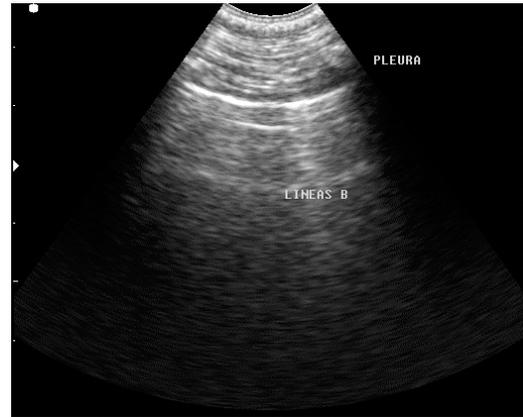


Figura 25.9

Líneas B



Patrones ecográficos del tórax patológico

Derrame pleural

El T-FAST es de utilidad en el diagnóstico de efusión pleural de origen traumático, pero además puede permitir conocer otras causas posibles (como puede ser una masa en mediastino craneal). La USG es una herramienta útil en procedimientos intervencionistas, como, por ejemplo, a la hora de realizar punciones eco guiadas del tórax, ya sea evacuatorias (toracocentesis terapéutica/quirúrgica), como para toma de muestras (masas torácicas). Este tipo de procedimientos suelen ser seguros y de alta calidad diagnóstica. El abordaje para esto puede ser costal, trans diafragmático o por la entrada del tórax. Se puede realizar con o sin sedación, dependiendo del caso y del estado del paciente.

El derrame pleural se observa como una imagen anecoica (propia de los líquidos) entre la pleura parietal y la visceral (Figura 25.10). Debe asegurarse que el mismo se encuentre localizado cranealmente al diafragma. Puede observarse una atelectasia pulmonar asociada en los derrames masivos, la cual se identifica como imágenes estructuradas móviles. Si se utiliza como ventana acústica el abdomen, el líquido del derrame habitualmente se ve hipocóico por delante del diafragma.

Según las características particulares, el derrame pleural se manifiesta con distinta apariencia ecográfica:

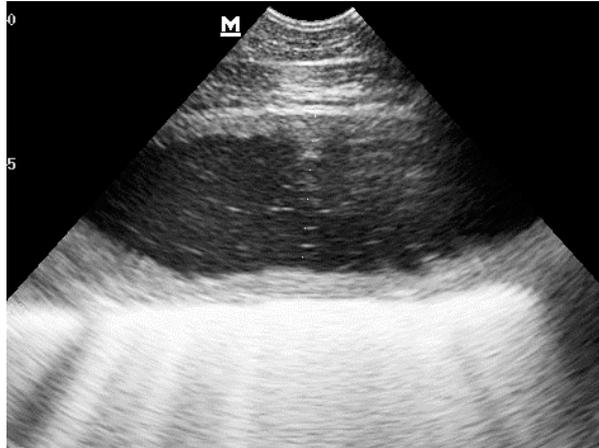
Anecoico (sin ecos en suspensión). En derrames puros sin elementos particulados.

Ecogénico difuso (ecogenicidad aumentada de forma homogénea). Esto se corresponde con la presencia de tejido desvitalizado, proteínas, fibrina o sangre.

Es difícil diferenciar entre un exudado y un trasudado, pero es muy útil en términos diagnóstico-terapéuticos.

Figura 25.10

Efusión pleural: se observa un contenido anecoico con múltiples ecos en suspensión



Neumotórax

El T-FAST es muy importante en pacientes traumatizados con diagnóstico presuntivo de neumotórax. Es muy sensible para su diagnóstico, aunque sea de pequeño tamaño, e incluso aunque no haya sido diagnosticado con radiografía de tórax.

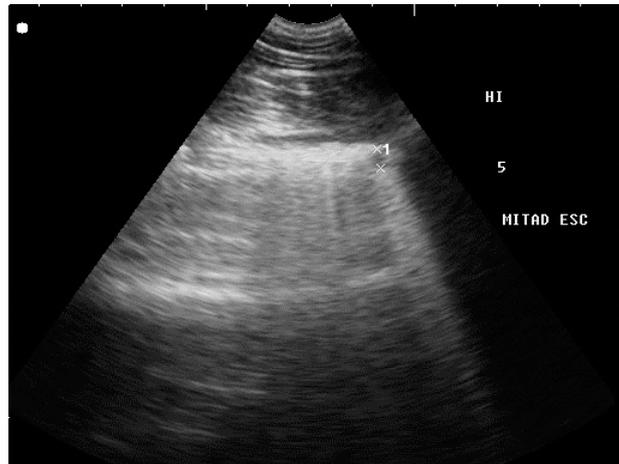
En el neumotórax se pueden evidenciar varios signos ecográficos: el primero es la ausencia total del movimiento de deslizamiento pleural, debido a que la pleura visceral pierde contacto con la pleura parietal. Esto se visualiza con el modo B. Otro hallazgo es la pérdida del “signo de la playa” (arena y mar) observado con el modo M; en su lugar se visualizan líneas horizontales paralelas, descritas como signo “de la estratósfera”. Pero es importante destacar que la falta de deslizamiento pleural puede evidenciarse también en otras patologías y circunstancias, como es el caso de adherencias pleurales, y también en la contusión, consolidación y atelectasia pulmonar. Por lo tanto, ante esta falta de especificidad en el diagnóstico, se deberá realizar la toracocentesis inmediata (con fines diagnósticos y como tratamiento descompresivo) dependiendo del estado clínico del paciente.

La presencia de líneas B permite descartar el neumotórax, ya que este artefacto evidencia la correcta aposición de ambas pleuras.

Existe un signo específico denominado punto pulmonar (lung point) (Figura 25.11). Este se produce en casos de neumotórax poco extensos y se caracteriza por producir una sucesión de imágenes normales durante la inspiración y anormales (líneas horizontales) durante la espiración. Se produce en coincidencia con el punto del tórax donde, en la inspiración, el pulmón contacta con la pared torácica.

Figura 25.11

Neumotórax con signos de pleuritis con área de ventilación



Síndrome alveolo intersticial

El T-FAST también está indicado en otras situaciones independientes del trauma, como, por ejemplo, ante la presencia de edema pulmonar (en la insuficiencia cardiaca congestiva izquierda) y en la fibrosis pulmonar. Ecográficamente se manifiesta por la presencia de líneas B en cantidad aumentada. Estas líneas tienen la característica de que parten de la superficie pleural, se proyectan hacia distal (en profundidad) hasta alcanzar el borde inferior de la pantalla, borran las líneas A y se desplazan al son de los movimientos respiratorios (Figura 25.12).

Figura 25.12

Aumento de líneas B



El mecanismo de producción de estas líneas se debe a la reflexión que sufre el haz de ultrasonido por la diferencia de impedancia acústica entre el aire pulmonar y el agua o el tejido existente en los septos interlobulillares engrosados por el edema o la fibrosis. Son hallazgos muy sensibles, pero poco específicos ya que no es posible distinguir la naturaleza del fluido o del tejido. Según la distancia de separación entre las líneas B es posible determinar la localización del edema. Así, las líneas B separadas entre sí por una distancia de alrededor de 7 mm se corresponden con afección extra alveolar (de septos intra lobares y fibrosis intersticial), mientras que las que se distancian 3 mm entre sí indican la presencia de un proceso intraalveolar (edema alveolar).

Consolidación pulmonar

Las causas de consolidación pulmonar pueden ser producto de atelectasia (obstrucciona o no obstrucciona), neumonía, contusión, tumor, etc. Para realizar ecográficamente un diagnóstico de consolidación pulmonar (alveolar) deben darse dos requisitos. El primero es que su localización debe ser intratorácica. Para ello es importante utilizar el diafragma como referencia. El segundo es que haya contacto entre el área de consolidación y la pleura para que los haces de ultrasonido la puedan insonar. En una consolidación pulmonar los espacios aéreos están ocupados con líquido o células inflamatorias, por lo tanto, el pulmón (que en estado normal de aireación es altamente reflexógeno) se transforma en una masa sólida y densa que permite la transmisión del ultrasonido.

Por lo tanto, el pulmón consolidado se observará como una estructura tisular hipoecoica (en comparación con el pulmón aireado normal), y además será iso/hipoecoico con relación al hígado y al bazo (por su alto contenido acuoso) (Figuras 25.13 y 25.14).

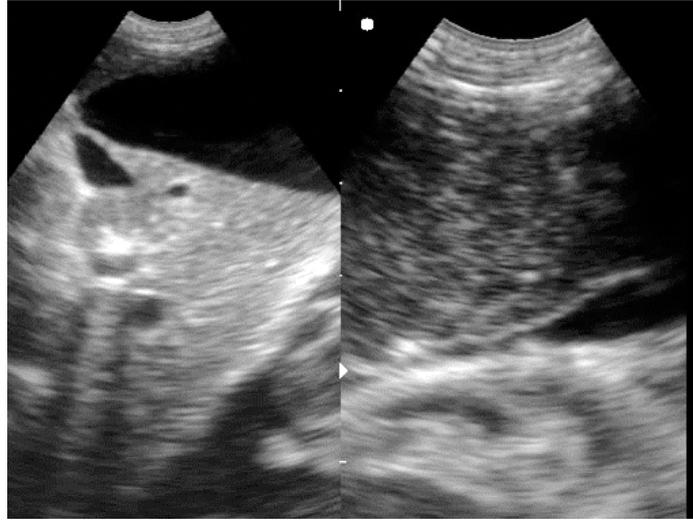
Figura 25.13

Imagen de consolidación pulmonar



Figura 25.14

Imagen de comparación de tejido hepático (izquierda) y consolidación pulmonar (derecha)



Existen varios criterios a considerar ante una consolidación pulmonar. Ellos son:

Presencia de patrón tisular: similar al del tejido de órganos sólidos como el hígado.
Límites anatómicos: mientras que el borde superficial correspondiente a la pleura es regular, el borde profundo se muestra irregular.

Ausencia de artefactos (líneas A o B): el reemplazo del aire alveolar por otro tipo de tejido (edema, celularidad) o su ausencia (colapso) impide la formación de los artefactos que dependen de la interacción del ultrasonido en la interfase aire/fluido.

Presencia de broncograma aéreo: la existencia de aire en las vías aéreas se manifiesta como imágenes hiperecogénicas puntiformes o lineales, que representan la presencia de dicho aire en el interior de los bronquios o alveolos rodeados del pulmón consolidado.

Dado que con la ultrasonografía no es posible distinguir la naturaleza de la consolidación, el diagnóstico deberá orientarse a través de otros criterios clínicos o pruebas complementarias.

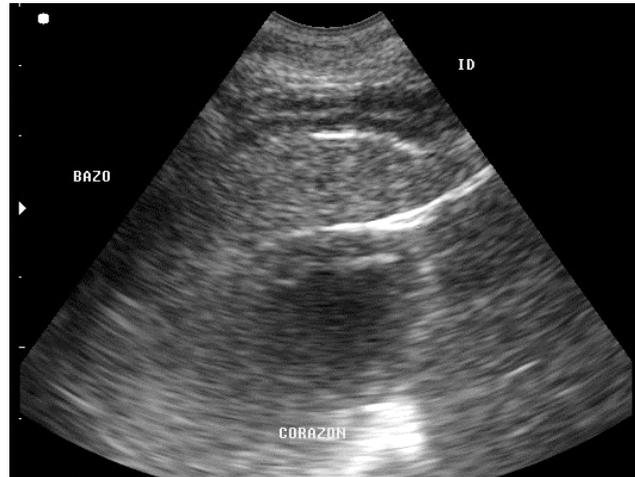
Ruptura de diafragma

En muchos casos, esta situación puede ser un desafío diagnóstico, pero el T-FAST es una herramienta útil en la detección de ruptura diafragmática de origen traumático con herniación visceral, y en hernias diafragmáticas congénitas (hernias peritoneo-pericárdicas).

Ecográficamente se caracteriza por la presencia de vísceras abdominales en el interior del tórax (Figura 25.15). Para ello, y a fin de evitar errores de interpretación, es importante tener en cuenta los artefactos comunes que normalmente se observan alrededor del diafragma, como la imagen en espejo (la cual puede confundirse con una hernia del hígado dentro del tórax) o, en el caso que haya efusión en cavidad abdominal, la refracción del haz ultrasonoro en la superficie del hígado (la cual puede aparentar que el diafragma se vea discontinuo).

Figura 25.15

Ruptura diafragmática, con presencia de órganos abdominales en tórax



Bibliografía

Colmenero, M. García-Delgado, I. Navarrete y G. López-Milena. *Utilidad de la ecografía pulmonar en la unidad de medicina intensiva*.

Lisciandro. (2021). *Point-of-Care Ultrasound Techniques for the Small Animal Practitioner*. Second edition, Jhon Wiley & Sons

Nyland y Mattoon. (2006). *Diagnóstico ecográfico en pequeños animales*. Segunda edición.

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

CAPÍTULO 26

Neurosonografía

Ana María Rube

Introducción

La ultrasonografía (USG) aplicada al estudio del sistema nervioso central (SNC) es utilizada muy frecuentemente en medicina veterinaria. Fue uno de los primeros métodos diagnósticos empleados en medicina humana para estudiar el encéfalo, específicamente en pacientes con tumores cerebrales (TANAKA). Sin embargo, es conocido y aceptado que el método complementario de diagnóstico (MCD) de mayor jerarquía para el estudio del SNC es la Resonancia Magnética Nuclear (RMN). Con ella se logran imágenes con una excelente definición para arribar al diagnóstico concluyente o aproximado de algunas alteraciones. En otro capítulo se abordará en detalle esta metodología diagnóstica.

El sistema nervioso se compone de dos partes: el central (SNC) anatómicamente compuesto por el cerebro y la médula espinal; y el sistema nervioso periférico (SNP), compuesto por los nervios que emergen de la medula espinal.

Neurosonografía

En este capítulo se enfatizará el uso del ultrasonido (US) para evaluar algunas estructuras intracraneanas del SNC, detallando los alcances y las limitaciones de este método diagnóstico.

La Neurosonografía es el estudio ultrasonográfico del SNC. En medicina humana se utiliza habitualmente para obtener información de la anatomía cerebral del feto, a través del examen intrauterino del SNC. También se aplica en niños recién nacidos. En medicina veterinaria es de rutina realizar la evaluación intrauterina de los fetos, no solamente para determinar su viabilidad, sino también para evaluar posibles alteraciones orgánicas corporales y neurológicas (como es el caso de hidrocefalia o anencefalia).

En el Servicio de Ecografía del Hospital Escuela de la FCV UNLP, es frecuente recibir la derivación de pacientes con signos neurológicos para el estudio del encéfalo. La USG es un método de diagnóstico no invasivo, de bajo costo, que se puede realizar tantas veces como sea necesario, y que no requiere la anestesia del paciente, a diferencia de lo que sucede con otros

métodos de imágenes de mayor complejidad como son la tomografía axial computada (TAC) y la resonancia magnética nuclear (RMN).

Indicaciones

Habitualmente se indica un estudio neurosonográfico en pacientes con alteraciones neurológicas, como así también en aquellos que presentan cambios en su comportamiento, déficits propioceptivos, exoftalmia, microftalmia uni o bilateral, estrabismo divergente - convergente, ataxia, crisis convulsivas, y malformaciones locales. Dado que generalmente la mayoría de los pacientes se presentan con crisis convulsivas, se tomarán estos casos como modelo para hacer referencia a los estudios neurosonográficos más frecuentes, junto a los resultados y los controles postratamiento.

Las limitantes de este método se relacionan, por un lado, con la capacidad operacional del profesional actuante, y, por otro lado, con las características del paciente en general y de la región anatómica en particular. Con respecto a esto, se debe recordar que el cráneo está compuesto por tejido óseo, el cual manifiesta una alta impedancia acústica a las ondas ultrasonoras en relación a los tejidos blandos, por lo que para poder producir la insonación apropiada del cerebro se debe utilizar una técnica particular. Otro factor a considerar es el porte del paciente, ya que la indicación de este tipo de estudio está mayormente limitado a animales menores de 10 kg de peso, aunque actualmente es posible acceder a pacientes de mayor peso corporal. Esto se relaciona con la selección de los abordajes o ventanas acústicas necesarias (como se explicará más adelante).

Con respecto a la influencia de la franja etaria, para lograr un correcto abordaje al SNC, se debe tener en cuenta el incremento en la osificación del cráneo a medida que el paciente crece en edad, aunque corresponda el peso o la talla sugerida. Se han tenido ciertas dificultades en la observación ultrasonográfica del SNC en animales añosos, como así también en determinadas razas braquiocefálicas, como el Bulldog Francés, el Bulldog Inglés o sus mestizajes, debido a la prominente masa muscular craneana. Esto impide una buena observación a través de algunas de las ventanas acústicas, ya que, a la atenuación de las ondas de US que produce el tejido óseo, se le suma la de una gruesa masa muscular.

Recordatorio anatómico

Los hemisferios cerebrales tienen normalmente una forma semiovalada y están separados por una fisura inter-hemisférica bien profunda. En caudal de ellos localiza el cerebelo, separado de la masa encefálica por la fisura transversal. Los hemisferios se encuentran conectados entre

sí por el cuerpo calloso, el fórnix, el hipocampo y la comisura rostral. Ambos hemisferios manifiestan surcos o depresiones, y elevaciones denominadas circunvoluciones cerebrales. La figura 26.1, es una foto ilustrativa de la anatomía del SNC, en la que observa un corte longitudinal del cerebro de un canino con sus diferentes estructuras anatómicas, como, por ejemplo, las circunvoluciones, el cuerpo calloso (donde se evalúa el sistema ventricular), y en ventral el tálamo y el cerebelo.

Figura 26.1

Anatomía del sistema nervioso central de un canino

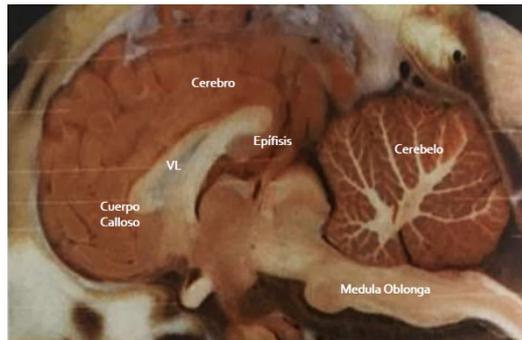
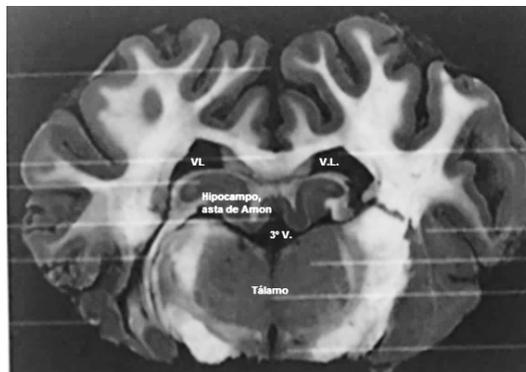


Figura 26.2

Corte transversal del cerebro canino



Nota. Se muestra un corte transversal del cerebro canino, donde se observan los ventrículos laterales, el tercer ventrículo, el hipocampo, y el tálamo.

Aspectos técnicos

Como se mencionó anteriormente, el estudio del SNC mediante el US tiene como dificultad o barreras para su realización, la caja craneana, el peso del paciente y en algunas razas caninas, la gran masa muscular que rodea el cráneo. Para realizar adecuadamente el estudio en pacientes neonatos, jóvenes o con fontanelas abiertas, se utilizan sondas o transductores de

alta resolución, de frecuencias altas (5 a 14 MHz). En el caso de animales adultos, de mayor porte y con fontanelas cerradas, se utilizan preferentemente frecuencias bajas (2 a 4 MHz). Se recuerda que las sondas de menor frecuencia permiten alcanzar mayor profundidad de penetración en los tejidos.

También entre los aspectos técnicos a considerar para realizar un mejor estudio y lograr una buena definición de las imágenes se mencionan: la ubicación del paciente, el cual se puede posicionar en estación, sentado o en decúbito, y la preparación de la zona, para lo cual es suficiente con humedecer el área de abordaje (ventanas acústicas) con una torunda de algodón embebida con agua y luego aplicar gel de acople. Generalmente no es necesario realizar tricotomía, salvo cuando la abundancia de pelo en la región dificulte la correcta propagación de las ondas de US.

Ventanas acústicas

Las ventanas acústicas utilizadas más comúnmente para poder evaluar el SNC son tres:

- Ventana temporal.
- Ventana frontal o fontanela bregmática.
- Ventana suboccipital o foramen magno.

Ventana temporal: Para este abordaje el transductor se ubica en la región temporal, por encima del hueso cigomático, y se realizan cortes en sentido longitudinal y transversal angulando el transductor hacia craneal y caudal, y hacia dorsal y ventral (Figura 26.9).

Figura 26.3

Ventana temporal



Figura 26.4

Ventana frontal o fontanela bregmática



Ventana frontal o fontanela bregmática: En este abordaje, el transductor se coloca en forma perpendicular sobre el hueso frontal del cráneo, en la intersección entre la sutura sagital y la coronal (Figura 26.4).

Ventana suboccipital o foramen magno: El transductor se coloca a nivel de la membrana atlanto occipital con el paciente en estación y la cabeza en posición de semiflexión ventral (Figura 26.5).

Figura 26.5

Ventana suboccipital o foramen magno



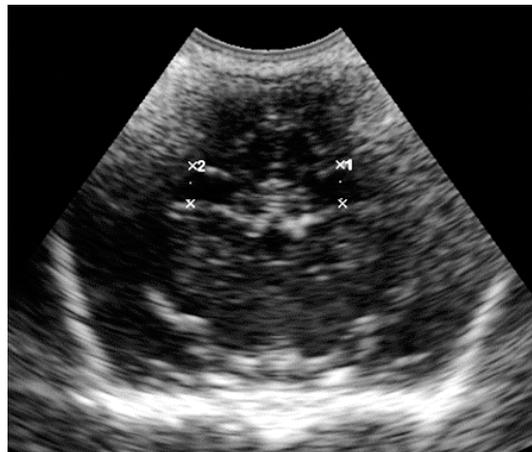
Metodología

En base a la casuística del Servicio de Ultrasonografía en la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNLP, los pacientes derivados generalmente se presentan signos neurológicos, en forma puntual con episodios convulsivos. En ellos todos los estudios se realizan a través de los abordajes o ventanas acústicas mencionadas, de las cuales, la más pertinente es la ventana frontal o bregmática. Desde ella es posible evaluar, el tamaño de los ventrículos cerebrales y la relación que manifiestan los mismos con respecto a la corteza cerebral. Se estipula como referencia de

tamaño ventricular normal una medida no mayor a 3.5mm. Un incremento de dicha magnitud es considerado ventriculomegalía. El acumulo progresivo de dicho líquido céfalo-raquídeo produce a largo plazo un aumento de la presión intracerebral, con las consecuentes manifestaciones de alteraciones neurológicas. La insonación se realiza en corte transversal y lo más perpendicular posible. Este plano ultrasonográfico permite que los ventrículos cerebrales se visualicen muy bien, caudalmente a la adhesión intertalámica. Mediante marcadores denominados cálipers que posee el equipamiento, se toman varias mediciones en la misma posición, y se obtiene un promedio de ellas. Otra forma de evaluación es realizar las mencionadas mediciones correspondientes a los ventrículos laterales, conjuntamente con la medida dorso ventral total del encéfalo (Figura 26.6).

Figura 26.6

Insonación desde fontanela Bregmática a nivel de ambos ventrículos cerebrales (cálipers n°1 y 2)

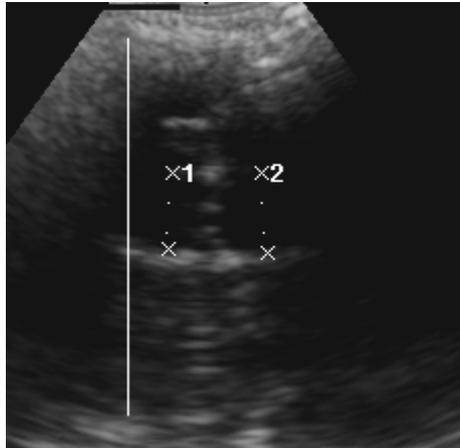


Se utiliza luego el índice de Hudson (1990) que es un cociente entre la altura del ventrículo y el hemisferio cerebral ($Vh / Bh \times 100$) para establecer los diferentes grados de dilatación (Figura 26.7):

- 0-14%: Normal
- 15-25%: Dilatación moderada
- + de 25%: Dilatación grave

Figura 26.7

Insonación desde fontanela Bregmática. Índice de Hudson (cociente entre la altura del ventrículo cerebral y del encéfalo x 100)

**Alteraciones seleccionadas**

Algunas de las alteraciones posibles de evaluar mediante este método son: hidrocefalia, lisencefalia, lesiones traumáticas, quistes, y malformaciones del tipo Chiari. La Hidrocefalia, es un incremento en el volumen del líquido cefalorraquídeo (LCR) en el SNC, con el consecuente incremento de la presión Intracraneana. Puede presentarse en forma congénita (en caso de anomalías inherentes del SNC) o adquirida. Esta última forma se da en pacientes adultos secundariamente a la aparición de patologías que dificultan la libre circulación del LCR, o su absorción, como son neoplasias, traumas, o enfermedades infecciosas. Existe una predisposición en ciertas razas toy, como son el Bulldog Francés, el Bulldog Inglés, el Carlino o Pug, el Pequinés, el Chihuahua, incluyendo los mestizos de estas razas.

En este ítem, se hará referencia a algunos casos seleccionados derivados al Servicio de Ultrasonografía del Hospital Escuela de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNLP.

Caso n°1: Paciente “Vito”

Se derivó un paciente canino, de raza chihuahua, de 8 meses de edad. Sus dueños notan desde su adopción que el cachorro no juega con otros perros convivientes con él en su casa. Además de su inactividad, les llama la atención la desviación de su mirada. Durante el examen semiológico se detectó a la palpación que la fontanela permanecía abierta con un tamaño de aproximadamente 8 mm (Figura 26.8).

Figura 26.8

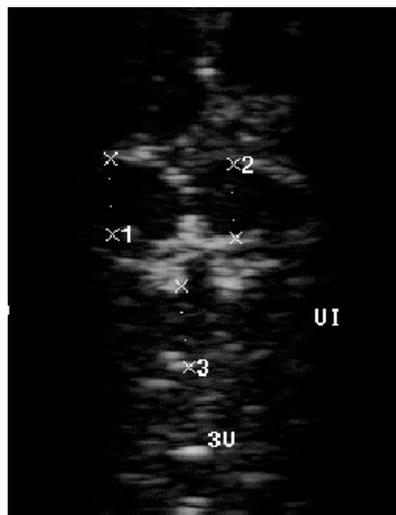
Paciente Vito. Nótese la presencia de estrabismo divergente



Después de realizar bioquímica sanguínea y test para Toxoplasmosis y Neospora, se indicó el estudio neurosonográfico. El abocamiento se realizó utilizando las diferentes ventanas acústicas mencionadas y, a través de la ventana frontal o bregmática en particular, se tomaron las mediciones correspondientes (Figura 26.9). El diagnóstico ecográfico fue dilatación de ventrículos cerebrales.

Figura 26.9

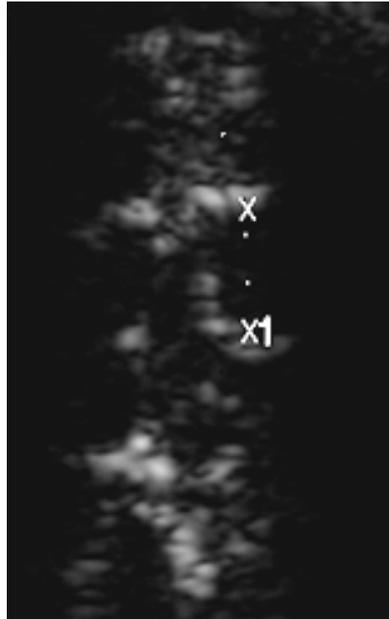
Paciente Vito: Insonación desde fontanela bregmática. El tamaño de ambos ventrículos laterales es de 6.5 mm (1) y 6 mm (2), y, además, el tercer ventrículo se manifiesta distendido en 7.1 mm (3).



Luego de un mes de iniciado el tratamiento indicado por el profesional actuante, los tutores (durante la anamnesis) refirieron un cambio en la actitud y la actividad del cachorro en sus juegos con los otros canes con los que convive. Se realizó un control ultrasonográfico (Figura 26.10).

Figura 26.10

Paciente Vito: control realizado al mes postratamiento. Se observa una disminución de la dilatación de ambos ventrículos laterales (VD: 4.1 mm, VI: 3.7 mm), y del 3° ventrículo (3 mm)

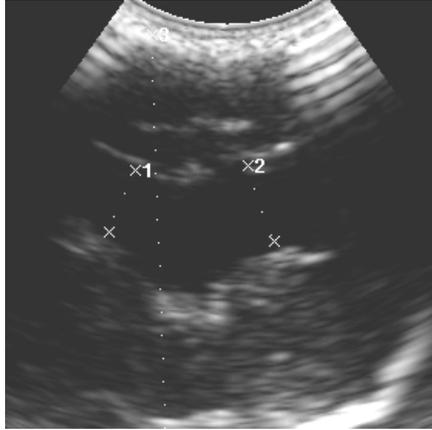


Caso n°2: Paciente “Mimí”

Se presenta a consulta clínica un paciente felino hembra, de 35 días de vida. La tutora refiere que no la ve defecar, no se alimenta como sus hermanos (son muy voraces), y además no gana peso. La nota decaída, con apetito selectivo, y dice que maúlla permanentemente. La médica veterinaria clínica que la atendió observó durante el examen semiológico que la gata presentaba una fístula recto-vaginal, y, sumado a ello, detectó mediante palpación que tenía las fontanelas abiertas. Se decidió realizar un examen neurosonográfico (Figura 26.11). El diagnóstico ultrasonográfico fue dilatación moderada de ambos ventrículos cerebrales.

Figura 26.11

Paciente Mimi: Insonación desde fontanela bregmática. Nótese el incremento de tamaño (VD: 1 5.2 mm, VI: 6.2 mm) y la comunicación entre ambos ventrículos laterales. Mesura encefálica: 32.4 mm. Índice de Hudson: 19% (dilatación moderada)



Nota. Paciente Mimi: Insonación desde fontanela bregmática. Nótese el incremento de tamaño (VD: 1 5.2 mm, VI: 6.2 mm) y la comunicación entre ambos ventrículos laterales. Mesura encefálica: 32.4 mm. Índice de Hudson: 19% (dilatación moderada).

Caso n°3: Paciente “Dai”

Un canino, Cocker Spaniel, hembra, de 8 meses de edad es llevado al consultorio de neurología por derivación clínica. La paciente se presenta con peso disminuido en relación con su edad. El tutor refiere que está con actitud deprimida, y con episodios convulsivos desde hace aproximadamente un mes atrás. Sumado a ello, presenta ataxia en su deambular, tomando posiciones de apoyo de su cabeza contra las paredes u otros objetos que encuentra en su camino. Al examen físico, se observa estrabismo divergente, aparentemente con dificultad en su visión, y, a la palpación del cráneo presenta la fontanela cerrada (Figura 26.12).

Figura 26.12

Imagen de la paciente Dai. Se observa el estrabismo divergente. Presenta fontanela cerrada.



Luego de la extracción de sangre para hemograma completo, química sanguínea y tipificación de anticuerpos para Toxoplasmosis y Neosporosis, se deriva al Servicio de Ultrasonografía. Se realizó examen neurosográfico observando como hallazgo la presencia de imagen quística en cerebelo (Figura 26.13).

Figura 26.13

Paciente Dai. Insonación desde fontanela bregmática, realizado en corte axial, con angulación caudo ventral



Nota. Se observa en zona de proyección del cerebelo, imagen de aspecto cavitaria anecoica, de bordes irregulares, sugerente de quiste cerebeloso. Video quiste en zona de proyección del cerebelo:

<https://youtu.be/CmeeeHrogUU>

Ante este tipo de hallazgo, para arribar a un diagnóstico definitivo se sugiere indicar como MCD de elección y mayor jerarquía la Resonancia Magnética Nuclear (RMN).

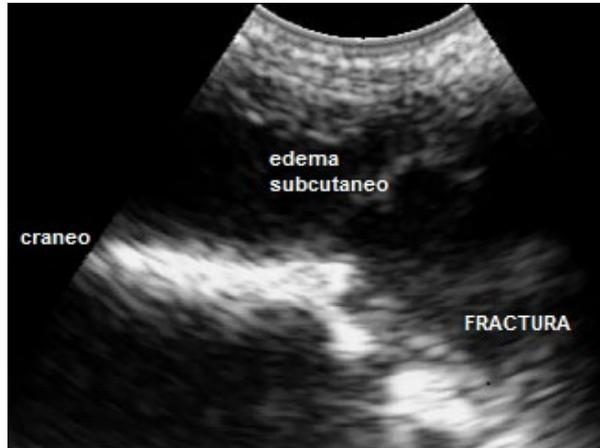
Caso n°4

Se trata de un paciente canino, mestizo, macho, de 37 días de vida. La tutora refiere que al regresar un día a su domicilio luego de una compra notó que uno de los cachorros de la camada (en total 5) se encontraba en una posición de decúbito lateral sin poder incorporarse, que lloraba permanentemente, y además que presentaba su cabeza "hinchada".

El cachorro fue ingresado al consultorio de emergencias del Hospital Escuela de la FCV-UNLP. El médico veterinario actuante, al notar dicha lesión en el cráneo, indicó inmediatamente un estudio ultrasonográfico. El diagnóstico fue presencia de imagen compatible con fractura craneana (de origen traumático; Figura 26.14). Ver video <https://youtu.be/QjmWCyyeY9I>.

Figura 26.14

Imagen ultrasonográfica en zona de hueso frontal (en correspondencia con el área afectada). Se observa (a partir de la superficie), un edema subcutáneo (anecoico), y el hueso del cráneo (ecogénico) con una solución de continuidad, sugerente de fractura (de origen traumático).



Caso n°5: Paciente “Calota – Dharma”

Se presenta un paciente canino, Jack Russell, hembra, de tres meses de edad. El motivo de consulta es debido a cambios en la actitud de la cachorra, relacionados con escasa actividad física, apetito selectivo, agresividad que fue incrementándose en el poco tiempo de convivencia, sumado a episodios de mordidas muy agresivas hacia su tutora. Durante el examen clínico, se observó que presentaba el cráneo globoso, un estrabismo divergente, (Figura 26.15), y, a la palpación, la fontanela con una apertura de aproximadamente 1,50 cm.

Figura 26.15

Paciente Dharma. Izquierda: observar el estrabismo divergente. Derecha: Observar el cráneo globoso.



Con estos datos se deriva a los Servicios de Radiología (Figura 26.16) y de Ultrasonografía (Figura 26.17) para realizar estudios por imagen.

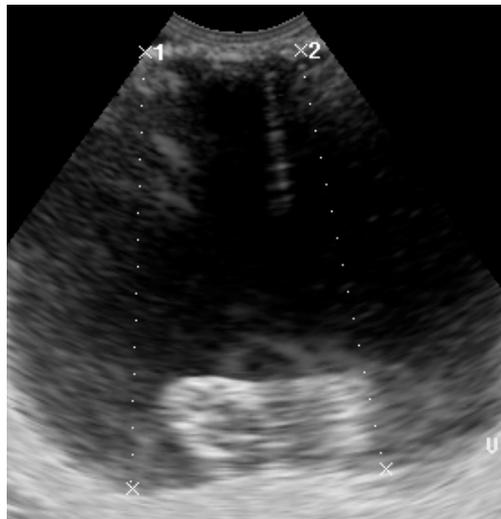
Figura 26.16

Paciente Dharma: Imagen radiográfica en incidencia latero-lateral del cráneo. Se observa, la marcada globosidad de la calota craneana y la apertura de la fontanela



Figura 26.17

Paciente Dharma: Imagen ultrasonográfica cerebral, en corte transversal a través de ventana acústica de fontanela bregmática. Se observa dilatación de ambos ventrículos laterales del cerebro. Medida 1: VD. 52.9 mm. Medida 2: VI. 51.7 mm. Nótese la escasez de tejido cerebral en esta paciente



Los estudios realizados permitieron arribar al diagnóstico de hidrocefalia severa. En base al criterio clínico, se decide derivar a la paciente a cirugía para la colocación de una sonda de derivación ventrículo- peritoneal con la finalidad de drenar el LCR hacia el abdomen y disminuir el cuadro de hipertensión intracraneana (Figura 27.18).

Figura 26.18

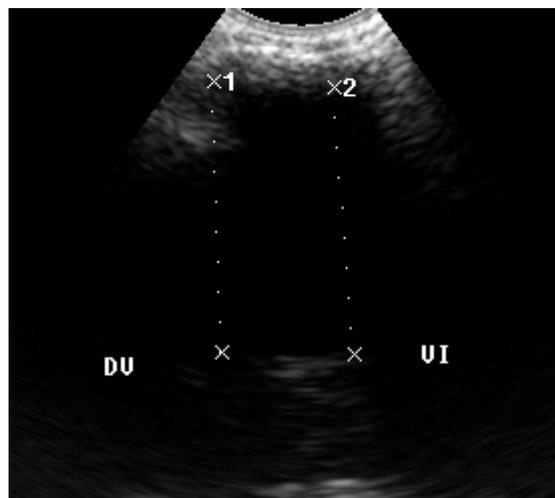
Paciente Dharma: RX en incidencia latero-lateral poscirugía de la misma paciente, luego de la colocación de la sonda ventrículo-peritoneal. Ver flechas.



Se realizaron estudios ultrasonográficos postratamiento, en los que se observa una disminución marcada del tamaño de ambos ventrículos, aunque manteniendo el diagnóstico de ventrículo-lomegalía grave (Figura 26.19). A pesar del pronóstico reservado, la paciente tuvo un cambio muy significativo en el comportamiento, recuperando el apetito normal y comenzando a tener más contacto con el medio en donde vive. Al examen físico se notó la disminución de la apertura de la calota (fontanela) a 1 cm.

Figura 26.19

Paciente Dharma: Imagen ultrasonográfica cerebral luego de la cirugía. Cáliper n°1: 29.2 mm; cáliper n°2: 28.9 mm



Conclusiones

El objetivo de este capítulo fue realizar una aproximación diagnóstica mediante el uso del ultrasonido, frente a la presentación de determinados pacientes de cuadros neurológicos. Pero siempre teniendo en consideración la importancia de la talla y edad de los mismos, además de los alcances y las limitaciones del método.

Bibliografía

- Carvalho, C.G., Andrade Neto, J.P. (2014). *Ultrassonografia em pequenos animais*. 2ed. Editora Roca, São Paulo.
- De Lahunta, A., Glass, E. (2009). *Veterinary neuroanatomy and clinical neurology*. 3rd ed. Philadelphia: Saunders, 2009.
- Hoskins, J.D.; Shelton, G.D. (2001). The nervous and neuromuscular systems. In: HOSKINS, J. D. *Veterinary pediatrics*. 3rd. ed. Philadelphia: W.B. Saunders Co., 2001. Cap. 19, p. 425.
- Hudson, J., Simpson, S.T., Buxton, D.F., y col., (1990). Diagnóstico ultrasonográfico de hidrocefalia canina. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1740-8261.1990.tb00782.x>
- Fukushima, U. (2000). Evaluation of intracranial pressure by transcranial Doppler ultrasonography in dogs with intracranial hypertension. *Journal Veterinary Medical Science*, v. 62, n. 3, p. 353-355.
- Spaulding, K.A.; Nicholas, J.H.; Sharp, B. (1990). Ultrasonographic imaging of the lateral cerebral ventricles in the dog. *Veterinary Radiology*, v. 31, n. 2, p. 59-64, 1990.
- Braund, K. G. (2003). Neurological syndromes. In: *Clinical neurology in small animals: localization, diagnosis and treatment*. New York: International Veterinary Information Service.

CAPÍTULO 27

Ecografía oftalmológica

Ana María Rube

La evaluación de los globos oculares y espacio peri orbitario, es una técnica muy utilizada para valoración de diferentes partes anatómicas y sus adyacencias. Su observación, ante alguna opalescencia, permite el examen de estructuras internas. Este método comenzó a utilizarse a partir del año 1957 por dos oftalmólogos, Munth y Hughes quienes utilizaron la ecografía en modo A de Amplitud en función del tiempo, donde se graficaba un espectro de picos, observando velocidades de los diferentes tejidos oculares. Luego, desde la década del setenta, comenzó a utilizarse el modo B tan difundido hoy en día para la evaluación del globo ocular y sus alteraciones.

Indicaciones

La ultrasonografía oftálmica se utiliza para medición del globo ocular y sus estructuras, en la que observamos los diferentes componentes anatómicos, transparencias en el caso del cristalino, contenido tanto del humor acuoso y humor vítreo.

Una de las principales indicaciones es la pérdida de transparencias oculares. Esta técnica permite la observación de diferentes opacidades. En el caso de la córnea puede deberse a edemas, hemorragias, pigmentación de la misma. En el cristalino, puede deberse a la presencia de cataratas, cambios en su posición o luxación. Asimismo, pueden observarse desgarro de retina, desprendimientos o alteraciones en el contenido de ambas cámaras.

Esta técnica permite además la observación de proceso tumorales, tanto intra ocular como en el espacio retro-bulbar así como evaluar traumatismos oculares, lesiones asociadas al incremento de la presión intraocular (glaucoma) o identificar cuerpos extraños intra y extraoculares.

Anatomía oftálmica

El ojo en los animales es esférico, con diferentes medidas (2,01 – 2,6 cm) tomándolas en un eje longitudinal polo anterior y posterior (cornea hasta pared posterior del globo ocular).

En las imágenes ultrasonográficas obtenidas de craneal a caudal se puede describir:

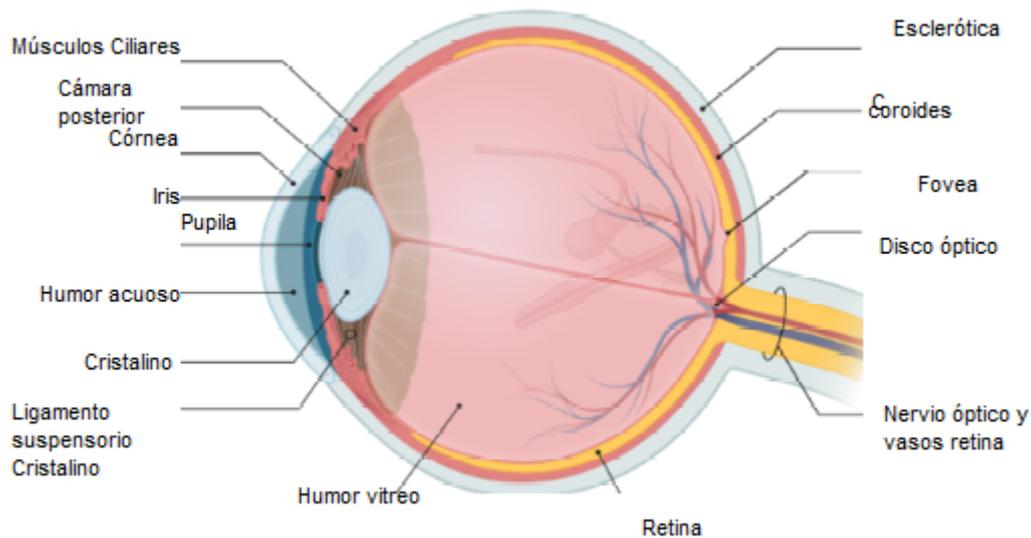
- la córnea, como dos finas líneas convexas, paralelas y ecogénicas,
- la cámara anterior anecoica, continuándose con la cápsula anterior del cristalino como una delgada línea ligeramente ecogénica, de contenido anecoico y luego su cápsula posterior de similares características que la anterior, con respecto al cristalino se limita en medial y lateral un tejido ligeramente ecogénico que corresponde al iris y cuerpos ciliares.
- El humor vítreo anecoico y en caudal una línea ecogénica cóncava que es la retina adosada a la esclerótica. En esta línea ecogénica se observa una interrupción de su continuidad donde se manifiesta la zona del nervio óptico junto con los vasos sanguíneos (Figura 27.1).

En resumen, se puede dividir al globo ocular, en segmentos anterior y posterior:

- El segmento anterior corresponde a la córnea, cristalino, iris, pupila, ángulo iridocorneal, cuerpos ciliares.
- El segmento posterior observamos el humor vítreo, papila óptica, membranas; retina, coroides, esclerótica.

Figura 27.1

Anatomía oftálmica



Preparación del paciente

Para la evaluación ultrasonográfica ocular, no se requiere ninguna preparación específica, salvo alguna indicación del oftalmólogo en el caso de tener dolor en el globo ocular afectado (donde pueden indicarse la instilación de gotas anestésicas unos minutos antes del estudio).

Tampoco se indica tricotomía, salvo una mala coaptación del transductor debido a la gran cantidad de pelo del paciente. Normalmente se humedece con una torunda de algodón con agua la zona a observar, sumado a la aplicación de gel ultrasonográfico.

Técnica

Se coloca al paciente sobre la camilla, en decúbito esternal, lateral o sentado. El posicionamiento varía en base al tamaño del animal. Generalmente no es necesario sedarlo.

Se humedecen con una torunda embebida en agua ambos párpados de los globos oculares y adyacencias, después de ello colocamos gel de acople ultrasonográfico.

Muchas veces para evaluar la superficie de la córnea, se coloca un separador o almohadilla de silicona denominado Soft Pad. Existen diferentes modelos para los distintos transductores, aunque se puede confeccionar uno mediante con un guante quirúrgico relleno de gel ultrasonográfico. Este accesorio nos permite evaluar estructuras oftálmicas superficiales como en el caso de la córnea y cámara anterior del ojo.

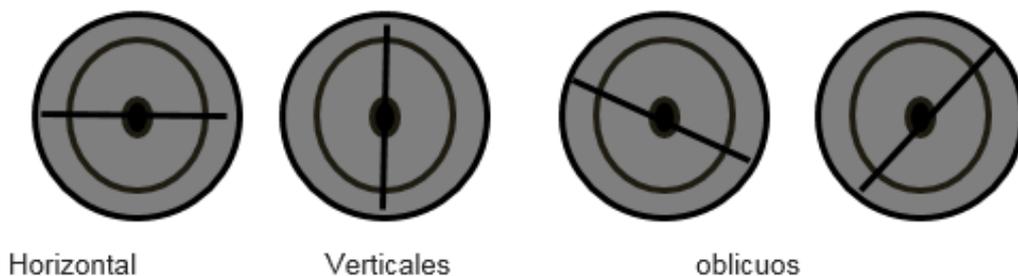
Los transductores utilizados son de alta frecuencia (5-14 Mhz), microconvex o lineal, ajustando el equipo en sus diferentes profundidades, foco y ganancia.

Los cortes ecotomográficos son axial o sagital, en la que se coloca la sonda con el párpado cerrado en perpendicular a la córnea, rotando la misma hacia el canto medial realizando los cortes horizontales, verticales y oblicuos (Figura 27.2). El acceso trans-escleral, colocamos el transductor en el lateral del ojo pudiendo evaluar de esta forma el segmento posterior del globo ocular. (Figuras 27.3, 27.4 y 27.5).

Cortes axiales: Colocamos el transductor, en el polo craneal del ojo con el párpado cerrado, gel de acople, y basculamos en las diferentes direcciones que se ven en la Figura 27.2.

Figura 27.2

Cortes axiales



Cortes coronales en el canto lateral del globo ocular. Colocamos el transductor en lateral y angulamos el transductor hacia craneal y caudal del ojo y realizamos los diferentes cortes ecotomográficos (Figura 27.3)

Figura 27.3
Cortes coronales



Figura 27.4
Cortes ecográficos axiales



Figura 27.5
Cortes coronales longitudinales en lateral del globo ocular



Figura 27.6

Cornea dos finas líneas curvas ecogénicas. H.A.: Humor acuoso. Cristalino: Se observan dos líneas ecogénicas que forman la capsula anterior y posterior del cristalino. H.V.: Humor Vítreo



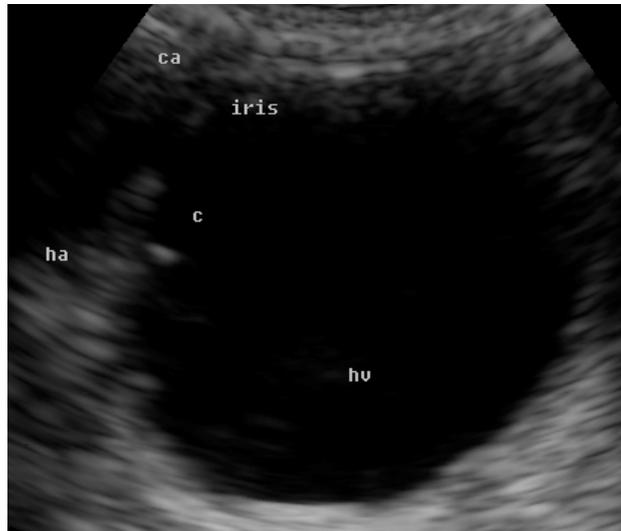
Figura 27.7

Imagen tangencial iris y pupila



Figura 27.8

Imagen longitudinal coronal globo ocular, normal. C.A.: Cámara anterior. H.A.: Humor acuoso. Iris. C.: Cristalino. H.V.: Humor Vítreo



Alteraciones oculares seleccionadas

En el siguiente ítem seleccionamos algunas alteraciones de las más frecuentes en nuestra clínica diaria. Como habíamos citado anteriormente las opacidades que manifiesta el globo ocular junto con alteraciones de su tamaño son las más habituales. Pigmentación de córnea, opacidad de la misma, la ultrasonografía nos orientara en la aproximación diagnóstica.

Alteraciones oculares

Cachorro hembra de 60 días, es derivado a nuestro servicio para realizar un examen ultrasonográfico del globo ocular derecho. Como pueden observar en la primera foto a nuestra izquierda, la diferencia de tamaño entre el ojo derecho y el izquierdo.

Figura 27.9

Foto de frente y perfil derecho de globos oculares, marcada diferencia en el tamaño de ambos. Imagen a la derecha mayor detalle del G.O.D.

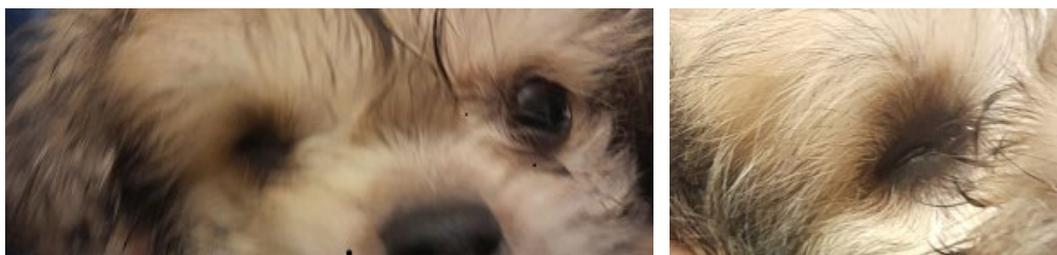


Figura 27.10

Disminución marcada del globo ocular derecho (imagen izquierda) con respecto al globo ocular derecho (imagen derecha), nótese la desproporción entre el tamaño del cristalino y el humor vítreo. Ecogenicidad del cristalino sugerente de cataratas. Microftalmia. Esta alteración puede deberse a un problema congénito o traumático. La anamnesis nos orientara en el diagnóstico.

Imagen izquierda: Globo ocular derecho Microftalmia. C.A.: Cámara anterior. CP: Cámara posterior.

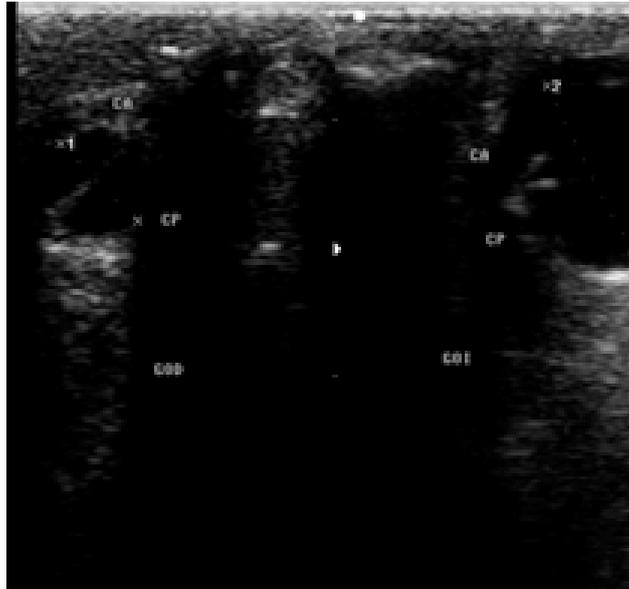


Figura 27.11

Disminución marcada del globo ocular, nótese la desproporción entre el tamaño del cristalino y el humor vítreo. Ecogenicidad del cristalino sugerente de cataratas. Microftalmia. h.a.: humor acuoso. h.v.: Humor vítreo

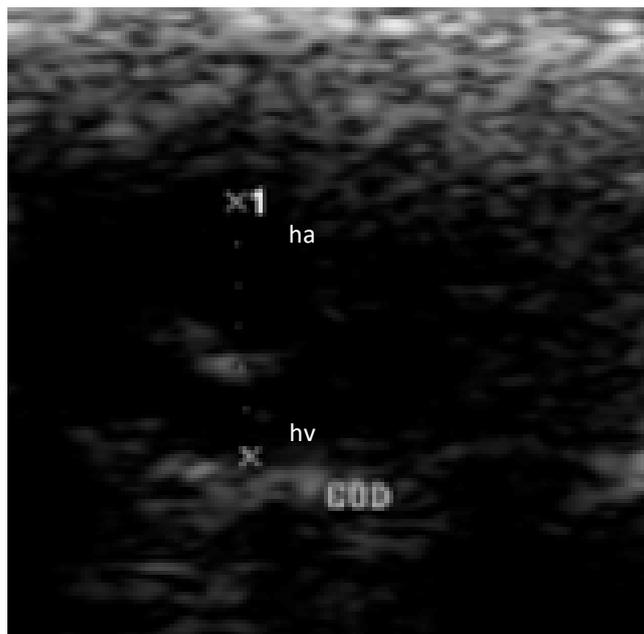


Figura 27.12

Globo ocular, con foco en humor vítreo (h.v.), anecoico con abundantes ecos puntiformes en suspensión. Sugerente de hemorragia. Esta imagen se obtuvo en un canino traumatizado.



Figura 27.13

Imagen ultrasonográfica, de un globo ocular con ambas capsulas del cristalino ligeramente ecogénicas. Sugerente de cataratas incipientes. C.: Cristalino. H.v.: Humor vítreo

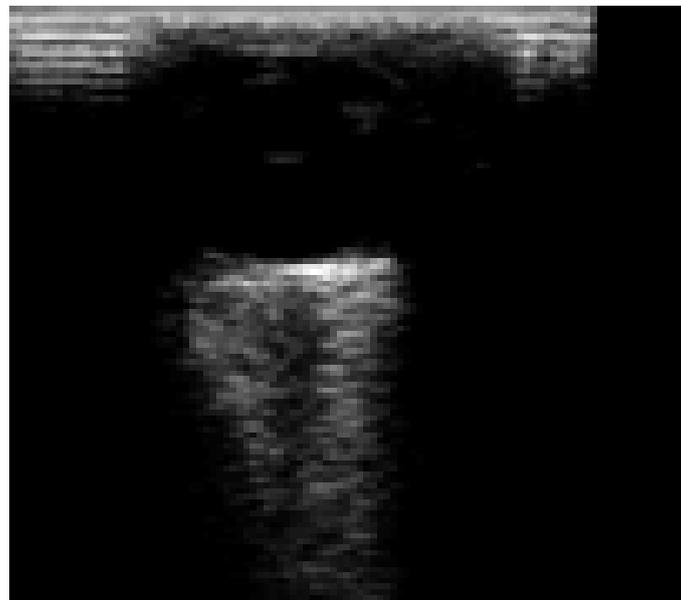


Figura 27.14

Cataratas y desprendimiento parcial de retina. Nótese el cristalino con ambas caras ecogénicas. En caudal se manifiesta una imagen lineal ecogénica, que cruza en diagonal, el humor vítreo, la misma emerge del disco óptico. Imagen sugerente de desprendimiento retina unilateral. C.: Cristalino. H.v.: Humor Vítreo. R.: Retina



Figura 27.15

Imagen de opacidad del cristalino (izquierda). Cataratas maduras y desprendimiento de retina, bilateral Cristalino con cataratas maduras (derecha). En caudal imagen en V que sugiere desprendimiento de retina bilateral. C: Cristalino. H.v.: Humor vítreo. R.: Retina.

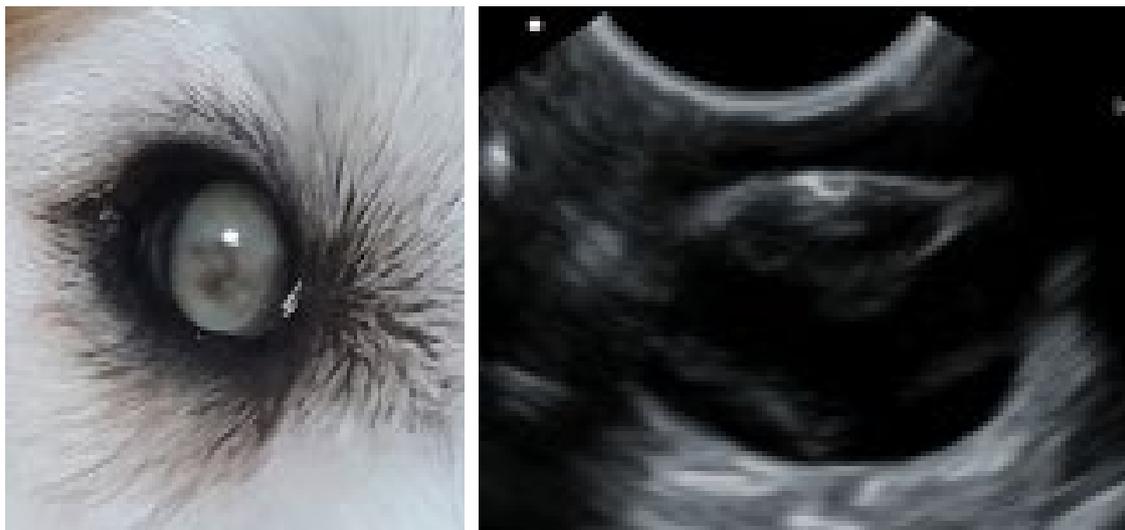


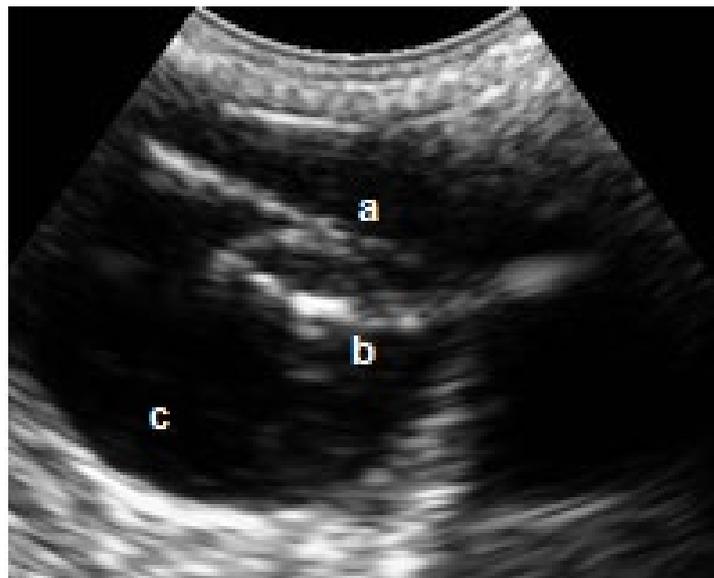
Figura 27.16

Globo ocular con exoftalmia (izquierda). Ultrasonografía globo ocular derecho con exoftalmia (derecha). En el espacio retro bulbar una masa de bordes irregulares, ligeramente hipoecogénico con ecotextura granular grueso. Sugerente de neo formación. H.v.: Humor vítreo. Masa en espacio retro bulbar, que produce leve protrusión del globo ocular. Exoftalmia.



Figura 27.17

Estudio ultrasonográfico de un paciente con opacidad del cristalino. A- Iris se manifiesta como una fina línea ecogénica. b- Cristalino luxado en humor vítreo. C- Ecos puntiformes en humor vítreo.



Conclusiones

La finalidad de este capítulo, no es hacer un extenso tratado sobre ultrasonido en oftalmología, para ello nos vamos a remitir a los textos especializados y de pos grado. Simplemente queremos llegar a nuestros estudiantes para dar una aproximación en el estudio oftalmológico, en pequeños animales.

Bibliografía

- Sánchez Bustamante, L.M.; Rivas Guerrero, J.F., Vargas Pinto, P.A. (2017). Exploración por medio de ultrasonografía ocular básica en cachorros (modo B tiempo real). *Rev.Med. Veterinario*. 33, pp.113-124. ISSN 0122-9354.
- Costa, A.P., Silva, G.A., Lima, A.M. y col. (2014) Ultrasonografía ocular em cães. *Enciclopédia Biosfera*, Goiânia, v. 10, n. 18, p. 2905-2921.

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 estadias 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.

Batista, Pablo Rodrigo

Médico Veterinario, Doctor en Ciencias Veterinarias Y Especialista en Docencia Universitaria (UNLP). Docente en la Cátedra de Métodos Complementarios de Diagnóstico (FCV, UNLP) e integrante del Servicio de Cardiología. Investigador del CONICET. Diseñó y dirige la Carrera de Especialización en Cardiología en Pequeños Animales. Autor y coautor de numerosos artículos científicos y presentaciones en congresos nacionales e internacionales. 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 numerosos premios por su labor científica.

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.

Autores

Aprea, Adriana

Médica Veterinaria (UNLP). Docente universitaria autorizada (1994). Ex 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). Ex Coordinadora suplente del curso Métodos Complementarios de Diagnóstico de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNLP. Responsable de Endoscopia Pequeños Animales en el Hospital Escuela de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNLP desde 2001 hasta 2019. Docente investigador de la UNLP desde 1994.

Arioni, sol

Medica Veterinaria, graduada en la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de La Plata (FCV-UNLP). Auxiliar diplomada de la Cátedra Métodos Complementarios, área Endoscopia, Departamento de Clínica, FCV –UNLP. Becaria Doctoral CONICET. Integrante del Centro de Fisiología Reproductiva y Métodos Complementarios de Diagnóstico (CEFIRE&MECODIAG). Ha participado en publicaciones y congresos nacionales e internacionales. Ha realizado una estancia en el Hospital Clínico Veterinario Complutense de la Universidad Complutense de Madrid. Premio “Joaquin V. Gonzalez” a los mejores promedios de la FCV-UNLP. Actualmente está cursando la Especialización en Docencia Universitaria de la UNLP.

Arizmendi, Analía

Médica Veterinaria, Doctora en Ciencias Veterinarias, graduada en la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de La Plata (FCV-UNLP). Jefa de trabajos prácticos de la Cátedra Métodos Complementarios de Diagnóstico, Departamento de Clínica, FCV-UNLP. Responsable del Servicio de Endoscopia (Hospital Escuela). Integrante del Centro de Fisiología Reproductiva y Métodos Complementarios de Diagnóstico (CEFIRE&MECODIAG) y del Instituto de Genética Veterinaria (IGEVET). Autora y coautora de varios artículos científicos y presentaciones en congresos nacionales e internacionales en el área de imagenología, cardiología y genética en pequeños animales. Premio “Joaquín V. Gonzales” a los mejores promedios de la FCV-UNLP. Residente del Hospital Escuela (FCV-UNLP) (2013-2014). Actualmente está cursando la Especialización en Docencia Universitaria de la UNLP.

Barrena, Jorge Pablo

Médico veterinario egresada de la Facultad de Ciencias Veterinarias (FCV) de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) en el año 2003. Prof. MV. Barrena Chiantelassa J P. Prof. Titular de la Cátedra de clínica de pequeños animales UCCuyo sede San Luís. Auxiliar diplomado, miembro del Servicio de cardiología y Servicio de ultrasonografía, Cátedra de métodos complementarios, FCV, UNLP. Docente invitado en la cátedra de Enfermedades de los equinos, FCV, UNLP. Formador de recursos humanos en el área de clínica, ecografía y cardiología en pequeños y grandes animales

Curso de entrenamiento en cardiología y neurología en (Facultad de medicina veterinaria, Universidad de Utrehtch). Enteramiento en anestesiología veterinaria e investigación (Servicio de Anestesiología Facultad de medicina Veterinaria, Universidad del Estado de Washington).

Diplomado en enseñanza y evaluación por competencia en Ciencias Médicas. Autor y coautor de numerosos trabajos publicados en revistas y presentados en congresos con alcance nacional e internacional en el área de medicina interna e imágenes en pequeños y grandes animales.

Disertante en congresos nacionales e internacionales en el área de medicina interna e imágenes en pequeños y grandes animales.

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 Profesora 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 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.

Bover, Julián

El MSc. Julián Bover se graduó como médico veterinario en la Facultad de Cs. Veterinarias de la UNLP. Es Magister en dos maestrías, la primera en Marketing Internacional en el Facultad de Cs. Económicas de la UNLP y posteriormente, en la Maestría en Bioseguridad de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNLP. Participó en el desarrollo y gestión de las Carreras de Especialización de Seguridad Alimentaria y de Bioseguridad y Preservación Ambiental de la Facultad de Cs. Veterinarias de la UNLP. Es Profesor Adjunto de la Cátedra de Métodos Complementarios (MCD) de la Facultad de Cs. Veterinarias de la UNLP. Se desempeña como Coordinador y Docente del Curso de Bioseguridad y Seguridad Asociada al Ejercicio Profesional Veterinario en la misma Facultad. Ha publicado en revistas científicas, participado en instancias académicas de

divulgación y como jurado de tesis de maestría y de trabajos científicos en sus áreas de conocimiento. Se desempeña laboralmente en el Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA).

Czernigow, María de los Ángeles

Médica Veterinaria, graduada en la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de la Plata (FCV-UNLP). Auxiliar diplomada de la Cátedra de Métodos Complementarios de Diagnóstico, área Endoscopia, Departamento de clínica, (FCV-UNLP) de la UNLP. Ha participado en publicaciones y congresos nacionales e internacionales. Docente disertante del Curso de endoscopia en pequeños animales -Hands on en modelo porcino, desde el año 2010. Actualmente está cursando la Especialización en Docencia Universitaria de la UNLP.

Eaton, Daiana

Médica Veterinaria (2016-2022) Facultad de Ciencias Veterinarias-Universidad Nacional de La Plata. Premio “Joaquín V. Gonzalez” al Mejor Promedio, otorgado por la Municipalidad de La Plata, año 2022. Becaria doctoral UNLP. Ha participado en publicaciones en congresos nacionales e internacionales.

Fábrega, Laura

Medica Veterinaria (FCV, UNLP). Técnica Superior en Radiología. Auxiliar Diplomada en la Cátedra de Métodos Complementarios de Diagnostico (FCV, UNLP) e integrante del Servicio de Radiología del Hospital Escuela de la FCV-UNLP. Realizo distintos cursos en Diagnóstico por imágenes (Radiología, Tomografía).

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). Ex 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.

Gobello, Cristina

Doctora en Ciencias Veterinarias (FCV-UNLP, Argentina). Diplomada del Colegio Europeo de Reproducción Animal (ECAR, Unión Europea). Investigador Principal (CONICET, Argentina). Especialista en Clínica de Pequeños Animales (Colegio de Veterinarios, Prov. Bs.As). Prof. Titular Fisiología Reproductiva Comparada (FCV-UNLP, Argentina). Directora del Centro de Fisiología Reproductiva & MECODIAG (FCV-UNLP, Argentina). Autora de más de 150 publicaciones, 25 capítulos y 4 libros nacionales e internacionales. Traductora de más de 15

capítulos de libros de la especialidad. Revisora (> 150) invitada de journals y Congresos Internacionales de la especialidad. Miembro del Comité Editorial: International Veterinary Information Service (USA), Reproduction Domestic Animals. Editor invitado en Frontiers in Theoretical Biology. Disertante en más de 60 cursos y conferencias en el país, Latinoamérica, Estados Unidos, Europa, Canadá y Australia.

Mendoza, Paola

Médica Veterinaria graduada de la Universidad Nacional de La Plata. Auxiliar diplomado semi-dedicación de la cátedra de Métodos Complementarios de Diagnóstico, área ultrasonografía de la Facultad de Ciencias Veterinarias. Realizó diferentes cursos en Diagnóstico por imágenes: Ecografía General, abdomen y tórax, Doppler vascular abdominal y periférico en pequeños animales y en especies no tradicionales. Ha participado en publicaciones nacionales e internacionales y concurrido a congresos de la especialidad en nuestro país. Actualmente está terminando la Especialización en Docencia Universitaria de la UNLP.

Olguín, Silvia

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 y en Humanos; Resonancia Magnética Nuclear (RMN), Endoscopia y Ecografía abdominal 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. Realizó una pasantía en el Hospital de Grandes Animales, orientada en RMN en la Universidad de Urbana-Champaign, Illinois, USA; y otra pasantía anual, en Anestesia de Pequeños Animales, organizado por el servicio de Anestesiología en el Hospital Escuela de FCV. UNLP.

Brinda Servicios a terceros en el Hospital Escuela en el área de Radiología y Ecografía de Grandes Animales; así como Radiología general y Ecografía musculoesquelética y torácica en Pequeños Animales.

Ha participado de publicaciones nacionales e internacionales. Actualmente está terminando la Especialización en Docencia Universitaria 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.

Rube, Ana María

La Médica Veterinaria Ana María Rube, se graduó en la Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Es Especialista en Docencia Universitaria y Comunicadora Popular (Facultad de Periodismo y Comunicación Social), títulos otorgados por la UNLP. Actualmente es Profesora Adjunta de la cátedra de Métodos Complementarios de Diagnóstico, área Ultrasonografía y Cardiología (FCV-UNLP). Está a cargo y atiende pacientes en el Servicio de Ultrasonografía del Hospital Escuela de la FCV-UNLP.

Realizó deferentes cursos de actualización en Diagnóstico por Imágenes; Ecografía General, abdomen y Tórax, Ecografía de cuello, neurosonografía, ecografía en animales no tradicionales - exóticos y Doppler vascular abdominal y periférico en pequeños animales con actualización permanente en esta área.

Dirige y es docente en pasantías de pos grado en el área de ultrasonografía. Ha publicado numerosos artículos científicos en revistas nacionales e internacionales como autora y co-autora. Participa en 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.

Silva, Silvana

Adscripta a la docencia del Curso Métodos Complementarios de Diagnóstico, área Endoscopia, Departamento de Clínica, de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de La Plata (FCV-UNLP; 2018-2019/2022-2023). Becaria de FCV-UNLP (Becas de introducción a la investigación; 2022). Becaria CIN (Becas de Estímulo a las Vocaciones Científicas; 2022-2023). Ha participado de publicaciones y congresos nacionales e internacionales. Residente del Servicio de Clínica e Internación de Pequeños Animales del Hospital Escuela de la FCV-UNLP (2023).

Tórtora, Mariana

La MV Mariana Tórtora se graduó en la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de La Plata en el año 1997. Actualmente es Profesora Adjunta de la Cátedra de Métodos Complementarios de Diagnóstico (MCD) e integrante del Servicio de Cardiología del Hospital Escuela de la Facultad de Ciencias Veterinarias (UNLP). Participó en el dictado de numerosos Cursos y Pasantías de posgrado y en Cardiología clínica de pequeños animales. Participa en proyectos de investigación vinculados al estudio del sistema cardio-circulatorio 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 internacional. Se desempeña en el ámbito privado realizando Cardiología Clínica en pequeños animales.

Vercellini, Rosario

Médica Veterinaria y Doctora en Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata. Jefa de Trabajos Prácticos del Curso Métodos Complementarios de Diagnóstico e integrante del Servicio de Radiología del Hospital Escuela (FCV-UNLP). Residente del Hospital Escuela (FCV UNLP) (2013 y 2014). Becaria posdoctoral de CONICET. Autora y coautora de trabajos publicados en congresos y revistas nacionales e internacionales en el área de radiología, ultrasonografía y reproducción de pequeños animales.

Arias, Daniel Osvaldo

Métodos complementarios de diagnóstico : pequeños animales y equinos : segunda edición / Daniel Osvaldo Arias ; Pablo Rodrigo Batista ; Raúl Ricardo Rodríguez ; Coordinación general de Daniel Osvaldo Arias ; Pablo Rodrigo Batista ; Raúl Ricardo Rodríguez. - 1a ed. - La Plata : Universidad Nacional de La Plata ; La Plata : EDULP, 2024.
Libro digital, PDF - (Libros de cátedra)

Archivo Digital: descarga
ISBN 978-950-34-2463-6

1. Radiología. 2. Cardiología. 3. Endoscopía. I. Arias, Daniel Osvaldo, coord. II. Batista, Pablo Rodrigo, coord. III. Rodríguez, Raúl Ricardo, coord. IV. Título.
CDD 616.07572

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, 2024
ISBN 978-950-34-2463-6
© 2024 - Edulp

n
naturales


Edulp
EDITORIAL DE LA UNLP



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA