

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**MANUAL DE IMAGENOLOGÍA EN HURONES**

*(Mustela putorius furo)*

TESIS QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
**MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA**

PRESENTA

**MARÍA DEL ROCÍO LÓPEZ LOZANO**

ASESORAS

**MVZ ESP MA DE LOURDES ARIAS CISNEROS**

**DRA DULCE MA BROUSSET HERNÁNDEZ JAUREGUÍ**

México DF

2008



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## DEDICATORIA

A mi padre.

Por todo su amor, apoyo y confianza.

Por seguir aguantándome.

Por ser quién es.

Por haberme hecho quien soy.

Te amo López.

A la memoria de mi madre.

### **AGRADECIMIENTOS**

A la Dra. Lourdes Arias, por ser mi maestra y amiga.

A la Dra. Dulce Ma Brousset, por aceptarme como su alumna.

A las Dras. Rosa Elena Mendez, Patricia Izquierdo, Valeria Aguilar y

Berenice Portillo, por su asesoria y consejos.

A el Dr. Agustin Acosta por la realizacion de las imagenes.

A Arturo, por que lo amo mas alla de lo humanamente posible.

A Issa, pese a ser mi hermana y a no ser normal.

A Fernando y Margarita, por su confianza en mi.

A Ma. Fernanda, por permitirme ser parte de su vida.

A Chela y Arturo, por su apoyo y carino incondicional.

A mis ninas, Lore, Fani, Chela y Ale, por todo lo que empieza.

A Lis, por su invaluable amistad y ensenanza.

A mis sobrinos, Juan Ignacio, Lucia, Patricia, Rodrigo y Ariadna, por

ser una constante inspiracion y alegria en mi vida.

A mis animales y pacientes por todo su amor y entrega.

A todos aquellos que de una u otra manera hicieron este trabajo

posible.... Gracias.



#### IV

Un especial agradecimiento a todos los medicos, asilos y propietarios de hurones alrededor del mundo que colaboraron con la donacion de imagenes y asesoria durante todo el proyecto, por que sin ellos este trabajo no existiria.

Dra. Antje Wigger, de Alemania.

Dr. Joerg Mayer, de EUA.

Dra. Deborah Bunster, de Chile.

Dra. Henneke Moorman . Roest, de Holanda.

Sra. Ulrike Stanley, de Reino Unido.

Dr. Bruce Williams, de EUA.

Dr. Emmanuel Risi, de Francia.

Sr. Randy Belair, de Canada (Ferretaid).

Dr. Peter G Fisher, de EUA.

Dr. James G Fox, de EUA.

Dr. Vladimir Jekl, de Republica Checa.

Dr. Moises Ortiz, de Mexico.

Dra. Pilvi Lassila, de Finlandia.

Dr. David Vella, de Australia.

Dr. Armando Burgos, de Puerto Rico.

Dr. Julien Labruyere, de Reino Unido.

Srta. Nemeth Nelly, de Hungria.

Sr. Brett Middleton, de EUA.

Dra. Irene Phillips y Srta. Leah Auramenko, de Canada.

Dra. Lauren Powers, de EUA.

Dr. Christopher S Hanley, de EUA.

Sra. Ma. Elena Zagalo, de Portugal.

Sr. Patrick Elmore, de EUA (Dookieshouse).

Sra. Brenda Steelman, de EUA (Furpeople Weyr).

Dr. Diego Seara, de Espana.

Dra. Liliana Monsalve, de Argentina.

Dra. Neus Morera, de Espana.

Dra. Angela M Lennox, de EUA.

Dr. Jordy Aguilo, de Espana.

Dra. Anne K G Bazilwich, de EUA.

Dr. David S Biller, de EUA.

Dr. David Perpnan, de Espana.

Dra. Jill M Patt, de EUA.

Sra. Marie Bartholdsson, de Suecia.

Srta. Nanci, de EUA (Motor City Ferrets).

VI

Sra. Patricia Uellendahl, de EUA (Ferretopolis).

Dr. Rene C Gandolfi, de EUA.

Dra. Teresa Lightfoot, de EUA.

Dr. Andres Montesinos, de Espana.

Dra. Ariana Finkelstein, de EUA.

Dr. Douglas G Aspros, de EUA.

Dr. Craig Harms, de EUA.

Dr. Mauricio Solano, de EUA.

Dra. Nicole Wyre, de EUA.

Dr. Tailun He, de Suecia.

Dra. Rebecca Stepien, de EUA.

Dr. Robert Marini, de EUA.

Dra. Connie Orcutt, de EUA.

Dra. Cherryl B Greenacre, de EUA.

Dr. Jack Kottwitz, de EUA.

Dr. Eduardo Brizio, de Mexico.

Dra. Joanne Paul . Murphy, de EUA.

Dr. Prasit Supakorndej, de EUA.

Dra. Amy Bauer, de EUA.

Dr. William Bosu, de EUA.

VII

Dra. Deborah Kemerer Cottrell, de EUA.

Dr. Michael M Garner, de EUA.

Dr. Patrick D Lyden, de EUA.

Dra. Amy Tidwell, de EUA.

Dr. Michael Bernas, de EUA.

Dr. Carl Darby, de EUA.

Dr. David Sanchez Migallon Guzman, de EUA.

# CONTENIDO

	Página
TÍTULO .....	I
DEDICATORIA .....	II
AGRADECIMIENTOS .....	III
CONTENIDO .....	VIII
I. PRESENTACIÓN .....	1
II. INTRODUCCIÓN .....	2
III. OBJETIVOS .....	4
IV. ANTECEDENTES:	
1. TAXONOMÍA, DOMESTICACIÓN Y USOS DE LOS HURONES .....	5
2. CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS DE LOS HURONES .....	11
3. IMAGENOLOGÍA DIAGNÓSTICA EN HURONES .....	16
4. ESTUDIOS RADIOGRÁFICOS SIMPLES Y CON MEDIOS DE CONTRASTE .....	18
4.1. Medios de Contraste .....	24
4.2. Posiciones Radiográficas del Paciente, Proyecciones y Marcaje .....	26
4.3. Interpretación Radiográfica .....	29
5. ESTUDIOS DE ULTRASONOGRAFÍA .....	32
5.1. Definición de los Planos de Corte .....	35
5.2. Interpretación Ultrasonográfica .....	37
6. OTROS ESTUDIOS DE IMAGENOLOGÍA .....	40
6.1. Tomografía Computarizada (TC) .....	40

6.2. Resonancia Magnética (RM) .....	46
6.3. Gammagrafía .....	52
V. MATERIAL Y MÉTODO .....	53
VI. CONTENIDO:	
1. IMAGENOLOGÍA DE LA CABEZA .....	54
2. IMAGENOLOGÍA DEL CUELLO .....	71
3. IMAGENOLOGÍA DEL TÓRAX .....	77
3.1. Sistema Digestivo (Esófago Torácico) .....	80
3.2. Sistema Respiratorio .....	86
3.3. Sistema Cardiovascular .....	90
3.4. Pleura y Espacio Pleural .....	107
3.5. Mediastino .....	113
3.6. Diafragma .....	118
4. IMAGENOLOGÍA DEL ABDOMEN .....	121
4.1. Hígado y Vesícula Biliar .....	124
4.2. Bazo .....	133
4.3. Sistema Digestivo .....	142
4.4. Páncreas .....	162
4.5. Sistema Urinario .....	165
4.6. Sistema Genital .....	181
4.7. Glándulas Adrenales .....	192
4.8. Espacio Peritoneal .....	200
5. IMAGENOLOGÍA DE LA COLUMNA .....	206

5.1. Vértebras Cervicales .....	207
5.2. Vértebras Torácicas .....	210
5.3. Vértebras Lumbares .....	212
5.4. Vértebras Sacras .....	215
5.5. Vértebras Caudales .....	217
5.6. Patología de la columna .....	218
6. IMAGENOLOGÍA DE LAS EXTREMIDADES .....	230
6.1. Miembro Torácico .....	231
6.2. Miembro Pélvico .....	235
6.3. Patología de las extremidades .....	240
VII. DISCUSIÓN .....	249
VIII. CONCLUSIONES .....	251
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	252

## PRESENTACIÓN

En años recientes, el hurón ha adquirido gran importancia como animal de compañía, razón por la cual los Médicos Veterinarios tratan cada vez más hurones en la práctica clínica diaria, utilizando frecuentemente la imagenología como método diagnóstico. Por ello se decidió crear un escrito práctico, actualizado, especializado y completo sobre los fundamentos de la interpretación diagnóstica por imágenes en hurones, realizando una recopilación exhaustiva de la bibliografía existente sobre el tema así como la interpretación de numerosos casos clínicos. Además, para la realización de este trabajo se contó con asesoría constante vía correo electrónico por parte de especialistas de renombre alrededor de todo el mundo, muchos de los cuales también colaboraron con la donación de imágenes, dando como resultado un manual de imagenología que facilita la tarea de realizar un diagnóstico por imagen en ésta especie. La información se acomodó de tal manera que facilita y agiliza su consulta, agrupándola por región anatómica (cabeza, cuello, tórax, abdomen, columna y extremidades) e incluyendo un atlas de imagenología para cada sección que contiene la imagenología normal y las patologías más frecuentemente relacionadas, remarcando los signos imagenológicos que las diferencian, así como el método de diagnóstico por imagen idóneo para su evaluación. También se realizó un breve repaso de la historia de los hurones, su anatomía normal, y las principales técnicas de imagenología utilizadas.



## INTRODUCCIÓN

El hurón doméstico (*Mustela putorius furo*) es un carnívoro perteneciente a la familia de los mustélidos (*Mustelidae*).<sup>1</sup> El género *Mustela* agrupa a los animales de menor tamaño de la familia, los cuales se caracterizan por tener forma delgada y cuerpo alargado, con extremidades y orejas cortas, cola corta y dentadura constituida por 34 dientes.<sup>1, 2</sup> Este género se divide en 5 especies; *mustela*, *lutreola*, *vison*, *putorius* y *grammogale*.<sup>2</sup>

La mayoría de los datos indican que la domesticación de los hurones se inició en el Norte de África en el año 3700 a.C. con base en el control de roedores y posteriormente la cacería de conejos, deporte que más tarde se introdujo en Europa y Asia, alrededor del año 1200 d.C.<sup>1, 3</sup> En el año de 1700 d.C. se introdujeron a Estados Unidos, y en 1930 se empezaron a utilizar en la investigación biomédica por ser susceptibles al moquillo canino.<sup>3, 4</sup> En 1939, Gilman Marshall empezó la producción y venta comercial de hurones como animales de laboratorio.<sup>3, 4</sup> A partir de ahí, los hurones son utilizados como modelos para las investigaciones biomédicas básicas y aplicadas.<sup>4</sup>

A finales de 1960 se empezaron a utilizar como animales de compañía.<sup>3</sup> Actualmente se calcula que en Estados Unidos la población de hurones domésticos supera los 10 millones, ocupando el tercer lugar como animal de compañía.<sup>5</sup> En México su número ha crecido considerablemente en los últimos años, por lo que existen ya varios criaderos comerciales de la especie y su

importación aumenta día con día.<sup>6</sup> Es por ello que los médicos veterinarios tratan cada vez más hurones en la práctica clínica diaria, utilizando frecuentemente la imagenología como método diagnóstico. Los métodos comúnmente utilizados para el diagnóstico por imagen en hurones son la radiología y el ultrasonido.<sup>7-10</sup> Aunque también se llegan a utilizar la tomografía computarizada y la resonancia magnética,<sup>8</sup> los casos son pocos debido a su alto costo y a que la falta de conocimientos específicos al respecto dificulta la interpretación.

A pesar de que se cuenta con bastante bibliografía sobre los hurones, es poca aquella que trata acerca de la anatomía, y menos aún acerca de la imagenología normal,<sup>8, 10</sup> diagnóstica y patológica de esta especie. La bibliografía que existe actualmente sobre el tema resulta estar sumamente dispersa y, en varias ocasiones, es insuficiente para llegar a un diagnóstico preciso.

La gran mayoría del material bibliográfico establece casos clínicos aislados sin proporcionar una visión completa de las posibles patologías relacionadas que pueden ser diagnosticadas mediante imagenología, razón por la cual se pretende, a partir de la recopilación de la bibliografía existente y de la interpretación de casos clínicos, que el presente trabajo facilite la tarea de realizar un diagnóstico por imagen para esta especie.

Al plantearlo en un solo texto, a partir de los recursos con los que cuenta la imagenología, se presenta un panorama amplio de las patologías más comunes, así como de los cambios anatómicos propios de cada enfermedad.

# OBJETIVOS

## Objetivo General

Ofrecer al estudiante y al profesionalista en Medicina Veterinaria, los principios de la interpretación diagnóstica por imágenes, principalmente de radiología y ultrasonido, reunidos en un solo texto; así como las bases para la identificación de las anomalías clave de las estructuras anatómicas visibles por imagenología, para ser utilizado como material de referencia en hurones.

## Objetivos Particulares

- a) Reconocer e identificar los diferentes métodos de diagnóstico por imagen que se pueden utilizar en la práctica clínica de los hurones, así como sus especificaciones y usos particulares para las diferentes patologías.
- b) Identificar las regiones anatómicas que son visibles por imagenología y los órganos que contienen, conociendo su localización anatómica en los diferentes tipos de estudios de imagenología.
- c) Describir la apariencia normal de los órganos y sistemas dependiendo del método diagnóstico por imagen utilizado.
- d) Reconocer los principales cambios en las estructuras anatómicas como consecuencia de alguna patología en hurones y que pueden ser identificados mediante imagenología diagnóstica.
- e) Relacionar los cambios observados en las diferentes patologías con los diagnósticos diferenciales, así como con la bibliografía existente sobre el tema.

## TAXONOMÍA, DOMESTICACIÓN Y USOS DE LOS HURONES

El hurón doméstico (*Mustela putorius furo*) es un carnívoro perteneciente a la familia de los mustélidos (*Mustelidae*), <sup>1</sup> la cual data del Eoceno, hace más de 40 millones de años. <sup>2</sup> Los grupos taxonómicos pertenecientes a esta familia, incluyen 67 especies difundidas en casi todo el mundo, a excepción de Madagascar, Australia, las Antillas, la Antártida y varias islas, siendo la familia de carnívoros mejor adaptada, ya que se encuentra en gran variedad de hábitats que cubren desde el Ártico hasta el bosque tropical. <sup>2</sup> El género *Mustela* agrupa a los animales de menor tamaño de la familia, los cuales se caracterizan por tener forma delgada y cuerpo alargado, con extremidades y orejas cortas, cola corta y dentadura constituida por 34 dientes. <sup>1, 2</sup> Este género se divide en 5 especies, siendo las de mayor importancia el armiño (*Mustela erminea*), la comadreja (*Mustela nivalis*), el visón (*Mustela vison*), la lutreola (*Mustela lutreola*), el hurón de patas negras (*Mustela nigripes*) y el hurón doméstico (*Mustela putorius furo*). <sup>2</sup> (Figura 1).

Según la clasificación de Linneo en 1758, los hurones fueron llamados *Mustela furo*; *Mustela* proviene del latín *mus*, que significa ratón (aquellos que comen ratones, los mustélidos) y la palabra *ferret* (hurón en inglés) se deriva del latín *furonem* y del italiano *furone* que significa ladrón. <sup>3</sup> Más tarde, en 1843 fueron llamados *putorius furo*, la palabra *putorius* se deriva por su parte del latín *putor*

que significa hedor pútrido y que se acomoda perfectamente al característico olor de los hurones. <sup>3</sup> Finalmente a principios de 1900 se denominaron como *Mustela putorius furo*, nombre científico que reciben actualmente los hurones domésticos.

3



Fig. 1. Imagen que ilustra el árbol genealógico de los mustélidos. Libro de Historia Natural Americana impreso en

En cuanto a su domesticación hay gran cantidad de hipótesis; se dice que en el año 3700 a.C. en Egipto se utilizaban para el control de roedores. <sup>1, 3</sup> Más tarde en Grecia en el año 450 a.C. Aristófanes menciona animales parecidos a los

hurones, y en el 350 a.C., Aristóteles hizo una descripción detallada de la especie; en el 50 a.C. Strabo y Plinio documentaron que los hurones eran utilizados en la cacería de conejos; más tarde, a finales de los 600's d.C., Isidoro de Sevilla menciona la cacería de conejos con hurones. <sup>1, 3</sup> Estos datos indican que la domesticación se inició en el Norte de África en base a la cacería de conejos, deporte que más tarde se introdujo en Europa y Asia. <sup>1</sup> (Figura 2)

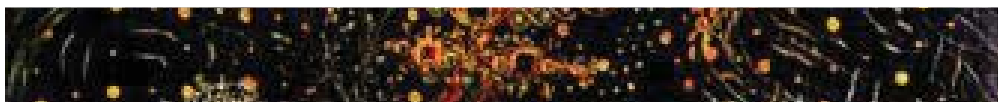


Fig. 2. Pintura de Sherborne Missal del año 1300 en la que se observan animales de caza, entre ellos el hurón.

A principios de 1200 se introdujeron en Alemania para control de roedores y hay historias de Genghis Khan donde se utilizaron hurones en Afganistán en el año de 1221. <sup>3</sup> Las primeras referencias en Inglaterra datan de 1223 y 1281, donde se documentan cacerías con hurones por parte de la realeza. <sup>3</sup> En 1384 el Rey Ricardo II decretó como deporte la cacería de conejos con hurones, y en 1390 prohibió la práctica de este deporte en domingo. <sup>3</sup> En 1551 Gerner de Zurich describió por primera vez a un hurón albino, y de ahí en adelante aumentan las

referencias de hurones en la caza de conejos en la literatura medieval europea.<sup>3</sup> En el año de 1700 se introdujeron a Estados Unidos por una embarcación que los transportaba con la finalidad de controlar la plaga creciente de roedores.<sup>3</sup> A finales de 1960 se empezaron a manejar comercialmente como mascotas; sin embargo, se conocen ilustraciones antiguas, incluso algunos cuadros de autores famosos, en los que aparecen hurones como animales de compañía en brazos de los personajes representados.<sup>3</sup> (Figura 3)

Fig. 3. Reina Elizabeth I con su hurón de mascota. Pintura Anónima. Siglo XVII.







La cacería de conejos (y de roedores en general) es muy probablemente uno de los primeros usos históricos de los hurones domésticos, de hecho, quizá esa sea

la causa principal por la cual se domesticaron. <sup>11</sup> En un principio se hizo con la finalidad de controlar plagas y de conseguir alimento, pero hoy en día se practica como deporte en Inglaterra, Australia e Irlanda. (Figura 4)

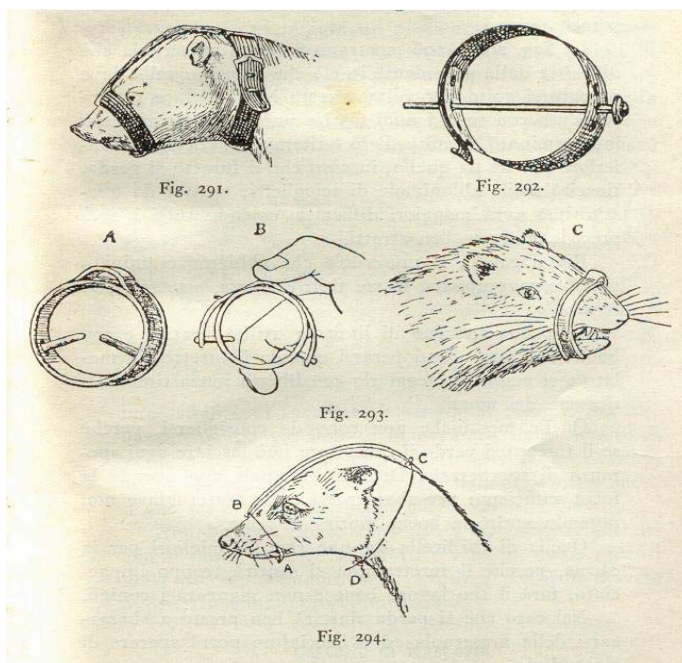


Fig. 4. "Nuovo manuale del cacciatore" Luigi Ghidini 1946. Se observan los diferentes tipos de bozales utilizados en los hurones de cacería para evitar que se comieran a la presa.

Hubo un tiempo en el que se utilizaron como transportistas; su cuerpo alargado y la gran flexibilidad de su columna los hacía ideales para correr en túneles oscuros y pequeños transportando cables principalmente, por lo que fueron muy utilizados por compañías telefónicas y eléctricas. <sup>12</sup> Se les colocaba un arnés al cual se ataba un hilo de nylon al cual a su vez se ataba el cable, y el hurón lo arrastraba hasta su destino guiado por el olfato. <sup>12</sup> Hoy en día, el uso de maquinaria moderna hace obsoleto al hurón para esos fines. <sup>12</sup>

En 1930, se descubrió la susceptibilidad de estos animales a contraer el moquillo canino, fue entonces cuando se empezaron a utilizar en la investigación biomédica, como modelos animales para la producción de vacunas de moquillo. <sup>4</sup>

En 1939, Gilman Marshall empezó la producción y venta comercial de hurones como animales de laboratorio; cuando se innovó la producción de vacunas por medio de cultivos celulares, empezó a declinar el mercado de hurones en este campo, y entonces se descubrió que eran susceptibles al virus de la influenza humana, y se volvió a levantar el mercado. <sup>4</sup> A partir de ahí, los hurones son utilizados como modelos para las investigaciones biomédicas básicas y aplicadas; se utilizan en investigaciones neurológicas, de visión, de oído, toxicología, teratología, cardiología, endocrinología, gastroenterología, farmacología, fisiología, virología y reproducción, entre otras muchas áreas. <sup>4</sup>

Es así como los hurones se empezaron a domesticar para el control de roedores, más tarde se utilizaron para la cacería de conejos, que aún se practica hoy en día, y a partir de ahí se usaron en la producción de pieles, en la investigación biomédica y finalmente como mascotas.

## CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS DE LOS HURONES

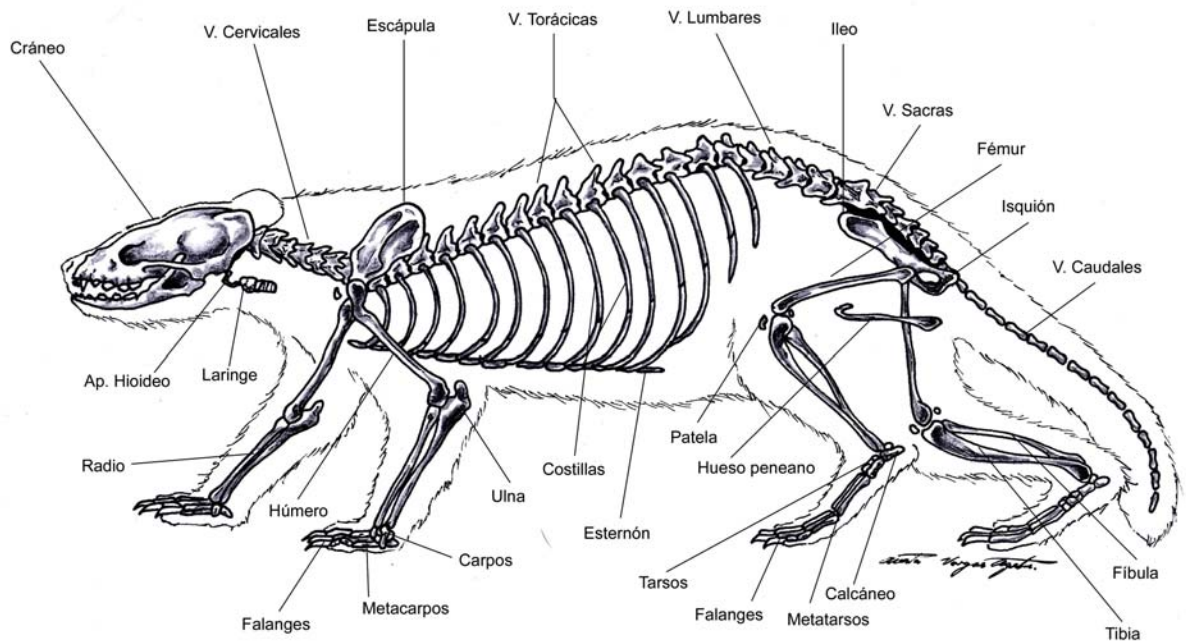
Los hurones tienen un cuerpo largo con patas cortas, la columna vertebral es sumamente flexible, el cuello es largo y ancho en comparación con el diámetro de la mandíbula. <sup>1</sup> Sus patas son cortas y musculosas, sus ojos son pequeños y tienen orejas cortas. <sup>1</sup>

La fórmula vertebral de los hurones es: 7 cervicales (C7), 15 torácicas (T15), 6 lumbares (L6, que pueden ser 5 o 7), 3 sacras (S3), y 18 caudales (Cd18). <sup>1, 13, 14, 15</sup> Las vértebras cervicales son más largas que las torácicas. <sup>14</sup> Tienen 14 o 15 pares de costillas, aunque algunos hurones tienen 14 de un lado y 15 del otro, <sup>1, 14</sup> probablemente debido a la presencia de una vértebra transicional; las primeras 10 costillas se encuentran unidas al esternón (que es muy pequeño, consta de 8 esternones y un cartílago xifoides), mientras que las 4 o 5 restantes conforman el arco costal. <sup>14</sup> Las vértebras lumbares (generalmente 6), aumentan de tamaño, tanto el cuerpo vertebral como los procesos transversos, de craneal hacia caudal. <sup>14</sup> El sacro está conformado por 3 vértebras fusionadas. <sup>1, 14</sup> La clavícula es un pequeño hueso vestigial que en ocasiones está ausente. <sup>1, 14</sup>

Las cuatro patas de los hurones son relativamente cortas y terminan cada una en 5 dedos con uñas no retráctiles. <sup>1, 14</sup> Los miembros torácicos constan de húmero, ulna y radio, siete huesos carpianos, cinco metacarpianos y cinco dedos; el primer dedo de cada pata sólo tiene dos falanges, mientras que el resto de los dedos

tiene tres. <sup>14</sup> Los miembros pélvicos constan de pelvis, fémur, tibia y fíbula, siete huesos tarsianos, cinco metatarsianos y cinco dedos iguales a los de los miembros torácicos. <sup>14</sup> Los hurones machos tienen un hueso peneano que puede alcanzar hasta los 4.5 cm de largo. <sup>1, 14, 15</sup> (Figura 5)

Fig. 5. Esqueleto apendicular y axial del hurón (Macho). (Imagen realizada por el Dr. Agustín Acosta).



Los hurones tienen un sistema digestivo típico de los carnívoros, <sup>1</sup> la fórmula dentaria de los hurones es: 2 (incisivos  $I^3_3$ , caninos  $C^1_1$  premolares  $P^3_3$  y molares  $M^1_2$ ) = 34 en la dentición permanente, y 2 ( $I^4_3$   $C^1_1$   $P^3_3$ ) = 30 en la dentición temporal o decidua; <sup>1, 7, 14</sup> tienen un esófago que va de la faringe caudal hasta el cardias y mide aproximadamente 17-19 cm de largo; el esófago abdominal pasa a través de hiato esofágico entre los lóbulos hepáticos hasta el estómago. <sup>14, 16</sup> El estómago es simple y se encuentra en el abdomen craneal, en la curvatura caudal del hígado, tiene forma de "J" y mantiene una posición transversa ligeramente a la izquierda de la línea media; <sup>1, 7, 14, 16</sup> estando vacío ocupa desde T11 hasta L1. <sup>14</sup>

El intestino delgado es corto y carece de ciego, <sup>1, 14, 17</sup> consta de duodeno, yeyuno e ileon, mide aproximadamente 182-198 cm de largo y 5 mm de diámetro, <sup>1, 14, 17</sup> lo que da como resultado un tiempo corto para el tránsito gastrointestinal, que en un animal adulto varía entre 3 y 4 horas. <sup>1</sup> El intestino grueso, compuesto por el colon, mide aproximadamente 10 cm, y se divide en ascendente, transverso y descendente. <sup>1, 14, 17</sup>

El hígado es relativamente grande, consta de seis lóbulos: izquierdo lateral, izquierdo medial, cuadrado, derecho lateral, derecho medial y derecho caudal, y cuenta con una pequeña vesícula biliar. <sup>1, 14</sup> El páncreas tiene forma de "V" y se

compone de dos partes, la primera se extiende hacia abajo por el duodeno descendente, y la segunda ocupa toda la curvatura mayor del estómago, ocupando el área entre el estómago y el bazo. 1, 14 El tamaño del bazo varía mucho dependiendo de la edad y el estado de salud del animal; se localiza a lo largo de la curvatura mayor del estómago y se ancla a él y al hígado por medio del ligamento gastroesplénico; su tamaño normal es de 5.1 x 1.8 x 0.8 cm aproximadamente. 1, 7, 14

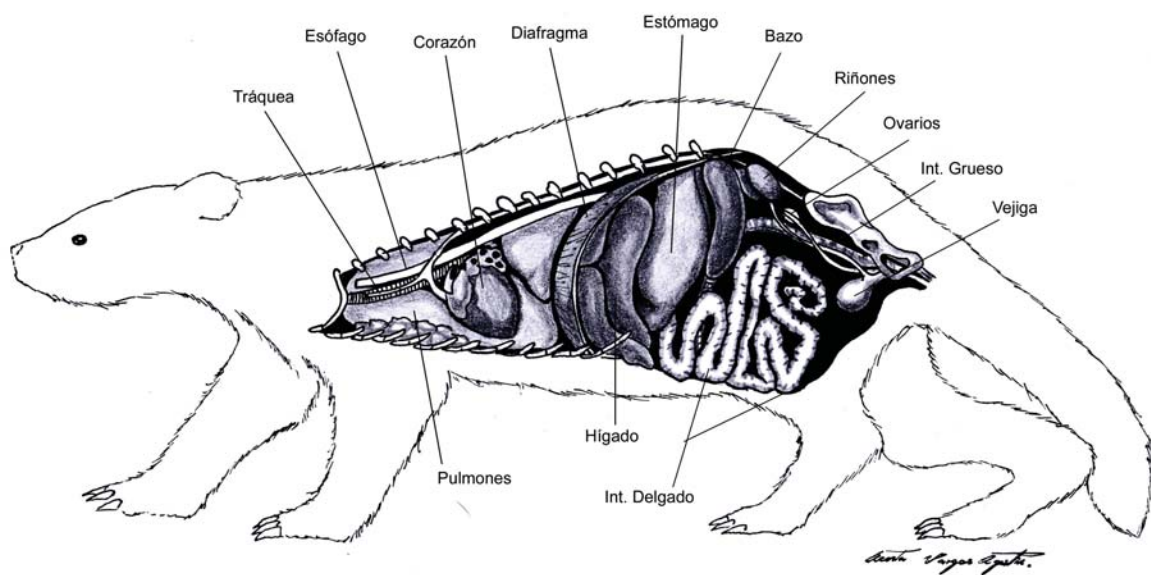
Los riñones son retroperitoneales y se encuentran en la región sublumbar a los lados de la columna vertebral y los grandes vasos (aorta y vena cava caudal). 1, 14, 15 El riñón derecho se encuentra craneal al izquierdo dentro de la grasa retroperitoneal, dentro de la fosa del lóbulo derecho caudal del hígado; 1, 7, 14 su polo craneal se encuentra a nivel de T14 con la glándula adrenal derecha justo craneal a él. 1, 14 El riñón izquierdo tiene su polo craneal caudal a la primera vértebra lumbar (L1). 1, 14

La glándula adrenal izquierda se sitúa en el tejido adiposo localizado medial al polo craneal del riñón izquierdo, la derecha se encuentra más hacia la línea media, casi unida a la vena cava. 1, 7, 14 La vejiga es pequeña pero alberga sin problemas 10 ml de orina a baja presión; 1, 7 se localiza craneal al canal pélvico y mide aproximadamente 2 cm de largo por 1 cm de ancho cuando se encuentra vacía. 1, 7 Los hurones tienen un sistema reproductor típico de los carnívoros. 1, 7, 14, 15 Las hembras tienen útero bicorne y ovarios pareados, los machos tienen



testículos pareados y pene con hueso peneano, además de que cuentan con una pequeña próstata localizada en la base de la vejiga y rodeando la uretra. 1, 14 (Figura 6)

Fig. 6. Órganos internos de los hurones (Hembra). (Imagen realizada por el Dr. Agustín Acosta).



El sistema respiratorio consiste de los pasajes nasales, faringe, laringe, tráquea y pulmones. 1, 14, 15 La laringe se compone de los cartílagos tiroideo, coracoides y aritenoides junto con la epiglotis. 14 La tráquea mide aproximadamente 9 cm de largo y se extiende desde la laringe hasta la bifurcación traqueal, en el tórax medio a la altura del quinto espacio intercostal; 1 se compone de 60 a 70 anillos cartilaginosos incompletos en forma de "C". 1, 14 Los lóbulos pulmonares ocupan el espacio comprendido entre el primero y el décimo espacios intercostales, 1, 14 la superficie caudal de los lóbulos caudales de cada pulmón es cóncava y se encuentra en contacto con el diafragma; 1 el pulmón izquierdo tiene dos lóbulos, el apical o craneal y el diafragmático o caudal, mientras que el derecho tiene cuatro lóbulos, craneal, medio, caudal y accesorio. 1, 14

El corazón se encuentra en la región caudal del lóbulo craneal del pulmón izquierdo y entre los lóbulos craneal y medio del lado derecho, situándose entre la 6ª y la 8ª costilla, tiene forma cónica y en proyección dorsoventral el ápice aparece ligeramente a la izquierda de la línea media. 1, 7, 14, 15

## IMAGENOLOGÍA DIAGNÓSTICA EN HURONES

Aunque se cuenta actualmente con bastante bibliografía sobre los hurones, es poca aquella que trata acerca de la anatomía, 1, 7, 14 y menos aún acerca de la imagenología normal 8-10 y patológica de esta especie. Además, la bibliografía que existe actualmente sobre el tema resulta estar sumamente dispersa y, en varias ocasiones, ser insuficiente para llegar a un diagnóstico preciso. La gran mayoría del material bibliográfico establece casos clínicos aislados sin proporcionar una visión completa de las posibles patologías relacionadas que pueden ser diagnosticadas mediante imagenología. Los métodos comúnmente utilizados para el diagnóstico por imagen en hurones son radiología y ultrasonido; aunque también se llegan a utilizar la tomografía computarizada y la resonancia magnética, son pocos los casos, dado su alto costo y difícil interpretación por falta de conocimientos al respecto. 8-10

Por medio de los estudios radiográficos simples se pueden observar fácilmente las estructuras esqueléticas, tanto axiales como apendiculares con sus anormalidades, dentro de las cuales cabe destacar las neoplasias, fracturas, luxaciones, malformaciones y enfermedades degenerativas. 18-34

En el caso de las estructuras blandas, se puede diferenciar con claridad en tórax el corazón y los pulmones, detectando así algunas anomalías que pueden estar presentes. También se puede observar la traquea, el mediastino, el diafragma, y en algunas ocasiones el esófago torácico. 35-47

En abdomen, se observan claramente hígado, bazo, estómago, asas intestinales, riñones y vejiga (cuando ésta se encuentra plétora); resultando sencillo diagnosticar algunas patologías, principalmente organomegalias, presencia de cuerpos extraños radioopacos y urolitiasis. 48-57

En los hurones, además de los estudios simples, también pueden realizar radiografías de contraste, en las que se pueden observar lesiones en columna gracias a mielografías, megaesófago u obstrucción intestinal con contraste positivo, algunos tipos de neoplasias y cálculos vesicales por contraste doble o negativo, problemas circulatorios por angiografías, etc. 38-39, 41-43, 56-58

Con equipos ultrasonográficos de alta resolución y con transductores adecuados al tamaño de los hurones, se pueden observar la forma y tamaño de las paredes y cámaras cardiacas, y mediante el empleo de fórmulas específicas, se puede estimar la función del miocárdio, siendo posible así diagnosticar cardiomiopatías, como la dilatada y la hipertrófica; y en abdomen el diagnóstico va desde tumores o hiperplasias, hasta la presencia de quistes o diagnóstico temprano y monitoreo de la gestación. 59-66

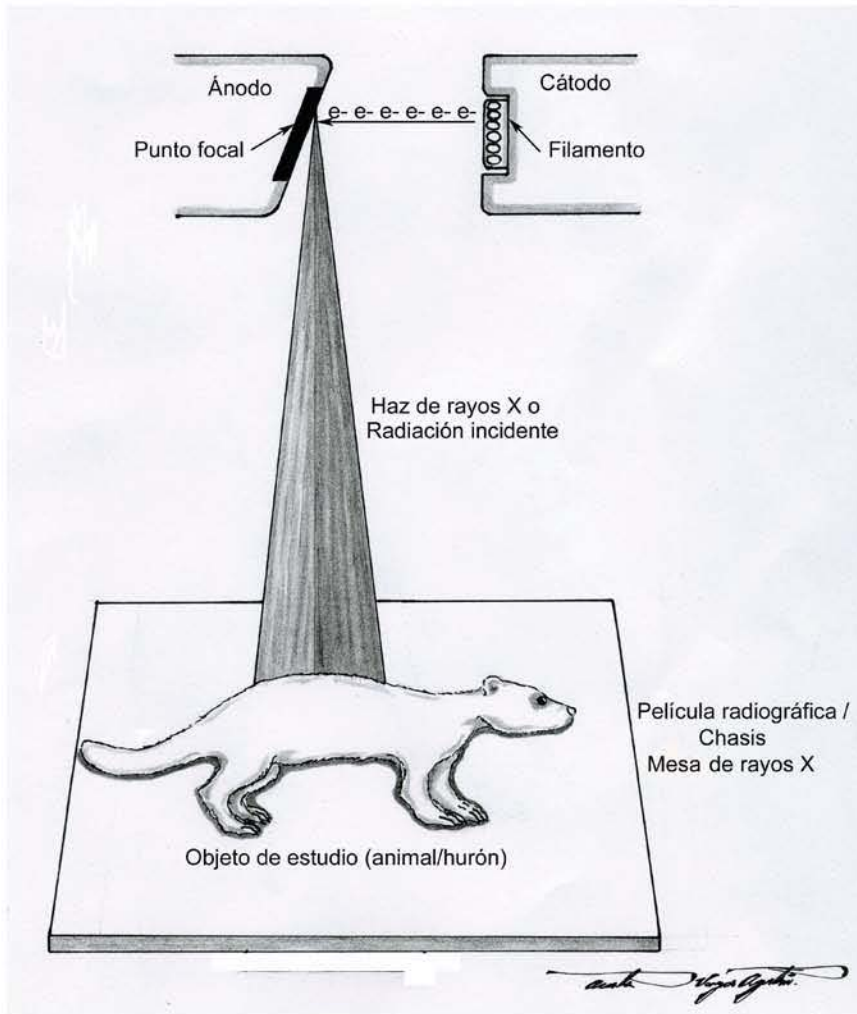
## **ESTUDIOS RADIOGRÁFICOS SIMPLES Y CON MEDIOS DE CONTRASTE**

Los rayos X fueron descubiertos accidentalmente en 1895 por el físico alemán Wilhelm Conrad Roentgen; <sup>67-69</sup> son una forma de radiación electromagnética, donde los campos eléctricos y magnéticos se desplazan conjuntamente a manera de una onda sinusoidal caracterizada por dos parámetros, la frecuencia y la longitud de onda. <sup>67, 69</sup>

El peligro de los rayos X reside en su propiedad ionizante. <sup>69</sup> La ionización cambia las propiedades físicas y funcionales de la molécula, produciendo una lesión o amplificación biológica del ADN ionizado. <sup>69</sup> Por ello es importante la seguridad radiológica, que es establecida por la United Nuclear Regulatory Commission (NRC) de Estados Unidos. <sup>67, 69</sup>

Los rayos X se producen por el bombardeo acelerado de electrones sobre un blanco metálico. <sup>69</sup> El tubo de rayos X es una ampolla de cristal al vacío que contiene en su interior un electrodo negativo llamado cátodo y uno positivo llamado ánodo. <sup>69</sup> En el cátodo hay un filamento, generalmente de tungsteno, que emite electrones a su alrededor al calentarse por el paso de corriente eléctrica, los cuales son enfocados mediante una diferencia de cargas para chocar contra el ánodo a gran velocidad en una pequeña área localizada llamada punto focal; de ahí surge el haz de rayos X o radiación incidente, que se da cuando el electrón incidente colisiona contra el ánodo y expulsa a un electrón

orbital de un átomo, liberando energía, que se dirige hacia el objeto de estudio, el cual absorbe una cierta cantidad de rayos X, el resto de los rayos X lo atraviesan o son reflejados. <sup>69</sup> La cantidad de rayos X que traspasa el objeto de estudio es la que se puede visualizar a manera de imagen en una placa radiográfica. <sup>69</sup> (Figura 7)





La cantidad de electrones que se generan en el filamento del cátodo esta dada por la corriente eléctrica, y se controla por el miliamperaje (mA); en cambio, la velocidad a la que chocan los electrones contra el ánodo, está dada por la diferencia de potencial, y se controla por el kilovoltaje pico (kVp).<sup>69</sup> Cualquier combinación de mA y kVp produce un rango o espectro específico de rayos X.<sup>69</sup>

El concepto de mAs se utiliza para cuantificar la cantidad de radiación que produce el tubo de rayos X por unidad de tiempo, 1 seg. ( $mAs = mA \times s$ ).<sup>67, 69</sup>

La película de rayos X es una película fotográfica con una emulsión sensible a la luz; dicha emulsión contiene cristales de haluro de plata que cuando se exponen a los rayos X se precipitan en el revelado como depósitos de plata neutros.<sup>67, 69</sup>

Estos depósitos se observan negros en la película radiográfica, mientras que los cristales no expuestos son retirados durante el proceso de fijación en el revelado, dejando áreas claras en la película.<sup>69</sup> Así, la radiotransparencia de la película, esta dada por la cantidad de rayos X que la alcanzan; que no sólo esta afectada por el objeto que se radiografía, sino también por el kVp, la distancia foco-película (DFP), y el mAs.<sup>67, 69</sup>

La radiodensidad de los diferentes objetos y tejidos permite diferenciarlos, y está dado por el número atómico de la sustancia, el espesor del tejido, y la densidad de estructuras superpuestas.<sup>69</sup> El haz de rayos X es atenuado de diferentes maneras e interactúa con diversas sustancias en el organismo, las cuales tienen densidades que evitan que el haz de rayos X llegue a la película radiográfica,

dejando una imagen blanca en la misma (se llama radioopaca), mientras que aquellas estructuras que en cambio permiten el paso de la mayoría del haz de rayos X se observan como manchas oscuras en la película (se llaman radiolúcidas), y todas aquellas densidades intermedias que permiten el paso a una cantidad variable del haz de rayos X dan como resultado tonalidades grises en la radiografía. <sup>69-70</sup> La variación en la inhibición del paso del haz de rayos X por las diferentes estructuras da como resultado 5 densidades básicas que se pueden reconocer en una película radiográfica: 1) aire o gas, 2) grasa, 3) líquido y músculo (tejidos blandos), 4) hueso y 5) metal. <sup>67, 69-70</sup> (Figura 8 y 9)

Aire                      Grasa                      Músculo                      Hueso                      Metal

Radiolúcido

Radioopaco

Fig. 8. Absorción de rayos X por diferentes sustancias y la densidad resultante en la película.

Fig. 9. Diferentes densidades radiográficas dentro de una misma radiografía. (Imagen donada por la Dra. Irene



Para obtener radiografías de calidad diagnóstica es necesario formular una carta técnica, en la que se usa una combinación de factores primarios de la máquina de rayos X (mAs, kVp) con una DFP estándar de 1 m (102 cm), siendo el kVp lo que más varía. 69-70

Para comenzar una carta técnica, se escoge un paciente maduro que se encuentre en su peso ideal, se mide la región a radiografiar por su parte mas ancha en cm, el valor obtenido se multiplica por 2 y se le suman 50, así se obtiene el kVp basal, en este caso no se contempla el valor de la rejilla, ya que un hurón tiene por lo general un ancho menor a 10 cm. 69-70

El mAs se maneja arbitrariamente, teniendo en cuenta que es preferible un bajo kVp con un alto mAs para abdomen, y un alto kVp con un bajo mAs para tórax, aunque existen ciertas sugerencias de acuerdo al tipo de combinación pantalla intensificadora/película utilizada. 69-70

Una vez que se revela, se observa la película radiográfica obtenida para realizar modificaciones; si en la radiografía predominan los tonos blancos (subexpuesta), significa que falta kVp o mAs, puesto que el kVp es responsable de la penetración y el mAs del número de rayos X que se producen, que a su vez se relaciona con la densidad radiográfica. 69

Cuando la penetración no es suficiente, se modifica el kVp, generalmente un incremento del 10 al 15% de la técnica usada originalmente, por ejemplo si la

técnica original es de 5 mAs (100 mA a 1/20 seg) y 62 kVp, para duplicar la exposición con el kVp quedaría 5 mAs y 70 kVp. 69-70

Si la película tiene una penetración adecuada, pero una densidad pobre, es decir, el fondo alrededor del paciente tiende a tonos grises y se pueden observar perfectamente los dedos de la mano del operador a través de la radiografía, se modifica el mAs aumentando al doble la técnica original, por ejemplo si la exposición original fue de 10 mAs (300 mA a 1/30 seg), para aumentarla se manejan 20 mAs (600 mA a 1/30 seg, o 300 mA a 1/15 seg); recordando siempre que el mA es inversamente proporcional al tiempo. 69-70

Si en cambio la radiografía tiene predominio de los tonos negros (sobreexpuesta), se analiza si fue a causa de una excesiva penetración o densidad, en el primer caso se ajustaría el kVp, reduciéndola del 10 al 15%, por ejemplo si la técnica original es de 5 mAs (100 mA a 1/20 seg) y 62 kVp, para reducir la exposición quedaría 5 mAs y 54 kVp, mientras que en el segundo caso se reduciría a la mitad el mAs, por ejemplo, si la exposición original fue de 10 mAs (300 mA a 1/30 seg), para reducirla se manejan 5 mAs (150 mA a 1/30 seg, o 300 mA a 1/60 seg). 69-70

Para incrementar el contraste, se cambia la técnica original duplicando el mAs y disminuyendo el kVp del 10 al 15%; por ejemplo, si la exposición original fue de 13 mAs (400 mA a 1/30 seg) y 94 kVp, al aumentar el contraste quedaría 26 mAs (400 mA a 1/15 seg o bien 800 mA a 1/60 seg) y 80 kVp. 69-70

Una vez que la radiografía ha quedado bien, la carta técnica se formula variando el kVp de acuerdo al ancho del sujeto, el mAs se mantiene constante. <sup>69</sup> La carta técnica sirve como base, pero hay casos en los que hace falta modificar los valores, por ejemplo, cuando se manejan medios de contraste positivos hace falta aumentar la exposición, mientras que cuando se manejan medios de contraste negativos es necesario disminuir la exposición. <sup>67, 70</sup>

Es importante en los pequeños mamíferos manejar un mA alto para así poder disminuir el tiempo de exposición; se recomiendan tiempos de 1/40 segundos o menos para disminuir los artefactos por movimiento. <sup>70-71</sup>

A continuación se muestra una guía de exposición radiográfica propuesta para hurones según diferentes autores, y tomando en cuenta que es necesario realizar una carta técnica para cada aparato de rayos X. <sup>8, 71</sup> (Cuadro 1 y 2)

Especie	Peso corporal	Estudio Rx	Tipo de película	MAs	KVp	DFP (cm)
Hurón	1200 gr	Cuerpo entero	Con pantalla	5.0	44	97
		Cráneo	Intensificadora	6.0	54	97
		Extremidades	Sensibilidad 1/2	6.0	48-52	102

Cuadro 1. Carta técnica para exposiciones radiográficas de hurón. (Tomado de Silverman y Tell 2005).

Especie	mA	Tiempo (seg)	MAs	KVp	DFP (pulgadas)
Hurón	300	1/40	7.5	46-52	40

Cuadro 2. Carta técnica para exposiciones radiográficas de hurón. (Tomado de Lavin 1994).

## Medios de contraste

Los medios de contraste se utilizan para evidenciar o realzar de manera específica la visualización de ciertas estructuras anatómicas que no se distinguen

de manera adecuada en las radiografías simples, es decir, para incrementar o disminuir la densidad radiográfica específica de un órgano facilitando su observación. <sup>72</sup> Las indicaciones para realizar un examen de contraste son la confirmación de un diagnóstico presuntivo, la evaluación de la anatomía o integridad de un órgano o sistema, y la evaluación cualitativa de la función de un órgano. <sup>70, 72</sup>

Los procedimientos radiográficos de contraste utilizan tanto medios de contraste negativos (radiolúcidos) como positivos (radioopacos) para lograr el contraste necesario para el examen de un órgano o sistema. <sup>72</sup> Los medios de contraste negativos son gases, que pueden ser aire, oxígeno, óxido nitroso, o bióxido de carbono, siendo el más común en Latinoamérica el aire, cuya desventaja es que es poco soluble y por lo tanto con mayor tendencia a provocar embolismo aéreo fatal, el más soluble es el bióxido de carbono, lo cual lo convierte en el más seguro de usar, y se utilizan en exámenes a los cuales se les añade el prefijo neumo (neumocistografía por ejemplo). <sup>72-73</sup> Los medios de contraste positivos son: 1. sales insolubles de metales pesados, generalmente sulfato de bario, que se utiliza para evaluar el tracto gastrointestinal, siempre y cuando no se sospeche de perforación; 2. compuestos iodados orgánicos, que se clasifican en iónicos y no iónicos, los iónicos son hiperosmolares, por lo que atraen líquidos y tienden a deshidratar al paciente, se utilizan para todo tipo de estudios, excepto la mielografía; los medios de contraste iodados no iónicos tienen baja osmolaridad

como el iopamidol, el ioversol y el iohexol, y son los únicos que se pueden utilizar para mielografía. 72, 73, 74

La urografía excretora es un estudio de contraste serial del sistema urinario que permite observar la capacidad de los riñones de remover, concentrar y excretar un medio de contraste iodado soluble en agua de administración intravenosa. 69, 73

La cistografía se usa para evaluar la vejiga, y puede ser positiva, negativa o mixta; el procedimiento consiste en colocar el medio de contraste en la vejiga por medio de una sonda; la cistografía de contraste positivo se usa para evaluar la posición de la vejiga urinaria y la integridad de su pared, la cistografía de contraste negativo se utiliza para detectar anomalías de la mucosa y defectos intraluminales, pero resulta mejor la cistografía de doble contraste o mixta. 69, 73

La uretrografía suele ser retrógrada y se usa para identificar obstrucciones de la uretra, así como rupturas y defectos congénitos. 73

La mielografía es un estudio radiológico de la columna que se realiza después de la inyección de medio de contraste iodado no iónico en el espacio subaracnoideo vertebral, y es esencial para el diagnóstico de muchos desórdenes de la columna vertebral de pequeños animales. 70, 74 Para evaluar la región lumbosacra, se utiliza la epidurografía. 74

La angiografía y la angiocardiografía son procedimientos para evaluar anomalías cardíacas y vasculares, para ello se inyecta medio de contraste en



la vena yugular o la cefálica. 70-71 La angiografía cerebral se utiliza para visualizar espacios ocupados por lesiones dentro del cráneo. 75

El contraste de esófago y sistema gastrointestinal se realiza mediante la administración oral del medio de contraste, y se toman una serie de radiografías a diferentes tiempos para evaluar la morfología y la fisiología con base al tiempo de vaciado gástrico y el tiempo de tránsito del bolo alimenticio. 70-71 También se puede usar la fluoroscopia ya que es un estudio dinámico, aunque es poco utilizada en medicina veterinaria en Latinoamérica. 70, 71, 76

### **Posiciones radiográficas del paciente, proyecciones y marcaje**

La posición del paciente varía con base al órgano o sistema a radiografiar, pero en general se intenta que sea lo más cómoda posible para el animal, siempre y cuando se obtenga una imagen de calidad diagnóstica. 69, 71 Esta puede ser en decúbito o recumbencia lateral izquierda, lateral derecha, ventral, esternal o dorsal; aunque en algunos casos puede ser bipedestación o cuadripedestación, dependiendo del estado general del animal y de lo que se quiera observar, como por ejemplo los niveles hidroaéreos. 69, 70, 71

El conocimiento básico de la terminología direccional es esencial para la descripción de las proyecciones radiográficas. 70 El Colegio Americano de Radiología Veterinaria (ACVR) ha estandarizado la nomenclatura para las proyecciones radiográficas utilizando términos anatómicos enumerados en la

Nómina Anatómica Veterinaria. <sup>70</sup> Las proyecciones se describen con base a la dirección de entrada y salida del rayo central con respecto al cuerpo, y se maneja de la siguiente manera: Ventral (V), Dorsal (D), Medial (M), Lateral (L), Craneal (Cr), Caudal (Cd), Rostral (R), Palmar (Pa), Plantar (Pl), Proximal (pr), Distal (di), Izquierda (L o i), Derecha (R o d), y Oblicua (O). <sup>69, 70</sup> (Figura 10)

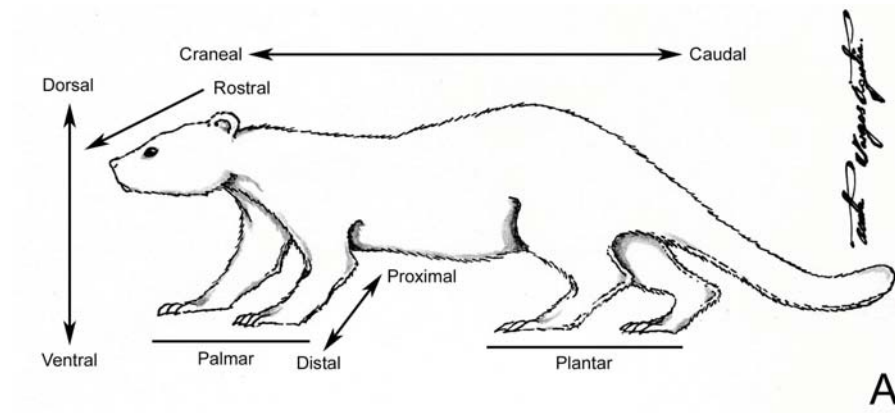
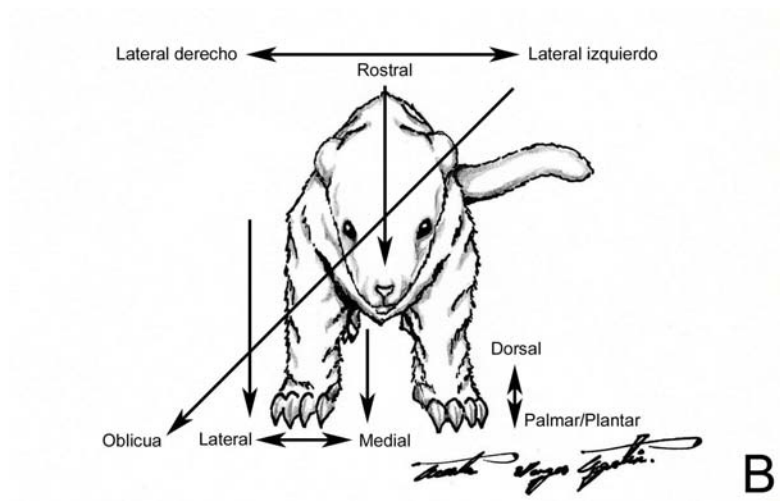


Fig. 10. Imágenes que ilustran los términos anatómicos utilizados para la nomenclatura de las proyecciones radiográficas. A. Imagen de un hurón de lado. B. Imagen de un hurón de frente. (Imágenes realizadas por el Dr. Agustín Acosta)



Para los hurones, y en general para los pequeños mamíferos, se recomienda en la literatura sacar radiografías de cuerpo completo, siendo más comunes las proyecciones VD y LiLd. 70, 71, 77

Ya que los hurones son animales extremadamente ágiles, el posicionamiento radiográfico no siempre es fácil; la utilización de un tubo radiográfico radiolúcido es una opción, 77 aunque una combinación de sujeción manual (sujetándolos de la piel dorsal del cuello) y física (con cinta adhesiva en patas) suele ser suficiente para tomar una radiografía de calidad, siempre hay hurones que se tuercen y contorsionan constantemente, para esos casos puede ser necesaria una contención química ligera (sedación o tranquilización). 7, 77

Para la proyección DV o VD se coloca al paciente directamente sobre el chasis en decúbito ventral o dorsal, si el animal se encuentra sedado se puede colocar una cinta adhesiva en el cuello y la cabeza, al igual que en los miembros torácicos y pélvicos, colocándolos extendidos craneal y distal correspondientemente; si el paciente se encuentra despierto, esta posición se puede conseguir mediante la sujeción física mencionada con anterioridad. 77 Para utilizar la carta técnica, se utiliza la parte más ancha del animal, se centra el rayo en la zona toracolumbar y se colima para que la toma sea de cuerpo completo. 8, 77 Para la proyección LL se coloca al paciente directamente sobre el chasis en decúbito lateral, generalmente derecho; la metodología es igual que para la proyección VD. 8, 77

Para poder diferenciar la posición del paciente en una placa radiográfica, es necesario el marcaje de las mismas, desgraciadamente no existe un sistema de marcaje universal. 68, 70-71 El propósito de la marca es indicar el lado derecho o izquierdo del paciente; generalmente la marca se coloca del lado derecho del paciente en las proyecciones VD o DV, mientras que en las proyecciones LL indican el decúbito lateral derecho. 70-71 Las marcas accesorias indican un cambio en la posición del paciente, o bien, algunos otros datos, como el tiempo transcurrido en un estudio. 70-71

Toda radiografía tiene que estar identificada, la identificación debe incluir por lo menos el número de caso, el nombre del paciente, apellido del propietario, fecha de realización del estudio, y de ser posible especie, raza, sexo y edad del paciente. 68, 70, 71 (Figura 11)

Fig. 11. Estudio gastrointestinal con sulfato de bario para contraste positivo. Se muestran los diferentes tipos de marcaje. Se observa la identificación de la radiografía. La letra R indica que el paciente se colocó en decúbito lateral derecho, y la carátula de reloj marca el tiempo transcurrido desde la administración del medio de contraste. (Imagen donada por el Dr. Douglas G Aspros).



La interpretación radiográfica se debe realizar en un ambiente propicio, adecuadamente oscurecido para permitir una buena iluminación de las radiografías con un negatoscopio. 78-79

Al observar una placa bidimensional, se debe crear mentalmente, a partir de ella, una imagen tridimensional, para lo cual es importante realizar un estudio radiográfico con un mínimo de dos proyecciones con una diferencia de 90° entre ellas, por ejemplo, VD y LL, y con alta calidad diagnóstica, de las cuales debe de conocerse la proyección utilizada y el lado del cuerpo del paciente (izquierdo o derecho). 78-79

Se debe examinar la totalidad de la radiografía de manera sistemática y concienzuda, sin descartar algunas estructuras por tener una anomalía obvia, para ello se recomienda colocar las radiografías siempre en la misma posición. 78

Para poder valorar una radiografía y establecer lo que es normal y anormal en ella hay que conocer la anatomía radiológica normal, así como los cambios anatómicos relacionados con la edad y la condición corporal del paciente. 78 Para poder detectar la presencia de una anomalía radiográfica, lo primero que hay que hacer es establecer los signos radiológicos básicos, que comprenden tamaño, forma, densidad, posición, número y contorno. 69, 78-79

La descripción de las anomalías radiográficas debe comprender los siguientes signos radiológicos: cambios en la posición de un órgano o estructura, variaciones en su tamaño, variaciones de contorno o forma, variaciones en

número, alteraciones en la densidad, alteraciones en el patrón arquitectónico, y cambios de función (con medios de contraste). 69, 78-79

Finalmente hay que integrar los hallazgos radiológicos con los datos clínicos, elaborando una relación de los posibles diagnósticos diferenciales o del diagnóstico definitivo. 78

Hay que tomar en cuenta que existen artificios radiográficos, que son cualquier cambio en la densidad, forma o contorno de la imagen que no este relacionado con alguna patología y que se dan como resultado de un manejo inapropiado de la película, una mala exposición, fallas en el proceso de revelado, o un mal almacenamiento de la misma. 69 Estos artificios pueden mimetizarse con alguna anormalidad radiográfica, o bien, enmascararla, es por ello que antes de radiografiar al animal es importante cuidar cualquier factor que pueda alterar la imagen. 69

Es importante que el paciente no se mueva durante la exposición, que la película no se exponga a la luz o a estática, que los líquidos de revelado estén en óptimas condiciones (no muy calientes, ni fríos, ni viejos) y que se respeten los tiempos de revelado en cada uno de ellos, así como que la película no roce con el borde del tanque durante el proceso, que no se almacene la película en medios demasiado húmedos o secos, que no este caduca, que no se doble ni se toque la película con las manos sucias o húmedas, y que tanto el chasis como la película se encuentren libres de partículas, medios de contraste, suciedad, etc. 69, 70



## ESTUDIOS DE ULTRASONOGRAFÍA

La ultrasonografía, también denominada ecografía, es un método cada vez más usado en la práctica veterinaria, utiliza ondas sonoras para formar imágenes de las estructuras internas del cuerpo sin radiación electromagnética, por lo cual es un método de imagenología que no se considera dañino y además no es invasivo. 69, 70, 79-80

El sonido viaja en ondas sonoras que requieren la presencia de un medio acústico para desplazarse. 69 Para describir a las ondas sonoras se utilizan la frecuencia, la longitud de onda y la velocidad. 69, 79 La frecuencia es el número de veces que una onda o ciclo se repite por segundo. 69 Las unidades de frecuencia se expresan en Hertz (Hz), en el que 1 Hz equivale a 1 ciclo por segundo; los ultrasonidos para diagnóstico tienen frecuencias de 2 a 10 MHz. 69 La longitud de onda es la distancia que recorre una onda sonora en un ciclo. 69 La amplitud es el valor máximo alcanzado por una onda de sonido. 69 La velocidad es la distancia que la onda sonora recorre en un segundo, y está determinada por la densidad física (masa por unidad de volumen) y la rigidez o dureza del medio transmisor; y también se relaciona con la frecuencia y la longitud de onda ( $\text{Velocidad [mm}/\mu\text{s}] = \text{frecuencia [MHz]} \times \text{longitud de onda [mm]}$ ). 69 La velocidad de propagación de una onda sonora a través de un medio esta determinada por el porcentaje en el que las ondas de presión mecánica son transferidas de una molécula a otra, y por

regla general, cuando las moléculas están cercanas entre sí, su capacidad para conducir el sonido aumenta, aumentando así la velocidad de propagación del mismo. <sup>69</sup> La atenuación del sonido es el resultado de la combinación de los fenómenos de absorción, reflexión, refracción y dispersión; se mide en unidades relativas en vez de unidades absolutas, usándose los decibelios (Db). <sup>69</sup>

El sonido produce energía al atravesar los tejidos disminuyendo la amplitud de onda de presión a medida que avanzan desde su punto de origen. <sup>69</sup> Así, tanto la transparencia de energía en el tejido que produce calor con la absorción, como la eliminación de dicha energía producida por la reflexión, la refracción y la dispersión, constituyen la atenuación del sonido. <sup>69</sup>

Los aparatos de ultrasonido funcionan en modo pulso para la formación de imágenes; esto significa que sólo envía al tejido unos cuantos ciclos de ondas sonoras y luego lee los ecos que se forman por la refracción de dichas ondas; para ello debe considerarse la interfase que produce la reflexión del eco y el ángulo en el que la onda sonora choca contra el reflector, eso es, el ángulo de incidencia. <sup>69</sup>

También debe de tomarse en cuenta la impedancia acústica del tejido, que es el producto de la densidad física del tejido por la velocidad del sonido en su interior, y es de gran importancia, ya que la amplitud de los ecos es proporcional a la diferencia en la impedancia acústica entre dos tejidos. <sup>69</sup>

El transductor en ecografía se encarga de convertir la actividad eléctrica en ondas sonoras y viceversa por medio de un cristal piezoeléctrico. <sup>69</sup> El cristal piezoeléctrico manda y recibe la señal sonora a intervalos, generalmente emite ondas sonoras durante menos del 1% del tiempo y recibe ondas sonoras durante más del 99%. <sup>69</sup> Los transductores electrónicos están compuestos por pequeños elementos en diversas estructuras, dando como resultado diferentes disposiciones, como lineal, convexa o anular. Hay tres tipos básicos de presentación de la imagen en modo B, las sectoriales, las lineales, y las convexas. <sup>69</sup> (Figura 12)

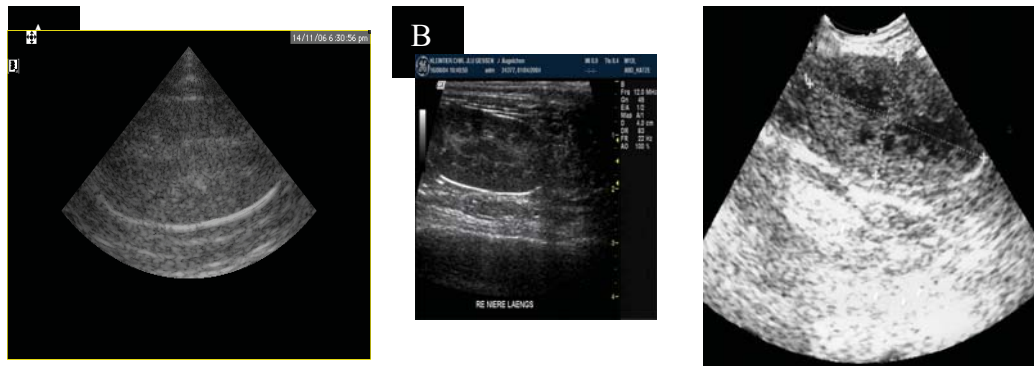


Fig. 12. Presentación de la imagen en modo B. A. Sectorial. B. Lineal. C. Convexa.

La resolución es la capacidad de un ecógrafo para distinguir ecos basados en el espacio, tiempo e intensidad. <sup>69</sup> La resolución aumenta según se incrementa la frecuencia de un transductor de ultrasonido. <sup>69</sup> La profundidad de penetración de la onda sonora varía inversamente con la frecuencia; los transductores de alta frecuencia tienen poca penetración y son mejores para estructuras superficiales,

mientras que los de baja frecuencia tienen una mayor penetración y son mejores para estructuras profundas. <sup>69</sup> La resolución puede ser axial o lateral. <sup>69</sup>

En ecografía suelen emplearse diversas modalidades para visualizar los ecos mediante modos básicos de reconstrucción de imágenes, el modo amplitud (modo A), el modo brillo (modo B o escala de grises), y el modo movimiento (modo M).

<sup>69, 79-80</sup> El modo A es el más simple, muestra los ecos leídos por el transductor como una serie de picos en una gráfica, sin mostrar una imagen, es de uso oftálmico principalmente; el modo B es el más utilizado y se emplea en ecografía abdominal y cardíaca, muestra manchas brillantes en la pantalla, cubriendo toda la escala de grises para formar una imagen, es un ultrasonido en tiempo real; el modo M se utiliza principalmente en ecocardiografía, muestra el movimiento en relación con una línea base. <sup>69, 70</sup>

El ultrasonido Doppler se utiliza para detectar el flujo sanguíneo en los vasos y el corazón, así como sus variantes en velocidad y dirección. <sup>80</sup> La información se puede mostrar como un histograma, similar al de modo A, como un pulso audible, o como una imagen colorida sobre la gama gris del modo B. <sup>80</sup>

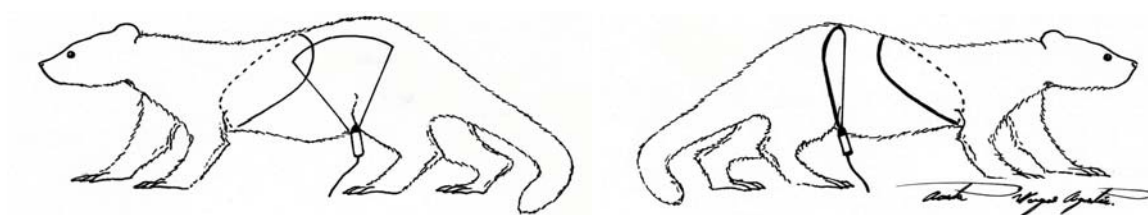
### **Definición de los planos de corte**

Para cada órgano se efectúan cortes definidos por un plano cuya orientación corresponde a la propagación de los ultrasonidos. La orientación de los planos se indica con respecto al paciente. <sup>80, 81</sup> (Figura 13)

1. Cortes transversales: atraviesan al paciente perpendicularmente a la columna vertebral; estos cortes presentan una inclinación craneal o caudal y hacia la derecha o la izquierda, se habla entonces de cortes transversales oblicuos con inclinación craneal o caudal, derecha o izquierda. <sup>81</sup>
2. Cortes medianos o paramedianos: son cortes longitudinales o sagitales que pasan por un plano de simetría; pueden ser cortes medianos o paralelos al plano de simetría, o bien, cortes paramedianos; de la misma forma estos cortes presentan una cierta inclinación. <sup>81</sup>
3. Cortes frontales: también llamados coronales, atraviesan al paciente perpendicularmente al plano sagital y paralelos a la columna vertebral; se efectúan mediante un abordaje lateral derecho o izquierdo; también puede dárseles una inclinación, pero en este caso es craneal o caudal, y ventral o dorsal. <sup>81</sup>

A B

Fig. 13. A. Corte Mediano, B. Corte Transversal. (Imágenes realizadas por el Dr. Agustín Acosta).



También se nombra el corte de acuerdo al órgano ecografiado: 80, 81 (Figura 14)

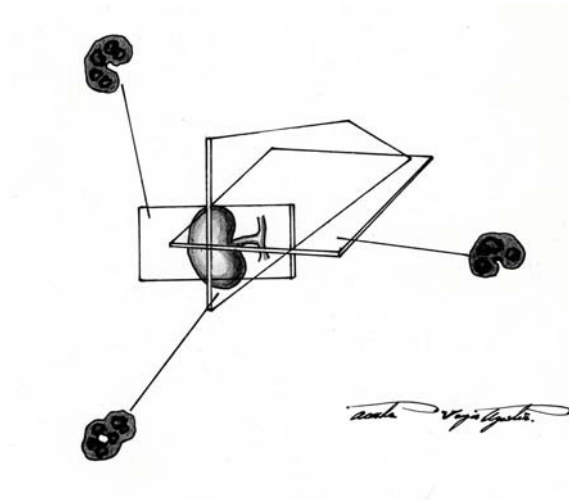
1. Corte longitudinal: Corte que atraviesa al órgano por su eje mayor. 81
2. Corte transversal: Corte que atraviesa al órgano por su eje menor. 81
3. Corte frontal: Corte que atraviesa al órgano perpendicular al eje mayor. 81
4. Corte oblicuo: Cualquiera de los anteriores pero con inclinación. 81

L

T

F

Fig. 14. Cortes dentro de un mismo órgano: L. Corte longitudinal, T. Corte transversal, F. Corte frontal. (Imagen realizada por el Dr. Agustín Acosta).



## Interpretación ultrasonográfica

La ecogenicidad está relacionada con el brillo relativo de una estructura. 69

Ecogénico o ecoico es aquella estructura que refleja casi toda la onda sonora de vuelta al transductor, y se observa como distintos tonos de grises. 69, 81-82

Cuando se compara la ecogenicidad de dos estructuras se obtiene una ecotextura, la más oscura es hipoecóica y la mas clara o brillante es hiperecóica.

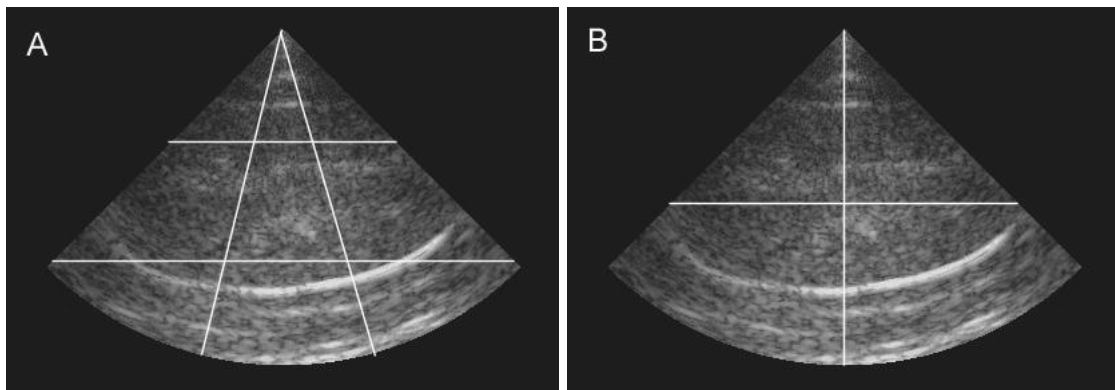
69, 70, 81-82 Las estructuras anecóicas no tienen ecos en su interior y aparecen negras, generalmente son estructuras que contienen líquido en su interior. 69, 70,

81-82 Si ambas estructuras son igualmente brillantes, se denominan isoecóicas. 69, 81-82

Al hacer una descripción ultrasonográfica, es importante la localización de la estructura o lesión descrita, es por ello que se ha establecido una terminología específica, en base a la división en nueve o cuatro cuadrantes de la imagen ecográfica. 70, 80 (Figura 15)

Fig. 15. Cuadrantes en un corte sonográfico de riñón en corte frontal. A. Muestra con 9 cuadrantes ultrasonográficos. B. Muestra con cuatro cuadrantes ultrasonográficos. (Imagen donada por el Dr. Julien Labruyere).





Para fines de homogeneidad se manejan estándares en cortes transversales efectuados mediante abordaje lateral donde la derecha del animal está a la izquierda de la pantalla, y su izquierda a la derecha de ésta.<sup>70</sup> La parte craneal

del animal está a la izquierda y la caudal a la derecha; la cara ventral del animal está a la izquierda y la dorsal a la derecha. <sup>70</sup>

Para realizar una interpretación ecográfica es necesario saber la anatomía normal del área de estudio y en que plano se incide, conocer la ecogenicidad, forma y tamaño de las diferentes estructuras, así como la presencia de signos y artificios ultrasonográficos. <sup>69, 79-81</sup>

Los signos comprenden tamaño, forma, ecogenicidad, posición y arquitectura. <sup>69-70, 79-81</sup> Un artificio en la imagen es la desfiguración o distorsión de las estructuras causada por alguna característica de la técnica de visualización empleada, y puede ocasionar un mal diagnóstico. <sup>69-70, 79-81</sup> Los de reverberación son focos hiperecóticos que aparecen en la imagen a intervalos regulares, se producen cuando la onda sonora encuentra un área de alta reflexión y se refleja de vuelta al transductor, y al chocar contra este es reflejada nuevamente a los tejidos, donde de nuevo se encuentra con el área de alta reflexión, creando un ciclo de choque a intervalos regulares. <sup>81</sup> Las imágenes en espejo suelen estar presentes a lado de un reflector fuerte, aunque a veces aparecen en otro lado; consisten en la aparición de dos imágenes idénticas, simétricas respecto a una línea muy ecogénica. <sup>81</sup> Las sombras laterales y en rejilla son haces de sonido secundarios que emanan en diferente dirección que el haz de sonido primario. <sup>81</sup> Los artificios de espesor laminar imitan la presencia de residuos. <sup>81</sup> Los de sombreado de contorno son artificios de refracción creados

cuando las ondas sonoras se desvían tangencialmente al encontrarse con una superficie curva, ocurren cuando la onda sonora es atenuada o reflejada por una interfase acústica. <sup>81</sup> Las sombras acústicas son regiones de ecogenicidad reducida dístales a estructuras de alta reflexión, donde el haz de sonido primario se refleja o se absorbe por completo. <sup>81</sup> El realce acústico es una región de ecogenicidad aumentada por detrás de las estructuras de baja atenuación. <sup>81</sup>

## **OTROS ESTUDIOS DE IMAGENOLOGÍA**

Además de la radiología y la ultrasonografía, hay otros estudios de imagenología diagnóstica que son menos utilizados por su elevado costo, su difícil interpretación y su limitada disponibilidad en medicina veterinaria.

Dentro de dichos estudios se encuentran la tomografía computarizada, la resonancia magnética y la gammagrafía o imagenología nuclear entre los más importantes.

### **Estudios de tomografía computarizada (TC)**

En 1972, el Dr. Godfrey Hounsfield describe y pone en práctica la Tomografía Axial Computarizada. <sup>69, 83</sup> Tomografía proviene de tomos–corte, y grafos–imagen, por lo cual es una imagen de corte. <sup>83</sup> Axial se refiere al eje que sigue en el cuerpo; y computarizada es que se obtiene a través de sistemas informáticos. <sup>83</sup>

Así, la TC es el proceso de obtención de imágenes transversales utilizando rayos X y computadoras. <sup>83</sup> La TC permite obtener una imagen donde es posible la visualización directa de estructuras internas sin sobreposición de las mismas, a diferencia de la radiología. <sup>69, 83</sup>

Los principios básicos de la TC son los mismos que los rayos X, con la diferencia de que la adquisición de imágenes depende de la rotación de un tubo de rayos X

alrededor del paciente, obteniendo una serie de cortes o proyecciones, ya sea mediante detectores de rayos X rotatorios o estacionarios. 69, 83-85

Los rayos X pasan a través del paciente y se atenúan, dependiendo de la energía del rayo, la densidad y el espesor del paciente, y del número atómico del mismo, lo cual da una serie de datos que, por medio de un algoritmo matemático y de una retroproyección filtrada, dichos cálculos darán el coeficiente de atenuación de la radiación en cada punto, y posteriormente serán representados con una intensidad concreta en cada punto de la pantalla, dando como resultado la producción de una imagen tridimensional con un alto valor diagnóstico. 69, 83-85  
(Figura 16)

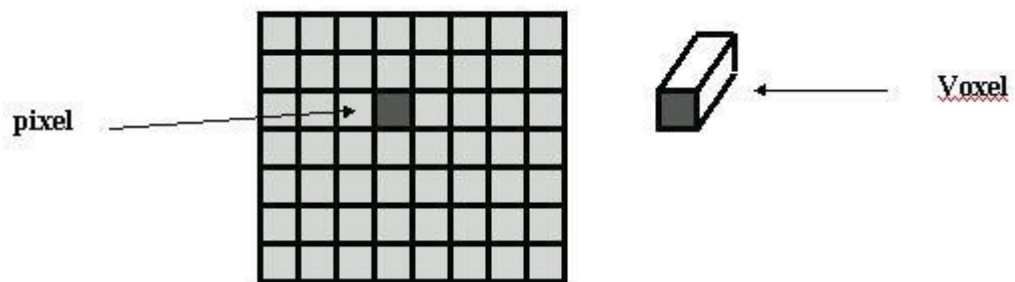
Fig. 16. Imagen por TC sagital de la cabeza de un hurón. (Imagen donada por el Dr. Joerg Mayer).



La imagen de TC es una matriz con diferente radiotransparencia, dependiendo de la atenuación del rayo en los tejidos; con cada lámina transversal los escáneres de TC adquieren datos de un tejido en particular, almacenando toda la información dentro de un vóxel (elemento de volumen del píxel asociado), donde se obtiene un promedio y se muestra una determinada escala de gris. 69, 83-85

Si el vóxel contiene una estructura muy radioopaca y otra muy radiolúcida, el valor promedio final obtenido por el vóxel se da como una escala de gris intermedia, lo que puede dar lugar a interpretaciones erróneas. 83-84 (Figura 17)

Fig 17. La pantalla de la tomografía computarizada (TC) está dividida en puntos llamados pixeles, que corresponden a una unidad de superficie, su profundidad esta almacenada en el vóxel.



La atenuación del rayo se expresa en unidades Hounsfield (UH), y cada tejido tiene valores de UH determinados, los cuales pueden sufrir modificaciones ya sea a causa de alguna patología, o bien, por la utilización de medios de contraste. 69, 83-84 (Cuadro 3)

Tipo de tejido corporal	Valor de TC
Sustancia blanca	30 (35*)
Materia gris	35 (42*)
Fluido cerebroespinal	6 – 10
Hemorragia aguda	52
Coagulo sanguíneo	50 – 80
Plasma	25



Hueso cortical	3
Agua	0
Aire	-1

Cuadro 3. Valores de TC representativos en UH de diferentes tejidos - sustancias dentro del cuerpo.

Los valores de escala de grises asignados a una TC pueden ser manipulados. 69, 84

La anchura de la ventana describe el rango de valores de TC asignados a la escala de grises en la imagen, una anchura de ventana amplia puede ser de 1000, mientras que una estrecha sería de 250. 69, 84

Se utiliza una anchura de ventana amplia cuando se esta tomando la imagen de un espectro de densidades físicas y de UH extremo, como el pulmón, donde las estructuras con leves diferencias de valores de UH presentan el mismo aspecto. 69, 84

Se utiliza una anchura de ventana estrecha cuando el espectro de densidades físicas y de UH es menor entre estructuras que están próximas entre sí, como en el cerebro. 69, 84

La anchura de la ventana es similar al contraste radiográfico, siendo una ventana amplia una escala de contraste larga con contraste bajo, y una ventana estrecha una escala de contaste corta con contraste alto. 69, 84

El nivel de ventana es el punto medio del rango de valores de la anchura de la ventana, si se utiliza un nivel de ventana de 50 con una anchura de 200 el rango de valores de las UH que se mostraría va de -50 a 150, lo que significa que

cualquier estructura con UH menor a  $-50$  aparecería negra, y cualquiera mayor a  $150$  aparecería blanca en la imagen. 69, 84

Para la formación de imágenes por TC son necesarios varios componentes. 84-85

La obtención de datos se da a partir de la tabla o mesa del paciente y el puente transversal de señales (gantry); la tabla o mesa soporta al paciente y lo interna en el puente; el puente contiene el tubo de rayos X rotatorio (generalmente de  $360^\circ$ ), los colimadores de rayos X y los detectores de rayos X. 84-85

Estos detectores son parte importante de la adquisición de datos, ya que se encargan de convertir los fotones en una señal eléctrica y su subsecuente número, el cual es utilizado por la computadora para calcular el coeficiente de atenuación lineal de cada vóxel para asignarle una determinada escala de gris basada en la atenuación del tejido. 84-85

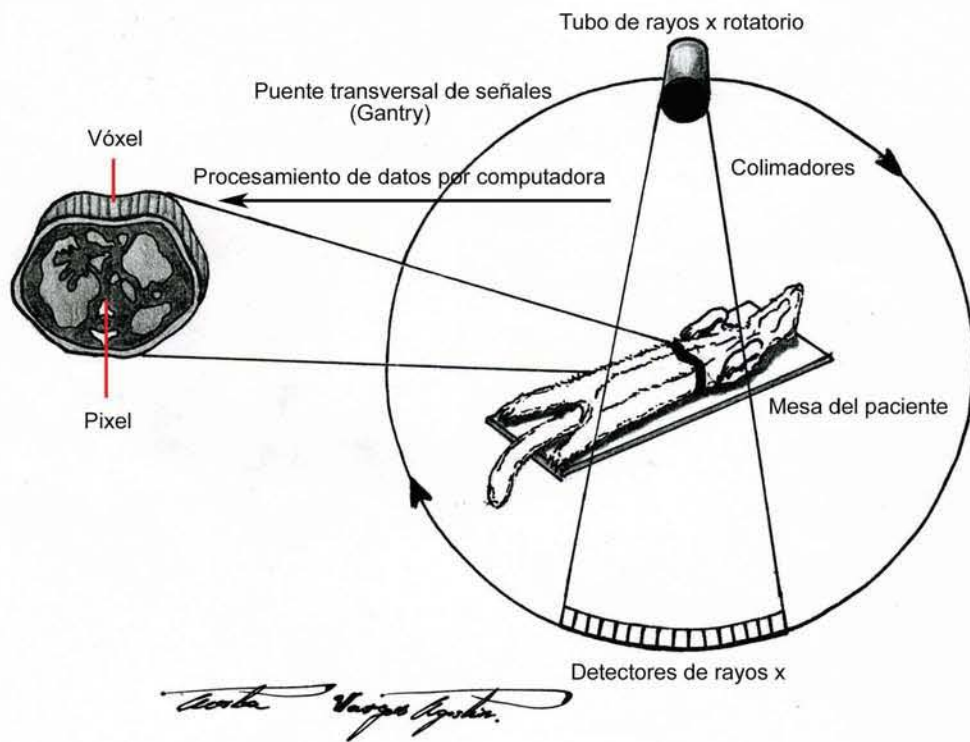
El procesamiento de datos por la computadora es el siguiente paso; la imagen final se hace en base a numerosas filas y columnas de pixeles, donde cada uno representa un pequeño bloque de tejido, el vóxel; cuando el haz del rayo pasa por el paciente sufre una atenuación que es captada por los detectores. 84-85

Un método matemático, el algoritmo, determina el coeficiente de atenuación lineal para cada vóxel en la matriz; la retroproyección filtrada es otro método matemático utilizado que requiere múltiples cálculos simultáneos por la computadora para obtener un número para cada coeficiente de atenuación, esos números son la escala de Hounsfield. 84-85

Todo ello da como resultado la reconstrucción primaria de la imagen. Después se da la presentación de la imagen, los colores en la escala de gris son asignados a los tejidos de acuerdo a un número como ya se mencionó, lo cual le da un mayor contraste a los tejidos, pero además, puede ser modificado por el operador de acuerdo a la anchura y el nivel de la ventana. 84-85

Finalmente viene el almacenamiento de la imagen; la imagen presentada en la pantalla del monitor y ajustada para su óptima visualización puede ser grabada en una película de rayos X mediante una cámara láser o multiformato; las películas radiográficas de las imágenes pueden ser almacenadas como radiografías convencionales, mientras que los datos pueden ser grabados en un CD para su revisión o manipulación posterior. 84-85 (Figura 18)

Fig. 18. Aparato de TC y obtención de la imagen. (Imagen realizada por el Dr. Agustín Acosta).



Un posicionamiento apropiado del paciente es esencial para obtener una imagen de calidad diagnóstica mediante TC, lo cual incluye una posición alineada con el eje largo del cuerpo para una buena simetría anatómica, centrando el área de interés y quitando del plano de escaneo las estructuras innecesarias, como las extremidades, y todo aquello que pueda causar artefactos, como catéteres. <sup>86</sup>

Un grosor de corte menor da mejor definición y evita artefactos de volumen parcial, generalmente se utilizan grosores de 1 a 5 mm en pequeñas especies. <sup>86</sup>

En cuanto al tiempo de escaneo, una exposición larga aumenta el detalle de la imagen, pero da lugar a artefactos por movimiento, aún con el paciente anestesiado se dan movimientos de respiración, se recomienda usar tiempos menores a 2 segundos. <sup>86</sup>

Este tipo de estudios hace necesaria la sedación profunda o la anestesia general del paciente, para evitar que se mueva durante su realización, excepto en pacientes moribundos o politraumatizados. <sup>86</sup>

Como en cualquier otro estudio de imagenología, el conocimiento de la anatomía es esencial para una buena interpretación, aunque el hecho de que se trate de

una anatomía de corte tansverso suele presentar ciertos problemas, hasta que uno se familiariza y toma experiencia. <sup>86</sup>

La identificación de órganos y estructuras en una imagen de corte transversa debe basarse en la anatomía y las relaciones espaciales de los diferentes sistemas dentro del cuerpo, así como su relación con órganos adyacentes. <sup>86</sup>

Una ventaja de la TC es que no hay sobreposición de imágenes, por lo cual se observa cada órgano por separado. <sup>86</sup>

### **Estudios de resonancia magnética (RM)**

La obtención de imágenes por RM es completamente diferente a la de cualquier otra modalidad de imagen; los fundamentos dependen de varios fenómenos inherentes al núcleo atómico, que se compone de protones y neutrones, ambos con una propiedad llamada espín o momento angular intrínseco. <sup>69</sup>

A causa de su carga eléctrica positiva, el protón se comporta como un imán y crea un campo magnético a su alrededor, que al generar un espín se denomina dipolo magnético. <sup>69</sup> Esto ocurre cuando hay un número impar de protones, donde el protón disparado forma el dipolo magnético, que posee una dirección e intensidad discretas (magnitud vectorial). <sup>69</sup>

Con el paciente dentro de un campo magnético externo de gran intensidad, los dipolos magnéticos del protón se alinean con el eje mayor del campo magnético, que suele ser el eje mayor del cuerpo, y se crea un momento magnético neto, que

se da por la rotación del vector magnetizado y que induce una señal eléctrica en bobinas receptoras, las cuales oscilan según la dirección del vector de magnetización. <sup>69</sup>

La amplitud de la señal eléctrica disminuye con el tiempo según los protones individuales pierden coherencia de fase entre sí y regresan a un estado de energía mas bajo. <sup>69</sup> La señal eléctrica que se introduce en la bobina receptora se denomina decaimiento de inducción libre (DIL). <sup>69</sup>

La intensidad de una señal liberada por los protones excitados depende principalmente de cuatro componentes: 1) la concentración o densidad de los protones, 2 y 3) las interacciones intermoleculares para un protón definidas por dos tiempos de relajación diferentes (T1 y T2), y 4) el flujo de masa de los protones. <sup>69</sup>

En condiciones normales, los dipolos magnéticos del protón se disponen aleatoriamente en el tejido, mientras que cuando se aplica un campo magnético externo, los dipolos se alinean en estados de energía específicos dentro del cuerpo, donde su orientación será entonces la misma del campo magnético externo, y paralela a éste cuando la energía es inferior. <sup>69</sup>

El campo magnético externo hace que el momento magnético neto de los protones tenga una frecuencia angular ( $\omega_0$ ), que es inversamente proporcional a la intensidad del campo magnético aplicado ( $B_0$  en teslas), y se expresa en radianes por segundo, siendo que hay  $2\pi$  radianes en una rotación completa,

aunque se puede cambiar a ciclos por segundo o Hertzios. <sup>69</sup> Siendo la frecuencia de precisión ( $f_0$ ) igual al radio de giro magnético ( $\gamma$ ) /  $2\pi \times B_0$ , en los protones  $\gamma/2\pi$  es constante, y equivale a 42.58 MHz/tesla. <sup>69</sup>

Como ya se mencionó, el momento magnético neto está alineado con el campo magnético externo, pero cuando la radiación electromagnética se aplica a manera de pulsación, el momento magnético se reorienta fuera del plano longitudinal hacia el plano transversal. <sup>69</sup>

Cuando esto ocurre, el protón intenta regresar a un estado de energía menor, dando un proceso de relajación que depende en gran medida de la intensidad del campo magnético, las interacciones del espín, la falta de homogeneidad y la presencia de materiales paramagnéticos (de contraste) y de rejilla circundante en la que se encuentra el protón. <sup>69</sup>

La relajación T1 puede definirse como el tiempo que necesitan los protones para recuperar el 63.2% de su valor de momento magnético neto original en la dirección longitudinal tras la aplicación de un pulso de radiofrecuencia que provoca su rotación de 90° del momento magnético neto original, y depende del intercambio de energía entre los protones excitados y la rejilla molecular circundante. <sup>69</sup>

Es por ello que la relajación T1 también se conoce como relajación longitudinal o como relajación espín-rejilla. <sup>69</sup>



La relajación de T2 se define como el tiempo necesario para reducir la magnetización transversal neta al 37% de su valor original y se basa en interacciones directas protón-protón y su intercambio de energía, que da lugar a cambios en la orientación del espín del protón, es por ello que se denomina relajación transversal o relajación espín-espín. <sup>69</sup>

Al interpretar una imagen de RM, las estructuras se consideran por la intensidad de señal que producen, siendo el blanco hiperintenso con relajación de T1 corta y el negro hipointenso con relajación de T1 larga. <sup>69</sup>

En cambio, las estructuras con mayor relajación T2 tiene mayor intensidad de señal y aparecen blancas en la imagen. <sup>69</sup>

La imagen obtenida puede ser potenciada en T1 o en T2, según se requiera para la obtención de la mejor definición diagnóstica. <sup>69</sup>

La secuencia de pulsos es la combinación de las características y el espacio específico de los pulsos de radiofrecuencia con la aplicación de los gradientes de campo magnético, y puede definirse como la aplicación de un pulso de excitación seguido por un tiempo de escucha o registro de la señal emitida por los tejidos. <sup>69</sup>

La secuencia de pulsos más utilizada para la captación rutinaria de imágenes por RM se denomina toma de imágenes de espín-eco y espín-eco-rápida, y hace posible la obtención de imágenes potenciadas en T1 y en T2 al alterar la secuencia de pulsos dentro del protocolo. <sup>69</sup>

Así, el espaciado de los tiempos de una secuencia de RM es fundamental en cuanto a las características de relajación. <sup>69</sup>

Una secuencia de pulsos se compone por un pulso de radiofrecuencia inicial de  $90^\circ$ , la aplicación de un gradiente, un pulso de radiofrecuencia de reenfase de  $180^\circ$ , y un tiempo de eco para registrar la señal; el tiempo entre la aplicación del pulso inicial de  $90^\circ$  y el pico de la señal de eco se llama tiempo de eco (TE), que es el tiempo que transcurre para que se registre la señal inducida en las bobinas receptoras para la producción de una imagen. <sup>69, 87</sup>

El intervalo entre aplicaciones sucesivas de pulsos de  $90^\circ$  se denomina tiempo de repetición (TR), mientras que el tiempo de demora (TD) representa el retraso entre el registro del eco final y la aplicación del siguiente pulso. <sup>69, 87</sup>

Al variar el TR y el TE es posible enfatizar la relajación de T1 y de T2, a un TR corto y un TE corto se enfatiza la relajación de T1, mientras que con un TR largo y un TE largo se enfatiza la relajación de T2, y con un TR largo y un TE corto se enfatiza la densidad de los protones. <sup>69, 87</sup>

La formación y localización de la imagen se obtiene alterando la amplitud del campo magnético estático a lo largo de los diferentes ejes (x, y, y z) del campo magnético mediante bobinas de gradiente. <sup>69</sup>

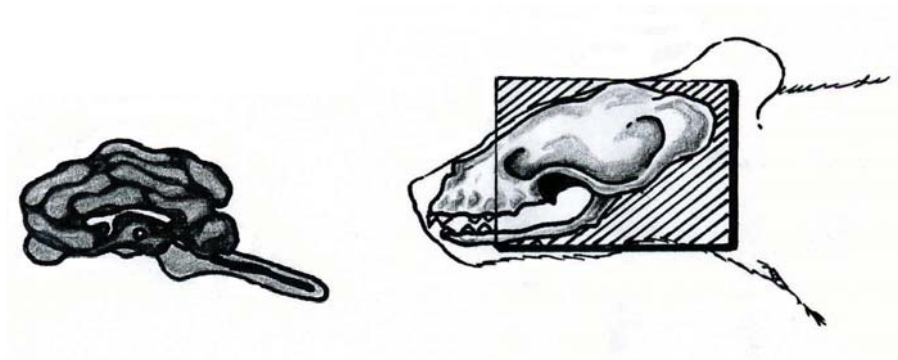
Dichos gradientes se aplican durante diferentes momentos de la secuencia de pulsos espín-eco, de forma que la señal de eco emitida pueda ser localizada con precisión dentro de un vóxel dado dentro del volumen del tejido. <sup>69</sup>

Los componentes del sistema son el imán, la bobina y la estación de computadora. <sup>87</sup> El imán se localiza en un compartimiento inmerso en helio líquido rodeando el puente transversal de señales, donde es enfriado permitiendo el establecimiento de un campo magnético; la bobina se coloca dentro del puente, paralela al campo magnético alrededor de la región que se va a estudiar, su función es detectar las señales de radiofrecuencia producidas por los cambios del campo magnético del animal. <sup>87</sup> La estación de computadora permite establecer los parámetros para la obtención de la imagen, así como los cálculos y la transformación de Fourier para su construcción y presentación. <sup>87</sup>

La RM consiste en la adquisición de imágenes potenciadas en T1 y T2 de una determinada región anatómica, ya sea en uno o varios planos; la orientación puede ser sagital, transversal (axial) o dorsal (coronal). <sup>87</sup> (Figura 19).

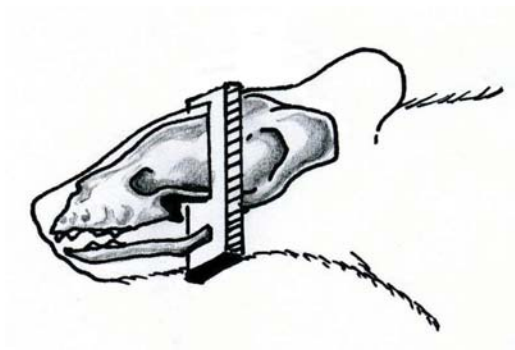
Se suele ocupar una técnica de adquisición multicorte, donde casi siempre se utiliza un corte de 4 mm en pequeñas especies. <sup>87</sup>

A



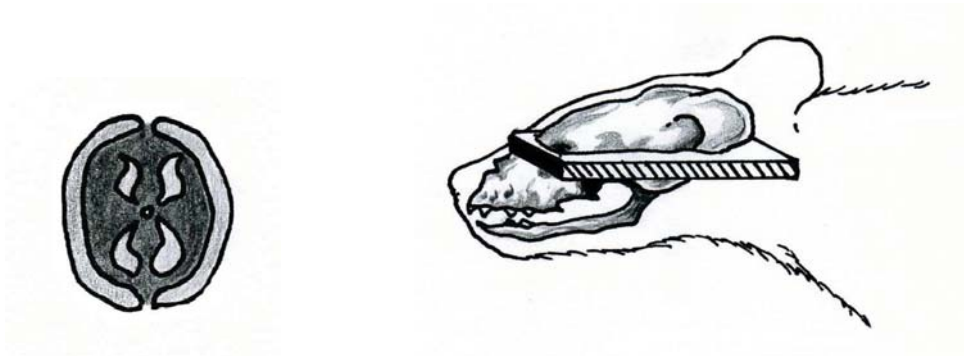
B

auth. W. H. H. H. H. H.



C

Fig. 19. Orientación de la imagen de resonancia magnética (RM) de acuerdo al plano anatómico: A. Corte sagital, B. Corte transversal, C. Corte dorsal. (Imágenes realizadas por el Dr. Agustín Acosta).



Para la obtención de este tipo de imágenes también es necesaria la sedación profunda o la anestesia general del paciente, para evitar artefactos por movimiento.<sup>77</sup>

En RM ya existen varias modalidades, como la bidimensional, que es la mas común, la tridimensional, que muestra una imagen en tercera dimensión, la vascular o angiográfica, donde se introduce un medio de contraste intravenoso, y

la espectroscopica, que analiza fósforo e hidrógeno en los tejidos para evaluar el metabolismo del ATP, entre otros. <sup>88</sup>

### **Estudios de Gammagrafía**

La gammagrafía, también conocida como imagenología nuclear (IN) o scintigrafía, es un procedimiento de diagnóstico invasivo en el cual se administra una pequeña cantidad de un radioisótopo, generalmente por vía intravenosa, que se acumula selectivamente dentro o fuera de órganos o tejidos específicos. <sup>89</sup> Una vez que estos se depositan, son observados mediante una gamma cámara, que detecta emisiones de rayos gamma desde el cuerpo del animal, formando imágenes de la distribución del radioisótopo. <sup>89</sup>

Así, la gammagrafía provee imágenes basándose en la distribución fisiológica de los radiofármacos, aunque no se obtiene una imagen anatómica detallada. Es muy usada para estudios de oncología. <sup>89</sup>

## MATERIAL Y MÉTODO

Se hizo un breve repaso de la historia de los hurones, su anatomía normal, y las principales técnicas de imagenología utilizadas a manera de antecedentes.

Para el contenido del presente trabajo se realizó una recopilación bibliográfica con búsqueda en las bibliotecas y hemerotecas locales, además de algunos artículos conseguidos por medio de suscripciones particulares a revistas, obtenidos a través de la red en editoriales que proporcionan sus artículos de manera gratuita, o facilitados por especialistas en el tema alrededor del mundo, así como algunas memorias de congresos.

Además, se utilizaron algunas conversaciones personales con especialistas de renombre en el tema, tanto de imagenología veterinaria como de medicina, cirugía y patología en hurones para la interpretación de algunas imágenes. Se utilizaron también algunas páginas de Internet que hablan sobre el tema, principalmente de universidades, instituciones, asociaciones y clínicas.

También se trabajó sobre la interpretación clínica de imágenes donadas por diferentes especialistas y propietarios alrededor del mundo, y algunas propiedad de la autora.

La información se acomodó de tal manera que facilite y agilice su consulta, agrupándola por región anatómica (cabeza, cuello, tórax, abdomen, columna y extremidades), y se incluyó un atlas de imagenología para cada sección, el cual contiene las imágenes normales y las de las patologías relacionadas más frecuentemente, remarcando los signos imagenológicos que las diferencian.





## **IMAGENOLOGÍA DE LA CABEZA**

Para dar un cierto orden lógico al presente trabajo, se iniciará éste con la imagenología de la cabeza, continuando con cuello, tórax, abdomen, columna y extremidades, cubriendo de esta manera la imagenología de todo el cuerpo.

Dado que el método más comúnmente utilizado para la imagenología diagnóstica es la radiología, se empezará directamente con ella, pasando después a otros estudios de imagenología para las diferentes regiones anatómicas.

Para la realización de un buen diagnóstico por imagen es necesario tomar en cuenta que mediante la radiología hay varias estructuras que no son visibles o se sobreponen entre ellas, además de las variables causadas por la técnica radiográfica utilizada, principalmente debido al contraste, como ya se mencionó en capítulos anteriores.

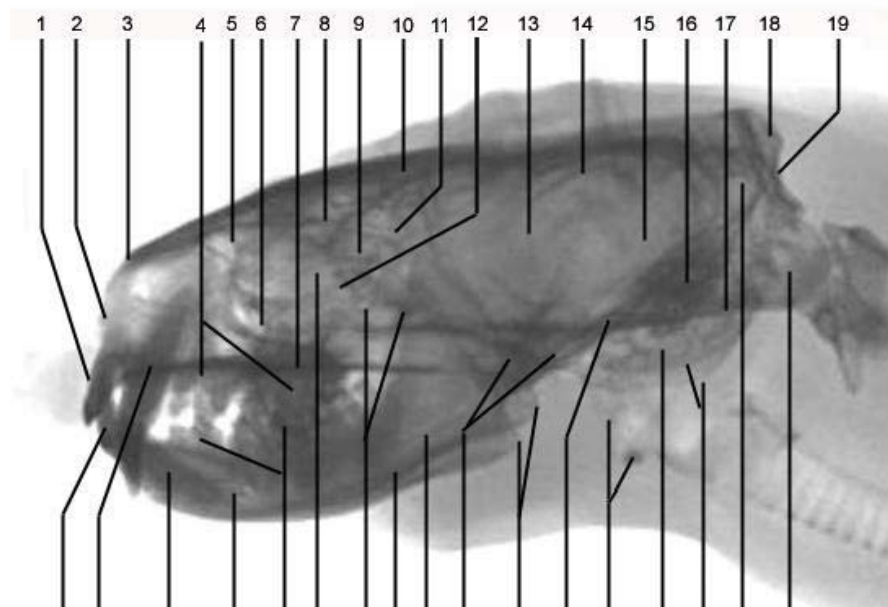
Es de suma importancia conocer la anatomía radiológica normal de las diferentes estructuras en las distintas proyecciones, para así poder reconocer la presencia de alguna anormalidad o patología, ya sea por cambios en forma, tamaño, densidad y/o posición de alguna de ellas, o bien, por la visualización de estructuras que normalmente no son visibles mediante radiología simple.

Las proyecciones radiográficas más comúnmente utilizadas para esta región anatómica son la lateral izquierda – lateral derecha (LiLd) (Figura 20), y la ventrodorsal (VD). (Figura 21)



B

Fig. 20. A. Proyección LiLd de cabeza normal de hurón. (Imagen donada por el Dr. Joerg Mayer). B. Inversión a positivo de A mostrando las diferentes estructuras visibles mediante radiología simple. 1. Dientes incisivos maxilares, 2. Hueso incisivo, 3. Hueso nasal, 4. Dientes premolares y molares maxilares, 5. Cavidad nasal, 6. Maxilar superior, 7. Paladar duro, 8. Nasoturbinas, 9. Etmoturbinas, 10. Hueso frontal, 11. Fosa olfatoria, 12. Arco zigomático, 13. Fosa cerebral, 14. Hueso parietal, 15. Hueso temporal, 16. Parte petrosa del hueso temporal, 17. Parte basal del hueso occipital, 18. Protuberancia occipital, 19. Hueso occipital, 20. Dientes incisivos mandibulares, 21. Dientes caninos maxilares, 22. Dientes caninos mandibulares, 23. Foramen mental, 24. Dientes premolares y molares mandibulares, 25. Órbita ocular, 26. Proceso coronoide de la mandíbula, 27. Canal mandibular, 28. Foramen mandibular, 29. Proceso condilar de la mandíbula, 30. Proceso angular de la mandíbula, 31. Fosa hipofiseal, 32. Hueso hioides, 33. Cavidad timpánica. 34. Bulla timpánica, 35. Tentorium osseum, 36. Cóndilo occipital.





B

Fig. 21. A. Proyección VD de cabeza normal de hurón. (Imagen donada por el Dr. Joerg Mayer). B. Inversión a positivo de A mostrando las diferentes estructuras visibles mediante radiología simple. 1. Dientes incisivos, 2. Diente canino mandibular, 3. Diente canino maxilar, 4. Maxilar superior, 5. Sínfisis mandibular, 6. Hueso frontal, 7. Dientes molares, 8. Hueso zigomático (arco), 9. Proceso coronoide de la mandíbula, 10. Hueso pterigoides, 11. Fosa mandibular, 12. Fosa cerebral, 13. Fosa hipofiseal, 14. Bulla timpánica, 15. Hueso occipital, 16. Cóndilo occipital, 17. Fisura palatina, 18. Canal incisivo, 19. Dientes premolares, 20. Seno maxilar, 21. Mandíbula, 22. Hueso vomeronasal (Sutura palatal media), 23. Cavidad nasal, 24. Etmoturbinas, 25. Fosa olfatoria, 26. Hueso presfenoidal, 27. Unión temporomandibular, 28. Canal auditivo, 29. Hueso basifenoideal, 30. Cresta sagital.





Hay estudios detallados acerca de las medidas del cráneo en hurones adultos, manejando medidas del largo del cráneo, su ancho, y el ancho de la porción frontal para ambos sexos. <sup>18</sup> (Cuadro 4, Figura 22).

En estos estudios se menciona que hay ciertas características que lo diferencian del cráneo de otros carnívoros, como que la unión temporomandibular tiene un cóndilo mandibular inferior con un eje posterior permitiendo una mayor rotación, además, los hurones tienen únicamente tres premolares en vez de cuatro, y su arco zigomático se curva lateral y dorsalmente. <sup>18</sup>

Sexo	Peso corporal (g)		Largo del cráneo (mm)		Ancho del cráneo (mm)		Ancho porción frontal (mm)	
<b>Macho</b>	1991*	178**	68.2*	1.8**	41.9*	1.3**	14.6*	0.7**
	(1600 – 2300)		(65.1 – 72.2)		(38.9 – 45.5)		(12.5 – 15.8)	
<b>Hembra</b>	954*	101**	58.3*	1.5**	34.3*	0.7**	13.0*	0.6**
	(730 – 1180)		(55.2 – 62.2)		(32.4 – 36.0)		(11.5 – 14.4)	
<b>Macho media / Hembra media</b>	2.09		1.17		1.22		1.12	

Cuadro 4. Se muestran las medidas del cráneo en hurones adultos dependiendo del sexo y el peso. \*media,



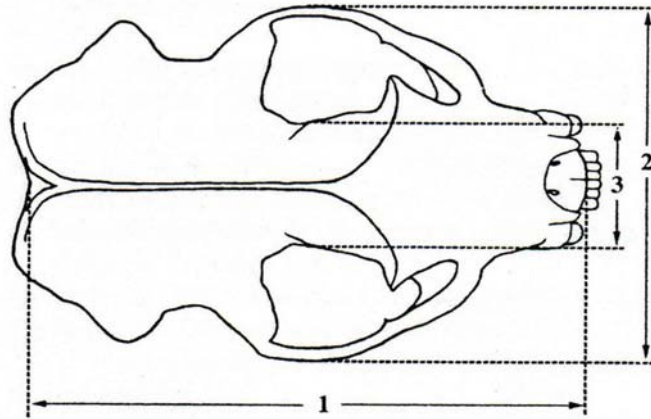
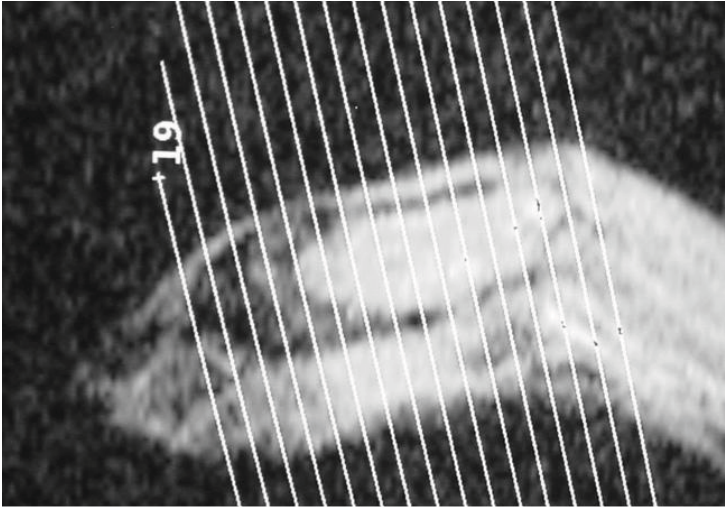


Fig. 22. Ilustración de medidas craneométricas de hurón adulto. 1. Largo del cráneo, 2. Ancho del cráneo, 3. Ancho de la porción frontal del cráneo. (Imagen donada por el Dr. Tailun He). Macroscopic and Roentgenographic Anatomy of

Otro tipo de estudio imagenológico que se realiza normalmente en cabeza es la TC, que aunque actualmente ha tomado gran auge para la visualización de tejidos blandos en el resto del cuerpo, en medicina veterinaria sigue utilizándose con mucho mayor frecuencia para sistema nervioso central. <sup>90</sup>

Como ya se mencionó con anterioridad, en TC la orientación puede ser en corte sagital, transversal (axial), o dorsal (coronal). <sup>86</sup> (Figura 23)



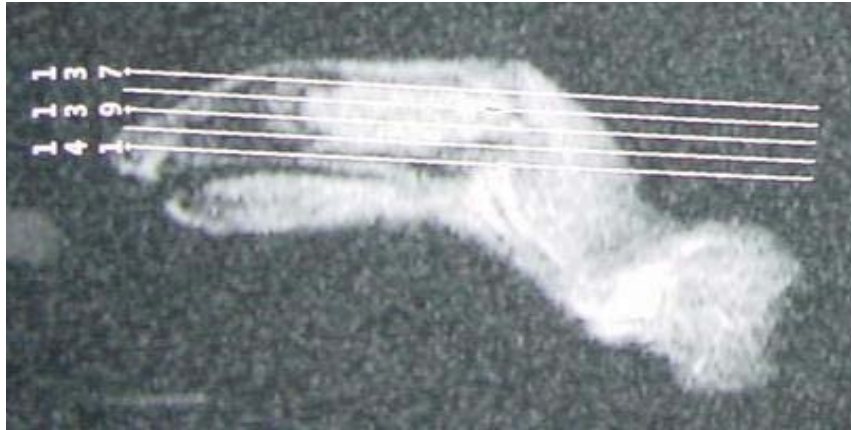
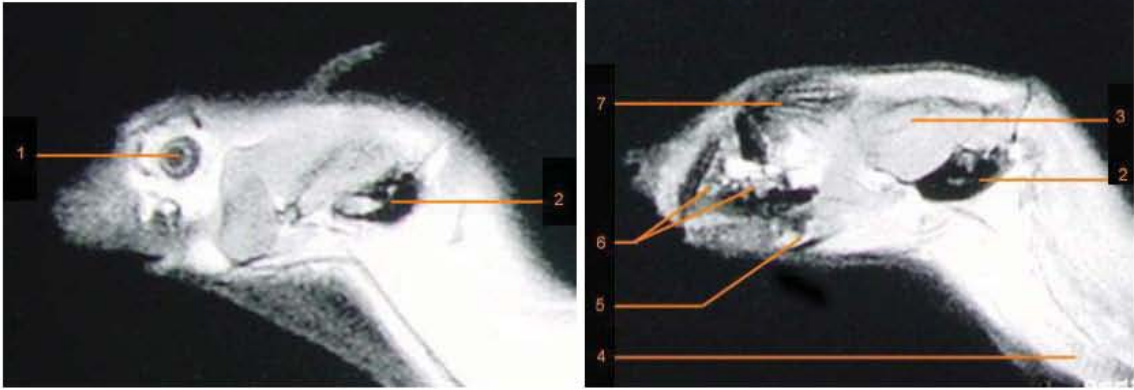


Fig. 23. Cortes de tomografía computarizada (TC) en cabeza de hurón. A. Corte Sagital. B. Corte Transversal. C. Corte

Dependiendo del corte son las estructuras que se pueden observar, por ejemplo, en los cortes sagitales de la cabeza se pueden observar las siguientes estructuras: (Figura 24)



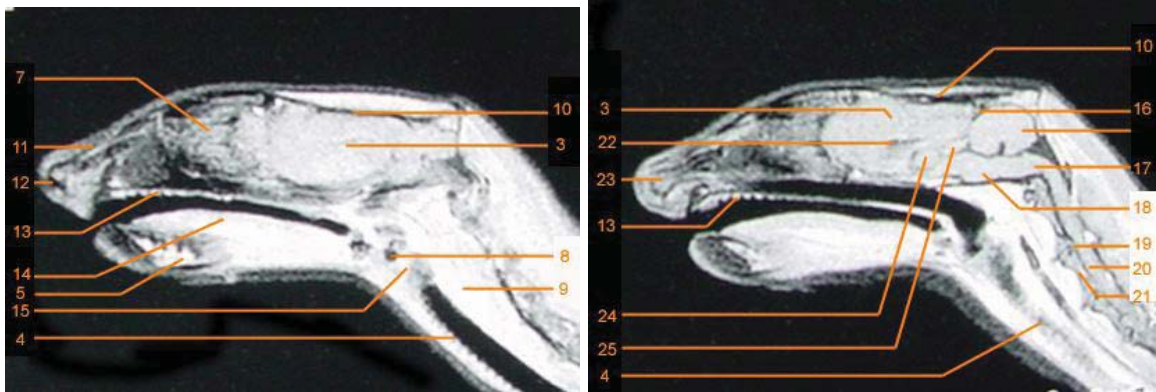
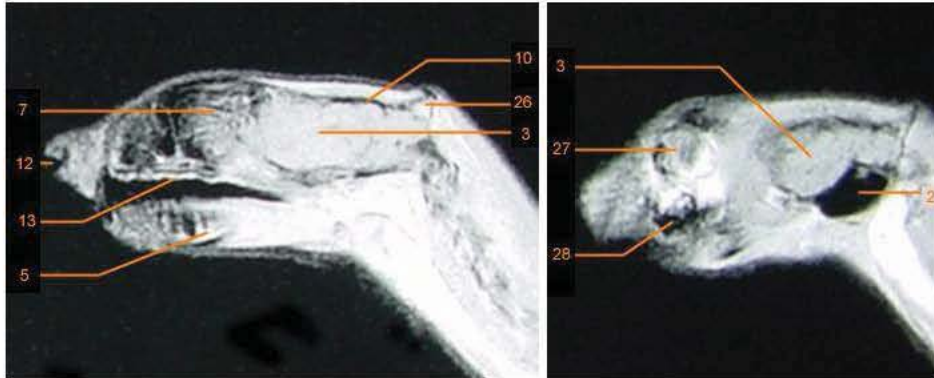
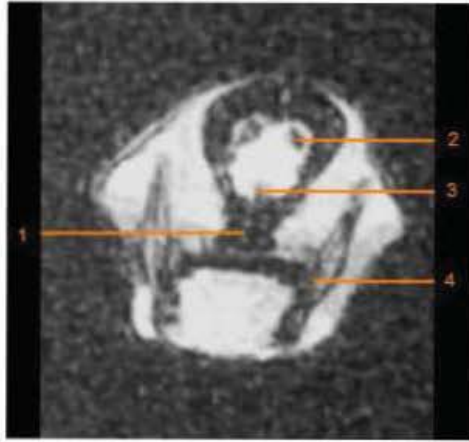


Fig. 24. Tomografía computarizada (TC) de cabeza de hurón en Corte Sagital. (Imágenes donadas por el Dr. Joerg Mayer). 1. Ojo, 2. Bulla timpánica, 3. Encéfalo, 4. Tráquea, 5. Mandíbula, 6. Premolares y molares maxilares, 7. Bulbo olfatorio, 8. Hueso hioides, 9. Esófago, 10. Meninges, 11. Hueso nasal, 12. Narinas, 13. Paladar blando, 14. Lengua, 15. Laringe, 16. Hueso tentorium, 17. Médula oblonga, 18. Tallo cerebral, 19. Espacio intervertebral, 20. Médula espinal, 21. Cuerpo de vértebra cervical, 22. Cuerpo calloso, 23. Canal olfatorio, 24. Masa intermedia, 25. Córpora cuadrigémina, 26. Protuberancia occipital, 27. Órbita, 28. Cavidad

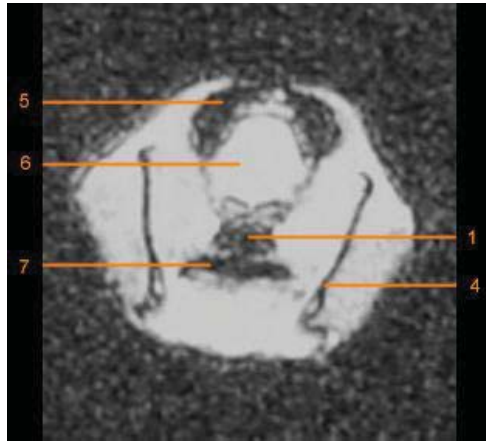


En el corte transversal o axial se pueden observar las siguientes estructuras:

(Figura 25)







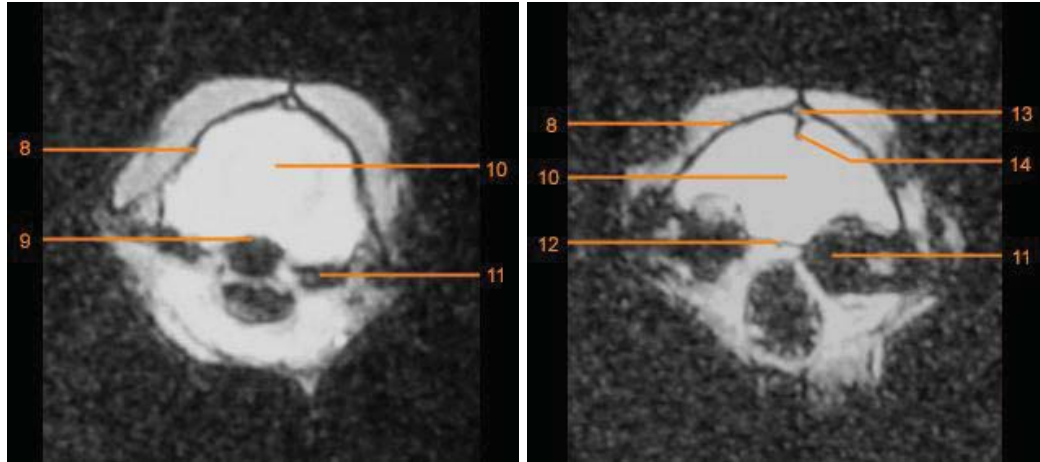
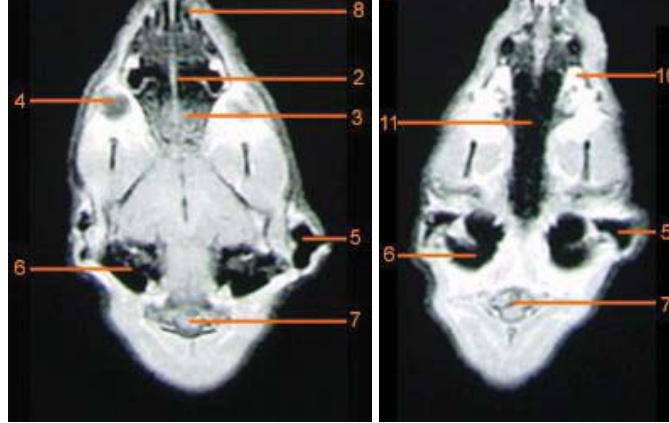


Fig. 25. Tomografía computarizada (TC) de cabeza de hurón en Corte Transversal. (Imágenes donadas por el Dr. Joerg Mayer). 1. Nasofaringe, 2. Cavidad nasal, 3. Hueso vomeronasal, 4. Mandíbula, 5. Seno frontal, 6. Encéfalo, 7. Nasofaringe, 8. Meninges, 9. Hueso pterigoides, 10. Encéfalo, 11. Bulla timpánica, 12. Silla

En el corte dorsal o coronal se observan las siguientes estructuras: (Figura 26)

Fig. 26. Tomografía computarizada (TC) de cabeza de hurón en Corte Dorsal. (Imágenes donadas por el Dr. Joerg Mayer). 1. Encéfalo, 2. Septo nasal, 3. Fosa olfatoria, 4. Ojo, 5. Canal auditivo, 6. Bulla timpánica, 7. Tallo cerebral, 8. Caninos superiores, 9. Incisivos superiores, 10. Premolares superiores, 11. Nasofaringe





La angiografía, como ya se mencionó, es un método de imagenología en el cual se inyecta un medio de contraste intravascular para la visualización del sistema circulatorio, y aunque se utiliza con cierta frecuencia para afecciones cardiacas, es muy poco utilizado en la imagenología de la cabeza, pero se puede usar para evaluar aneurismas y/o derrames, principalmente después de un traumatismo craneoencefálico severo. <sup>75</sup>

Se han realizado estudios utilizando al hurón como modelo experimental en investigación cerebrovascular. <sup>58</sup> En estos estudios se reporta que la anatomía de las arterias craneales en hurones es semejante a la de los conejos y roedores, representando así una buena opción para su uso en este tipo de estudios. <sup>58</sup>

Además, proporcionan una anatomía vascular arterial detallada de la región cranoencefálica. <sup>58</sup> (Figura 27)

**A**

**B**

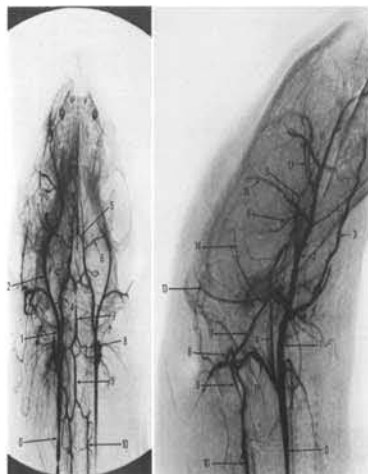


FIGURE 2. Standard subtraction films from right common carotid artery injection demonstrate cranial arteries of ferrets in ventrodorsal (left) and lateral (right) projections. 8, common carotid; 1, proximal external carotid; 2, internal maxillary; 3, lingual; 4, internal carotid; 5, anterior cerebral; 6, middle cerebral; 7, basilar; 8, first cervical vertebral radicular; 9, anterior spinal; 10, vertebral; 11, occipital; 12, common trunk of auricular and superficial temporal; 13, auricular; 14, superficial temporal; 15, deep temporal; 16, external ophthalmic; 17, internal ophthalmic arteries. Arteries 11-17 are best seen in lateral projection.

tigations of the histogenesis of the retina,<sup>13,14</sup> retinal neurotransmitter systems,<sup>15,16</sup> the influence of retinal afferent connections on the development of the lateral geniculate nucleus,<sup>17</sup> and the development of gyral patterns<sup>18</sup> have successfully employed a ferret model. Relative anesthetic immaturity at birth has afforded significant advantages in such investigations.<sup>19</sup> Anatomic studies have shown that the cerebral cortex of ferrets is similar to that of cats,<sup>20</sup> while the retina is similar to that of dogs.<sup>21</sup> In all these investigations, ferrets proved to be easy to handle and breed.<sup>19,22</sup>

We believe ferrets are an appropriate animal model for the study of the cerebrovascular system. Our results confirm that a long cervical arterial trunk provides an easily accessible site for blood bound for both sides of the brain, as previously described.<sup>23</sup> We find no internal-to-external carotid

artery anastomotic channels analogous to the angiographically demonstrable arteria anastomosis of dogs or the rete mirabile of cats. The existence of some collateral circulation not apparent radiographically or at postmortem examination cannot be completely excluded. It is therefore likely that predictable regional cerebral ischemic lesions can be experimentally produced without extensive intracranial surgical preparation. Angiograms and injected specimens in our study indicate that the basilar artery is the largest-caliber vessel supplying the circle of Willis. It may be that the vertebral-basilar system contributes most of the hemispheric blood supply in ferrets.

We believe that ferrets offer significant advantages in the experimental study of cerebrovascular disease: 1) ferrets are docile laboratory animals that are inexpensive to acquire and maintain, 2) the

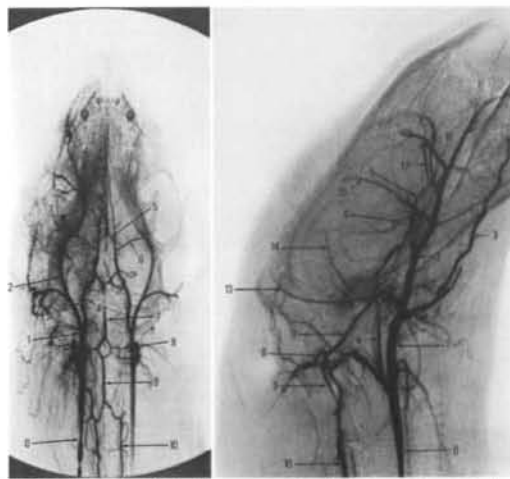


FIGURE 2. Standard subtraction films from right common carotid artery injection demonstrate cranial arteries of ferret in ventrodorsal (left) and lateral (right) projections: 1, common carotid; 1, proximal external carotid; 2, internal maxillary; 3, lingual; 4, internal carotid; 5, anterior cerebral; 6, middle cerebral; 7, basilar; 8, first cervical ventral radicular; 9, anterior spinal; 10, vertebral; 11, occipital; 12, common trunk of auricular and superficial temporal; 13, auricular; 14, superficial temporal; 15, deep temporal; 16, external ophthalmic; 17, internal ophthalmic arteries. Arteries 11-17 are best seen in lateral projection.

tigations of the histogenesis of the retina,<sup>13,14</sup> retinal neurotransmitter systems,<sup>15,16</sup> the influence of retinal afferent connections on the development of the lateral geniculate nucleus,<sup>17</sup> and the development of gyral patterns<sup>18</sup> have successfully employed a ferret model. Relative neurologic immaturity at birth has afforded significant advantages in such investigations.<sup>19</sup> Anatomic studies have shown that the cerebral cortex of ferrets is similar to that of cats,<sup>20</sup> while the retina is similar to that of dogs.<sup>21</sup> In all these investigations, ferrets proved to be easy to handle and breed.<sup>19,20</sup>

We believe ferrets are an appropriate animal model for the study of the cerebrovascular system. Our results confirm that a long cervical arterial trunk provides an easily accessible site for blood bound for both sides of the brain, as previously described.<sup>22</sup> We find no internal-to-external carotid

artery anastomotic channels analogous to the angiographically demonstrable arterius anastomoticus of dogs or the rete mirabile of cats. The existence of some collateral circulation not apparent radiographically or at postmortem examination cannot be completely excluded. It is therefore likely that predictable regional cerebral ischemic lesions can be experimentally produced without extensive intracranial surgical preparation. Angiograms and injected specimens in our study indicate that the basilar artery is the largest-caliber vessel supplying the circle of Willis. It may be that the vertebrobasilar system contributes most of the hemispheric blood supply in ferrets.

We believe that ferrets offer significant advantages in the experimental study of cerebrovascular disease: 1) ferrets are docile laboratory animals that are inexpensive to acquire and maintain, 2) the

Fig. 27. Angiografía craneoencefálica. A. Proyección VD. B. Proyección LdLi. O. Carótida común, 1. Carótida externa proximal, 2. Maxilar interna, 3. Lingual, 4. Carótida interna, 5. Cerebral anterior, 6. Cerebral media, 7. Basilar, 8. Primera cervical ventral radicular, 9. Espinal anterior, 10. Vertebral, 11. Occipital, 12. Tronco común de la auricular y la temporal superficial, 13. Auricular, 14. Temporal superficial, 15. Temporal profunda, 16. Oftálmica externa, 17. Arterias oftálmicas internas. (Imágenes donadas por el Dr. Patrick D Lyden). *The Ferret as an Animal Model in Cerebrovascular Research*.

Las patologías más frecuentes que se diagnostican en cráneo utilizando estudios de radiología son las neoplasias. 9, 21-24

Los osteomas son tumores poco frecuentes que se originan, de forma clásica en los huesos del cráneo, ya sea la mandíbula o los huesos planos, que tienen un aspecto radiográfico característico por ser osteoproliferativos dando origen a una densidad nodular o punteada de hueso denso; puede presentarse osteólisis subyacente, pero es poco frecuente. 20-21, 23-24, 91-93 (Figura 28, 29, 30, 31, 32 y 33)



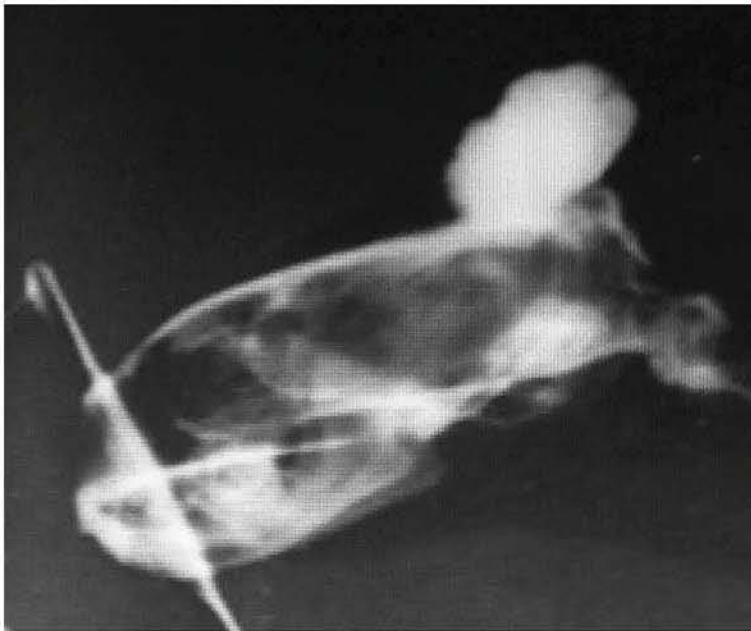


Fig. 28. Radiografías de cráneo que muestran un osteoma. Obsérvese la masa de borde irregular y forma nodular, de densidad ósea, unida a la porción caudal del hueso temporal del lado derecho. A. Proyección LiLd. B. Proyección VD. (Imágenes donadas por el Dr. Bruce Williams).

Fig. 29. Radiografías de cráneo que muestran un osteoma. Obsérvese la masa de borde irregular y forma nodular, de densidad ósea, unida a la base del cráneo en el área retrofaríngea del lado izquierdo de la línea media. A. Proyección VD. B. Proyección LiLd. (Imágenes tomadas de Jensen et al 1985).

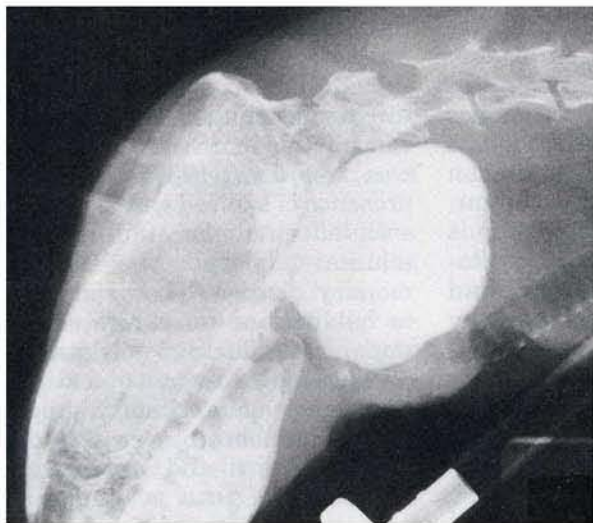
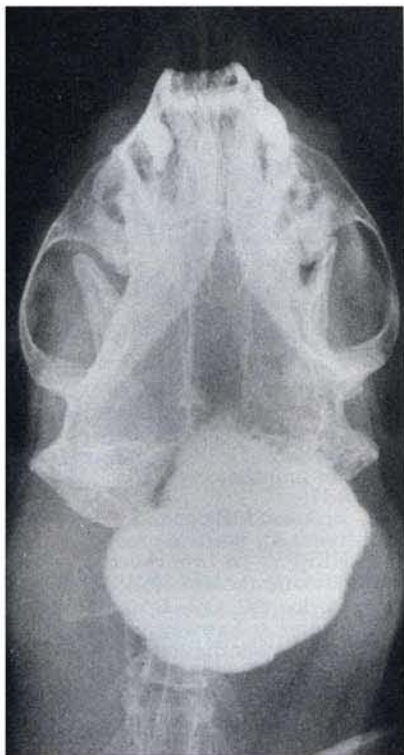


Fig. 30. Proyección LiLd de cráneo de hurón que muestra un osteoma. Obsérvese la masa de borde irregular y densidad ósea que surge de la mandíbula a nivel de la arcada mandibular del lado derecho. (Imagen donada por el Dr. Michael M.



Fig. 31. Proyección VD del cráneo de un hurón que muestra un osteoma que surge del arco zigomático izquierdo. Obsérvese la masa de borde irregular con densidad ósea que surge del arco zigomático izquierdo, invadiendo la cara interna del mismo hueso. (Imagen donada por el Dr. David F. Merkley). *Diagnstic Exercise: A Bony Growth of the Skull*



Fig. 32. Radiografías de cráneo que muestran un osteoma que se extiende rostralmente desde la bulla timpánica izquierda. Al igual que en las imágenes anteriores se puede observar una masa de borde irregular y forma nodular con densidad ósea unida al hueso. A. Proyección LiLd. B. Proyección VD. (Imágenes donadas por la Dra. Cheryl B Greenacre). Radiographic and CT Imaging of a Skull Associated Osteoma in a Ferret. *Vet Radiol & US* 2002, 43(4):



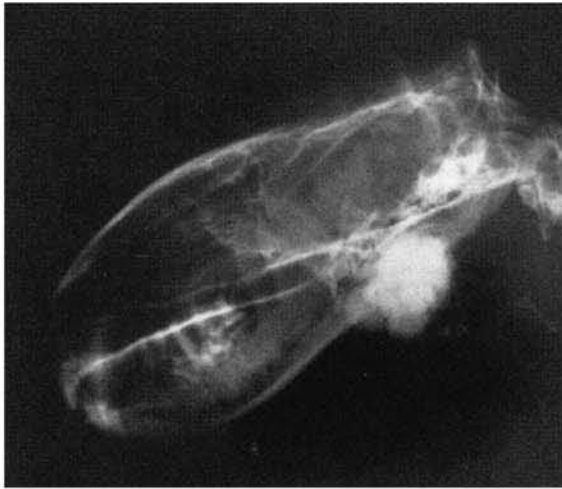
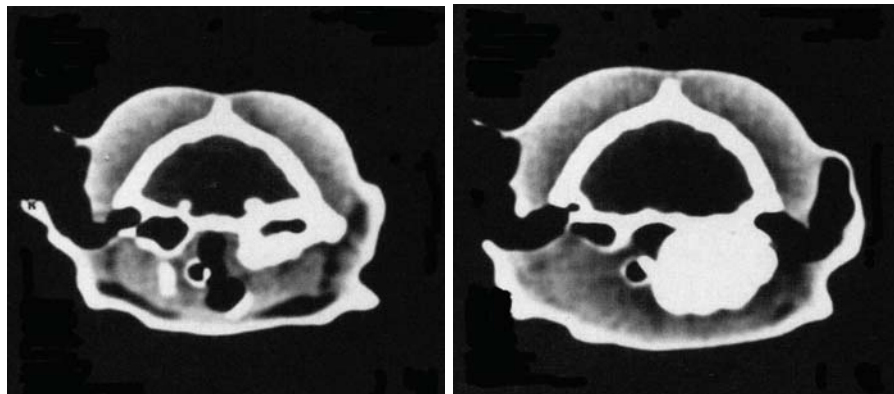


Fig. 33. TC transversal de cráneo del mismo animal que muestran: A. Imagen a nivel de la bulla timpánica donde se observa un adelgazamiento de la pared de la bulla izquierda con contenido de una pequeña cantidad de aire, y B. Imagen a nivel del margen rostral de la bulla timpánica que muestra una masa, cuyo mayor diámetro fue de 2.5 x 1.4 cms. (Imágenes donadas por la Dra. Cheryl B Greenacre). Radiographic and CT Imaging of a Skull Associated Osteoma



Los osteosarcomas de cráneo también tienen densidad ósea al ser tumores primarios de naturaleza osteoblástica, aunque suelen tener osteolisis subyacente con más frecuencia, ser sumamente invasivos y de rápido crecimiento. 69, 91

Este tipo de lesiones tienen bordes bien delimitados, con calcificación densa y un patrón lobulado y/o granuloso. 69, 79, 91

Se menciona que generalmente se origina en cráneo del hueso frontal, la maxila, la mandíbula y la órbita. 69, 79, 91

Las neoplasias orbitarias y retroorbitarias comúnmente producen exoftalmia como resultado de la presión que ejerce la masa por detrás del ojo. 76

El carcinoma de células escamosas es muy común en la zona orbital y causa más osteolisis que producción de hueso, aunque ésta se puede dar tardíamente durante el desarrollo de la neoplasia. 76 (Figura 34)

Fig. 34. Proyección VD de cráneo que muestra un carcinoma de células escamosas que surge de la porción temporal del arco zigomático izquierdo, causando lisis parcial del hueso temporal y fractura patológica del arco zigomático. (Imagen donada por la Dra. Deborah Bunster).



Otro tipo de patologías que pueden ser diagnosticadas con estudios de radiología en hurones son las fracturas de cráneo, que generalmente se asocian a diferentes grados de hemorragia subdural y contusión. 76, 79

Algunas pueden lacerar las meninges y el encéfalo, causando salida del líquido cerebroespinal y sangrado parenquimal. 76, 79

Radiográficamente, son muy variables en cuanto a apariencia, cubriendo desde líneas apenas perceptibles a lo largo del hueso, hasta grandes lesiones conminutas, siendo más común en las porciones laterales y dorsales del cráneo. 76, 79

Las fracturas menos evidentes suelen necesitar radiografías oblicuas o en proyecciones especiales. 76, 79 (Figura 35 y 36)

Fig. 35. Proyección LiLd de cráneo que muestra una fractura del hueso frontal, por encima de la fosa olfatoria. Obsérvese la pérdida de la continuidad en dicho hueso, marcada por una elevación de la porción caudal de la fractura. (Imagen donada por el Dr. Joerg Mayer).



Fig. 36. Mismo animal de la imagen anterior. A. Proyección DV. Se observa la fractura como una línea irregular apenas perceptible a la altura del hueso temporal de lado derecho. B. Proyección LiLd. (Imágenes donadas por el Dr. Joerg Mayer).





Los estudios radiográficos también pueden ser utilizados para la valoración del oído medio, ya que pueden ayudar en el diagnóstico de una otitis. <sup>79</sup> La otitis media suele ser secundaria a una otitis externa crónica, y la detección de las bullas timpánicas en radiología mediante la valoración de un aumento en la densidad o un engrosamiento de la bulla ósea es indicativo de una otitis media, que puede ser uni o bilateral. <sup>69, 79</sup> En el caso de ser unilateral su diagnóstico es más fácil ya que se puede comparar con la bulla sana. <sup>69, 79</sup> (Figura 37)

Fig. 37. Radiografías de cráneo que muestran bullas timpánicas con aumento en la densidad, esclerosis y calcificación difusa a causa de una otitis media crónica bilateral, con mayor afección de la bulla izquierda. A. Proyección LiLd. B. Proyección VD. (Imagen propiedad de la autora).



También para la valoración dental se suelen tomar radiografías LL con la boca abierta, o bien, oblicuas del cráneo, también con la boca abierta. <sup>69, 76</sup>

Las radiografías dentales son poco utilizadas en la práctica de fauna silvestre, principalmente de pequeños mamíferos, ya que es más fácil la extirpación de la pieza dental afectada, principalmente en carnívoros. <sup>77</sup>

Sin embargo, se cuenta con estudios hechos en hurones como modelo experimental para la estandarización de ciertas técnicas dentales, como la endodoncia microquirúrgica. <sup>94</sup> (Figura 38)

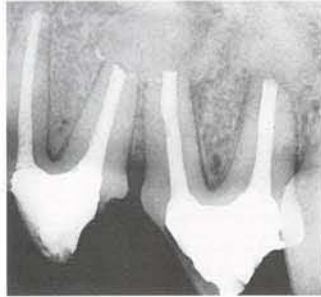
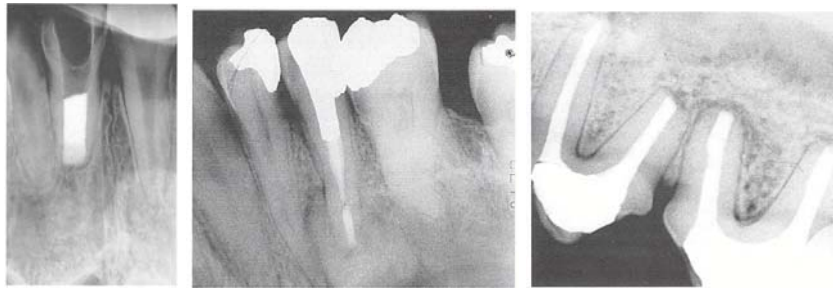


Fig. 38. Radiografías dentales que muestran A1. Incisivo con lesión central ; A2. Mismo incisivo 3 meses después de la endodoncia microscópica mostrando hueso sano con ligamento periodontal, B1. Premolar e incisivo con lesión periapical; B2. Mismo incisivo y premolar mostrando la resección de la raíz 3 meses después de la cirugía. C1. Premolares con defecto óseo; C2. Mismos premolares mostrando corrección postquirúrgica. (Imágenes tomadas de Pécora et al 1997).



En el caso de la utilización de estudios de ultrasonido en el cráneo, sus aplicaciones son limitadas hasta el momento, como ocurre con el ultrasonido oftálmico (modo A), que se emplea para evaluar estructuras internas del ojo cuando la opacidad corneal, el hipema o la opacidad del vítreo no permiten la

exploración mediante oftalmoscopia; también se emplea para detectar anomalías retrobulbares y presencia de cuerpos extraños. 79, 80, 95

La sonografía del sistema nervioso central, en este caso del encéfalo, está indicada cuando se sospecha de hidrocefalia, presencia de neoplasias intracraneales, detección de hemorragias, y realización de biopsias guiadas, pero se requiere de una ventana acústica para su realización. 79-80, 90, 96-97

## IMAGENOLOGÍA DEL CUELLO

Siguiendo el orden especificado en el capítulo anterior, en esta sección se describirá la imagenología del cuello, empezando por la radiología. En el presente capítulo no se mencionará la columna cervical ya que ésta se verá detalladamente en el capítulo de imagenología de la columna.

Para la evaluación radiográfica del cuello se manejan dos proyecciones, la LL y la VD, aunque se pueden utilizar posiciones especiales si así se requiere. 69, 76, 79

En la vista VD se puede realizar una toma con inclinación lateral, ya sea izquierda o derecha, y en la vista LL se pueden utilizar tomas con hiperextensión o hiperflexión del cuello. 69, 76, 79 (Figura 39)

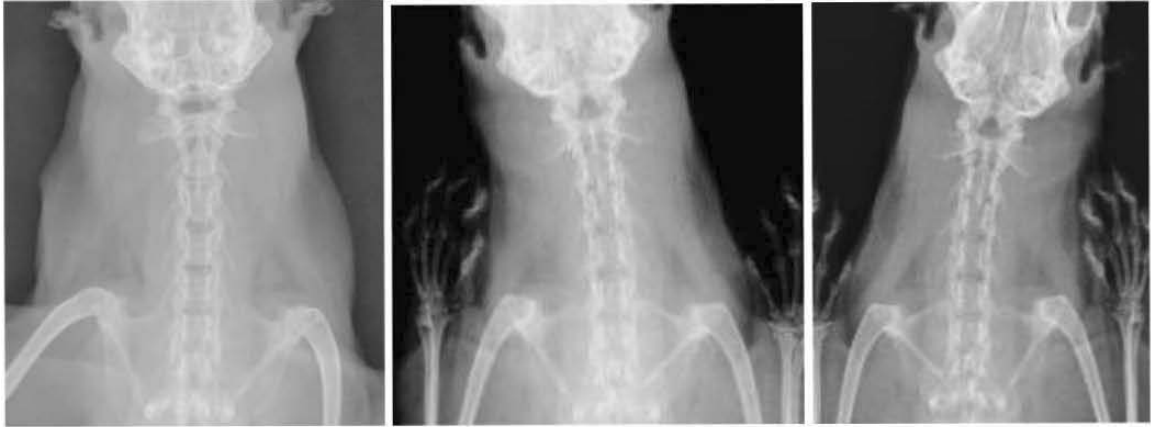
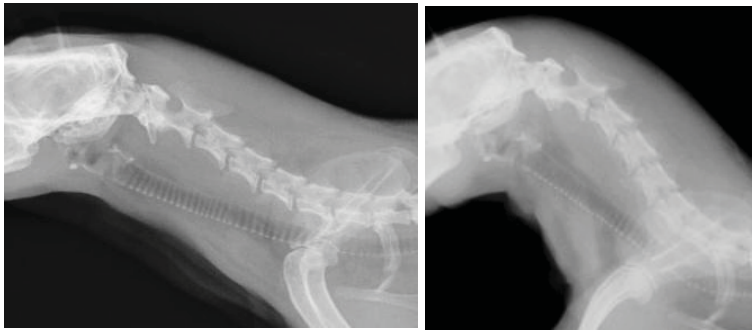




Fig. 39. A. Proyección VD, A1. Con inclinación a la derecha, A2. Con inclinación a la izquierda. B. Proyección LiLd, B1. En hiperflexión, B2. En hiperextensión. (Imágenes donadas por el Dr. Joerg



Al igual que en el resto del cuerpo es de suma importancia conocer la imagenología normal de las diferentes regiones anatómicas, para así, poder diferenciar la presencia de alguna anomalía o patología. (Figura 40 y 41)

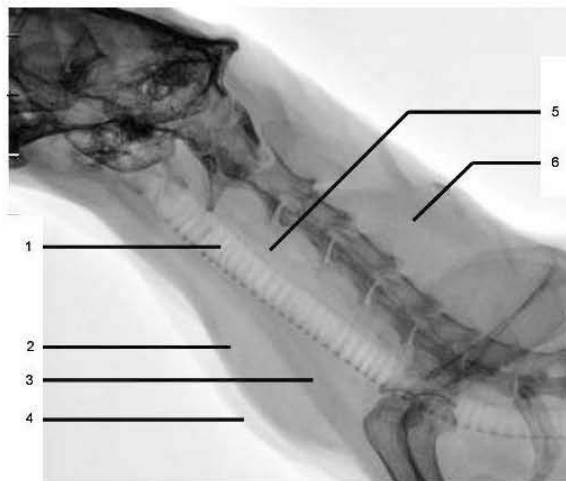


Fig. 40. A. Proyección LiLd de cuello normal de hurón. (Imagen donada por el Dr. Joerg Mayer). B. Inversión a positivo de A mostrando las diferentes estructuras visibles mediante radiología simple. 1. Tráquea, 2. Grasa subcutánea, 3. Musculatura cervical, 4. Piel y pelo, 5. Esófago, 6. Musculatura

**B**



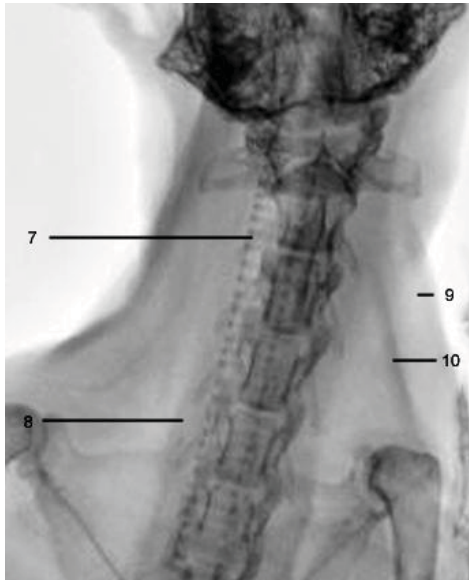


Fig. 41. A. Proyección VD de cuello normal de hurón. (Imagen donada por el Dr. Joerg Mayer). B. Inversión a positivo de A mostrando las diferentes estructuras visibles mediante radiología simple. 7.

Es importante considerar que en el cuello la estructura más importante en imagenología radiológica es la tráquea, ya que el esófago, los nódulos linfáticos y la glándula tiroides no son visibles mediante radiología simple, a menos de que se encuentren aumentados de tamaño como consecuencia de alguna patología. 69,

Las patologías que se pueden diagnosticar mediante imagenología radiológica en el cuello son la presencia de cuerpos extraños en esófago o tráquea cervical, presencia de neoplasias e hiperplasias, y linfadenomegalia, entre las más comunes, además de algunas afecciones de tejidos blandos. 69, 76, 79

Los estudios con sulfato de bario proporcionan detalles acerca de la mucosa y el diámetro del esófago, permitiendo visualizar estenosis, irritación o ulceración de la mucosa, etc. 41-42, 72, 76

La tráquea es observada fácilmente por contener aire en su luz y la mineralización de los anillos traqueales se considera como un hallazgo normal a consecuencia de la edad. 69, 76, 79

Una de las patologías visibles mediante radiología simple es la presencia de neoplasias, principalmente si éstas presentan patrones radioopacos, como el cordoma de tejidos blandos. 28-30, 98-101 (Figura 42 y 43)

Los cordomas constituyen las neoplasias musculoesqueléticas más comunes en los hurones domésticos, se cree que se originan de remanentes embrionarios de la notocorda y aunque suelen presentarse en la punta de la cola, hay reportes de cordomas en la columna cervical. 28-30, 98-101

Fig. 42. A. Proyección VD de cuello de hurón con cordoma de tejidos blandos en porción cervical. B. Proyección LdLi del mismo animal. (Imágenes donadas por el Dr. Bruce Williams).

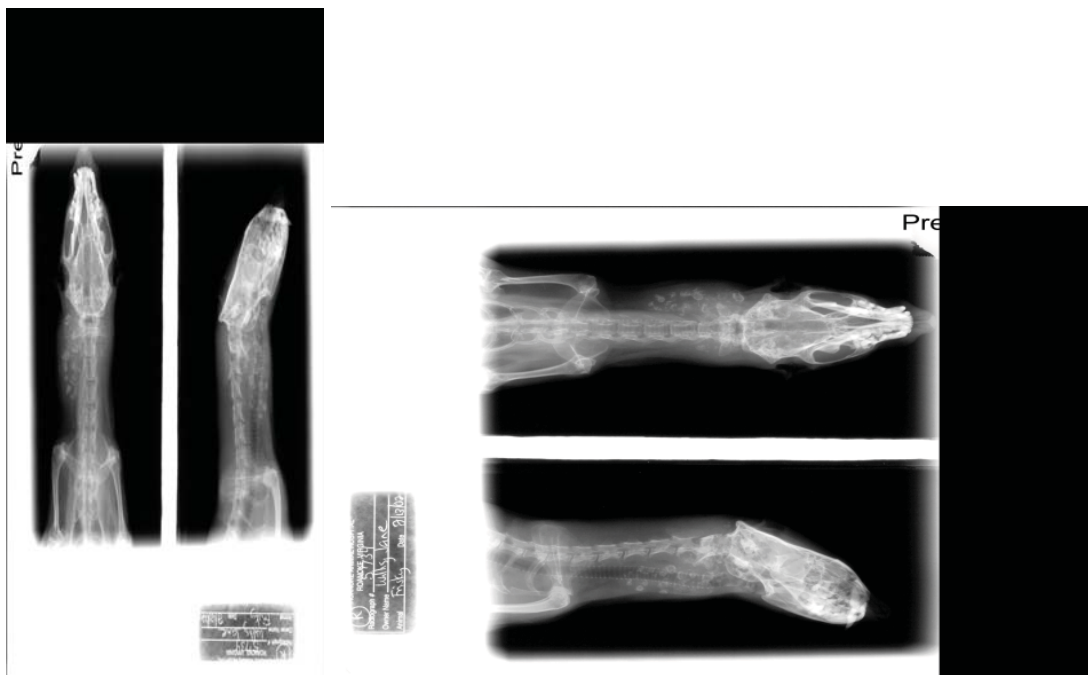
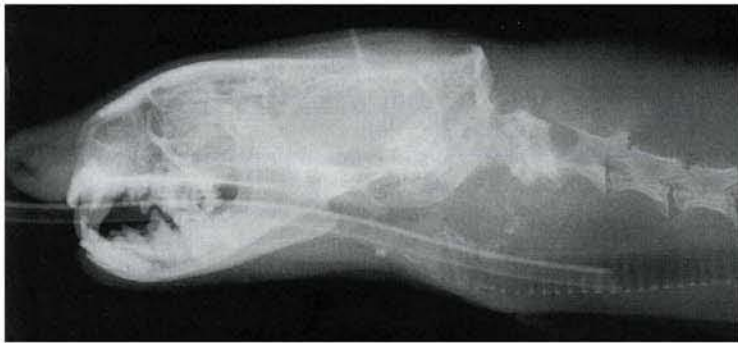


Fig. 43. A. Proyección LiLd de cuello de hurón con cordoma en porción cervical retrofaríngea. B. Proyección VD del mismo animal. Obsérvese la mineralización difusa y el desplazamiento ventral de la laringe y la porción craneal de la tráquea. (Imágenes tomadas de Foerster et al 2000).





El osteocondrosarcoma u osteoma multilobular es un tumor que suele afectar a los huesos planos de la cabeza, pero en raras ocasiones se presenta en otras partes del cuerpo, como el cuello. 24, 91, 102-103

Radiográficamente los bordes se encuentran bien delimitados, y rara vez presenta lisis de los huesos adyacentes; tiene un patrón lobulado con mineralización granular de densidad radiolúcida. 24, 76, 91, 102-103

Su crecimiento es sumamente lento con invasión local, aunque pueden llegar a causar daño neurológico si comprimen la médula espinal o el encéfalo. <sup>91</sup> (Figura 44)

Fig. 44. A. Proyección DV de cuello de hurón con osteoma multilobular que se extiende desde la porción caudal del cráneo hasta el aspecto craneal de la vértebra C5, ocupando ambos lados de la columna. Parece que el tumor se origino del proceso espinoso de la vértebra C2 y proliferó invadiendo los tejidos blandos del cuello. B. Proyección LiLd del mismo animal. (Imágenes donadas por el Dr. Christopher S Hanley). What is your Diagnosis? Multilobular Osteoma (MLO) in a Ferret. J Am Vet Med Assoc. 2004 Dec 1; 225 (11): 1665-1666. (24).

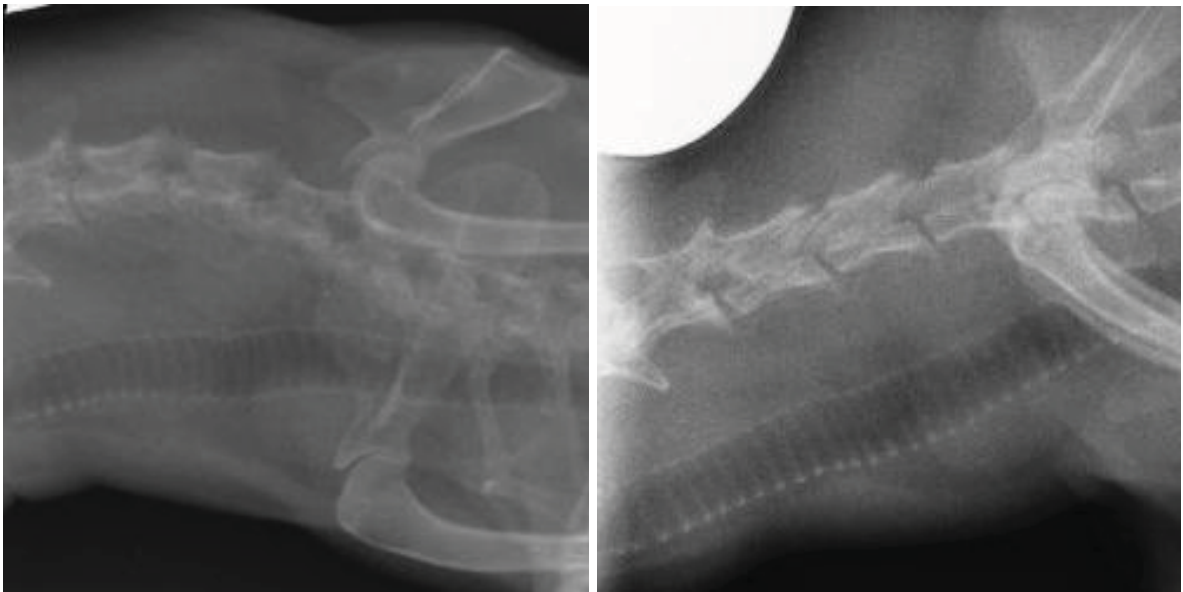


En la linfadenomegalia los nódulos linfáticos se observan aumentados de tamaño y con mayor densidad radiográfica. 76, 91 (Figura 45)

El linfoma es uno de los tumores malignos más comunes en el hurón, sobre todo jóvenes, siendo el tumor hematopoyético que se presenta con mayor frecuencia en esta especie. 1, 7, 31-33, 44-45, 104

Se caracteriza por una linfadenopatía generalizada con linfadenomegalia de 2 a 15 veces su tamaño normal, con o sin hepatomegalia y esplenomegalia asociadas. 32, 45, 79, 91

Fig. 45. A. Proyección LiLd oblicua de cuello de hurón con linfoma. B. Mismo animal en Proyección LiLd. Obsérvese el aumento en tamaño y densidad de los nódulos linfáticos cervicales, con desplazamiento





## IMAGENOLOGÍA DEL TÓRAX

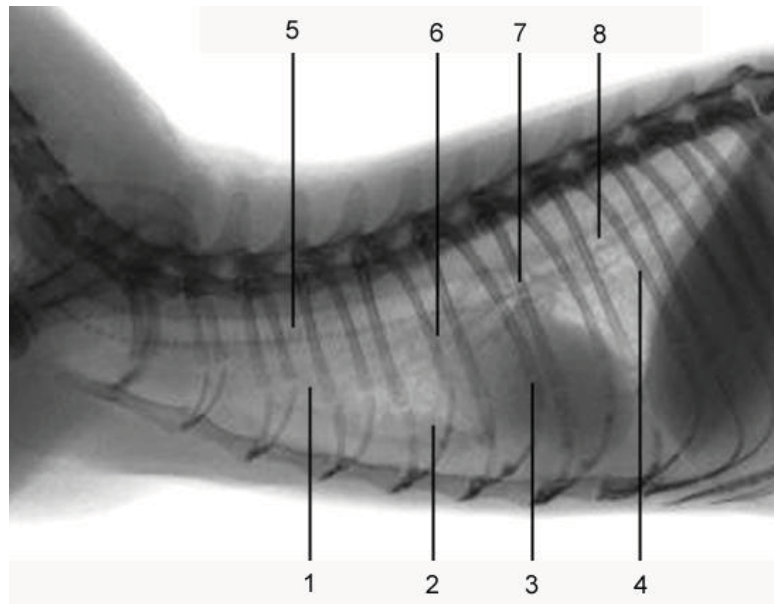
Al igual que en las demás regiones anatómicas, es de suma importancia conocer la anatomía imagenológica normal y se empezará con la radiología.

Las proyecciones radiográficas de rutina para la visualización y evaluación del tórax son la LL (Figura 46) y la VD. (Figura 47)



B

Fig. 46. A. Proyección LiLd del tórax de hurón normal. (Imagen donada por el Dr. Joerg Mayer). B. Inversión a positivo de A mostrando las estructuras visibles: 1. Campos pulmonares, 2. Tejido adiposo intratorácico, 3. Corazón, 4. Pulmones, 5. Tráquea, 6. Vasculatura pulmonar, 7. Carina, 8. Bronquios.





B

Fig. 47. A. Proyección VD del tórax de hurón normal. (Imagen donada por el Dr. Joerg Mayer). B. Inversión a positivo de A mostrando las estructuras visibles: 1. Tráquea, 2. Pulmones, 3. Bronquio primario izquierdo, 4. Corazón, 5. Mediastino craneal, 6. Bronquio primario derecho, 7. Diafragma.



Para observar tórax hay una alternativa que permite maximizar la visualización del corazón y los pulmones, y ésta es la toma con rayo horizontal. <sup>105</sup>

Es una técnica que toma ventaja de la tendencia innata de los hurones a relajarse cuando se les sujeta por la piel en la parte dorsal del cuello, facilitando el manejo y posicionamiento del paciente durante la toma radiográfica; se puede realizar la toma con el paciente en bipedestación, o bien, suspendido mediante la sujeción de la piel. <sup>105</sup>

Aunado a esto, la gravedad ocasiona el desplazamiento caudal de algunos órganos, como el diafragma y el hígado, aumentando el espacio existente entre corazón y diafragma, lo cual incrementa la visualización de la silueta cardiaca y los campos pulmonares; siendo mas evidente en la proyección LL. <sup>105</sup>

Es importante mantener las patas delanteras fuera de la toma radiográfica, para que no se superpongan con ninguna otra estructura ni afecten la visualización de los órganos torácicos. <sup>105</sup> (Figura 48)



Fig. 48. A. Proyección VD del tórax de hurón normal con rayo horizontal. B. Misma técnica en proyección LiLd. Nótese en desplazamiento caudal del diafragma en ambas proyecciones. (Imágenes donadas por el Dr. Jack Kottwitz). Horizontal Beam Radiography in Ferrets. Exotic DVM 2004, 6(1):

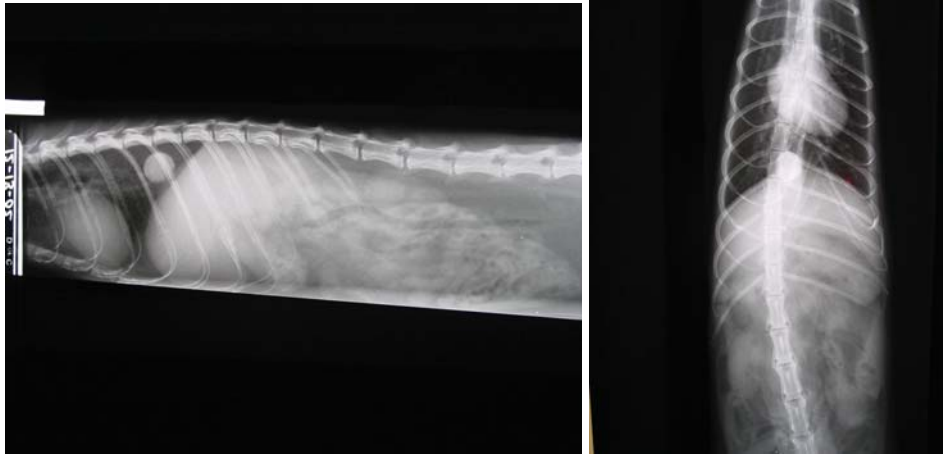
En éste capítulo, las patologías se manejarán de acuerdo al órgano o sistema que afectan, comenzando por el sistema digestivo (esófago torácico) y continuando con respiratorio, cardiovascular, pleura y espacio pleural, mediastino y diafragma, para así cubrir todo el tórax, a excepción de las costillas que se verán en la sección de columna torácica.

### **Sistema digestivo (esófago torácico)**

La porción torácica del esófago no es visible mediante radiología simple, a menos que tenga alguna patología relacionada. 69, 76, 79

Dicha patología puede ser la presencia de un cuerpo extraño, de una masa o megaesófago entre otras. 41-43, 69, 76, 79

En el caso de los cuerpos extraños, estos son fácilmente identificados por radiología si son radiopacos (Figura 49); si son radiolúcidos, en ocasiones son visibles por la cantidad de gas presente alrededor. 43, 69, 76, 79



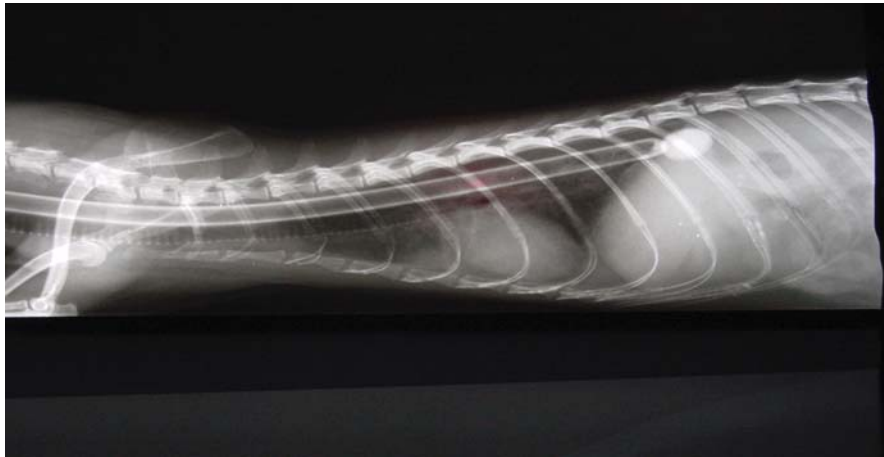
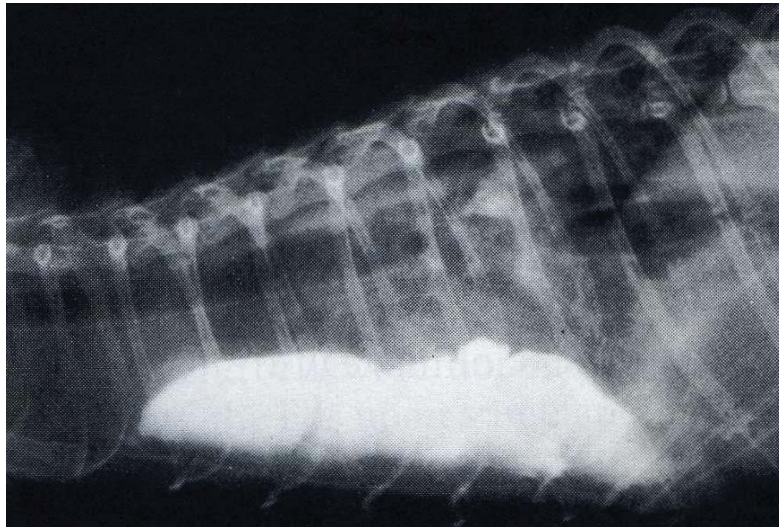


Fig. 49. A. Proyección LiLd del tórax de hurón con cuerpo extraño en esófago torácico. B. Mismo animal en proyección VD. C. Proyección LiLd del mismo animal que muestra el cuerpo extraño esofágico siendo empujado por una sonda hacia estómago, desde donde se realizará una gastrotomía para retirarlo. Obsérvese que se trata de un cuerpo extraño radiopaco, y por lo tanto fácilmente identificable mediante radiología simple. (Imágenes donadas por el Dr. Peter G Fisher).

En caso contrario hace falta basarse en la historia clínica y en ocasiones realizar estudios complementarios de imagenología, como la esofagografía, teniendo cuidado al usar medios de contraste como el sulfato de bario para evitar broncoaspiración o cuando se sospeche de una perforación esofágica no visible.

43, 69, 76, 79 (Figura 50)

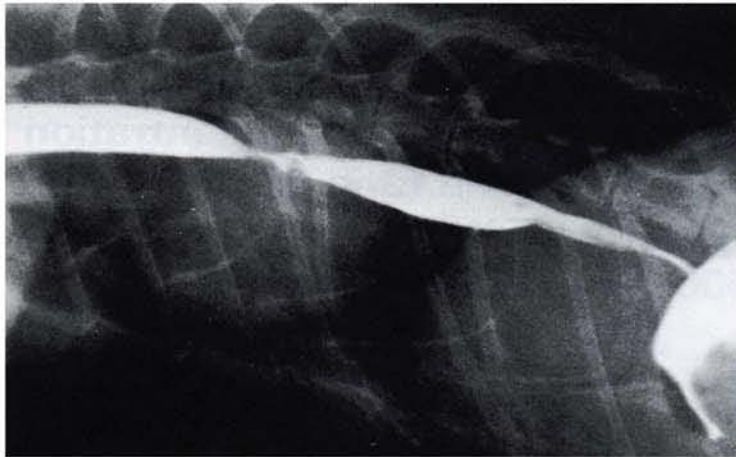
Fig. 50. Proyección LiLd de tórax obtenida tras la administración de sulfato de bario vía oral. Una gran cantidad de medio de contraste es evidente en el espacio pleural, y un poco del mismo se puede observar alrededor del lóbulo caudal izquierdo del pulmón. Hay presencia de cuerpo extraño radiolúcido y perforación en el esófago torácico. (Imagen tomada de Caligiuri et al 1989).





Cuando se realiza una esofagostomía para retirar el cuerpo extraño, la cicatriz de la anastomosis puede dar lugar a una estenosis esofágica adquirida. <sup>43</sup> Para confirmar el diagnóstico se recomienda realizar una esofagografía. <sup>43, 69</sup> (Figura 51)

Fig. 51. Proyección LiLd de tórax obtenida tras la administración de sulfato de bario por vía oral. Se observa una estenosis adquirida secundaria a la cicatrización de la anastomosis por esofagostomía



La presencia de masas en esófago es rara, si son intrínsecas o intraluminales se puede tratar de neoplasias o masas inflamatorias, que pueden o no presentar calcificación en grado variable. 69, 79

Las masas extrínsecas o extraluminales pueden causar desplazamiento y obstrucción del esófago dependiendo de su localización. 69, 79 Puede aparecer también una invasión local del esófago por extensión tumoral, lo que produce una estrechez de su luz. 69, 79

Las masas intramurales suelen ser anulares y excéntricas y pueden llegar a ser obstructivas parcial o totalmente, al igual que las masas intraluminales. 69, 79, 106

Radiográficamente se puede observar presencia de gas craneal a la masa dentro del esófago si se presenta una disminución en su luz, o desplazamiento ventral de la tráquea por la presión que ejerce sobre ella. 69, 76, 79

Aunque en ocasiones hacen falta estudios de imagenología complementarios, como el ultrasonido. 79-80 (Figura 52 y 53).



90





Fig. 52. A. y B. Proyecciones VD de un animal con disfagia. Obsérvese el desplazamiento lateral derecho de la tráquea. C. y D. Mismo animal en proyección LiLd. Obsérvese el desplazamiento ventral de la tráquea. Ambas imágenes sugieren la presencia de una masa a nivel de esófago torácico. (Imágenes donadas por el Dr. Joerg Mayer).



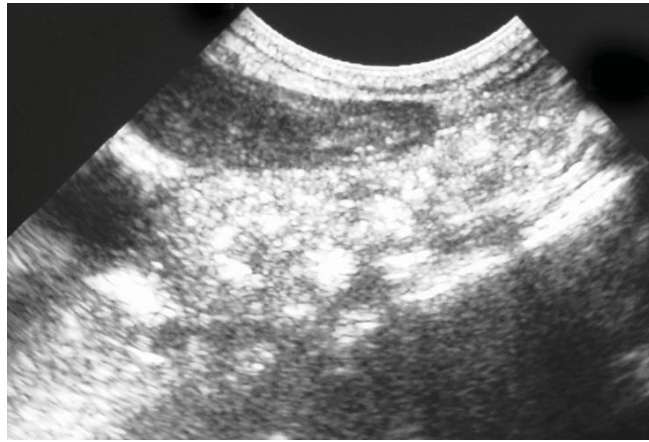


Fig. 53. A. Ultrasonido de esófago torácico del animal presentado en la figura 52 que muestra la presencia de una masa hiperecólica de apariencia redonda que se localiza dorsal y lateral al esófago, causando su desplazamiento. B. Ultrasonido de esófago torácico del mismo animal que muestra una masa de apariencia lobulada hiperecogénica. Se sugiere tomar una biopsia guiada. (Imágenes donadas por el Dr. Joerg Mayer).

El desplazamiento del esófago se evalúa por su dirección y severidad, lo mismo que si daña o no la luz y la mucosa del mismo, pudiendo así localizar el órgano que lo desplaza y el origen de la masa. 69, 76, 79

Las neoplasias de esófago son muy raras, pero tienen mayor incidencia en regiones donde hay gran cantidad de parásitos que causan fibrosarcomas (*Espirocerca lupi*); aunque se han reportado otro tipo de neoplasias en esófago, como carcinoma de células escamosas, leiomioma y osteosarcoma. 91



El megaesófago es una enfermedad ampliamente documentada en hurones, y en general se cree que es de origen idiopático, aunque en animales adultos también se le asocia con enfermedad adrenocortical, miastenia gravis y desordenes neurológicos entre otros. 1, 7, 41-42 106-107

Se da por la distensión del esófago, ya sea generalizada o segmentaria, y la mayoría de las veces es evidente por radiología simple, sobre todo en la proyección LL, (Figura 54 A) donde puede localizarse dorsal, lateral e incluso ventral a la tráquea, con o sin contenido (gas, ingesta, o mezcla de ambos) y puede o no ocasionar desplazamiento ventral y derecho de la tráquea. 7, 41-42, 69, 79, 106-107

Se pueden realizar estudios de contraste con sulfato de bario para establecer el diagnóstico definitivo, y en ocasiones se recomienda utilizar fluoroscopia para evaluar la funcionalidad del esófago. 69, 72, 79, 107 (Figura 54 B)

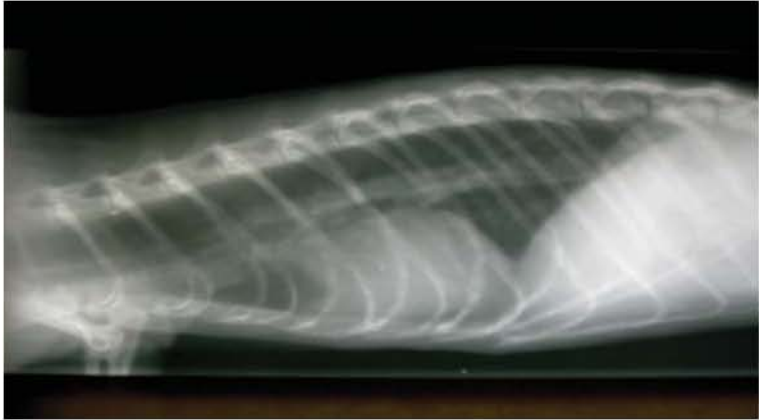




Fig. 54. A. Proyección LiLd de tórax de un hurón con megaesófago generalizado. B. Mismo animal en proyección LiLd de tórax tras la administración de sulfato de bario como medio de contraste vía oral. Obsérvese la dilatación generalizada del esófago. (Imágenes donadas por el Dr. Rene

**S**

### **istema respiratorio**

Para la toma radiográfica de tórax se recomienda que el animal se encuentre en inspiración, ya que esto permite un contraste óptimo, con mayor detalle y visibilidad de las estructuras torácicas; porque durante la espiración la densidad

pulmonar aumenta, pudiendo enmascarar ciertas patologías. <sup>69, 79</sup> Igualmente es importante una exposición apropiada de alta calidad diagnóstica, ya que una radiografía sobreexpuesta puede esconder una enfermedad intrapulmonar, mientras que una subexpuesta puede simular la apariencia de un infiltrado pulmonar. <sup>69, 79</sup>

También es necesario minimizar el tiempo de exposición, reduciendo así los artificios por movimiento respiratorio, para ello se recomiendan tiempos menores a 1/30 de segundo. <sup>69, 79</sup>

La tráquea es fácilmente identificable en las radiografías simples por contener aire en su lumen. <sup>69</sup> Su diámetro varía ligeramente dependiendo de la fase respiratoria y la calcificación de sus anillos puede observarse en grado variable, pero suele incrementarse con la edad. <sup>69, 76, 79</sup>

Para su evaluación es mejor la proyección LL ya que permite una mejor visualización y es útil para diagnosticar ciertas patologías en tráquea, como la hipoplasia, presencia de masas o cuerpos extraños, desplazamiento y colapso, entre las más comunes. <sup>69, 76, 79</sup>

En cuanto a los campos pulmonares, es necesario evaluar simetría, diferencia de densidad y patrones pulmonares. <sup>69, 79, 106</sup> Los patrones de las enfermedades pulmonares diseminadas son cinco: alveolar, intersticial, bronquial, vascular o mixto. <sup>69, 79, 106</sup>

El patrón alveolar se da como resultado de la sustitución de aire por líquido en los alvéolos y puede ser total o parcial, dando una apariencia radiográfica con un pobre contraste marginal del pulmón. 69, 79, 106 Su distribución puede ser lobular, regional o en parches con broncograma aéreo. 69, 79, 106 (Figura 55)

A

Fig. 55. A. Proyección LiLd de tórax de un hurón con patrón alveolar en pulmón. (Imagen donada por la Dra. Angela M Lennox). B. Proyección LiLd de tórax de un hurón con neumonía bacteriana. Obsérvese el patrón alveolar que presenta, con signo de silueta. (Imagen donada por el Dr.



El patrón intersticial puede ser de tipo lineal, reticular, nodular o difuso. 69, 79, 106 El tipo lineal puede estar dado por la presencia de líquido o células, aunque en algunos casos se ha observado también fibrosis localizada y suele asociarse a la presencia de hiperadrenocorticismo. 69, 79, 106 El reticular se da por la agregación de varios lineales. 69, 79, 106 El nodular es resultado de la agregación celular, como en el caso de las metástasis pulmonares y cuando la infiltración es focal, por ejemplo por neumonía granulomatosa, tiene lugar un patrón denominado acinonodular. 69, 79, 106 El tipo difuso puede darse como artificio por espiración, subexposición u obesidad, pero en caso de ser verdadero se relaciona principalmente con linfoma. 69, 79, 106 (Figura 56 y 57)

Fig. 56. Proyección LiLd de tórax de un hurón con neumonía lipídica, presenta un patrón intersticial difuso. (Imagen donada por el Dr. Rene Gandolfi).

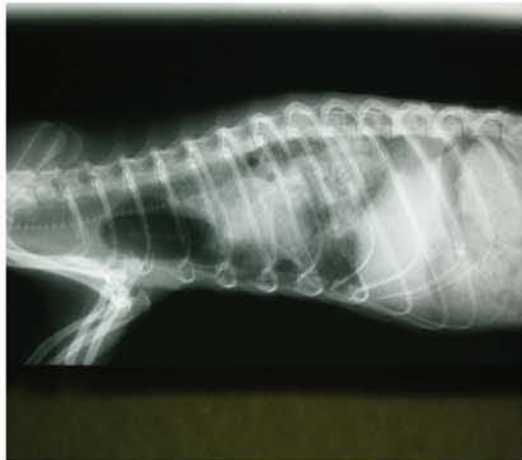
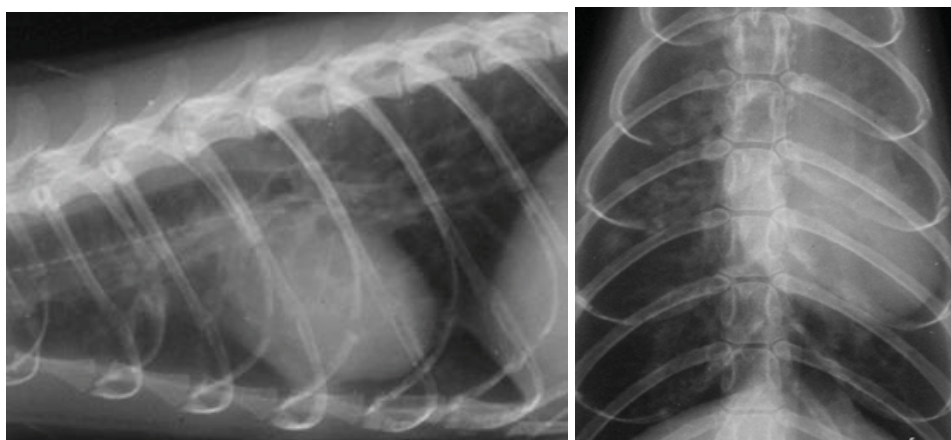


Fig. 57. Radiografías de tórax de un hurón con neumonía bacteriana. Obsérvese el patrón nodular marcado. A. Proyección LiLd. B. Proyección VD. (Imágenes donadas por el Dr. David Vella).



El patrón bronquial se produce cuando hay infiltración de líquido o células dentro de la pared bronquial, el espacio peribronquial y el tejido perivascular conectivo



del pulmón. 69, 79, 106 Esto ocasiona que aumente el grosor de la pared bronquial permitiendo su visualización, la cual normalmente no es identificable, dando una apariencia de líneas paralelas radiopacas que delimitan una banda mas ancha radiolúcida, que corresponde al bronquio, esta es cuando queda perpendicular al haz del rayo, y si el bronquio afectado es paralelo al haz del rayo, se observa como un círculo de tejido denso con centro radiolúcido. 69, 79, 106 (Figura 58)

Fig. 58. Proyección LiLd de tórax de un hurón con patrón bronquial donde se observan los signos característicos de "vías de tren" a causa del incremento de densidad con apariencia paralela ocasionado por el engrosamiento de las paredes de los bronquios. (Imagen donada por la Sra. Ulrike Stanley).



Otra forma de patrón bronquial se observa en la bronquiectasia, con dos formas principales, tubular y sacular, que suelen estar relacionadas con inflamación crónica. 69, 79

El patrón vascular se clasifica en hipovascular e hipervasvular; en el primero el diámetro de los vasos sanguíneos pulmonares disminuye, y una de sus causas más comunes es la hipovolemia. 69, 79, 106

En el patrón hipervasvular el diámetro de los vasos aumenta, y las causas son variadas, como persistencia de conducto arterioso con desviación de izquierda a derecha, o hipertensión pulmonar. 69, 79, 106

La atelectasia se describirá en la sección de pleura y mediastino de este capítulo.

## **Sistema Cardiovascular**

El corazón de los hurones tiene forma cónica y se localiza de manera oblicua dentro de la cavidad torácica; su ápice se dirige ventrocaudalmente y se encuentra unido al esternón por un ligamento cubierto de grasa, aproximadamente a 1 cm del diafragma. 1, 7, 14, 107

El peso del corazón varía dependiendo del sexo, edad, época del año y condición reproductiva (esterilizados o completos), oscilando entre el 0.45 y el 0.47% del peso corporal. 1, 7, 14

Se encuentra cubierto por el pericardio y se extiende desde la sexta costilla hasta el borde caudal de la séptima u octava costilla. 1, 7, 14, 35, 107 El ápice se dirige hacia la izquierda del plano mediano. 1, 7, 14, 107

Las enfermedades cardíacas son frecuentes en los hurones, y la cardiomiopatía dilatada parece ser la más común. 1, 7, 36, 37, 107

Debido a que el tórax de estos animales es alargado y aplanado dorsoventralmente, su corazón es más globoide en comparación con otras especies, por lo cual el uso de la metodología típica para la evaluación del tamaño cardíaco parece no ser la más adecuada, 35, 108 y para diferenciar un corazón normal de uno dilatado, es necesario establecer el tamaño de la silueta cardíaca. 69, 76, 79

Dicho tamaño puede ser cuantificado usando una técnica modificada de la escala cardíaca vertebral (VHS por sus siglas en inglés). 35 Esta técnica permite medir el corazón en relación a la longitud de cuerpos vertebrales, haciendo mediciones del eje mayor y menor del corazón en las proyecciones LL y VD. 35

En la proyección LL, el eje mayor o largo del corazón es la medida que va desde el borde ventral de la bifurcación de la tráquea hasta el ápice del corazón, el eje menor o corto es la medida máxima entre los bordes laterales del corazón en el tercio medio del mismo y perpendicular al eje largo. 35

En la proyección VD, el eje largo es la medida del corazón a través de la línea media, desde el borde craneal hasta el ápice y el eje corto es la medida máxima del corazón en el tercio medio del mismo y perpendicular al eje largo. <sup>35</sup>

Estas medidas se suman y se comparan con la longitud de los cuerpos vertebrales para cada proyección radiográfica, empezando por el borde craneal de la quinta vértebra torácica (T5) y terminando con el borde caudal de la octava vértebra torácica (T8). <sup>35</sup>

En el siguiente cuadro se resumen los rangos normales de VHS para machos y hembras en las diferentes proyecciones radiográficas para evaluar la silueta cardiaca. <sup>35</sup> (Cuadro 5 y Figura 59)

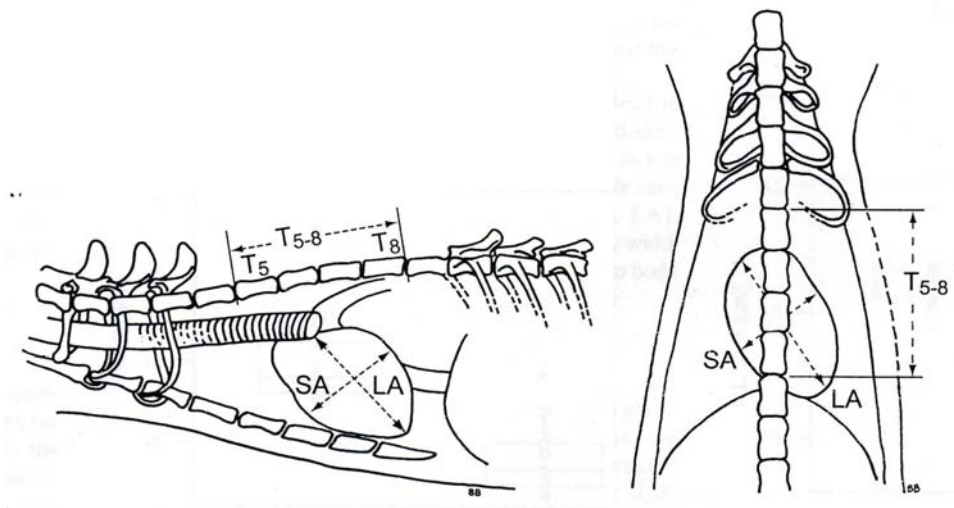
<b>VHS Cuerpos vertebrales</b>	<b>Macho</b>	<b>Hembra</b>
VHS en proyección LdLi	5.41 $\pm$ (0.25)	5.27 $\pm$ (0.23)
VHS en proyección LiLd	5.25 $\pm$ (0.25)	5.27 $\pm$ (0.10)
VHS en proyección VD	6.00 $\pm$ (0.49)	5.89 $\pm$ (0.42)

Cuadro 5. Tabla que muestra las medidas de la silueta cardiaca normal de hurones adultos de ambos sexos con base en unidades vertebrales. VHS - escala cardiaca vertebral, Li - lateral izquierda, Ld - lateral derecha, VD - ventrodorsal. (Tomado de Stepien et al 1999).

B

A

Fig. 59. A. Esquema que indica las medidas de la silueta cardiaca del eje largo (LA), del eje corto (SA) y de los cuerpos vertebrales (T5-T8) en la proyección LiLd. B. Esquema que muestra lo mismo pero en la proyección VD. (Imágenes donadas por la Dra. Rebecca L. Stepien). Radiographic Measurement of Cardiac Size in Normal Ferrets. Vet Radiol &



Se debe tomar en cuenta que el tamaño del corazón puede variar de acuerdo a la fase en la que se encuentre del ciclo cardiaco (sístole o diástole) y de respiración (inhalación o exhalación), 69, 79, 106, 109 que la silueta cardiaca es mayor en comparación con el tamaño del tórax en animales jóvenes o geriátricos, que puede haber acumulación de grasa en animales obesos y que en animales muy activos el corazón crece compensatoriamente al esfuerzo. 69, 76, 79, 108

Además, algunas patologías no presentan modificaciones en el tamaño del corazón, generalmente porque se encuentran en un estadio temprano. 69, 79

Con base al método descrito anteriormente se puede obtener una medida que indique si hay o no presencia de cardiomegalia.

La cardiomegalia es un término no específico que se emplea para indicar que la silueta cardiaca sobrepasa las dimensiones esperadas, pero por medio de radiología no es posible saber si se trata de una cardiomiopatía hipertrófica o dilatada. 69, 79

Radiográficamente en la cardiomegalia, el corazón se acerca más al diafragma y al esternón, pudiendo haber elevación dorsal de la tráquea y edema pulmonar. 69, 79, 106

Para evaluar una patología cardíaca mediante radiología es necesario también evaluar la forma de la silueta cardíaca, y no sólo su tamaño. 69, 76, 79, 106, 108

El mejor método para detectar dilataciones localizadas de las cámaras cardíacas es el método del reloj, usando una analogía con el contorno externo del corazón. 69, 79, 106, 108

En la proyección LiLd, la bifurcación de la tráquea equivale a las 12 hrs del reloj, mientras que en la proyección VD la línea media craneal es la que corresponde a las 12 hrs del reloj. 69, 79, 106, 108

El vértice del corazón corresponde a las 6 hrs en todas las proyecciones. 69, 79, 106, 108

Para valorar una dilatación localizada de alguna cámara cardíaca son necesarias dos proyecciones, LL y VD. 69, 79, 106, 108

Así, la analogía con el reloj sería la siguiente para la proyección LL:

- 12 hrs - 3 hrs atrio izquierdo.
- 3 hrs - 6 hrs ventrículo izquierdo.
- 6 hrs - 9 hrs ventrículo derecho.
- 9 hrs - 12 hrs atrio derecho, arco aórtico y tronco pulmonar.

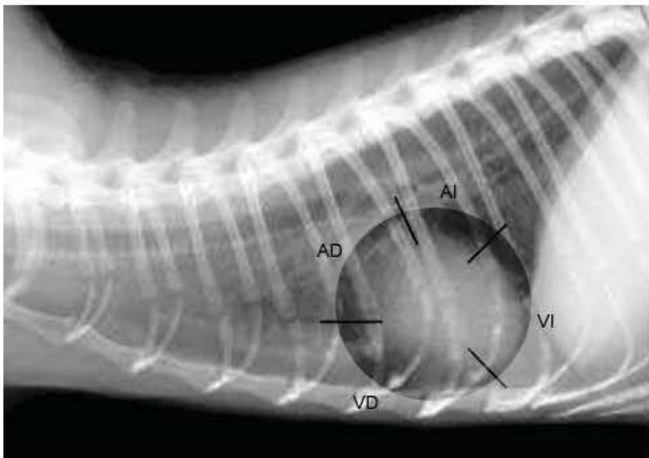
En la proyección VD la analogía sería la siguiente:

- 11 hrs - 1 hrs arco aórtico.
- 1 hrs - 2 hrs segmento arterial pulmonar principal.
- 2 hrs – 3 hrs atrio izquierdo.



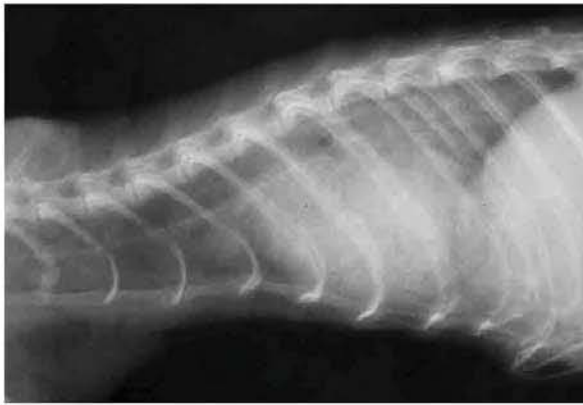
- 3 hrs – 6 hrs ventrículo izquierdo.
- 6 hrs – 9 hrs ventrículo derecho.
- 9 hrs – 11 hrs atrio derecho. (Figura 60)

Fig. 60. A. Método del reloj en proyección LiLd. B. Método del reloj en proyección VD. Atrio izquierdo (AI), ventrículo izquierdo (VI), atrio derecho (AD), ventrículo derecho (VD), aorta (AO), arteria pulmonar principal (APP). (Imágenes donadas por el Dr. Joerg Mayer).



Con base en lo anterior, utilizando un estudio de radiología simple cuando se diagnostica una cardiomegalia es posible saber que cámara cardíaca se encuentra dilatada. (Figura 61).

Fig. 61. A. Proyección LiLd de tórax de un hurón hembra con cardiomegalia severa secundaria a foramen oval persistente; el corazón mide 6.90 unidades vertebrales, siendo la normal de  $5.27 \pm 0.10$  por el método de VHS. B. Proyección VD del mismo animal, el corazón mide 8.18 unidades vertebrales, siendo la normal de  $5.89 \pm 0.42$  por el método de VHS. Se observa un aumento importante en el atrio derecho en ambas proyecciones de acuerdo al método del reloj; esto se confirmó en la necropsia. (Imágenes propiedad de la autora).



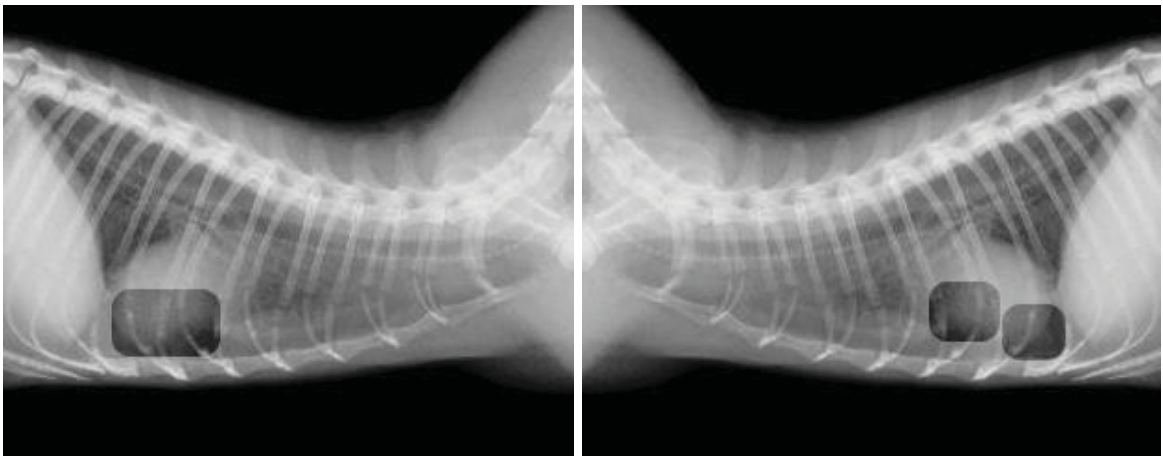
Para poder diferenciar una cardiomiopatía dilatada de una hipertrófica es necesario realizar un ecocardiograma. 69, 79-80

Los métodos para realizar un buen ecocardiograma se han descrito ampliamente en otras especies, 69, 79-80 pero en el hurón, debido a la diferencia anatómica del tórax, éstos varían un poco. 1, 7, 14, 35, 107

La localización del transductor en las tres ventanas acústicas es entre el esternón y las uniones costocondrales, lo más cercano posible al esternón; 69, 79-80 la ventana paraesternal derecha es entre el sexto y el octavo espacio intercostal.

La localización del transductor para la ventana paraesternal izquierda caudal es entre el octavo y el noveno espacios intercostales; para la ventana paraesternal izquierda craneal, la localización del transductor es entre el sexto y séptimo espacios intercostales. (Figura 62)

Fig. 62. Para la realización del estudio ecocardiográfico en hurones A. Localización de la ventana paraesternal derecha para ecocardiograma. B. Localización de la ventana paraesternal izquierda craneal y caudal para ecocardiograma. (Imagen donada por el Dr. Joerg Mayer)



La anatomía ecocardiográfica normal ya ha sido descrita con anterioridad, y es similar a la de otras especies de carnívoros. <sup>59, 79-80</sup> Las estructuras visibles dependen de la ventana que se utilice, siendo más común la ventana paraesternal derecha, tanto para el eje largo como para el corto. <sup>79-80</sup> Sobre ésta ventana se han realizado mediciones con el modo M para hurones, y los valores normales que se han obtenido, se resumen en el siguiente cuadro. <sup>59</sup> (Cuadro 6)

Parámetro (unidades)	Hembras	Machos
IVSd (mm) - Septo interventricular en diástole	3.4 ± 0.5	3.3 ± 0.4
IVSs (mm) – Septo interventricular en sístole	4.4 ± 0.5	4.2 ± 0.6
LVIDd (mm) – Diámetro interno ventricular izquierdo en diástole	9.9 ± 1.3	9.7 ± 1.6
LVIDs (mm) – Diámetro interno ventricular izquierdo en sístole	6.9 ± 1.2	7.0 ± 1.4
LVWd (mm) – Pared ventricular libre del ventrículo izquierdo en diástole	2.8 ± 0.5	2.6 ± 0.5
LVWs (mm) – Pared ventricular libre del ventrículo izquierdo en sístole	3.9 ± 0.8	3.6 ± 0.7
FS (%) – Acortamiento fraccional calculado	30.6 ± 7.9	27.6 ± 7.9
Ao (mm) – Aorta	4.3 ± 0.5	4.5 ± 0.7
LA (mm) – Diámetro del atrio izquierdo	5.7 ± 0.7	6.0 ± 1.3
LA / Ao - Diámetro del atrio izquierdo / diámetro de la aorta	1.3 ± 0.2	1.3 ± 0.2
EPSS (mm) – Separación entre el punto E t el septo	1.2 ± 0.6	1.3 ± 0.5
HR (bpm) – Frecuencia cardiaca lpm	225 ± 19	244 ± 18
Wt (gr) – Peso	639 ± 108	908 ± 149
Age (yr) - Edad	3.7 ± 0.5	3.9 ± 0.7

Cuadro 6. Cuadro que muestra las medidas del ecocardiograma en modo M en hurones adultos de acuerdo al sexo. Las mediciones se realizaron utilizando la ventana paraesternal derecha en la proyección longitudinal, por debajo de la válvula mitral para IVS, LVID y LVW; a la altura de la válvula mitral para EPSS; y a la altura de la válvula aórtica para Ao y LA. (Tomado de Vastenburg et al 2004).

En la proyección del tracto de salida del ventrículo izquierdo a partir de la ventana paraesternal derecha, es posible visualizar las cuatro cámaras cardiacas, al igual que en la proyección longitudinal de las cuatro cámaras, que se usa para evaluar ambos lados del corazón. <sup>79-80</sup>

Por medio de éstas proyecciones se observa: atrio derecho (AD), válvula tricúspide (VT), ventrículo derecho (VD), atrio izquierdo (AI), válvula mitral (VM),

ventrículo izquierdo (VI), cuerdas tendinosas (CT), músculo papilar (MP), septo interventricular (SIV), pared libre del ventrículo izquierdo (PVIL), aorta (Ao), valva coronaria izquierda (CI), y arteria pulmonar derecha (APD).<sup>79</sup> (Figura 63)

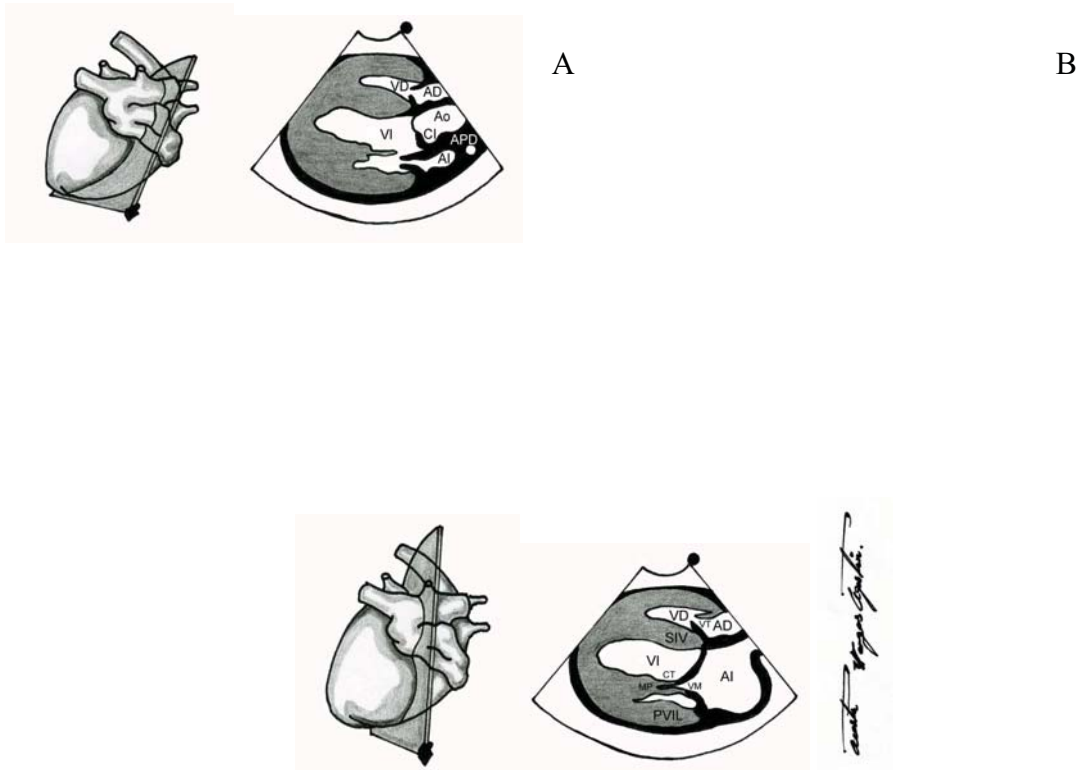


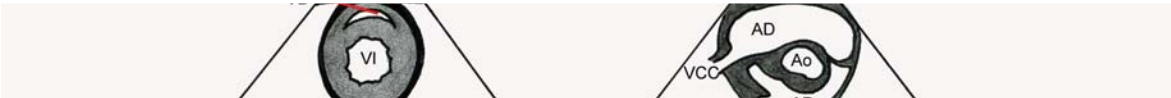
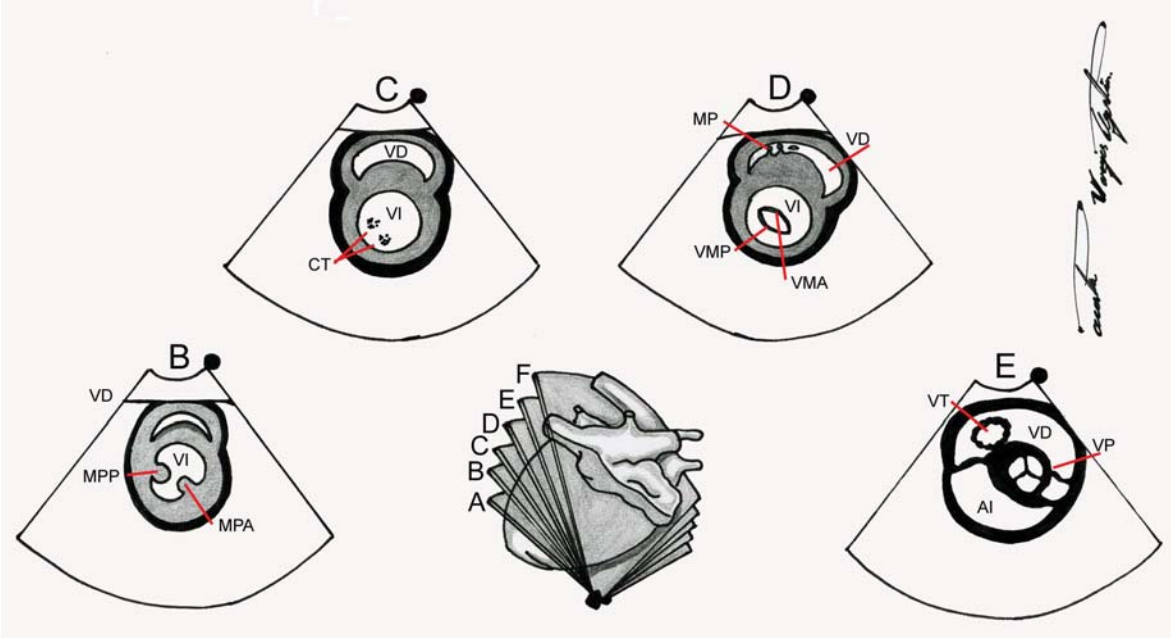
Fig. 63. Representación esquemática de la apariencia normal de las proyecciones longitudinales obtenidas a partir de la ventana paraesternal derecha. A. Tracto de salida del ventrículo izquierdo, y B. Cuatro cámaras. (Imágenes realizadas por el Dr. Agustín Acosta, modificado de Burk et al 1996).



A partir de la ventana paraesternal derecha se pueden obtener seis diferentes cortes transversos del corazón que comúnmente se emplean para evaluar el ventrículo izquierdo (VI), el atrio izquierdo (AI) y la aorta (Ao).<sup>79</sup>

Las estructuras de la base del corazón se observan mejor mediante estas proyecciones, como la válvula pulmonar (VP) y la arteria pulmonar izquierda (API) y derecha (APD).<sup>79</sup> Además se observan otras estructuras, como el ventrículo derecho (VD), el atrio derecho (AD), la válvula tricúspide (VT), la válvula mitral (MV), las cuerdas tendinosas (CT), los músculos papilares anterior (MPA) y posterior (MPP), el septo interventricular (SIV), la cúspide coronaria izquierda (LC) y derecha (RC), la cúspide no coronaria (NC), y la vena cava caudal (VCC).<sup>79</sup> (Figura 64)

Fig. 64. Representación esquemática de la apariencia normal de las proyecciones transversas a partir de la ventana paraesternal derecha. (Imágenes realizadas por el Dr. Agustín Acosta, modificado de Burk et al 1996).



La realización de las medidas cardiacas se realiza mediante la ventana paraesternal derecha en las proyecciones longitudinales con sonograma en modo M (consultar el cuadro 6 en la página 92). 59, 79

Pudiéndose observar y tomar mediciones de la pared torácica (PT), la pared ventricular derecha (PVD), el ventrículo derecho (VD), el septo interventricular (SIV), el ventrículo izquierdo (VI), la pared ventricular izquierda (PVI), la válvula aórtica (VAo), la aorta (Ao), la valva anterior de la válvula mitral (MAVM), la valva posterior de la válvula mitral (MPVM), el atrio izquierdo (AI), el pericardio (PER), la válvula tricúspide (VT), y el endocardio (EN). 79 (Figura 65)

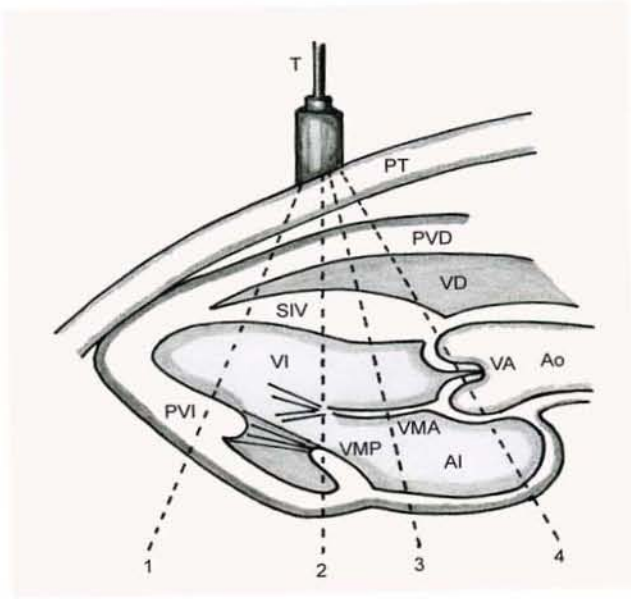
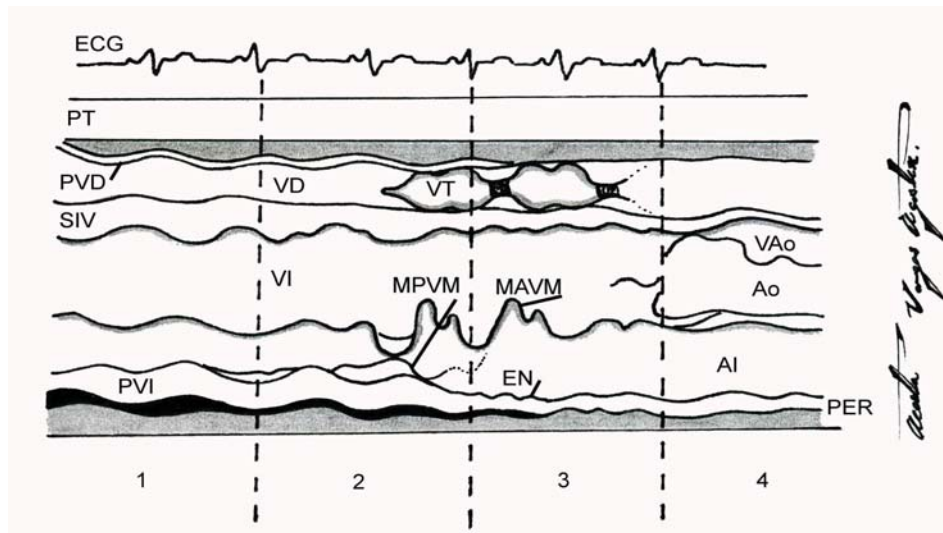


Fig. 65. Representación esquemática de la apariencia normal de la proyección del tracto de salida del ventrículo izquierdo obtenida a partir de la ventana paraesternal derecha en modo M mostrando los sitios apropiados para la realización de mediciones cardiacas. (Imágenes realizadas por el Dr. Agustín Acosta, modificado de Burk et. al. 1996).



Con base en lo anterior, se puede evaluar la presencia de una cardiomiopatía diferenciando si es dilatada o hipertrófica. Ambas han sido reportadas en hurones. 1, 7, 36-37, 107 La cardiomiopatía dilatada presenta dilatación del ventrículo izquierdo, derecho o los dos, con una disfunción sistólica generalizada. 79

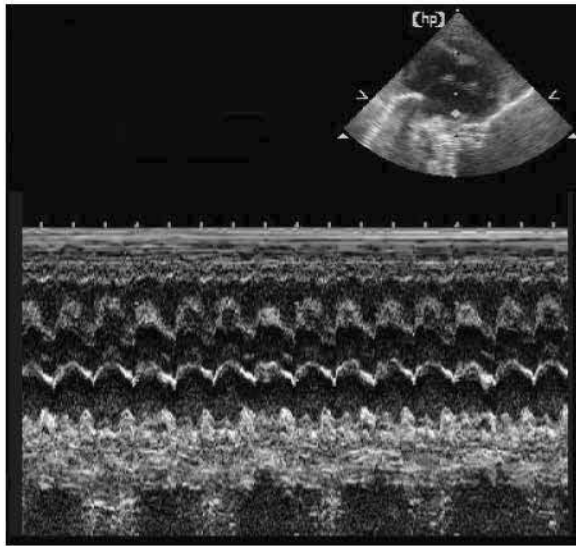
En el ecocardiograma se observan los cambios clásicos de la enfermedad como dilatación del ventrículo izquierdo, con incremento de sus dimensiones tanto al final de diástole como de la sístole, dilatación del atrio izquierdo y acortamiento fraccional reducido (generalmente usado para evaluar función sistólica); en caso de que el lado derecho se encuentre afectado se observa dilatación del ventrículo derecho y agrandamiento del atrio derecho. 79

En el caso de que la enfermedad se encuentre muy avanzada se observa también regurgitación mitral y tricúspideas secundaria a dilatación del anillo valvular. 79

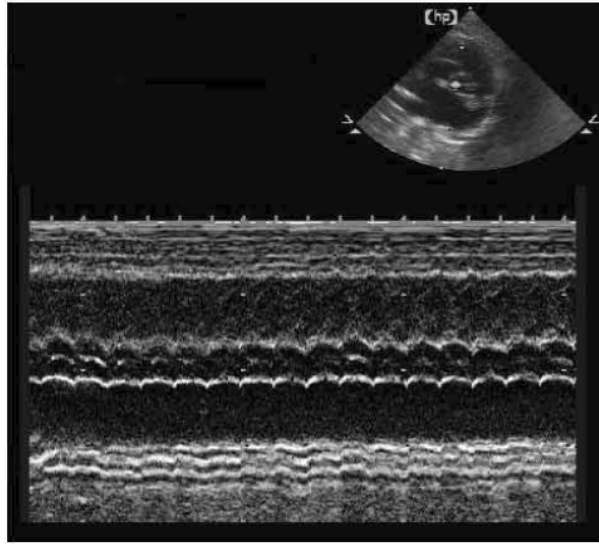
La cardiomiopatía hipertrófica no es tan común en hurones, por lo cual se cuenta con menos bibliografía al respecto. 1, 7, 107 En esta enfermedad, la presencia de una hipertrofia ventricular izquierda ocasiona una disfunción de la pared del ventrículo, ocasionando un mal funcionamiento diastólico, que produce aumento en la presión diastólica del ventrículo izquierdo, desarrollando a la larga hipertrofia de dicho ventrículo. 79

Ecocardiográficamente, las paredes del ventrículo izquierdo se encuentran hipertrofiadas ya sea por segmentos o en su totalidad, las dimensiones de sístole y diástole para este ventrículo se encuentran reducidas y el acortamiento

fraccional puede ser normal o encontrarse aumentado; puede haber dilatación del atrio izquierdo, al igual que disfunción mitral con regurgitación secundaria a hipertrofia del septo interventricular. <sup>79</sup> (Figura 66 y 67)







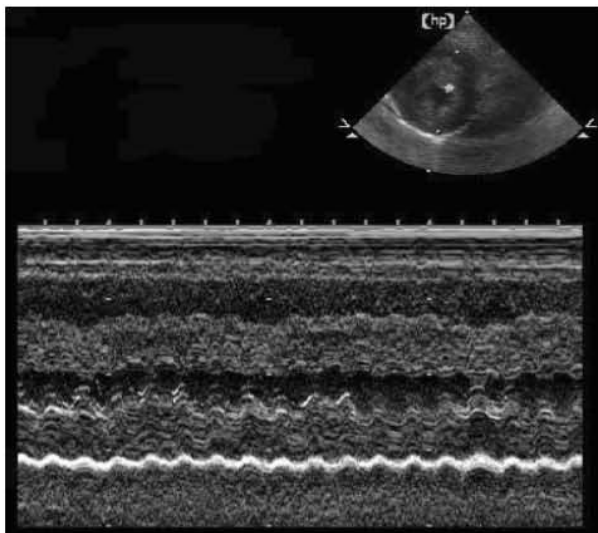
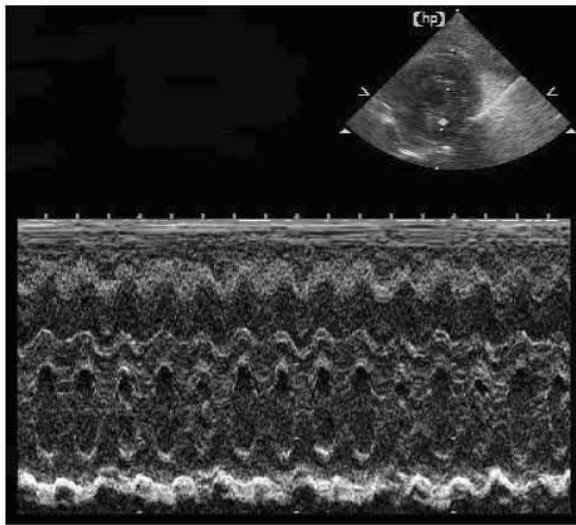
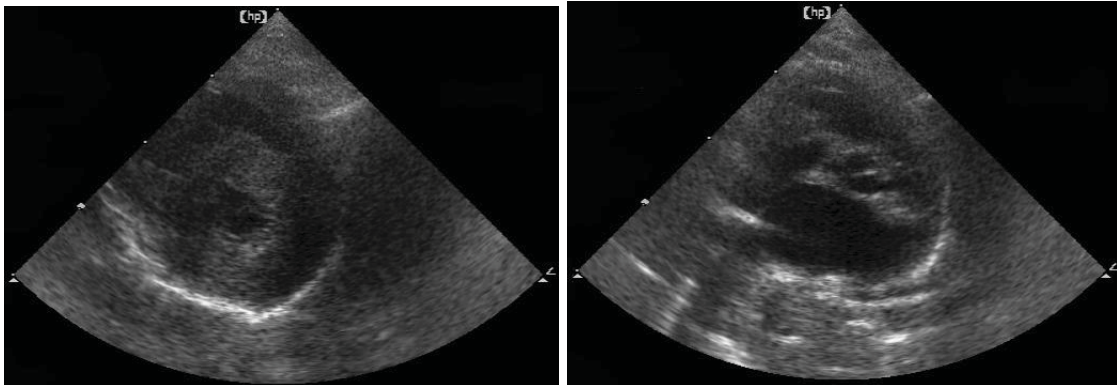


Fig. 66. A1. Ecocardiograma en modo M de aorta y atrio izquierdo normal de un hurón adulto. A2. Mismo ecocardiograma de un hurón adulto con cardiomiopatía hipertrófica. Obsérvese el aumento del atrio izquierdo en el animal enfermo. B1. Ecocardiograma en modo M de ventrículo izquierdo normal de un hurón adulto. B2. Mismo ecocardiograma de un hurón con cardiomiopatía hipertrófica. Obsérvese la hipertrofia en el ventrículo izquierdo. El engrosamiento del septo y de la pared del ventrículo izquierdo causan disminución en sístole y diástole del diámetro de la cámara (Imágenes donadas por el Dr. Joerg Mayer).

Fig. 67. A. Obsérvese el ventrículo izquierdo hipertrofiado. B. Se aprecia claramente el aumento del atrio izquierdo. (Imágenes donadas por el Dr. Joerg Mayer).

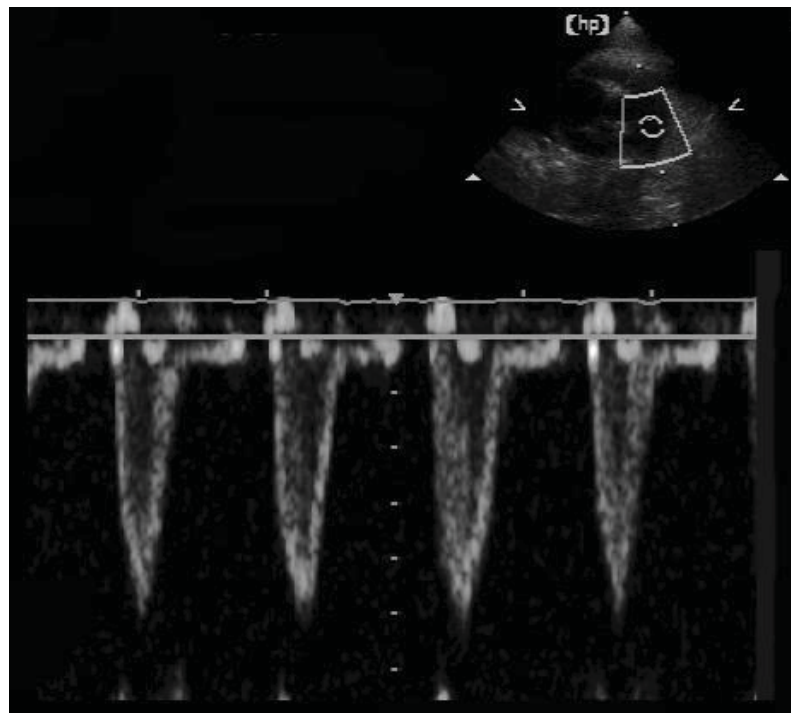


Para evaluar el flujo sanguíneo, su velocidad, dirección y fuerza, así como para diagnosticar regurgitaciones, se ocupa el sistema Doppler. 79-80, 110-111 La velocidad se representa gráficamente mediante una curva sobre un eje horizontal que representa el tiempo y se da en m/seg. en el eje de las ordenadas. 79-80, 111

Si estos valores se comparan con el ECG, se puede conocer la velocidad del flujo sanguíneo en cada fase del ciclo cardiaco, así como su dirección, dependiendo de su posición con respecto al eje horizontal (por encima se acerca al transductor, y por debajo se aleja del mismo). 79-80, 111

Existen dos tipos de Doppler, el pulsado y el continuo. 79-80, 111 En el Doppler pulsado la información se puede representar en forma espectral o en color. 79-80, 111 El Doppler continuo sólo se presenta en forma espectral. 79-80, 111 En el Doppler pulsado el sonido se transmite a manera de pulsos, alternando la emisión con la recepción de la señal en el transductor y registrándose sobre el modo B a manera de haz para elegir una zona o volumen determinado, y permitiendo así examinar las características del flujo sanguíneo en un lugar determinado del corazón o de las grandes arterias. 79-80, 111 (Figura 68).

Fig. 68. Doppler pulsado de la arteria pulmonar en un hurón sano. Se puede evaluar el flujo sanguíneo en sístole y diástole, su dirección, velocidad y fuerza. (Imagen donada por el Dr. Joerg Mayer).



En el Doppler continuo, el transductor cuenta con dos cristales, uno emisor y otro receptor de ecos que funcionan simultáneamente, registrando así todas las velocidades a lo largo del haz de ultrasonido y no permitiendo localizar el origen del flujo. 79-80, 111

El Doppler flujo color emplea una onda pulsada que se sobrepone a las imágenes en modo B o M, a modo de angiograma, analizando la velocidad media del flujo y asignándole un píxel de color según su dirección, rojo cuando se acerca al transductor y azul cuando se aleja y la intensidad del color depende de su velocidad, aumentando en brillo o disminuyendo en claridad del color; cuando hay flujos turbulentos, los colores de los flujos laminares se mezclan, dando diferentes tonalidades de verde o mostrando patrones en mosaico. 79-80, 111

Otra enfermedad cardíaca de hurones que se puede diagnosticar mediante imagenología, es la dirofilariasis. 39

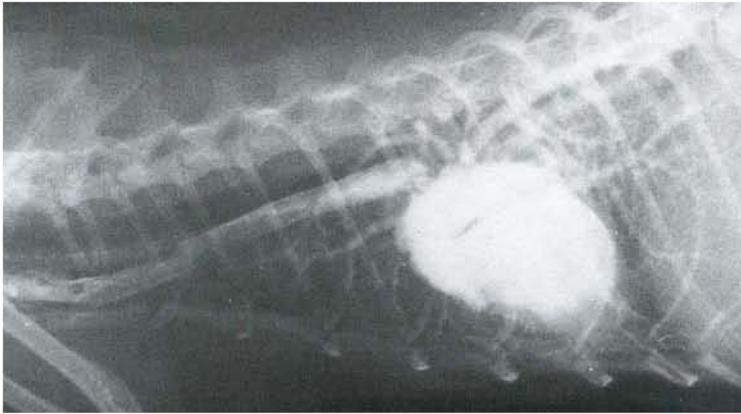
El hurón es susceptible a la infección con *Dirofilaria immitis*, por lo cual es el modelo experimental para numerosos estudios sobre el tema; también se ha informado su infección natural con este parásito y cada vez son más los hurones

que en la práctica clínica diaria la presentan y por ello es una enfermedad ampliamente documentada. <sup>39</sup>, 61, 112-118

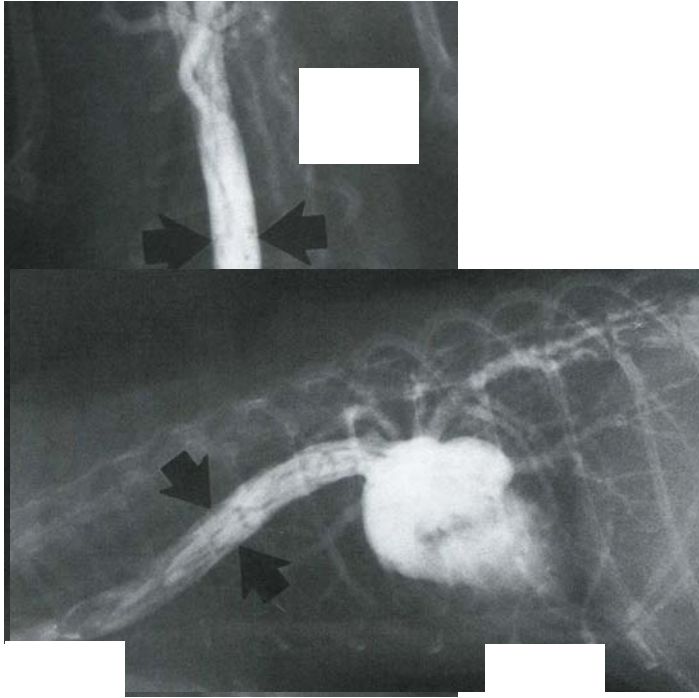
En los estudios de radiología, la infección temprana no presenta cambios aparentes ni signos claros de enfermedad cardiovascular, pero a partir de la semana 32 a la 40 postinfección, los animales presentan cardiomegalia derecha aparente. <sup>39</sup>

En los angiogramas los animales infectados presentan un aumento obvio de la vena cava craneal, donde en ocasiones es posible ver a los parásitos, pero en atrio y ventrículo no es posible su visualización debido a la densidad del medio de contraste. <sup>39</sup>

Así, para el diagnóstico de dirofilariasis en hurones, por medio de radiología, es importante el aumento del lado derecho del corazón junto con los grandes vasos asociados a este lado. <sup>39</sup> Esto es fácilmente visible en animales con infecciones severas, como resultado de la hipertensión causada por la obstrucción física que ocasiona el parásito. <sup>39</sup> (Figura 69)







La dirofilariasis también se puede diagnosticar mediante

Fig. 69. A1. Angiocardiograma de un hurón sano en proyección LiLd. A2. Mismo hurón de A1 en proyección VD. B1. Angiocardiograma de un hurón infectado con *D. immitis*, 40 semanas postinoculación en proyección VD. B2. Mismo hurón que B1 en proyección LiLd. Obsérvese la presencia del parásito en la vena cava craneal. (Imágenes donadas por el Dr. Prasit Suprakondej). Radiographic and Angiographic Evaluations of Ferrets Experimentally Infected with *Dirofilaria immitis*. Vet Radiol & US 1995, 36(1): 23-29 (39).

ecocardiografía, lo cual es un método bien establecido para su diagnóstico en perros. <sup>119</sup> Por medio de un ultrasonido en modo B se puede observar una densidad hiperecólica anormal lineal o punteada en las cavidades ventricular y atrial derechas del corazón en estudios seriados a partir de los 20 días postinfección. <sup>61, 119</sup> Se puede así identificar al parásito intracardiaco en hurones infectados. <sup>61</sup> (Figura 70, Video 1)

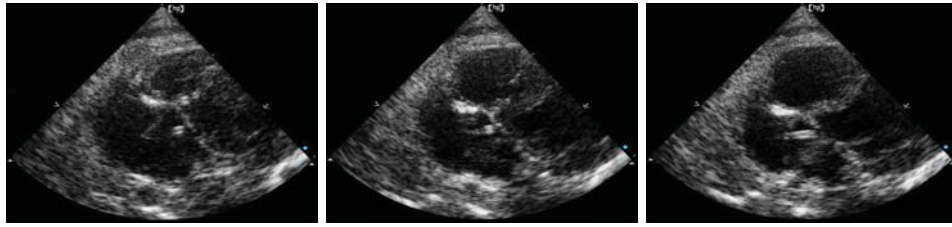
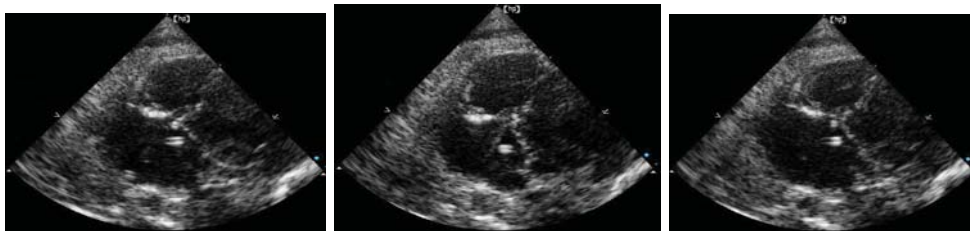
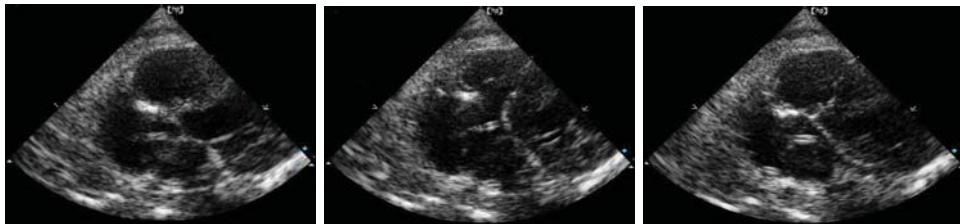


Fig. 70. Proyección de cuatro cámaras obtenido a partir de la ventana paraesternal izquierda caudal o ventana apical. Ecocardiograma seriado en video de un hurón con dirofilariasis. Se observa claramente al parásito en el atrio derecho como una estructura hiperecótica móvil. (Video donado por el Dr. M. Sleeper y el Dr. Thomas Nolan). El video se puede consultar en el CD anexo al escrito como video #1.



Por medio de la TC no es mucho lo que se puede apreciar del corazón, excepto la silueta cardiaca y los grandes vasos. <sup>110</sup> (Figura 71; Video 2 y 3). Puede ser útil en el diagnóstico de algunas anomalías vasculares congénitas, aneurismas, disección de la aorta, detección de derrames pericárdicos, trombosis o tumores cardiacos, como hemangiomas o hemangiosarcomas. <sup>110</sup>

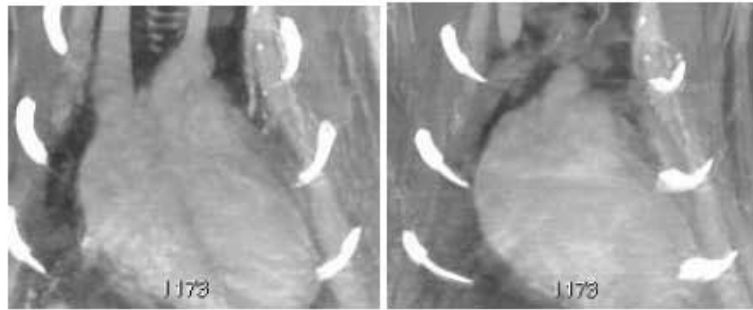
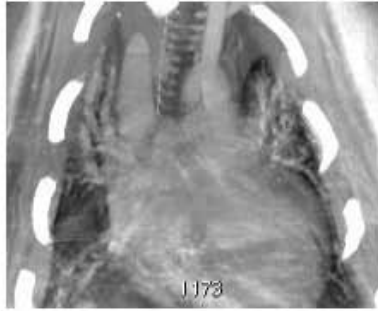
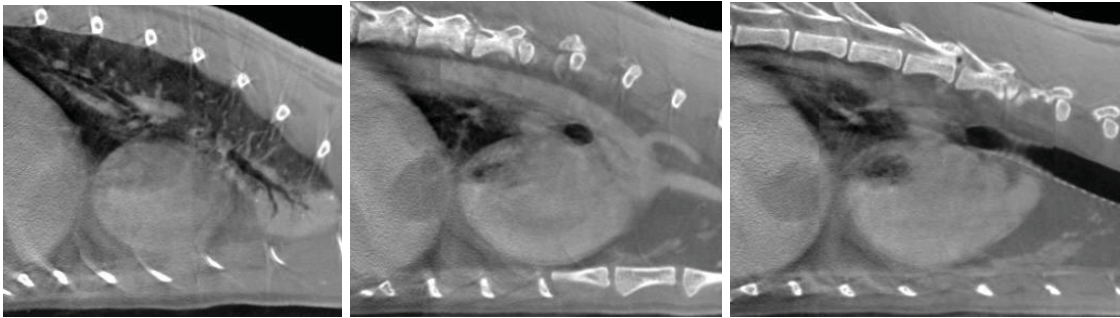


Fig. 71. Tomografía computarizada de tórax de hurón. A. Corte dorsal. B. Corte sagital. (Videos donados por la Dra. Antje Wigger). Los videos se pueden consultar en el CD anexo al escrito como



La RM en cambio, ha adquirido una gran utilidad para la diferenciación de tejidos sanos de enfermos, razón por la cual actualmente se usa en la detección y cuantificación del tejido miocárdico isquémico. 110

## **Pleura y Espacio Pleural**

Las anomalías pleurales que pueden ser detectadas mediante imagenología incluyen la acumulación de líquido y/o gas en la cavidad pleural. 69, 79 Actualmente se han descrito en la bibliografía los cambios específicos, tanto radiográficos como ultrasonográficos, para evaluar estas condiciones. 69, 76, 79-80

La apariencia radiográfica de una efusión o derrame pleural depende mínimamente del tipo de líquido, que puede ser exudado, trasudado o trasudado modificado, que de acuerdo al tipo de líquido se denomina como hidrotórax, pnotórax, quilotórax o hemotórax, y en gran medida de acuerdo a la cantidad del mismo que este presente, de si es de libre movimiento o localizado y de la presencia de alguna enfermedad torácica coexistente. 69, 76, 79, 106, 120

En la radiografía LL, el ápice cardíaco y el diafragma pueden estar borrosos y poco definidos, ya que los lóbulos pulmonares pueden mantener su forma y posición originales mientras que el líquido se acumula en las fisuras interlobulares engrosándolas, acentuando los márgenes pulmonares y produciendo un reborde de los lóbulos. 69, 76, 79, 106, 120

El fluido acumulado entre los lóbulos pulmonares produce densidades de forma lineal o triangular en sitios anatómicos específicos de las fisuras interlobulares (Figura 72); si el líquido lleva un tiempo considerable acumulado en estas zonas, se presentan depósitos de fibrina o inflamación de la pleura visceral en los márgenes pulmonares. 69, 76, 79, 106, 120

Fig. 72. Proyecciones LiLd de tórax de hurones con fisuras interlobulares en diferentes grados. A. Fisuras interlobulares con densidad lineal apenas perceptible. (Imagen donada por la Dra. Teresa Lightfoot). B. Acumulación del fluido en el espacio supraesternal, causando una retracción dorsal de los márgenes pulmonares. (Imagen donada por el Dr. Andrés Montesinos). C. Las fisuras interlobulares se han llenado de fluido tomando una densidad con patrón triangular. (Imagen donada por la Dra. Pilvi



La cantidad de fluido presente marca el desplazamiento del corazón y el diafragma, así como la separación entre los pulmones y las paredes torácicas,

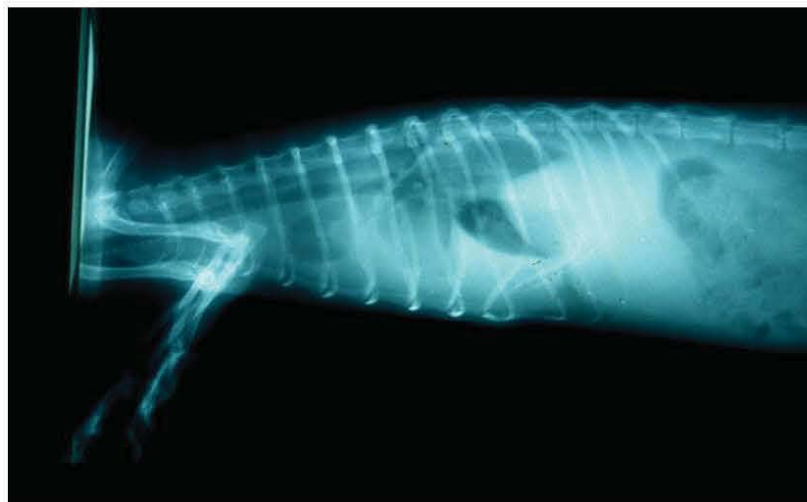
tanto ventral como dorsal, ocasionando la retracción de los márgenes pulmonares.

69, 76, 79, 106, 120-124

En aquellos animales en los que el fluido es de libre movimiento, las proyecciones LiLd y LdLi son diferentes, ya que el mediastino no evita su desplazamiento de un lado al otro del tórax, lo que puede ocasionar el colapso de algunos lóbulos pulmonares dependientes del mismo o incluso la atelectasia pulmonar <sup>40</sup> (Figura 73)

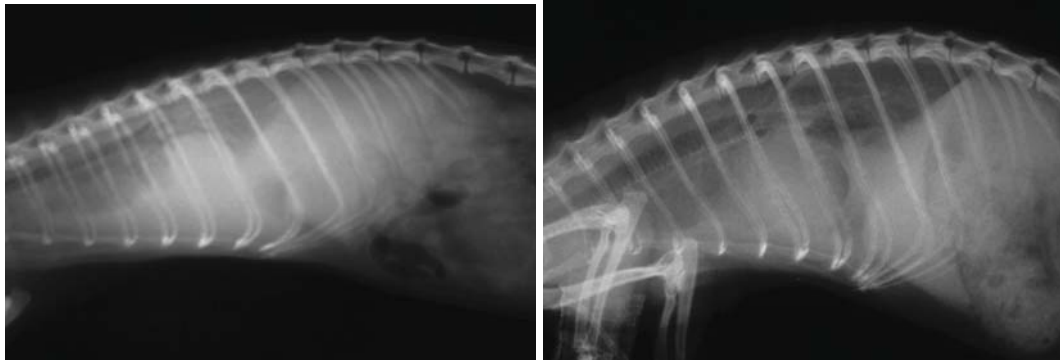
Fig. 73. Proyección LiLd de tórax de hurón con efusión pleural severa. Hay atelectasia pulmonar aparente. (Imagen donada por la Dra. Teresa Lightfoot).





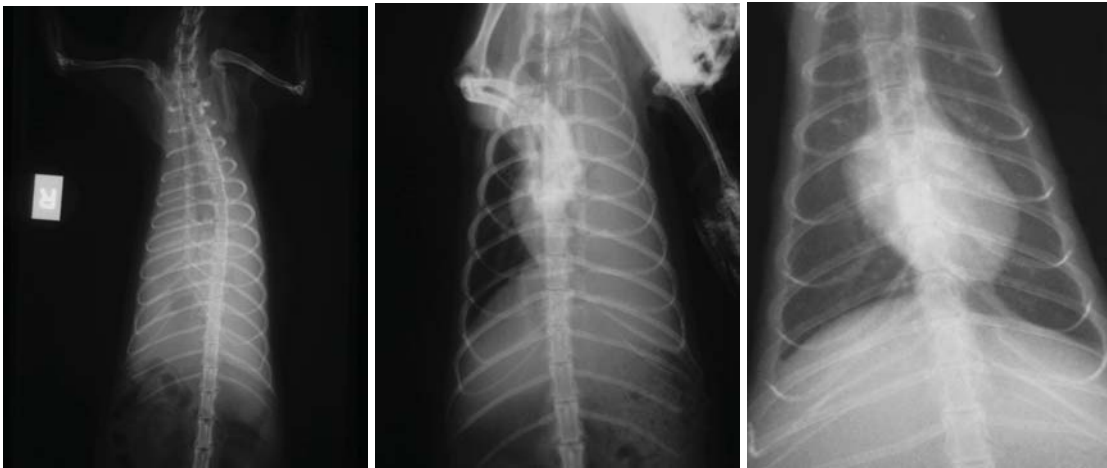
En las proyecciones VD y DV también hay diferencias cuando el fluido es móvil, esto es por la gravedad y su efecto en el corazón, los pulmones y el mismo fluido, pero en general se recomienda más la proyección VD; aunque en estos casos es mejor tomar radiografías con rayo horizontal, ya que de esta manera el fluido baja por gravedad, excepto cuando hay adherencias, grandes depósitos de fibrina o presencia de masas. <sup>121</sup> Si la naturaleza del líquido no es móvil, entonces su distribución puede ser simétrica o asimétrica, o bien, uni o bilateral. <sup>69, 121-122</sup>

(Figura 74)



B2

Fig. 74. Radiografías de tórax de hurón donde se observa perfectamente la localización bilateral de líquido, en este caso se trata de un pnotórax (A1 - LiLd, A2 - VD), su cambio a unilateral izquierdo después de la toracocéntesis (B1 - LiLd, B2 - VD) y su resolución con antibioterapia (C - VD). (Imágenes donadas por el Dr. Rene Gandolfi).



La presencia de líquido en la cavidad pleural puede ser originada por una gran variedad de patologías, incluyendo insuficiencia cardíaca derecha, neoplasia, infección, ruptura traumática de vasos sanguíneos o linfáticos, inflamación, etc; pero todos los derrames pleurales tienen una gran importancia clínica y es necesario llegar a un diagnóstico definitivo, por lo cual la identificación de algunas anomalías torácicas pueden ayudar, como la cardiomegalia derecha, fluido o masa pericárdica, masa pleural, hernia diafragmática o torsión de lóbulo pulmonar. 46, 69, 76, 79, 120, 122-125

Si hay presencia de derrame pleural y peritoneal simultáneamente, entonces el pronóstico es pobre, ya que es un indicador de enfermedad grave, generalmente neoplásica o cardiovascular. 69, 76, 79

El neumotórax es la presencia de aire libre en la cavidad pleural, que entra desde el exterior, desde los pulmones o desde el mediastino. 69, 76, 79, 106, 125-127

Las características de los cambios que esto provoca dependen de la cantidad de aire presente y de la posición del paciente en la toma radiográfica; algunos de los signos más comunes son la retracción de los márgenes pulmonares, aumento de densidad pulmonar por atelectasia y signo de corazón flotante (desplazamiento dorsal del corazón en la toma LL). 69, 76, 79, 106, 121 (Figura 75)

Fig. 75. Proyección LiLd de tórax de un hurón con neumotórax. Obsérvese el aumento en la densidad pulmonar por atelectasia, la retracción de los márgenes pulmonares y el signo de corazón flotante. (Imagen donada por el Dr. Jordi Aguiló).



La retracción de los márgenes pulmonares en la efusión pleural se da por la acumulación de fluido con una densidad radioopaca, mientras que en el caso del neumotórax este espacio es ocupado por aire, por lo cual su densidad es radiolúcida. 69, 76, 79, 106

La proyección DV es mejor para la detección de neumotórax ya que el gas se sitúa en la parte más ancha del tórax y permite la observación de un neumotórax asimétrico; la proyección LL es más útil cuando se quiere diagnosticar un neumotórax pequeño. 69, 76, 79, 106, 121

También se recomienda el uso de las radiografías con rayo horizontal y tomar cualquier proyección en espiración. 69, 76, 79, 106

El neumotórax puede ser abierto cuando hay una comunicación directa en ambos sentidos a través de la pared costal; cerrado, cuando la pared torácica esta intacta y el aire entra por una lesión pulmonar; y a tensión, cuando el aire entra en el espacio pleural durante la inspiración por un defecto en la pared torácica o el pulmón y debido al efecto de válvula unidireccional, el aire queda atrapado dentro del espacio pleural durante la espiración, lo que origina un aumento en la presión intratorácica del espacio pleural, esto ocasiona un compromiso del retorno sanguíneo al corazón y una desviación mediastínica. 69, 76, 79, 106

La TC ha tomado un gran auge en la evaluación de lesiones torácicas y pulmonares, usándose para el diagnóstico del neumotórax y su origen en pequeñas especies. 126-127

Actualmente se cuenta con muy poca bibliografía acerca de la ultrasonografía torácica no cardíaca en animales, a pesar de ser una herramienta de gran utilidad en el diagnóstico de enfermedades de la pared torácica, la pleura, el mediastino, el diafragma, los pulmones y la vasculatura torácica. 80, 128-130

Es importante tener en cuenta que al estar los pulmones sanos e insuflados con aire, no resultan una ventana acústica adecuada para la exploración, pero en cambio, si estos se encuentran consolidados o colapsados, en ocasiones permiten la visualización de otras estructuras. 80, 128-129

En el caso de las efusiones pleurales, el ultrasonido permite visualizar por medio de una ventana intercostal o transhepática la presencia de pequeñas cantidades de fluido no aparentes en la radiografía, así como para realizar una toracocentesis guiada. 80, 128-129

El neumotórax también puede ser diagnosticarse mediante ultrasonografía, donde igualmente se usa para la realización de toracocentesis o biopsias guiadas. 80, 128-129

## **Mediastino**

En cuanto al mediastino, las anomalías que se pueden detectar mediante imagenología radiológica incluyen cambios en forma, tamaño, posición y variaciones en la densidad. 69, 76, 79

El mediastino se divide en craneal (precardiaco), medio y caudal (postcardiaco).

69 (Figura 76)

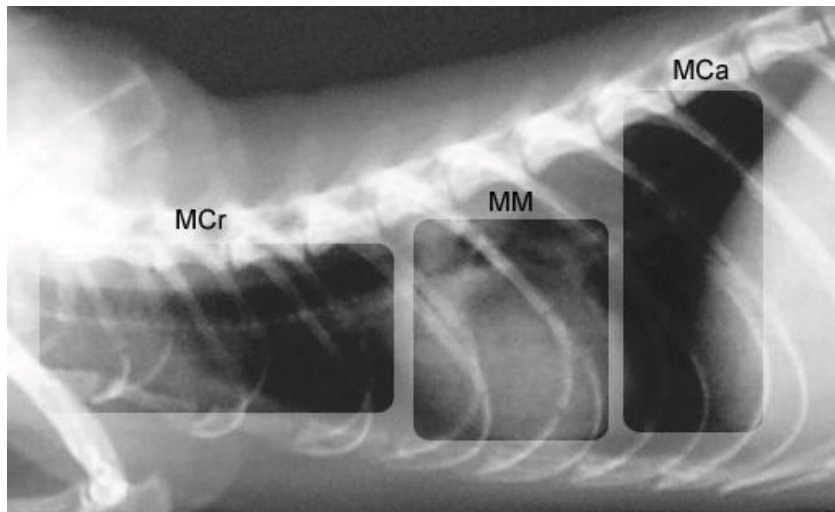


Fig. 76. Proyección LiLd de tórax de hurón que muestra las porciones del mediastino. MCr-mediastino craneal, MM-mediastino medio, y MCa-mediastino caudal. (Imagen donada por el Dr. Joerg Mayer)

Las masas mediastínicas craneales ocasionan un aumento en la densidad torácica y generalmente causan un desplazamiento dorsal y derecho de la tráquea así como un desplazamiento lateral y caudal de los lóbulos pulmonares. 69, 79

(Figura 77 y 78)



Fig. 77. Proyección LiLd de tórax de un hurón con linfoma. Hay una masa en mediastino craneal y medio. Se aprecia claramente el desplazamiento dorsal de la tráquea y su bifurcación. (Imagen donada por el Dr.

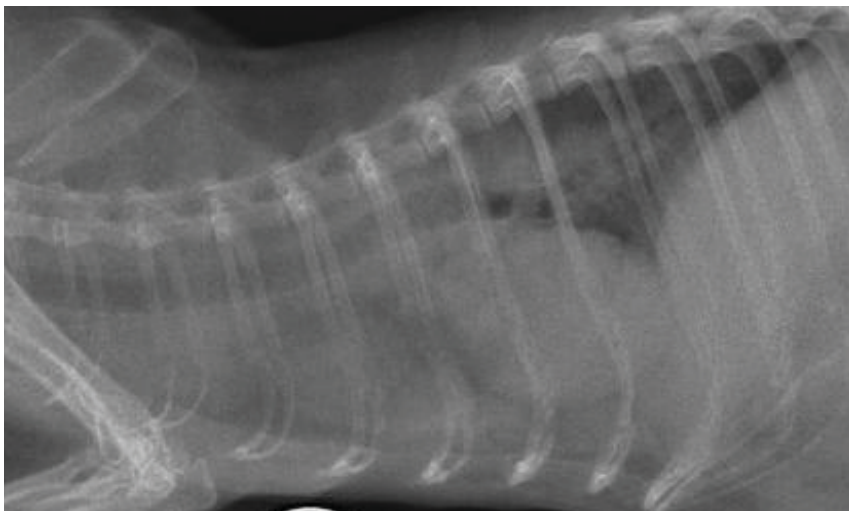


Fig. 78. Proyección LiLd de tórax de un hurón con linfoma. Hay una masa en mediastino craneal. Se aprecia el desplazamiento caudal de los lóbulos pulmonares correspondientes. (Imagen donada por el Dr. Joerg



Generalmente ocasionan un signo de silueta positivo con el corazón (los márgenes se funden), aparentando una cardiomegalia no definida. 69, 79, 106 (Figura 79)

Fig. 79. Proyecciones VD de tórax de hurones con linfoma. En ambas hay una masa evidente en mediastino. Se presenta signo de silueta. (Imágenes donadas por el Dr. Joerg Mayer).



Las masas mediastínicas se pueden confundir radiográficamente con acumulación de grasa en animales obesos, pero la acumulación de grasa se suele dar en la porción esternal y tiene un margen regular. 69, 76

Las masas mediastínicas medias producen una elevación de la bifurcación traqueal y compresión traqueal o bronquial, así como una reducción del ángulo normal del corazón. 69, 79, 106

Las masas mediastínicas caudales involucran al esófago, de manera que se puede usar una esofagografía con bario para su diagnóstico, ya que suele haber desplazamiento caudal del diafragma y generalmente presenta bordes irregulares. 69, 76, 79, 106

La sonografía torácica puede ser de gran ayuda para el diagnóstico de masas mediastínicas craneales, esta se realiza por medio de una ventana paraesternal y utilizando al corazón como ventana acústica ya sea para su visualización o para una toma de biopsia guiada mediante este método. 79-80

La linfadenopatía mediastínica es una de las causas más frecuentes de la aparición de una masa en mediastino y puede estar asociada con una gran cantidad de enfermedades. 69, 79 El linfoma es uno de los tumores malignos más comunes en el hurón, sobre todo jóvenes, siendo el tumor hematopoyético que se presenta con mayor frecuencia en esta especie. 1, 7, 15, 32-33, 44-45, 104, 107

Se caracteriza por una linfadenopatía generalizada con linfadenomegalia de 2 a 15 veces su tamaño normal. 69, 91 Los nodos linfáticos del mediastino craneal varían en cuanto a número y tamaño de un individuo a otro, pero la mayoría de

ellos se sitúan a lo largo de la vena cava craneal y de las arterias braquiocefálicas, subclavia izquierda y costo cervicales, de manera ventral a la tráquea. 14, 69

El aumento de tamaño de éstos nodos da lugar a una masa visible en el tórax craneoventral. 69, 76, 79 (Figura 80)

Fig. 80. Proyección LiLd de tórax de hurón con linfoma. Linfadenomagelia mediastínica craneal y esternal, con desplazamiento dorsal del corazón. (Imagen donada por el Dr. Joerg Mayer).





La identificación radiográfica de los nodos linfáticos mediastínicos aumentados en animales con linfoma se considera un factor de pronóstico negativo. 69, 91

El nodo linfático esternal descansa en el mediastino ventral, craneoventral a los vasos sanguíneos torácicos internos. 14, 69

La linfadenopatía esternal aparece como una densidad aislada de tejido blando dorsal a la región de la segunda esternebra, y se observa mejor en proyección LL. 69, 79 (Figura 81)

Fig. 81. Proyección LiLd de tórax de hurón con linfoma. Linfadenomagelia mediastínica esternal aparente entre el 5° y el 6° espacio intercostal. (Imagen donada por el Dr. Joerg Mayer).



## **Diafragma**

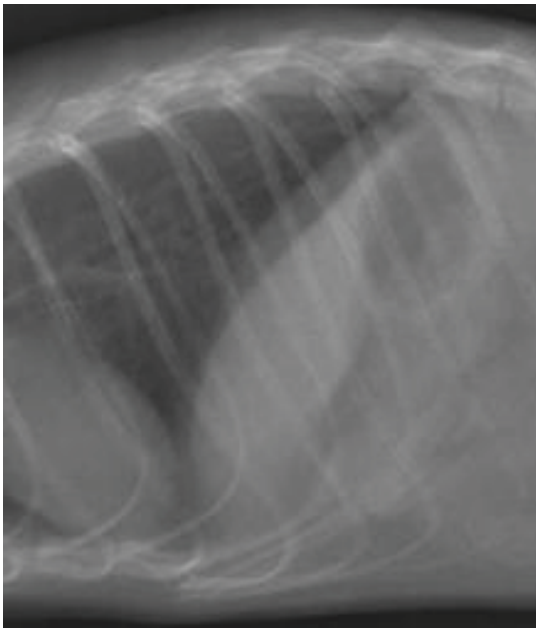
El diafragma es el músculo esquelético que divide a la cavidad torácica de la abdominal, su forma es convexa cranealmente y cóncava caudalmente, se divide en cúpula y pilares. 69, 76

La cúpula es la región tendinosa central del diafragma y se considera como la bóveda ventrocranial, en la proyección VD la parte más caudal de la misma se sitúa a la derecha de la línea media. 69, 76

Los pilares son las porciones musculares dorsales del diafragma, se originan de las primeras vértebras lumbares. 69, 76

Dependiendo de la proyección radiográfica es la posición de los pilares, por ejemplo, en la proyección LdLi, el pilar izquierdo se localiza craneal al derecho, mientras que en la proyección LiLd, el pilar derecho es craneal al izquierdo. 69, 76, 106, 131-132 En la proyección VD sólo se observa la cúpula, y los pilares quedan ocultos. 69, 76, 106, 131-132 (Figura 82)

Fig. 82. Radiografías de tórax de hurón. A. Proyección LiLd, se observan los pilares diafragmáticos. B. Proyección VD, se observa la cúpula del diafragma. (Imágenes donadas por el Dr. Joerg Mayer).



A través del diafragma pasan desde el tórax hacia la cavidad abdominal la vena cava por el foramen caval, el esófago y el nervio vago por el hiato esofágico, y la aorta, la vena azigos y el ducto torácico por el hiato aórtico; pero estos pasajes no pueden ser visualizados mediante radiología, a menos de que presenten alguna anomalía. 14, 69, 76, 79, 106, 131-132

Generalmente el diafragma no se visualiza directamente, pero su posición es claramente demarcada por la interfase creada por la diferencia de densidades entre pulmones e hígado, a menos de que haya un neumoperitoneo, en cuyo caso si se puede visualizar por la presencia de gas o aire a ambos lados del mismo. 69, 76, 106 El ángulo presente entre el diafragma y la columna torácica caudal es variable, pero suele estar cercano a los 45°, y en caso de que dicho ángulo disminuya, es posible que exista una hernia. 69, 76, 106

Los cambios radiográficos que se presentan en una enfermedad diafragmática son la pérdida general o focal del contorno de la superficie diafragmática torácica y los cambios en la forma y la posición del diafragma. 69, 79, 106

El contorno diafragmático puede alterarse por la presencia de masas, ya sea de origen diafragmático o pleural, o bien, que traspasan a tórax desde abdomen. 69, 76, 79, 106 La forma y posición del diafragma puede ser anómalo a consecuencia de una hernia o por parálisis del diafragma. 69, 76, 79

Esto generalmente se debe a una hernia, la cual puede ser traumática, peritoneopericárdica, del hiato, pleuroperitoneal, o secundaria a un defecto diafragmático congénito. 69, 76, 79, 106

## **IMAGENOLOGÍA DEL ABDOMEN**

Al igual que en las demás regiones anatómicas es de suma importancia conocer la anatomía normal y se empezará con la radiología.

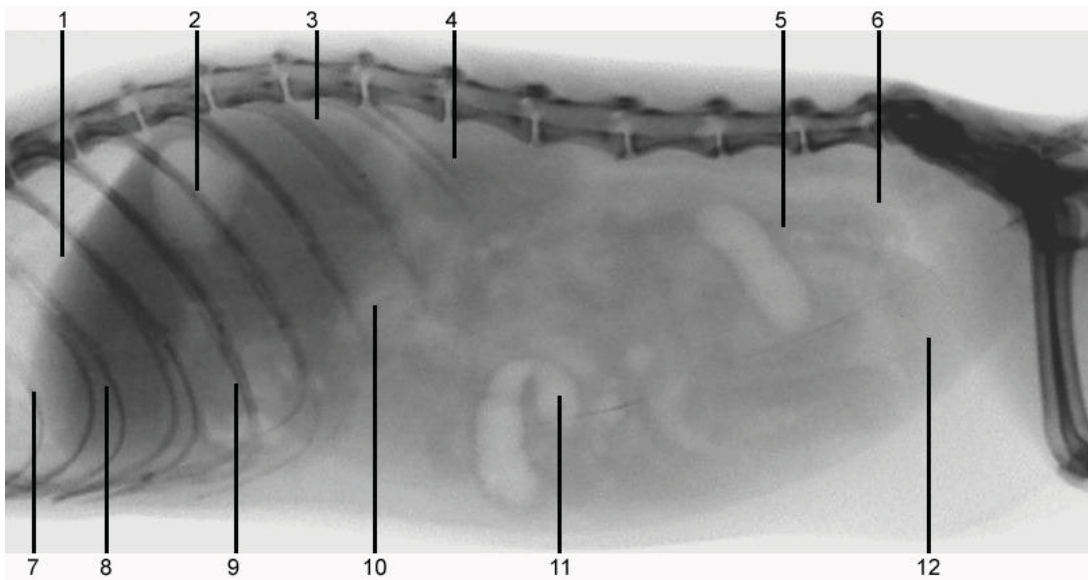
Las proyecciones radiográficas utilizadas para la visualización y evaluación del abdomen son la LL (Figura 83), y la VD (Figura 84).





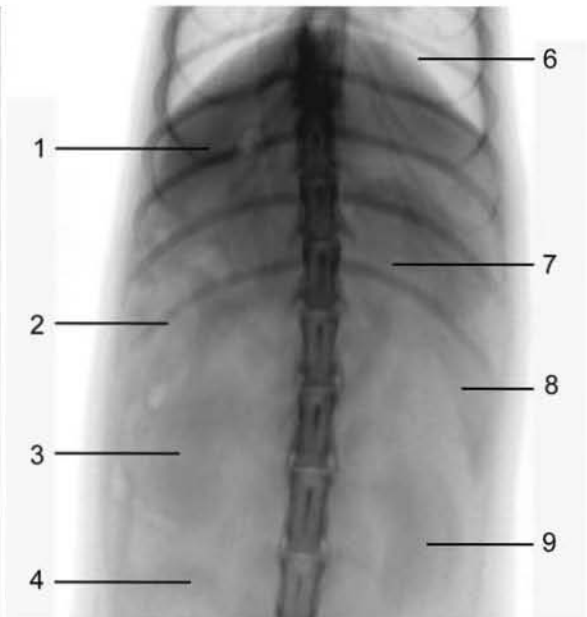
B

Fig. 83. A. Proyección LiLd de abdomen de hurón hembra. (Imagen donada por la Dra. Irene Phillips). B. Inversión a positivo de A mostrando las estructuras visibles: 1. Pilares del diafragma, 2. Burbuja gástrica (fondo), 3. Bazo, 4. Riñones, 5. Colon descendente, 6. Grasa abdominal, 7. Cúpula del diafragma, 8. Hígado, 9. Píloro del estómago, 10. Duodeno, 11. Intestino delgado, 12. Vejiga.



B

Fig. 84. A. Proyección VD de abdomen de hurón hembra. (Imagen donada por la Dra. Irene Phillips). B. Inversión a positivo de A mostrando las estructuras visibles: 1. Hígado, 2. Duodeno, 3. Riñón derecho, 4. Intestino delgado, 5. Vejiga, 6. Cúpula diafragmática, 7. Estómago, 8. Bazo, 9. Riñón izquierdo, 10. Colón descendente.



125





Hay que tomar en cuenta que existen ciertas diferencias entre una proyección LiLd y LdLi, por ejemplo, en la proyección LdLi los riñones se encuentran más cercanos entre si que en la proyección opuesta, por lo cual si lo que se desea evaluar son los riñones, se recomienda realizar una proyección LiLd, en la que se encuentran mas separados. 132-133 (Figura 85)

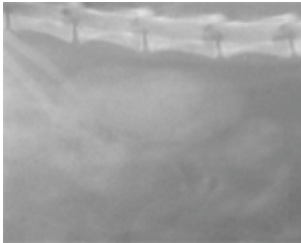
A

B

C

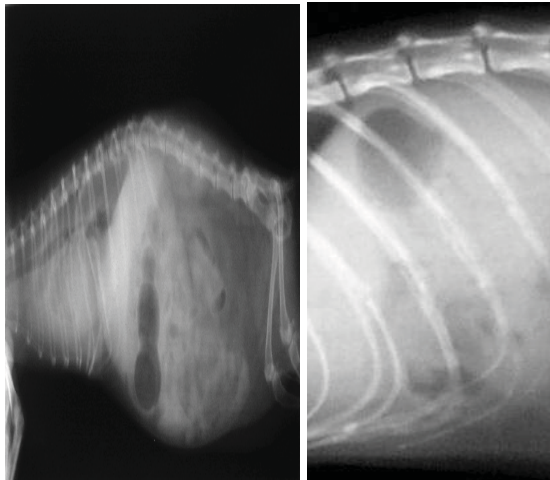
D

Fig. 83. A y B. Proyecciones LdLi de abdomen de hurón. C y D. Proyecciones LiLd de abdomen de hurón. Nótese la separación de los riñones en ambas tomas, en A y B éstos se sobreponen, mientras que en C y D se observan separados. (Imágenes donadas por la Dra. Irene Phillips).



Otra diferencia es que el cuerpo del estómago, cuando se encuentra lleno de ingesta, presenta dos burbujas en la toma LdLi, mientras que en la toma LiLd éste se junta con el píloro formando una sola burbuja gástrica, o bien, el píloro se llena de ingesta y forma una figura bien redondeada que puede ser fácilmente confundida con una masa en el hígado. 132-133 (Figura 86)

Fig. 86. A. Proyección LdLi de abdomen de hurón. (Imagen donada por la Sra. Marie Bartholdsson). B. Proyección LiLd de abdomen de hurón. (Imagen donada por la Dra. Irene Phillips). Nótese la diferencia de



En la proyección LdLi el hígado se encuentra en una posición más diagnóstica que en la LiLd, en la cual el lóbulo lateral izquierdo puede desplazarse ventralmente dando la falsa impresión de una hepatomegalia. 132-134

También existen diferencias entre la proyección VD y la DV, pero en general la toma DV es poco utilizada para abdomen, ya que al posicionar al paciente en decúbito esternal, el contenido de la ingesta se va al píloro del estómago, ocasionando que éste se distienda y haya desplazamiento de vísceras. 132-133, 135

En éste capítulo, al igual que en el anterior, las patologías se manejarán de acuerdo al órgano o sistema que afectan, comenzando por hígado y continuando con bazo, sistema digestivo, sistema urogenital, sistema linfático, glándulas adrenales y espacio peritoneal, para así cubrir todo el abdomen siguiendo un cierto orden lógico en ello.

## **Hígado y Vesícula Biliar**

Radiográficamente el hígado aparece como una estructura radioopaca con densidad uniforme de tejido blando que se extiende desde el borde caudal de los pulmones y el diafragma, pudiendo llegar hasta el arco costal en la proyección LiLd. 69, 133-136

Se delimita por la posición del estómago, específicamente por el eje gástrico, que es la línea recta que se puede trazar desde el fondo hasta el píloro del estómago en una proyección LiLd. 69, 133-135

En condiciones normales dicho eje se sitúa de manera paralela a las costillas, perpendicular a la columna vertebral, con una inclinación máxima de 15° con respecto a la misma. 69, 133-135 (Figura 87 y 88)

Fig. 87. Proyección LiLd de abdomen de hurón mostrando el eje gástrico normal en un hurón, siendo su inclinación normal con respecto a la columna vertebral. (Imagen donada por la Dra. Irene Phillips).



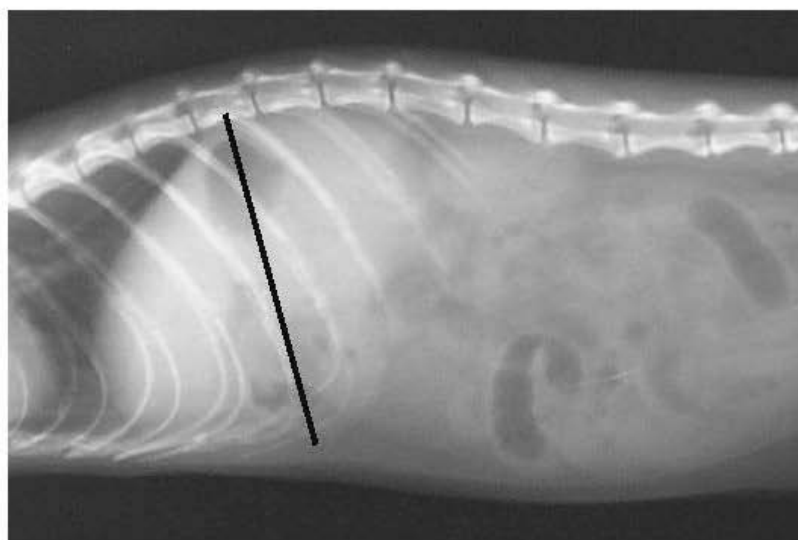
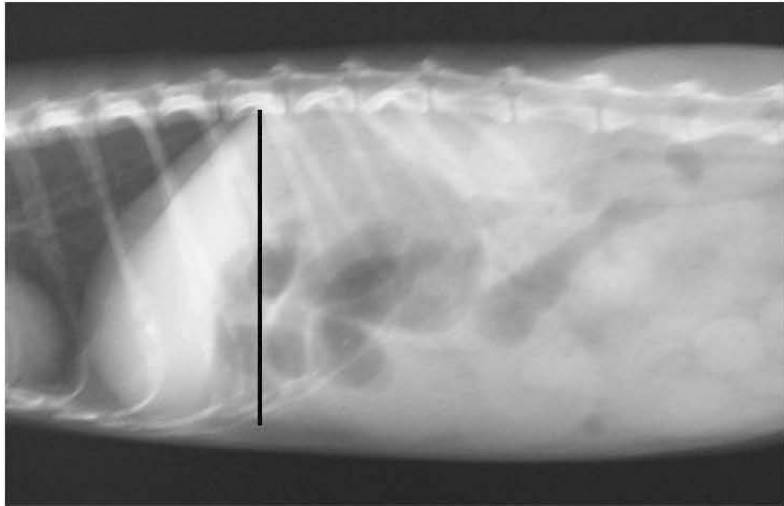


Fig. 88. Proyección LiLd de abdomen de hurón mostrando el eje gástrico normal en un hurón, en este caso se encuentra perpendicular a la columna vertebral. (Imagen donada por la Dra. Irene Phillips).



Existen ciertas variaciones en la imagen radiográfica que no son indicativas de una patología hepática, como por ejemplo cuando el tórax se encuentra distendido (derrame pleural por ejemplo), la imagen hepática se encontrará desplazada hacia caudal, dando la falsa impresión de una hepatomegalia. 69, 133

Si hay alguna alteración diafragmática (hernia por ejemplo), se apreciará una falsa microhepatía por el desplazamiento craneal de las vísceras. 69, 76, 133

La edad, la fase respiratoria y la posición del animal también pueden llegar a afectar la apariencia hepática en una radiografía; los animales geriátricos pueden presentar un estiramiento normal del ligamento coronario, que fija el hígado al diafragma, dando una falsa ilusión de hepatomegalia; mientras que en animales jóvenes el hígado es más grande en relación con la cavidad abdominal que en animales adultos. 69, 76, 133-134

La evaluación radiográfica del hígado se realiza valorando el tamaño, los márgenes, la posición y la densidad de dicho órgano. Se sugiere tomar la radiografía al final de la fase espiratoria de la respiración, aumentando así la separación de los órganos y disminuyendo los artificios por movimiento. 133-134

El aumento en el tamaño del hígado se denomina hepatomegalia y suele ser la alteración imagenológica más frecuentemente diagnosticada. 69

El diagnóstico se basa en la valoración del eje gástrico y la posición del ángulo caudoventral del hígado a nivel de la unión costocondral. 69, 133-134

La hepatomegalia suele desplazar caudalmente al estómago, al píloro y a los órganos adyacentes a los lóbulos afectados, y si ésta es muy severa puede incluso causar el desplazamiento craneal del diafragma. 69, 133-137

En el caso de la hepatomegalia en hurones es importante la valoración de linfoma y hepatopatía por corticosteroides como diagnósticos diferenciales. 138 (Figura 89 y 90)

Fig. 89. Proyección LiLd de abdomen en un hurón con hepatomegalia, el eje gástrico esta aumentado, obsérvese la extensión del hígado caudal al arco costochondral; presenta esplenomegalia caudal al hígado, oscureciendo el borde del mismo. (Imagen donada por la Dra. Irene Phillips).

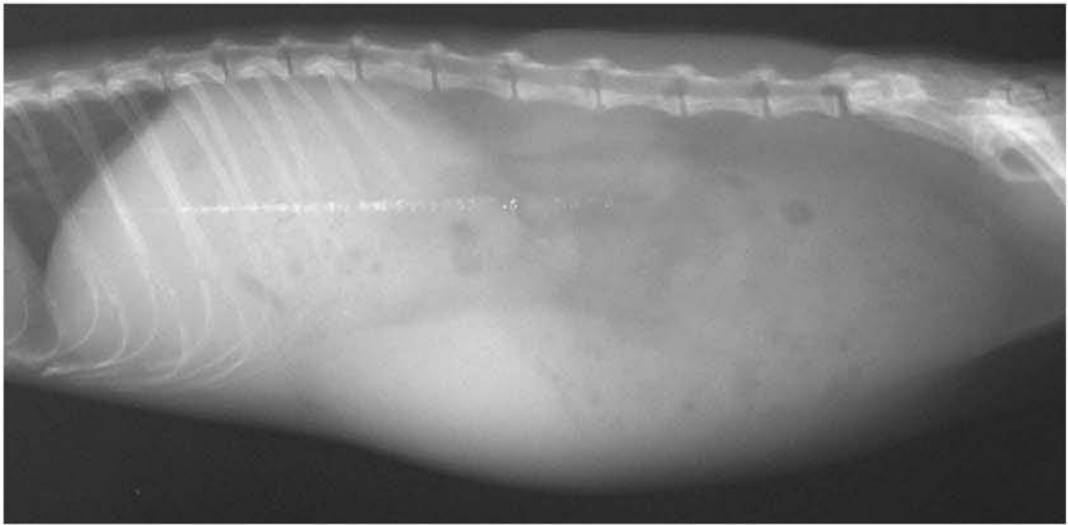
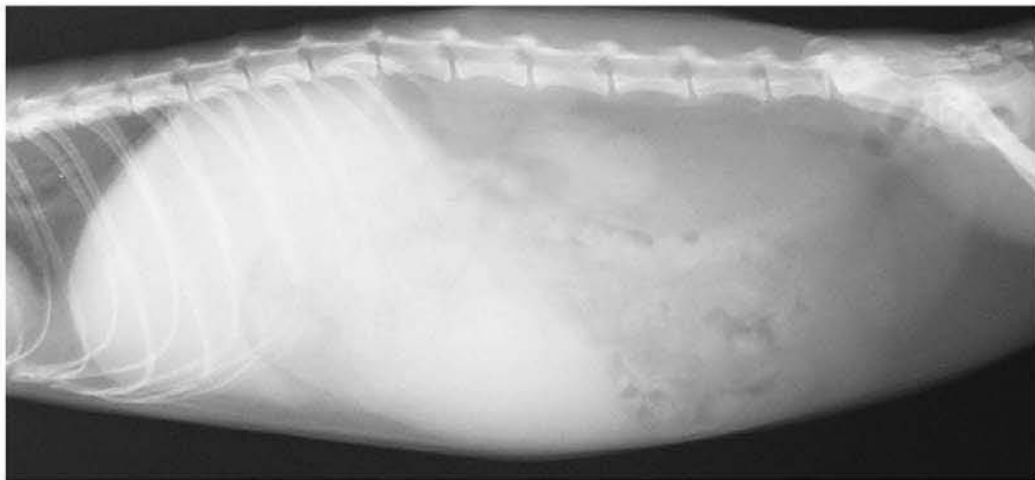


Fig. 90. Proyección LiLd de abdomen en un hurón con hepatomegalia, el eje gástrico se encuentra aumentado. Presenta esplenomegalia pero el borde hepático está bien delimitado. Puede tratarse de una neoplasia primaria o metastásica del hígado, o bien, de linfoma. También se observa esplenomegalia. (Imagen donada por la Dra. Irene Phillips).





En algunas ocasiones el hígado aparece más pequeño de lo normal, a esta condición se le denomina microhepatía. 69, 76, 79, 133-134 Suele ser un hallazgo imagenológico sin presencia de signos clínicos o alteraciones bioquímicas, por lo cual es difícil establecer su patología. 69, 133

En la proyección LL el eje gástrico se encuentra disminuido y el estómago se observa muy cercano al diafragma, en la proyección VD se observa desplazamiento craneal del estómago y del colon. 69, 79, 133-135 (Figura 91)

Fig. 91. Proyección LiLd de abdomen de un hurón geriátrico con microhepatía. Se observa un desplazamiento craneal del estómago y las asas intestinales además de que el eje gástrico se encuentra claramente disminuido. (Imagen donada por el Dr. Joerg Mayer).



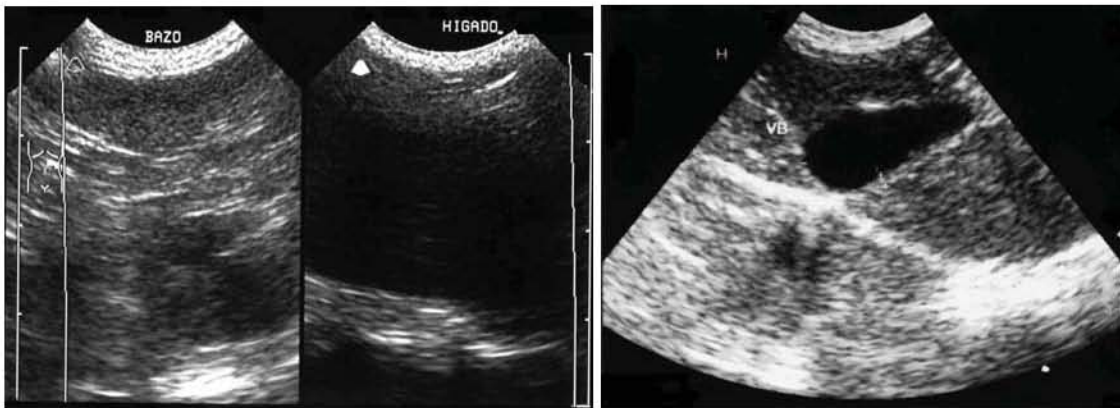
Para diagnosticar algunas patologías hepáticas es importante utilizar otros métodos de diagnóstico por imagen, como el ultrasonido. 80, 134, 137, 139 En el ultrasonido normal el hígado se observa hipocóico al compararlo con el bazo, e

isoecóico o ligeramente hiperecóico al compararlo con la cortaza renal; su textura es semejante a la de un corcho por la vasculatura hepática que es anecóica.

80-81, 134

La vesícula biliar suele ser anecóica, y se localiza ligeramente a la derecha de la línea media. 80-81, 134 (Figura 92)

Fig. 92. A. Ultrasonido de hígado y bazo de hurón, obsérvese que el hígado es hipoecóico en comparación con el bazo. B. La vesícula biliar es anecóica y su pared mide alrededor de 0.13 cm de espesor en animales



La ecografía permite detectar ciertas variaciones en la estructura hepática. 80-81,

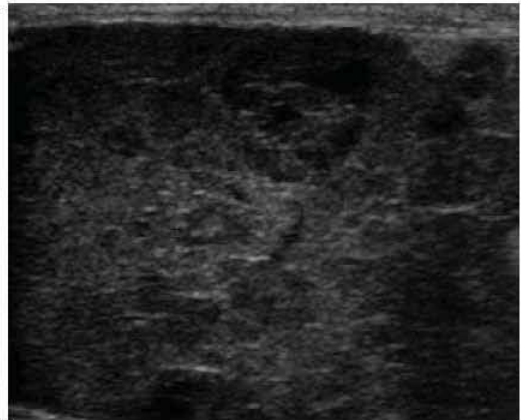
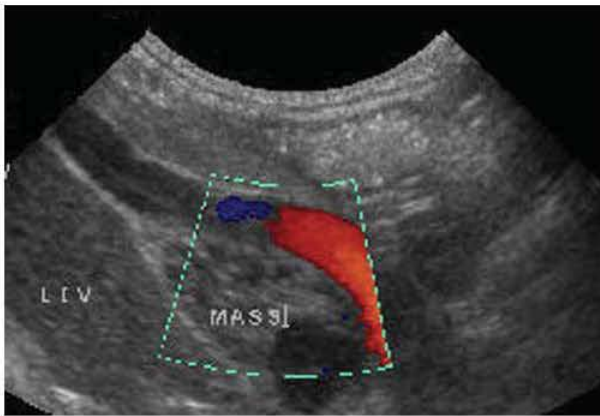
139 Si el hígado esta aumentado con parénquima de ecogenicidad normal, puede

ser debido a una congestión, infiltración celular, inflamación inespecífica, o hematopoyesis extramedular; si en cambio esta aumentado y su parénquima es hiperecótico, puede ser a causa de una lipidosis, acumulación de glucógeno, inflamación o fibrosis difusa en estadio temprano. 81, 138-139

En el caso de linfoma, es de gran ayuda encontrar nódulos en órganos viscerales, en este caso el hígado, que suele presentar aumento de los mismos en ésta enfermedad. 81, 138

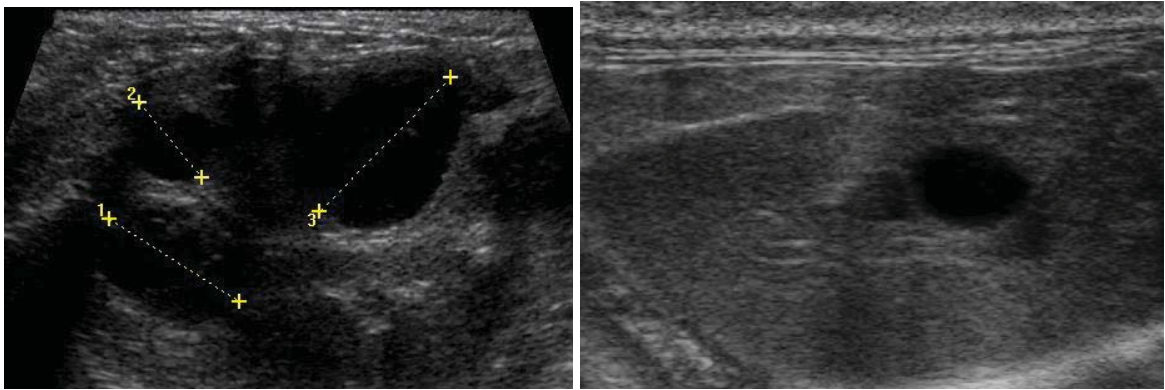
También se pueden observar lesiones localizadas, como en el caso de las neoplasias. 80-81, 138-139 La gran diversidad en cuanto a los aspectos ecográficos de las neoplasias no permite siempre llegar a un diagnóstico, pero la biopsia guiada mediante ultrasonido permite establecer un diagnóstico definitivo. 138-139 (Figura 93)

Fig. 93. A. Ultrasonido que muestra una masa en hígado, muy probablemente de origen neoplásico. (Imagen donada por el Dr. Joerg Mayer). B. Ultrasonido de hígado que muestra numerosas lesiones anecóicas correspondientes a un hemangiosarcoma hepático. (Imagen donada por la Dra. Antje Wigger).



Los quistes también son lesiones localizadas dentro del parénquima hepático y generalmente es un hallazgo ultrasonográfico, ya que en su mayoría son asintomáticos; suelen ser estructuras circulares, anecóicas, de pared fina y contornos lisos. <sup>80-81</sup> Deben de ser diferenciados de la vesícula biliar. (Figura 94)

Fig. 94. A. Ultrasonido que muestra tres grandes lesiones quísticas en hígado. B. Ultrasonido de hígado en el cual se puede observar la vesícula biliar, nótese la diferencia con los quistes. (Imágenes donadas por la Dra. Antje Wigger).



Los abscesos hepáticos se diferencian con los quistes en que su pared es un poco más gruesa y de contorno irregular en su cara interna. 80-81



Las lesiones difusas modifican la totalidad del parénquima hepático, por lo cual son difíciles de evaluar a causa de la ausencia de puntos de referencia; se puede hacer un comparativo con la ecogenicidad del bazo o de la corteza renal para establecer un cambio. 140

Las lesiones vasculares incluyen la modificación del diámetro de los vasos hepáticos así como el aumento en el número de sus ramificaciones y la tortuosidad de las mismas. 80, 140

En el caso de éstasis venosa o mal retorno venoso, se observa dilatación progresiva de las venas hepáticas y hepatomegalia, siendo visibles en condiciones normales sólo las tres ramas principales que confluyen hacia la vena cava caudal. 80, 140 También cuando hay congestión cardiaca derecha se observa un aumento en el diámetro de los pequeños vasos hepáticos. 80 (Figura 95)

Para este tipo de estudios se recomienda el uso de ultrasonografía Doppler. 140

Fig. 95. A. Ultrasonido que muestra los grandes vasos hepáticos aumentados de tamaño. (Imagen donada por la Dra. Antje Wigger). B. Ultrasonido de hígado donde se observa la medición de un vaso hepático con aumento en su diámetro debido a congestión cardíaca derecha. (Imagen propiedad del autor).



Para el estudio ecográfico de la vesícula biliar, se recomienda que el animal se encuentre en ayuno, ya que esto provoca la retención biliar facilitando su observación. 80-81, 134, 139, 141

La presencia de cálculos o arenilla biliar le confiere a la vesícula un aspecto hiperecogénico. 80-81 En algunas ocasiones se observan neoplasias vesiculares, siendo generalmente un hallazgo fortuito que suele ir acompañado de signología digestiva o hepática. 80-81, 141 (Figura 96 y 97)

Fig. 96. A. Ultrasonido en corte transversal que muestra la vesícula biliar con un cálculo en su interior; se puede observar una sombra acústica causada por el cálculo. B. Ultrasonido de vesícula biliar que evidencia la presencia de dos cálculos y arenilla en su interior. (Imágenes donadas por la Dra. Antje Wigger).

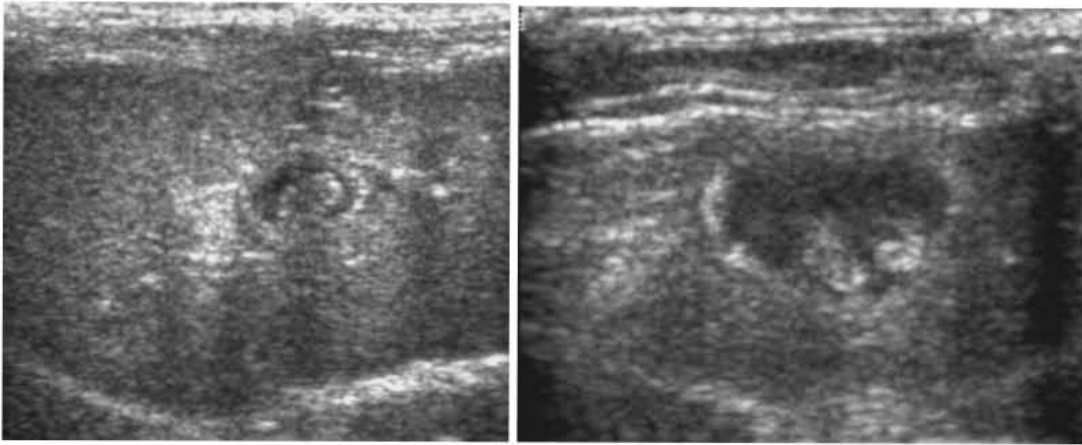
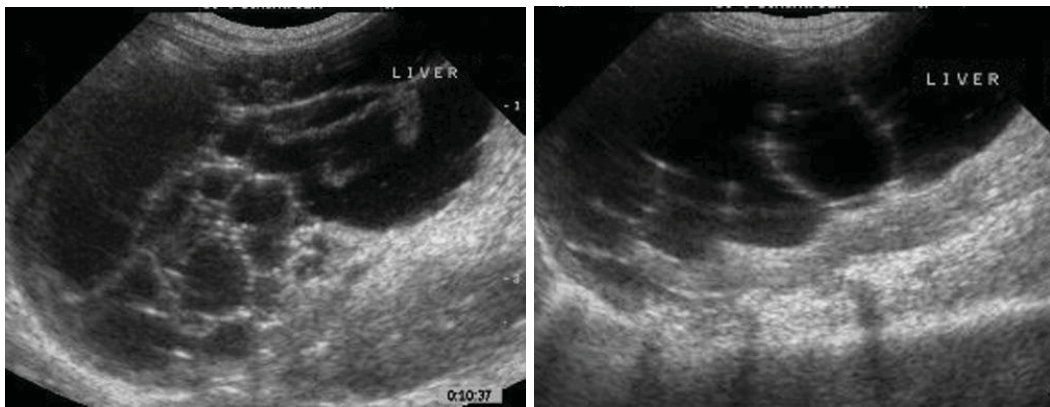


Fig. 97. A. y B. Ultrasonidos de vesícula biliar con cistadenoma biliar. Obsérvese la estructura compartimentada de la lesión anecóica. (Imágenes donadas por el Dr. Joerg Mayer).



## Bazo

El bazo se localiza en el abdomen craneal, su cabeza esta ligada al aspecto lateral izquierdo del estómago por medio del ligamento gastroesplénico; el cuerpo y la cola del bazo son móviles, por lo que su posición dentro de abdomen medio es variable. 1, 7, 14, 69

Por lo general, la cola esplénica no es visible por medio de radiología en condiciones normales, pero se puede llegar a visualizar en la proyección LL caudal al estómago, siguiendo la pared abdominal ventral, pudiendo sobreponerse con el ángulo caudoventral del hígado; se observa mejor en decúbito lateral derecho, ya que cruza de izquierda a derecha. 69, 79, 133, 135

La cabeza del bazo se suele observar en una proyección VD entre el fondo del estómago, el polo craneal del riñón izquierdo y la pared abdominal, apareciendo como una estructura triangular con densidad de tejido blando. 69, 79, 133, 135 (Figura 98)

Fig. 98. A. Proyección LiLd de abdomen de hurón normal. Obsérvese el bazo sobre la pared abdominal ventral, caudal al estómago. (Imagen donada por la Dra. Irene Philips). B. Proyección VD de abdomen de hurón normal, obsérvese el bazo sobre la pared abdominal lateral izquierda, craneal al polo craneal del riñón izquierdo y caudal al estómago. (Imagen donada por el Dr. Joerg Mayer).



El tamaño del bazo varía dependiendo de varios factores, como la edad del paciente y el nivel de actividad física entre los más importantes. 1, 7, 15 Cuando hay un agrandamiento de este órgano, condición denominada esplenomegalia difusa o generalizada, se extiende de manera diagonal desde la parte craneal izquierda hacia la parte caudal derecha de la cavidad abdominal. 138

Este es un hallazgo bastante común en hurones adultos y aunque puede estar relacionado con algunas patologías muy serias, como el linfoma, generalmente se debe a hematopoyesis extramedular, que, aunque no es un estado patológico, puede llegar a requerir esplenectomía debido a que en ocasiones crece tanto que presiona a otros órganos, causando incluso problemas digestivos y respiratorios en los animales que la presentan. 1, 7, 15, 48-49, 107, 138 (Figura 99, 100 y 101)





Fig. 99. Hurón con esplenomegalia ligera por hematopoyesis extramedular. A. Proyección LiLd de abdomen. B. Proyección VD de abdomen. (Imágenes donadas por la Dra. Irene Philips).





Fig. 100. Hurón con esplenomegalia severa secundaria a la presencia de linfoma. A. Proyección LiLd de abdomen. B. Proyección VD de abdomen. (Imágenes donadas por el Dr. Michael Walker).



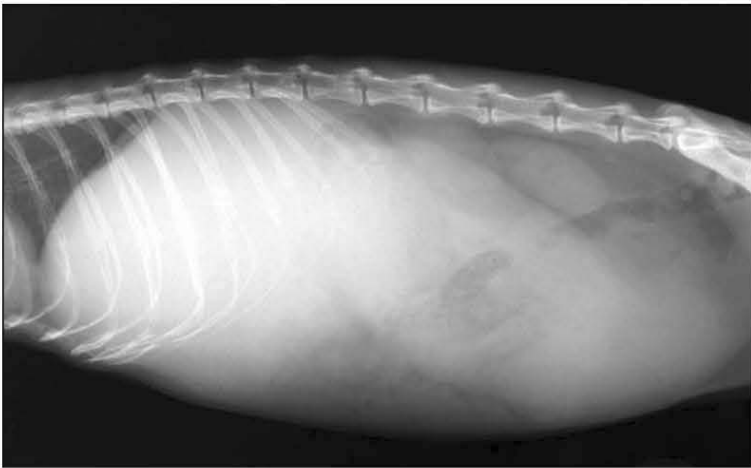


Fig. 101. Hurón con esplenomegalia idiopática severa. Obsérvese como el bazo, al ser un órgano móvil, cambia su posición entre los intestinos y órganos abdominales. A. Proyección LiLd de abdomen. B. Proyección VD de abdomen. (Imágenes donadas por el Dr. David Biller).



Otra causa de esplenomegalia generalizada es la administración de tranquilizantes y anestésicos, aunque en éste caso en particular es un agrandamiento temporal, que disminuye en cuanto el fármaco es metabolizado.

142 Se cuenta con estudios muy interesantes acerca del secuestro sanguíneo a nivel de bazo que se produce al anestesiar hurones sanos con isofluorano, lo cual ocasiona variables transitorias en los valores hematológicos durante la anestesia.

143, \*\*\* (Figura 102)

Fig. 102. Gammagrafía de hurón en un estudio de distribución de glóbulos rojos durante anestesia con isofluorano. Izquierda.- Animal consciente. Centro.- Animal a los 15 minutos de la inducción con isofluorano. Derecha.- Animal durante la recuperación de anestesia con isofluorano. (Imágenes donadas por el Dr. Robert Marini). Distribution of Technetium 99m-labeled Red Blood Cells During Isoflurane Aesthesia in



Para diagnosticar lesiones localizadas del bazo se utiliza el ultrasonido. 80-81, 139, 144 El parénquima del bazo tiene una ecogenicidad de tipo mixto por la

presencia de vasos y folículos linfoides; su aspecto es homogéneo con una granulación fina de patrón sonográfico uniforme, confiriéndole una ecogenicidad superior a la de hígado y riñón, pero similar a la de próstata. 80-81, 139

Los vasos sanguíneos del bazo son visibles a nivel del hilio, cercano a su interfase con estómago e intestino. 79-81, 144 Cuando el haz es perpendicular, se observa alrededor del bazo un fino reborde hiperecótico que corresponde a la interfase entre el bazo y las vísceras digestivas. 81, 144 (Figura 103)



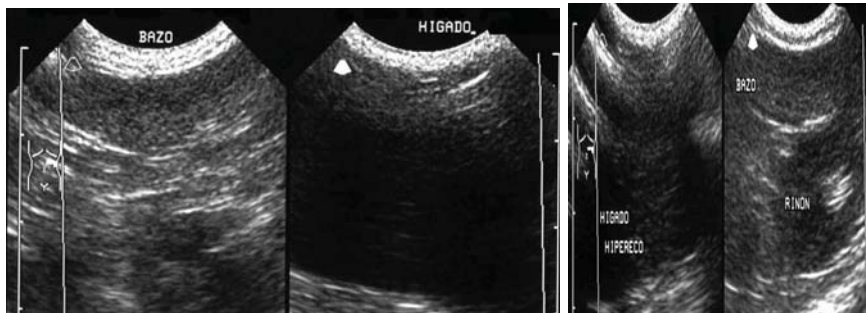
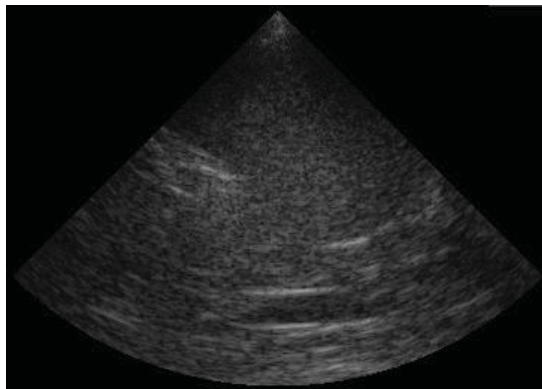


Fig. 103. A. Ultrasonido comparativo entre hígado y bazo. Obsérvese como el bazo es más hiperecótico en comparación con el hígado. B. Ultrasonido comparativo entre bazo y riñón. Obsérvese como el bazo es más hiperecótico en comparación con el riñón. C. Ultrasonido de bazo. Obsérvese la textura uniforme del parénquima esplénico. (A y B: Imágenes propiedad de la autora, C: Imagen donada por el Dr. Julien Labruyere).



Las masas esplénicas son la causa mas frecuente de la esplenomegalia focal; aquellas de origen neoplásico incluyen linfoma, hemangioma y hemangiosarcoma entre los más comunes en hurones, mientras que las masas no neoplásicas incluyen principalmente hematomas, quistes y abscesos. 31-33, 45, 69, 79-81, 144-151

Cuando el bazo presenta una lesión neoplásica, se observa esplenomegalia general o focal, con una falta de continuidad en la homogeneidad de su parénquima. 80-81, 146 Las lesiones metastásicas muestran un patrón de nódulos hipoecóicos, o bien, masas hiperecóicas con un halo periférico hipoecóico. 81, 146 Los tumores primarios suelen ser únicos y de gran tamaño, de aspecto heterogéneo con un centro hipoecóico y una periferia hiperecóica. 81, 146 (Figura 104 A).

Los hemangiomas y hemangiosarcomas son anecóicos con aspecto tabicado, y se pueden confundir con hematomas esplénicos antiguos; se observa una masa con numerosas lesiones quísticas en su interior que pueden presentar ecogenicidad mixta, con bordes bien limitados, cuyo parénquima circundante es de ecogenicidad normal o aumentada. 80-81, 147-148 (Figura 104 B).

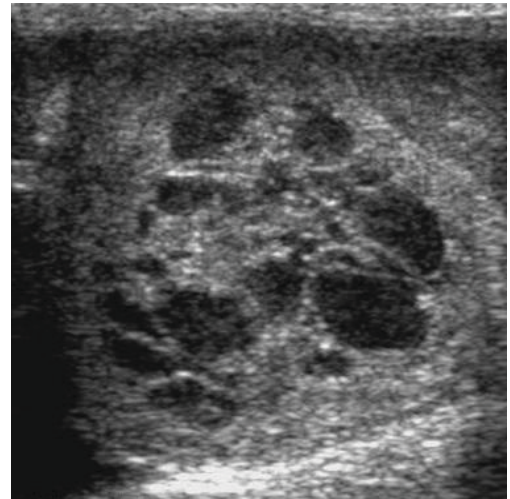


Fig. 104. A. Ultrasonido que muestra la presencia de una masa esplénica muy posiblemente neoplásica. Obsérvese el centro hiperecótico con el resto de ecogenicidad mixta y bordes delimitados. (Imagen donada por el Dr. Otto Elke). B. Ultrasonido de bazo con hemangiosarcoma. Obsérvese la apariencia hipoecótica de las lesiones. (Imagen donada por la Dra. Antje Wigger).

Los linfomas están asociados con áreas focales de ecogenicidad reducida, generalmente se observan nódulos anecóicos o hipoecóicos 80-81, 150 (Figura 105); también se suelen encontrar linfonodos esplénicos aumentados de tamaño. 150 (Figura 106).

Fig. 105. Ultrasonido de bazo con linfoma. Obsérvense los numerosos nódulos hipoecóicos que conforman a la lesión. (Imagen donada por el Dr. Joerg Mayer).

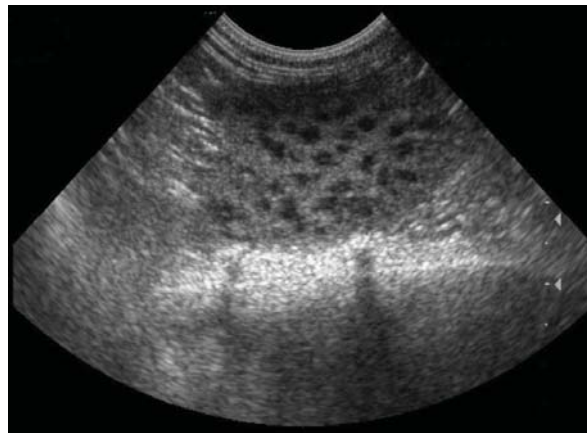
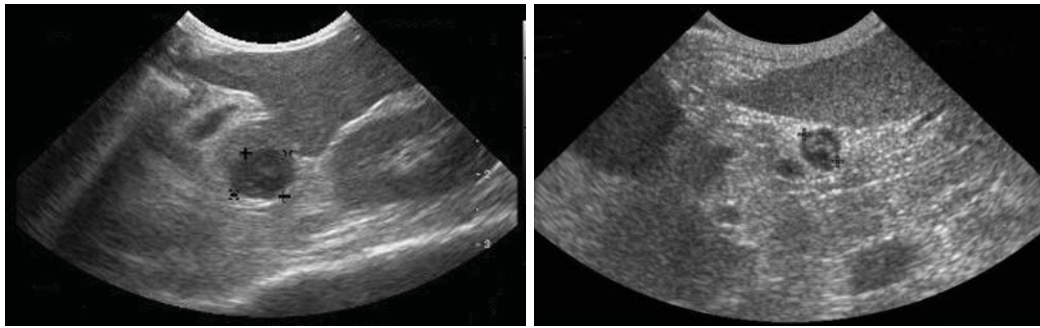


Fig. 106. A. Ultrasonido de linfadenomegalia esplénica secundaria a linfoma en un hurón. B. Ultrasonido que muestra una linfadenomegalia esplénica secundaria a hiperadrenocorticismo en un hurón macho. (Imágenes donadas por el Dr. Joerg Mayer).



Las lesiones metastásicas en bazo varían mucho de apariencia dependiendo del tumor primario. 31-33, 45, 79-81, 144-151 Algunos animales geriátricos presentan masas heterogéneas, generalmente hiperecóicas, diseminadas en el parénquima esplénico que corresponden a nódulos de hiperplasia benigna, pudiendo alcanzar medidas considerables dentro del bazo. 79-81

La hematopoyesis extramedular es la causa más frecuente de esplenomegalia generalizada en hurones, se presenta cuando la médula ósea es incapaz de mantener la demanda hematopoyética, aunque es muy común encontrarla en animales sin anormalidades hematológicas aparentes. 1, 7, 15, 48-49, 138

La hematopoyesis extramedular nodular se observa como una masa no neoplásica en el bazo, de apariencia hipoecóica y bordes bien limitados. 80 (Figura 107).

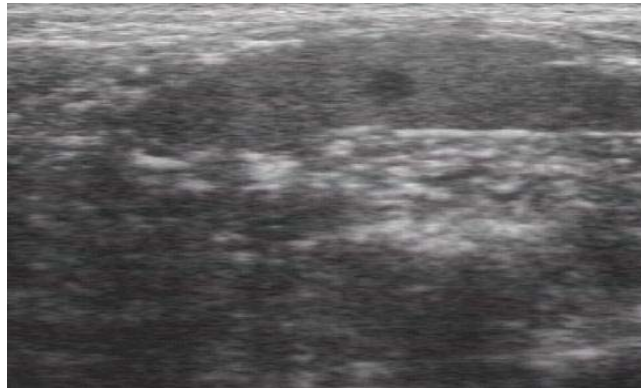
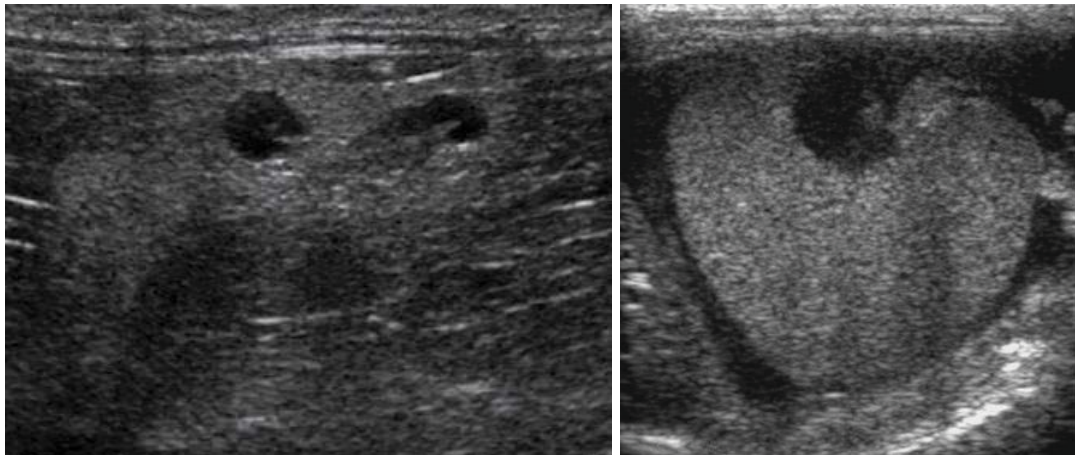


Fig. 107. Ultrasonido de masa hipoecóica de bordes delimitados correspondiente a nódulo de

La presencia de quistes da lugar a imágenes anecóicas. 80-81, 139 (Figura 108)

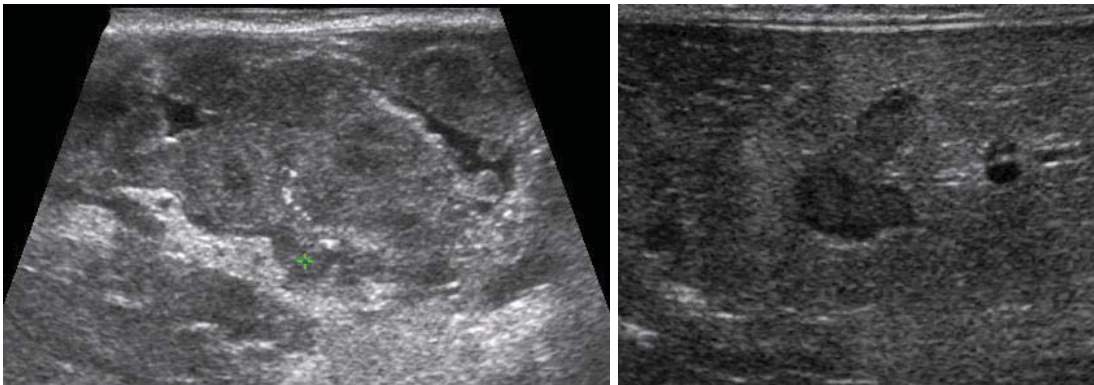
Fig. 108. A. Ultrasonido de quistes esplénicos. Obsérvese la apariencia anecóica de su contenido, así como lo delimitado de sus bordes. B. Ultrasonido de un solo quiste esplénico de gran tamaño. (Imágenes donadas por la Dra. Antje Wigger).



La apariencia de los hematomas varía con el tiempo, antes de la coagulación se observan con ecogenicidad reducida, pero luego el coagulo se organiza y el hematoma adquiere un aspecto heterogéneo con ecogenicidad mixta, siendo más ecogénico en la periferia que en el centro. 80-81, 139 (Figura 109)

Fig. 109. A. Ultrasonido de hematomas esplénicos de nueva formación secundarios a un problema neoplásico en bazo. B Ultrasonido de un hematoma esplénico viejo, donde ya se organizo el coagulo y la ecogenicidad aumenta. (Imágenes donadas por la Dra. Antje Wigger).

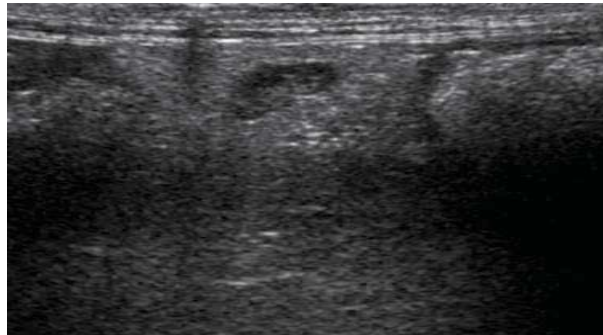




La mayoría de las veces es imposible la diferenciación sonográfica entre hemangioma o hemangiosarcoma, por lo cual se recomienda la toma de biopsia guiada. <sup>80-81</sup> Los abscesos aparecen como lesiones quísticas de contornos

regulares y pared más o menos gruesa, generalmente contienen restos necróticos intraluminales (Figura 110); en ocasiones contienen imágenes hiperecogénicas en el interior de la lesión, esto ocurre cuando contienen burbujas de gas en su interior. 80-81

Fig. 110. Ultrasonido de absceso esplénico. Obsérvese la presencia de restos probablemente necróticos en su interior. (Imagen donada por la Dra. Antje Wigger).



## **Sistema digestivo**

El sistema digestivo a nivel abdominal consta de estómago, intestino delgado e intestino grueso. 1, 7, 14-17, 107, 133, 152 El estómago se encuentra unido cranealmente al esófago y caudalmente al duodeno, se ubica caudal al hígado cercano al último par de costillas, permaneciendo transversal a la columna vertebral y con tendencia hacia la izquierda del plano mediano. 1, 14

El estómago se compone por cuatro regiones, que, de craneal a caudal son: cardias, fondo, cuerpo y píloro. 1, 14, 17, 133 También tiene dos curvaturas, una mayor y otra menor; la curvatura mayor es la superficie convexa del estómago, que se origina de la parte cardial y se extiende caudoventralmente hacia el píloro, la curvatura menor es la porción cóncava del estómago, que se origina a la derecha de la parte cardial y se extiende craneoventralmente hacia el píloro. 1, 14, 17

El estómago se encuentra unido a el hígado y parte del intestino delgado por un mesenterio llamado omento menor, y esta unido por medio de la curvatura mayor al omento mayor, que se extiende caudalmente cubriendo la mayoría de las vísceras abdominales. 1, 14, 17

El intestino delgado se origina del esfínter pilórico del estómago; en el mesenterio de la primera parte del intestino delgado se encuentra el páncreas. 1, 14, 17 El

intestino delgado se divide en tres segmentos, el duodeno, el yeyuno y el íleon; éste último da inicio al intestino grueso o colon. 1, 14, 17

En hurones el colon carece de ciego, y se divide en ascendente, transverso y descendente, aunque algunos autores sugieren que sólo consta de descendente; termina en el recto. 1, 14, 17

También hay un par de glándulas anales asociadas con el recto, que son las glándulas del olor y que para fines comerciales se remueven quirúrgicamente. 1, 14

La imagen radiográfica normal del estómago es variable y depende de muchos factores, como el grado de distensión, volumen, tipo de contenido gástrico, posición del paciente al tomar la radiografía, y la utilización o no de medios de contraste. 69, 79, 133

El estómago suele identificarse por su forma, su localización dentro de la cavidad abdominal y su contenido (ya sea gas, ingesta, o ambos). 79, 133 La imagen radiográfica del estómago en una proyección LiLd se inclina sobre el plano transversal aproximadamente a 45°, y en una proyección VD el estómago se observa con forma de "J". 69, 79, 133

El borde craneal del estómago se encuentra a la altura de la treceava vértebra torácica en hurones. 1, 7, 14, 107, 153 Los pliegues gástricos no se visualizan bien en las radiografías simples, por lo cual su valoración suele ser subjetiva ya

que el tamaño y el número de los mismos depende del grado de distensión del estómago. 69, 79, 133, 153 (Figura 111)

Fig. 111. Proyección LiLd normal de abdomen en hurón. Se observa la posición normal del eje gástrico en relación con la columna y a las costillas. También se visualiza una pequeña cantidad de gas en las asas intestinales. (Imagen donada por la Dra. Irene Phillips).



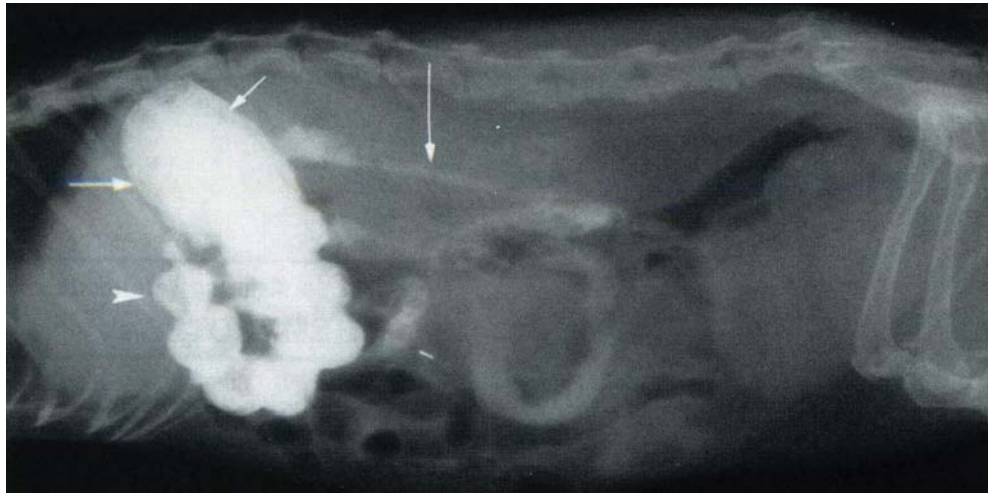
En las radiografías simples en ocasiones es difícil visualizar un estómago vacío.

69, 79, 133 El intestino delgado contiene una pequeña cantidad de gas en un patrón fragmentado en ambas proyecciones, aún estando vacío. 69, 79, 133

Para las radiografías con medio de contraste en gastrografía se suele utilizar sulfato de bario por vía oral; después de la administración del medio de contraste, el estómago se observa lleno con el mismo en las radiografías tomadas inmediatamente, tanto en la proyección VD como en la LL. 153

Un llenado excesivo del estómago con medio de contraste provoca una distensión anormal del mismo, ocasionando una pérdida de la visualización de los pliegues gástricos. 69, 133

El píloro se localiza justo en la línea media o ligeramente a la derecha de ésta en la proyección VD. 69, 133 El duodeno con medio de contraste se observa en las placas que se toman inmediatamente después de la administración de éste, y se visualiza como un segmento curvo de intestino que corre a lo largo de la pared corporal derecha, con una porción descendiente más obvia. 153 (Figura 112)





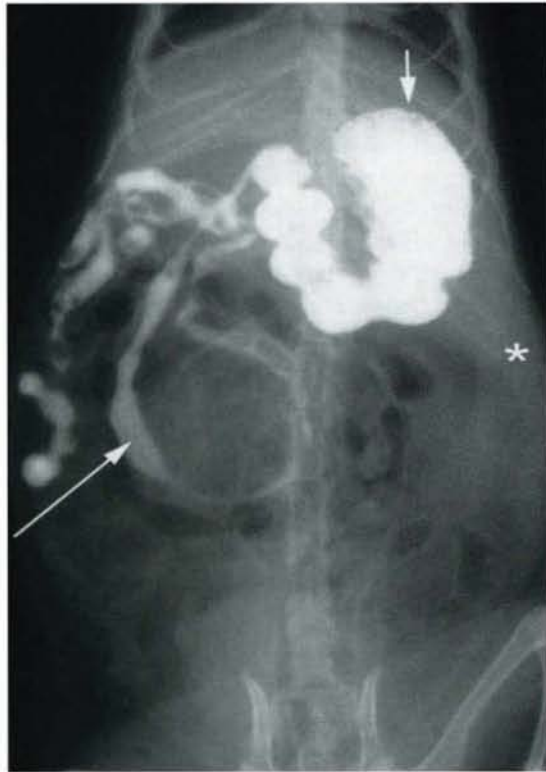


Fig. 112. Proyecciones LiLd (A) y DV (B) obtenidas inmediatamente después de la administración de bario vía oral. El estómago se observa lleno con el medio de contraste, pero el fondo aún se encuentra rugoso (flechas cortas). El píloro se observa craneal y dorsal (cabeza de flecha). El duodeno lleno de medio de contraste se observa como un segmento curvo de intestino en el abdomen craneal derecho (flechas largas). El asterisco marca el bazo. (Imágenes donadas por el Dr. Mauricio Solano). *The Normal Upper Gastrointestinal Examination in the Ferret. Vet Radiol & US 2003. 44(2): 165-172. (153).*

El llenado del intestino delgado se visualiza mejor en las placas tomadas de 20 a 40 minutos después de la administración de medio de contraste, siendo su distensión máxima de  $5.9 \pm 1.0$  y de  $5.4 \pm 1.3$  mm en animales conscientes y sedados, respectivamente. <sup>153</sup> (Figura 113)



Fig. 113. Proyecciones LiLd (A) y DV (B) obtenidas 20 minutos después de la administración de bario vía oral. Los pliegues gástricos del estómago se observa fácilmente (flechas). El intestino delgado se encuentra lleno de medio de contraste. Su diámetro máximo es de 5 a 7 mm. (Imágenes donadas por el Dr. Mauricio Solano). The Normal Upper Gastrointestinal Examination in the Ferret. Vet Radiol & US 2003.



El colon de los hurones difícilmente es visualizado, a menos de que contenga gas, ingesta o medio de contraste, en cuyo caso se observa poco más grueso que el intestino delgado y con forma de signo de interrogación invertido ligeramente a la izquierda de la cavidad abdominal en la proyección DV. <sup>153</sup> (Figura 114)

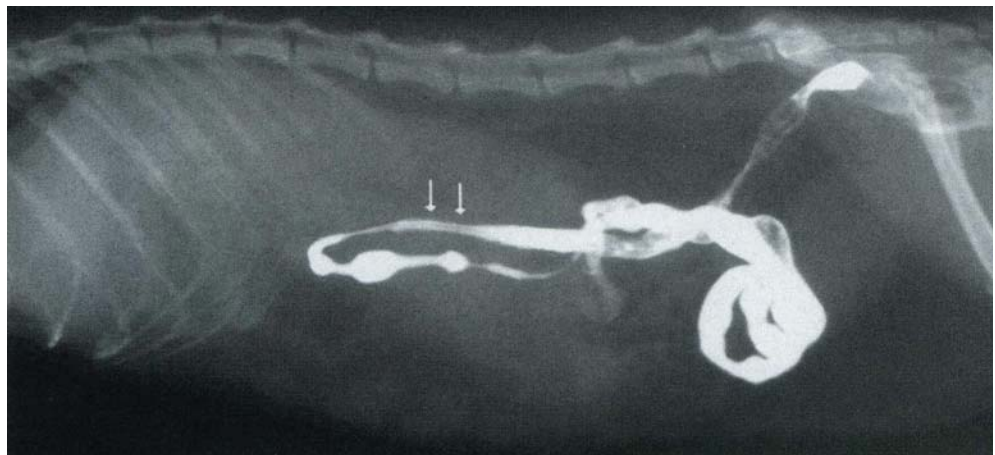
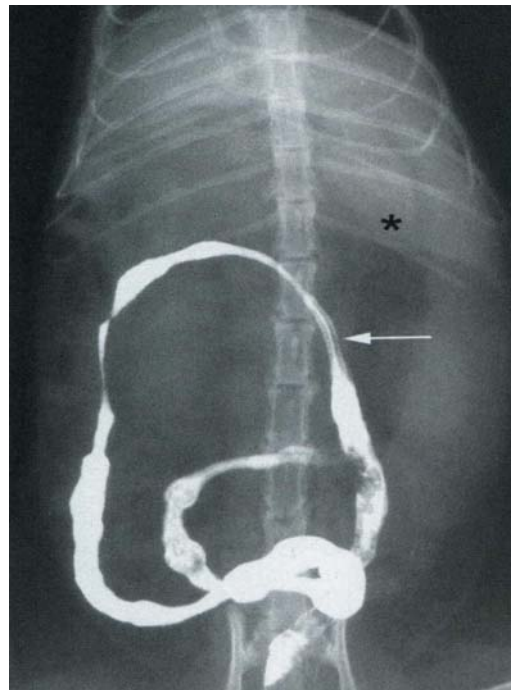
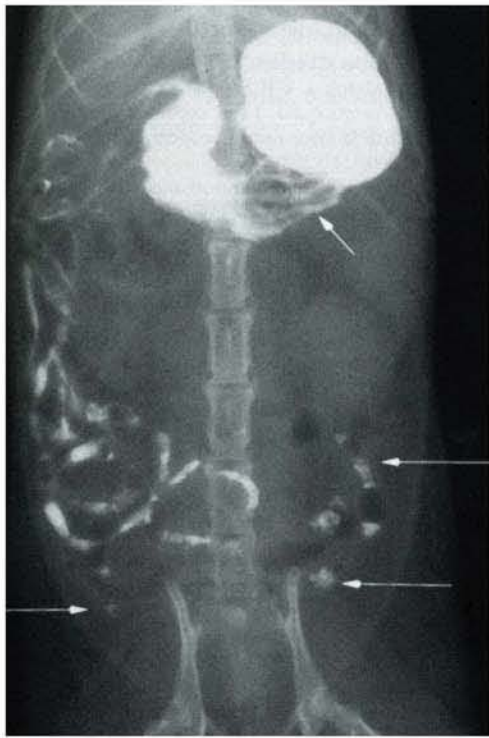


Fig. 114. Proyecciones LiLd (A) y DV (B) obtenidas 1 hora después de la administración de bario vía oral. El colon se observa lleno de medio de contraste, en la vista DV se puede ver con forma de signo de interrogación invertido, Los defectos longitudinales observados a lo largo del colon son a causa de la mucosa colonica y se observan de manera normal en ambas proyecciones (flecha). El asterisco señala el estómago, y se puede observar una mínima cantidad de medio de contraste adherida a la mucosa aún después del vaciado gástrico. (Imágenes donadas por el Dr. Mauricio Solano). The Normal Upper



El tránsito gastrointestinal es rápido en los hurones, el tiempo de vaciado gástrico total es mayor en animales sedados que en animales conscientes ( $130 \pm 40$  min. vs  $75 \pm 54$  min.).<sup>154-155</sup> La segmentación del sulfato de bario en el intestino delgado es común en hurones.<sup>153</sup> (Figura 115)

Fig. 115. Proyección DV obtenida 10 minutos después de la administración de bario vía oral. La segmentación del bario es evidente en intestino delgado (flechas largas). Los pliegues gástricos de la mucosa del estómago también se pueden observar con claridad (flecha corta). (Imágenes donadas por el Dr. Mauricio Solano). The Normal Upper Gastrointestinal Examination in the Ferret. Vet Radiol & US



Los cambios anormales en la forma, posición y tamaño del estómago son signos radiográficos de una patología gástrica. 69, 76, 79, 133

Aunque el estómago es un órgano que normalmente se distiende cuando esta lleno, éste no debe de sobrepasar a la vértebra L4 en pequeñas especies. 69, 79, 133

Una distensión severa del estómago puede estar ocasionada por exceso de gas, ingesta, fluido o una mezcla entre ellos. 69, 133

La dilatación gástrica aguda y el vólvulo gástrico producen distensión estomacal con acumulación de gas. 69, 76, 79, 133

La distensión gaseosa aguda del estómago puede deberse a múltiples causas. 69, 79

En caso de dilatación gástrica aguda, el estómago esta aumentado de tamaño y lleno de gas, pero mantiene su forma y relaciones anatómicas, por lo que el píloro



se sitúa a la derecha y el fondo a la izquierda del animal; las placas en decúbito lateral derecho son más útiles, ya que el antro pilórico queda ventral al lado derecho del animal. 69, 79, 133

En algunas ocasiones además del gas presente en la luz del estómago, se puede observar también ingesta o líquido. 69, 133

El vólvulo gástrico también se asocia con la distensión gaseosa aguda del estómago, se diferencia de la dilatación gaseosa aguda por la rotación del estómago, ocasionando que el píloro se desplace dorsalmente y hacia la izquierda. 69, 79, 133

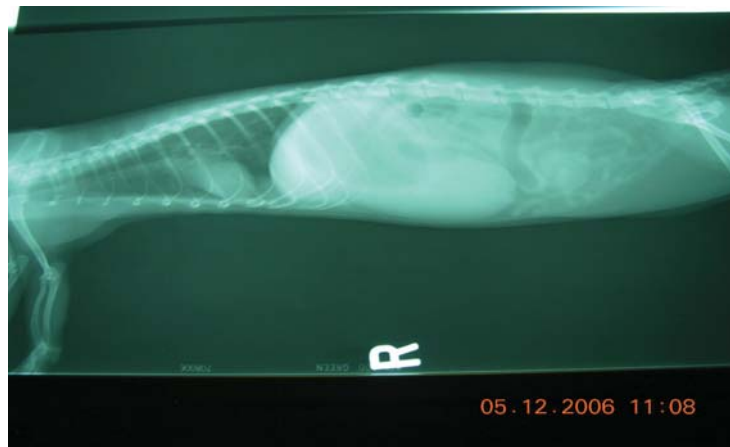
Es por ello que la identificación radiográfica del píloro y su localización es la clave para diferenciar un vólvulo de una dilatación. 69, 79, 133 (Figura 116 y 117)

Fig. 116. Proyecciones LiLd (A), y VD (B) de un hurón con dilatación gástrica aguda. El estómago se observa marcadamente distendido con gas en el fondo y el cuerpo gástrico, así como el píloro, el duodeno y algunas asas intestinales; no se observa el intestino grueso. El píloro se encuentra a la derecha del animal y en posición ventral, por lo cual se trata de una dilatación gástrica y no de un vólvulo. (Imágenes donadas por la Dra. Irene Phillips).





Fig. 117. Proyecciones LiLd (A), y VD (B) de un hurón con dilatación gástrica aguda. El estómago se observa distendido con gas, pero también se observa líquido en su interior. El píloro se encuentra en posición anatómica normal, por lo cual se trata de una dilatación gástrica. (Imágenes donadas por la Dra. Irene Phillips).

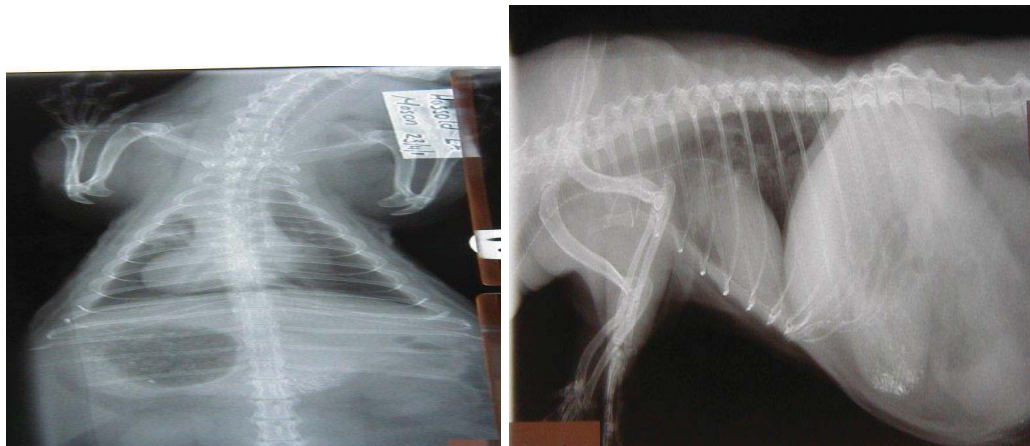




Los cambios en la densidad también son indicativos de patologías gástricas. 69, 79, 133 La calcificación de la submucosa aparece como una línea paralela fina radioopaca al borde de la mucosa, o bien, como finas líneas paralelas a los pliegues gástricos de la mucosa. 69, 133 (Figura 118)

Es común observar este tipo de patologías en animales con insuficiencia renal crónica. 69

Fig. 118. Placas radiográficas que muestran calcificación de la submucosa, obsérvese la apariencia radioopaca de los pliegues gástricos. A. Proyección VD. B. Proyección LiLd. (Imágenes donadas por la Sra.



Después del estómago, desde el píloro, comienza el intestino delgado, llegando hasta la unión ileocólica, ocupando la porción ventral del abdomen, caudal al estómago. 1, 7, 14, 69, 79, 133

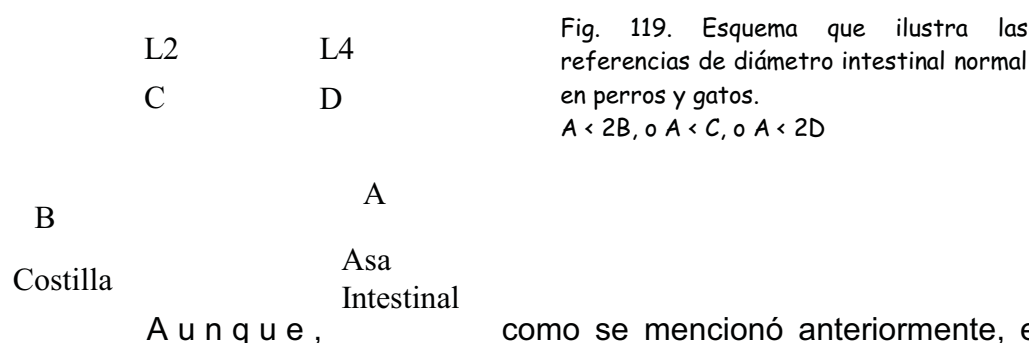
Radiográficamente, tanto en proyección LL como en VD de abdomen, el intestino delgado puede ser identificado gracias a los contrastes de gas y alimento que contiene. 69, 133 Las proyecciones de rutina que se utilizan para su valoración son la LiLd derecha y la VD, preferentemente en ayunas. 133 El tamaño, contorno, posición, forma y radiodensidad pueden apreciarse en las radiografías simples, pero para valorar el peristaltismo es necesario realizar estudios con medio de contraste o llevar a cabo un ultrasonido. 69, 79-81, 133, 153

La superficie serosa del intestino se observa bien mediante radiología en animales adultos con una cantidad moderada de líquido y grasa peritoneal, observándose las asas intestinales como estructuras tubulares curvadas, o bien, como círculos sólidos o anillos. 69, 79, 133

De manera normal, el intestino delgado debe de estar repartido de manera uniforme por toda la cavidad peritoneal, ocupando el espacio que dejan los órganos distendibles (estómago y vejiga), los órganos fijos (hígado y bazo) y la grasa. 69, 79, 133

Aún no se ha establecido el diámetro del lumen intestinal para hurones, pero en perros se utilizan tres criterios para evaluar el diámetro normal máximo (de serosa a serosa): 1) que no exceda el doble de la anchura de una costilla, 2) que no exceda la altura de la parte central del cuerpo de L2 en la proyección LL y, 3) que

el cociente entre el diámetro máximo del intestino delgado y la altura del cuerpo de L5 en su punto más estrecho sea inferior a 1.6 en la proyección VD. 69, 79, 133 En gatos se menciona que el diámetro normal del intestino delgado no puede superar el doble de la altura de la parte central del cuerpo de L4. 69, 76, 79, 133 (Figura 119)



Aunque, como se mencionó anteriormente, en hurones se han realizado mediciones donde su distensión máxima es de  $5.9 \pm 1.0$  y de  $5.4 \pm 1.3$  mm en animales conscientes y sedados, respectivamente. 1, 7, 107, 152

Pueden observarse variaciones normales en la posición del intestino delgado, como el desplazamiento intestinal caudal por distensión estomacal o el desplazamiento intestinal craneal por distensión vesical, pero si estos cambios de posición son severos, pueden ser indicativos de una alteración de los órganos adyacentes. 69, 79, 133, 156

En cuanto al tamaño de la luz intestinal y su diámetro, este es variable dependiendo de la motilidad y el contenido. 69, 133 El cambio de tamaño mas



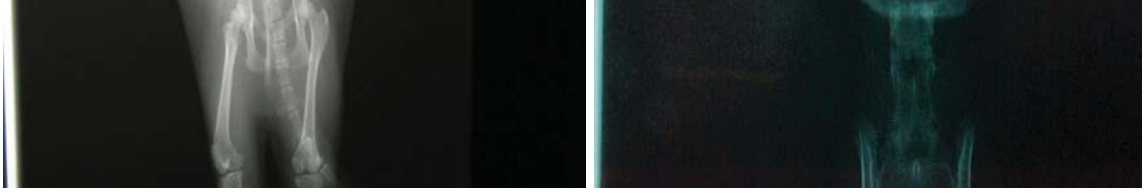
significativo es la dilatación por la falta de paso del bolo alimenticio por el tracto gastrointestinal, también conocido como íleo y puede ser mecánico o funcional. 69, 79 El mecánico generalmente es causado por la presencia de algún cuerpo extraño y el funcional se presenta cuando hay alguna patología que afecta la vasculatura o el sistema neuromuscular de la pared intestinal; este último también se conoce como íleo paralítico. 69, 79 La dilatación puede ser focal o generalizada y varía de leve a severa. 69, 79

Otra clasificación del íleo puede ser de acuerdo a la motilidad, dividiéndose en dinámico y adinámico; en el íleo dinámico existe una cierta cantidad de peristalsis y se observan zonas con dilatación focal del lumen intestinal, generalmente se observa en obstrucciones parciales. 69, 79

En el íleo adinámico no hay evidencia de movimiento peristáltico, se observa como una dilatación uniforme del intestino delgado, y puede deberse a la administración de simpaticomiméticos, secundario a peritonitis o pancreatitis, por enteritis severas, o bien, por obstrucciones totales prolongadas. 69, 79 (Figura 120)

Fig. 120. Proyecciones VD de diferentes tipos de íleo en hurones. A. Íleo dinámico, se observa gas en las asas intestinales de manera discontinua y focal, evidenciando la presencia de cierta peristalsis. (Imagen donada por la Dra. Irene Phillips). B. Íleo adinámico, se observa una gran porción del intestino dilatada y llena con medio de contraste, la dilatación es continua y generalizada, por lo cual se supone que no hay peristaltismo. Tomando en cuenta cualquiera de las medidas anteriormente mencionadas para evaluar el diámetro del intestino, éste las supera, estando claramente dilatado. (Imagen donada por el Dr. Emanuel Risi).





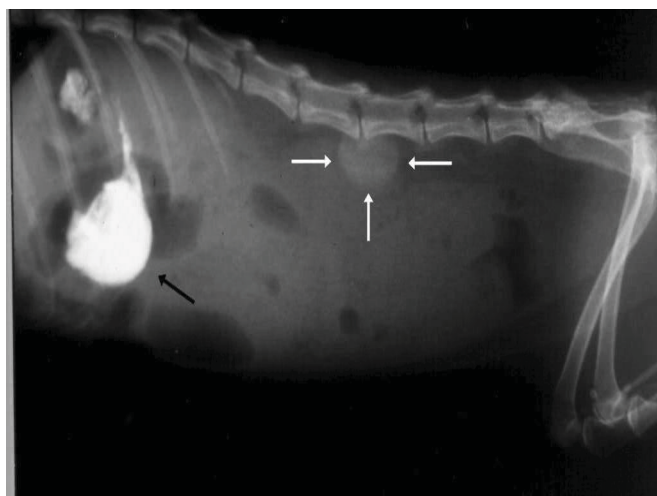
Cuando se presenta una obstrucción total, la parte inmediatamente proximal a la misma presenta dilatación, mientras que la parte distal a la misma se encuentra vacía o de tamaño normal. 69, 79, 157-159

Las obstrucciones pueden ser causadas por la presencia de cuerpos extraños, torsión, vólvulo, estrangulación o estenosis, intususcepción, adherencias, granulomas o neoplasias entre las más importantes. 69, 79, 133

Las obstrucciones mecánicas pueden ser completas o parciales. 69, 79, 133

Cuando el cuerpo extraño que causa la obstrucción es radioopaco, es evidente en las radiografías simples, pero si es radiolúcido, su visualización no siempre es fácil, por lo cual se recomienda realizar estudios con medio de contraste. 69, 79, 133, 156 (Figura 121-125)

Fig. 121. Proyecciones LiLd (A) y VD (B) de abdomen de un perro con cuerpo extraño intestinal. En este caso se trata de un cuerpo extraño radioopaco, claramente visible en las radiografías simples; no se presenta distensión de asas intestinales por ser reciente. (Imágenes donadas por el Dr. Diego Seara).



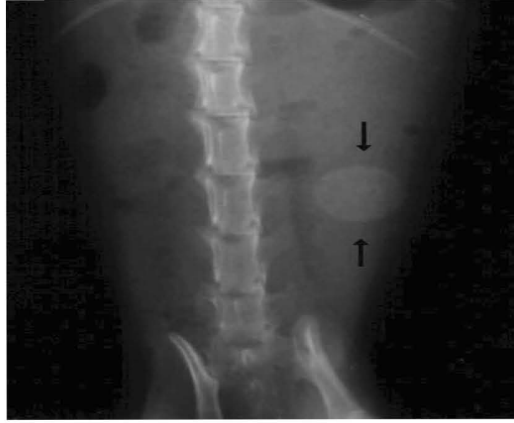


Fig. 122. Proyección LiLd de abdomen de un hurón con cuerpo extraño duodenal. En este caso se trata de un cuerpo extraño radiolúcido con borde radioopaco y rodeado por fluido, lo cual facilita su visualización en radiografías simples. (Imagen donada por el Dr. David Vella).

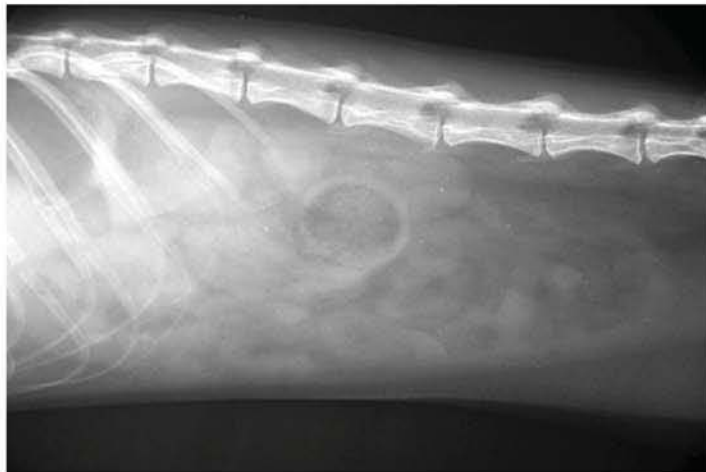


Fig. 123. Proyecciones LiLd de abdomen de hurones con cuerpo extraño gastrointestinal. En ambas radiografías se observa la presencia de cuerpos extraños con densidad de metal sumamente radioopacos y por lo tanto, fácilmente visibles. A. Cuerpo extraño en intestino delgado. B. Cuerpo extraño en estómago. (Imágenes donadas por el Dr. Rene Gandolfi).





Fig. 124. Proyección LiLd de abdomen de hurón que presenta obstrucción gastrointestinal. En esta radiografía se observa un tricobezoar alojado a nivel de duodeno. (Imagen donada por el Dr. Emanuel Risi).

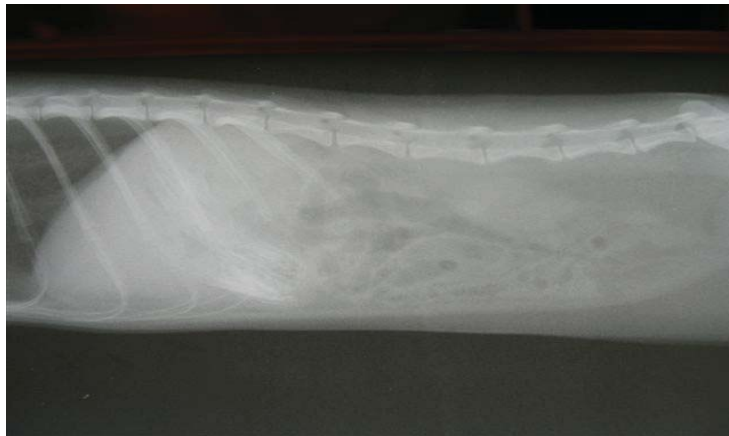
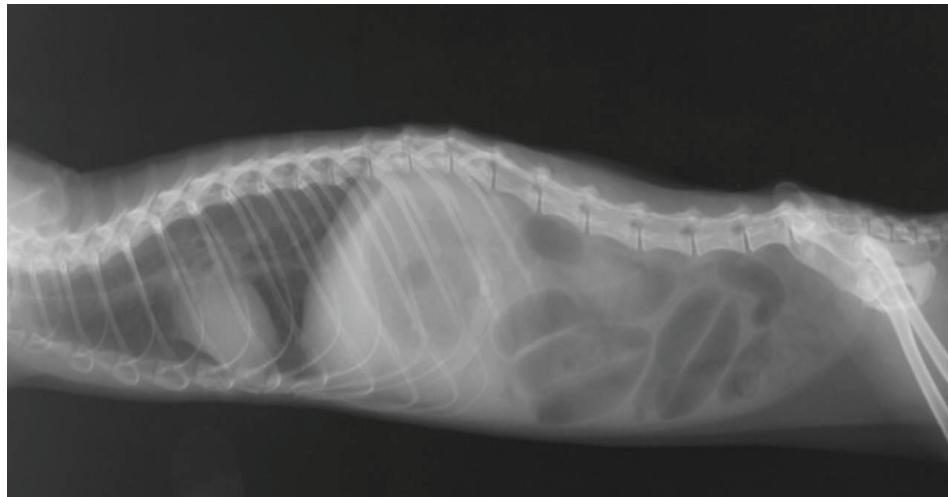


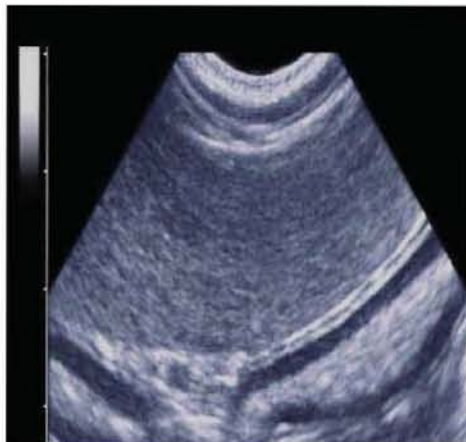
Fig. 125. Proyección LiLd de abdomen de hurón con obstrucción intestinal. Esta radiografía ilustra claramente uno de los signos radiográficos del íleo adinámico, que es la presencia de gas en asas intestinales con un patrón continuo, haciendo que adquieran una apariencia de labios. (Imagen donada por el Dr. Michael Walker).



Para diagnosticar algunas patologías del estómago y del intestino es necesario realizar un ultrasonido. 69, 79, 80-81, 158, 160-163 En el estómago e intestino normal se identifican ecográficamente las capas que caracterizan a la pared digestiva: la serosa hiperecogénica, la muscular hipoecogénica, la submucosa hiperecogénica, la mucosa hipoecogénica y, finalmente, la luz, cuya ecogenicidad varía de acuerdo a su contenido. 79-81

La presencia de gas provoca la formación de conos de sombra que impiden la observación de las paredes gástricas. 80-81 El espesor de la pared no debe de sobrepasar los 3-5 mm de espesor en pequeñas especies. 79, 81

El estómago de los hurones se observa mediante ultrasonografía similar al de los felinos, con los pliegues gástricos evidentes. (Figura 126)



206

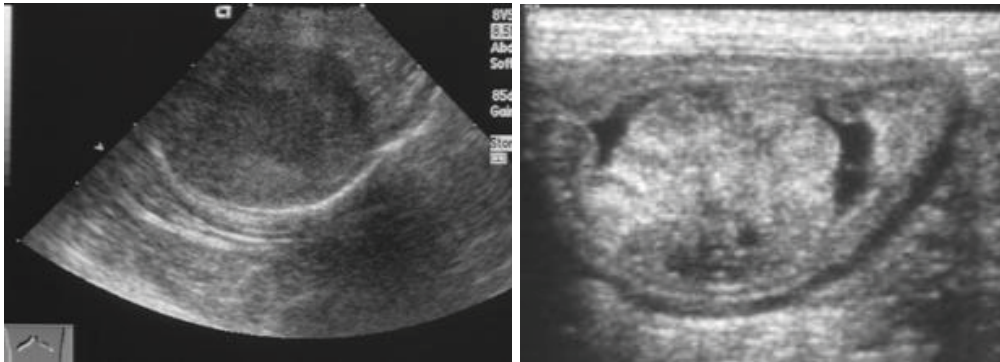


Fig. 126. A. Ultrasonido en corte transversal de estómago normal en hurón adulto. Obsérvense los pliegues gástricos evidentes y las capas de la pared gástrica con sus correspondientes ecogenicidades. B. Ultrasonido en corte longitudinal de intestino delgado normal en hurón adulto. Se puede observar claramente el contenido intestinal, así como las paredes. (Imágenes donadas por la Dra. Antje Wigger).

Mediante ultrasonografía se puede observar la modificación en la organización de las diferentes capas de la pared intestinal del estómago, un aumento o disminución en el espesor de la misma, e incluso su edematización. 80-81 El espesor de la pared depende del grado de distensión del estómago, pero para pequeñas especies varía de 3 a 5 mm, mientras que para intestino delgado va de 2 a 3 mm. 80-81

Los tumores tienen una organización variable, con un centro hipoecogénico o hiperecogénico, y generalmente con destrucción de algunas de las capas parietales (Figura 127), pero suele ser difícil determinar su naturaleza exacta en base a su apariencia, por lo cual se recomienda realizar una biopsia guiada. 80-81

Fig. 127. A. Ultrasonido que evidencia la presencia de una masa de gran tamaño, posiblemente de origen neoplásico, en asas intestinales de duodeno en abdomen craneal. B. Ultrasonido en corte transversal de intestino delgado, se observa una masa lobulada en la pared intestinal con destrucción de la mucosa, obsérvese la ecogenicidad del interior de la masa, se recomienda tomar una biopsia guiada para el establecimiento del diagnóstico definitivo. (Imágenes donadas por el Dr. Otto Elke).



La ulceración de la mucosa gástrica puede ser secundaria a una neoplasia, o estar relacionada con procesos inflamatorios; típicamente son hiperecogénicas debido a la presencia de gas atrapado en el cráter de la úlcera. 80-81

También se puede diagnosticar la presencia de cuerpos extraños, aunque cuando éstos son radiotransparentes no siempre son detectables, pero si en cambio son ecógenos, como aquellos hechos de hule, son fácilmente identificables durante la exploración ecográfica. 80-81, 161 Pero a pesar de ello, la mayoría de las veces lo que se detecta mediante ultrasonido son las consecuencias de la presencia del cuerpo extraño, como atonía o disminución de los movimientos peristálticos, y en ocasiones, líquido o gas que se acumula alrededor del cuerpo extraño subrayando sus contornos. 80-81, 161

En intestino, se distingue el duodeno del colon gracias a su buena ecogenicidad, sus paredes se observan bien, y su contenido es hiperecogénico. 80-81

El colon en cambio es difícil de explorar, ya que la presencia de gas da lugar a la formación de una interfase hiperecogénica con un cono de sombra posterior. 80-81 La ecografía de la pared intestinal es similar a la descrita anteriormente para estómago. 80-81

Es importante tomar en cuenta que a causa de la ausencia de puntos de referencia anatómicos, es difícil asegurar un examen completo del intestino, por lo cual un examen negativo no es indicativo de que no exista una patología. 80-81

Las lesiones parietales no siempre son simétricas, aquellas causadas por enteritis crónica manifiestan un aumento en el espesor de la pared, un linfoma intestinal provoca una desorganización de las capas intestinales con un aumento en su espesor e hipertrofia de los ganglios linfáticos mesentéricos, una invaginación intestinal o intususcepción, se caracteriza por la presencia de múltiples capas intestinales concéntricas en corte transversal, y múltiples capas paralelas en corte longitudinal (Figura 128), además de que las asas carecen de tono. 80-81, 163



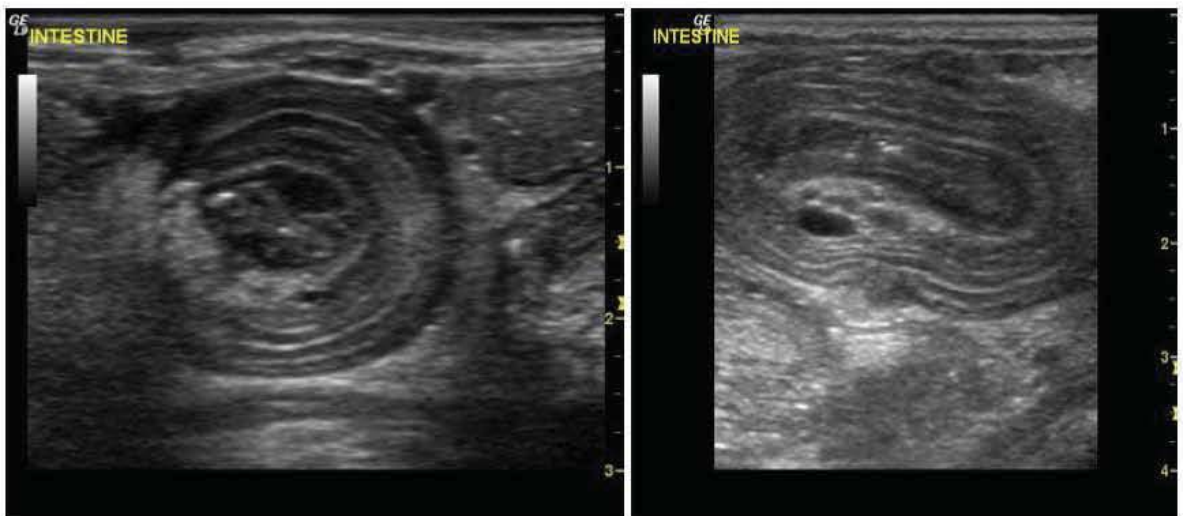


Fig. 128. A. Ultrasonido en corte transversal de intususcepción de intestino delgado. Obsérvese la presencia de múltiples capas intestinales concéntricas. B. Ultrasonido en corte longitudinal de intususcepción de intestino delgado. Aquí las capas intestinales múltiples se observan paralelas, debido al corte sonográfico. (Imágenes donadas por el Dr. Otto Elke).

Al hacer un examen ultrasonográfico del intestino es importante estudiar las alteraciones del peristaltismo con atonía intestinal en el íleo paralítico, o al contrario, con aumento marcado del mismo en casos de diarrea. 80-81 Se debe de tomar en cuenta que en el colon descendiente, generalmente no se observa movimiento peristáltico, sin ser esto indicativo de atonía. 80-81

También se estudia el diámetro de la luz intestinal; cuando un cuerpo extraño o un tumor obstruyen la luz, se observan asas intestinales dilatadas, generalmente llenas de líquido, con movimiento peristáltico proximal y distal. 80-81

En el caso de íleo paralítico, las asas también están dilatadas, pero en general, llenas de aire, lo cual crea artificios hiperecogénicos que impiden una exploración completa de la zona afectada. 80-81

Los hurones cuentan con un par de glándulas anales, una a cada lado del recto. 1, 7 Las patologías más comunes de dichas glándulas son la impactación y la presencia de neoplasias, ambas se pueden diagnosticar mediante el uso de sonografía. 1, 80, 107 (Figura 129)

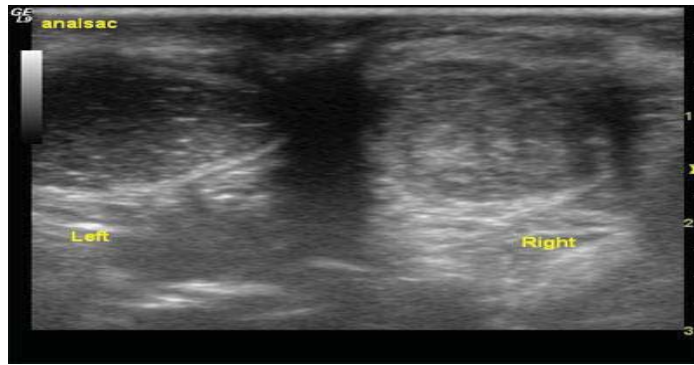


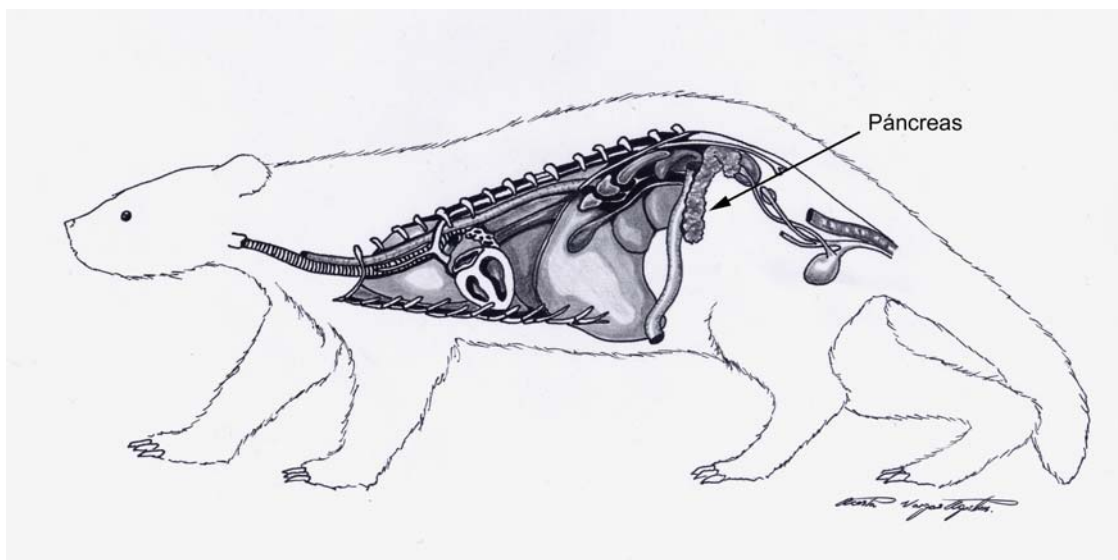
Fig. 129. Ultrasonido en corte transversal de glándulas anales en hurón adulto. Se observa un cambio en la ecogenicidad de la glándula anal derecha, sugerente a neoplasia. (Imagen donada por el Dr. Otto Elke).

## **Páncreas**

El páncreas tiene forma de "V", es alargado y lobulado; se divide en dos lóbulos, izquierdo y derecho. 1, 7 El lóbulo izquierdo del páncreas se extiende caudodorsalmente a la superficie visceral del estómago y medial al bazo; se encuentra embebido en el mesoduodeno y es biangular en corte transversal. 1, 7, 14, 107 Dorsalmente esta cercano a vena porta, riñón izquierdo y glándula adrenal izquierda; ventralmente esta relacionado con colon e ileon. 1, 107 El lóbulo derecho del páncreas es más grande que el izquierdo, y descansa dorsomedial al duodeno siguiendo su parte descendente. 1, 7, 14, 107 A la altura de la flexura duodenal caudal, el páncreas se dobla sobre si mismo manteniéndose del lado derecho del mesenterio. 1, 7, 14, 107 Dorsalmente esta en contacto con la vena cava caudal, los vasos renales (izquierdo y derecho), la aorta, el lóbulo caudal del hígado, el riñón derecho y la glándula adrenal derecha, mientras que ventralmente se relaciona con las asas intestinales. 1, 7, 14, 107 (Figura 130)

A

Fig. 130-A. Esquema que muestra la localización del páncreas en hurones en vista LL, así como sus relaciones anatómicas. (Imagen realizada por el Dr. Agustín Acosta).



B

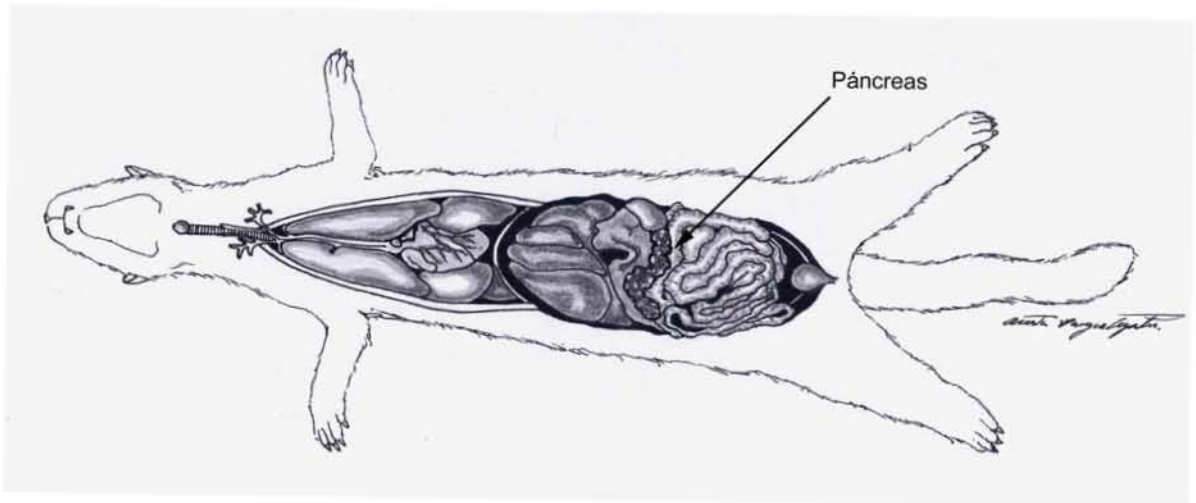


Fig. 130-B. Esquema que muestra la localización del páncreas en hurones en vista VD, así como sus relaciones anatómicas. (Imagen realizada por el Dr. Agustín Acosta).

Las lesiones pancreáticas son difíciles de diagnosticar mediante radiología, por lo cual el ultrasonido es el método más indicado para realizar un diagnóstico para las patologías pancreáticas. 79-81 Para la localización del páncreas se utiliza el duodeno descendente y el riñón izquierdo como marcadores del lado derecho del páncreas, y el estómago como marcador del lado izquierdo del mismo. 79-81

Cuando el páncreas es reconocido fácilmente como una estructura hiperecogénica adyacente al estómago y al duodeno, probablemente este agrandado o edematizado (Figura 131); algunas patologías como la pancreatitis, la presencia de abscesos pancreáticos y el adenocarcinoma pancreático, producen los mismos signos ultrasonográficos. 79-81

Fig. 131. Ultrasonido que muestra la apariencia del páncreas en corte longitudinal con edema, obsérvese como la ecogenicidad aumenta evidenciando el tejido pancreático. En condiciones normales el páncreas no se diferencia ultrasonográficamente de la grasa mesentérica. (Imágenes donadas por la Dra. Antje Wigger).



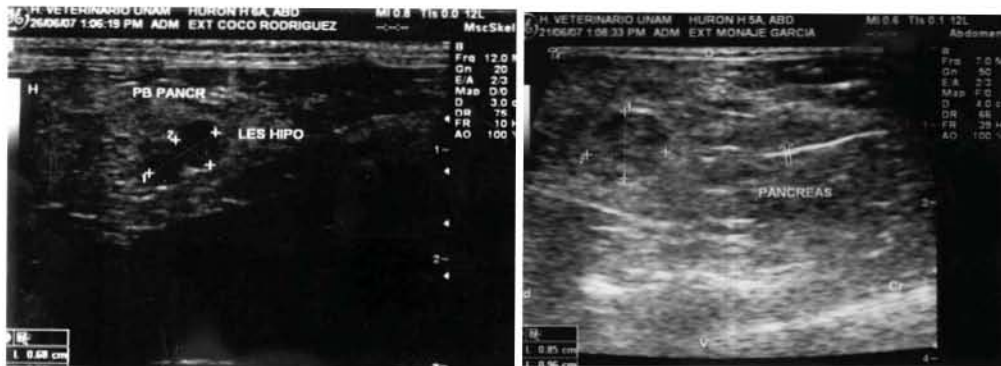


El insulinoma, también llamado carcinoma pancreático neuroendocrino, es una de las enfermedades neoplásicas más comunes en hurones adultos (de 2 a 5 años), y suele presentarse junto con enfermedad adrenocortical. 1, 7, 31-32, 107, 138, 164-173

Mediante radiología se suele observar esplenomegalia y linfomegalia regional, aunque muy rara vez se observan las tumoraciones del páncreas, excepto cuando son palpables debido a su gran tamaño, pero en general, se recomienda el uso de la ultrasonografía para su diagnóstico, aunque no siempre se observan ya que en su mayoría se trata de lesiones microscópicas. 1, 7, 69, 79-81, 166, 171, 174

Cuando la presencia de insulinomas puede ser detectada mediante sonografía, estos aparecen como nódulos hipoecogénicos bien definidos y claramente identificables dentro de la grasa mesentérica hiperecogénica de la región pancreática. 79-81 (Figura 132)

Fig. 132. A. Ultrasonido en corte transversal del páncreas que evidencia la presencia de dos nódulos hipoecogénicos pequeños correspondientes a insulinoma. B. Ultrasonido en corte longitudinal de la región pancreática que muestra la presencia de un solo nódulo de gran tamaño y ecogenicidad disminuida correspondiente a insulinoma. (Imágenes propiedad de la autora).



Puede ser que el páncreas no sea identificado cuando se observan insulinomas, ya que en condiciones normales, éste no se diferencia ultrasonográficamente de

la grasa mesentérica. 80-81 La metástasis de nódulos linfáticos pancreáticos puede ser muy similar al insulinoma, por lo cual es de gran importancia basarse en el examen y los hallazgos clínicos para poder establecer un diagnóstico definitivo mediante imagenología. 79-81

## **Sistema Urinario**

El sistema urinario de los hurones se compone por riñones, uréteres, vejiga y uretra, al igual que en los demás mamíferos. 1, 69, 79, 107, 133 Los riñones tienen forma de frijol y están aplanados dorsoventralmente. 1 Se localizan retroperitoneales en la región sublumbar, siendo el derecho más craneal que el izquierdo, se maneja que el polo craneal del riñón derecho se encuentra a la altura de la catorceava vértebra torácica (T14) en hurones, mientras que el polo craneal del riñón izquierdo se sitúa a nivel de la primera vértebra lumbar (L1). 1, 7, 14, 107

La proyección LiLd permite una mayor separación entre los riñones, como ya se mencionó con anterioridad, razón por la cual es la más adecuada para valorar el tracto urinario superior. 69, 79, 133

Cuando el paciente se encuentra con baja condición corporal, con acumulación de líquido en el espacio retroperitoneal o peritoneal, o exceso de ingesta en intestinos, es posible que no se logre un contraste adecuado de los riñones para su valoración radiológica. 133 Radiográficamente la densidad renal corresponde a

densidad de tejido blando homogéneo, para su valoración es importante evaluar tamaño, forma, simetría, cambios de densidad, y si es una afección uni o bilateral. 69, 76, 79, 133 , 175-177

La longitud de los riñones en perro es de 2.5 a 3.5 veces la longitud del cuerpo vertebral de la segunda vértebra lumbar (L2), mientras que en gato es de 2 a 3 veces la longitud de L2, llegando hasta 2.4 en gatos geriátricos; los parámetros de las medidas de ancho y fondo en riñones no han sido estandarizadas, razón por la cual deben de ser evaluadas subjetivamente. 69, 79, 133, 178-179

Debido a la falta de información acerca del tamaño normal de los riñones en hurones, se tomarán estos parámetros para evaluar el tamaño renal mediante radiología, ya que no se puede tomar ninguno de ellos en particular sin realizar estudios previos acerca de las medidas renales en hurones y su similitud con las establecidas para pequeñas especies.

Un cambio en el tamaño renal, generalmente una nefromegalia, se relaciona en hurones con múltiples patologías, la micronefrosis es rara en hurones. 1, 7, 107, 177, 180-182

(Figura 133)

Fig. 133. Proyección VD de abdomen de hurón que muestra micronefrosis bilateral de origen indeterminado. (Imagen donada por la Dra. Irene Phillips).

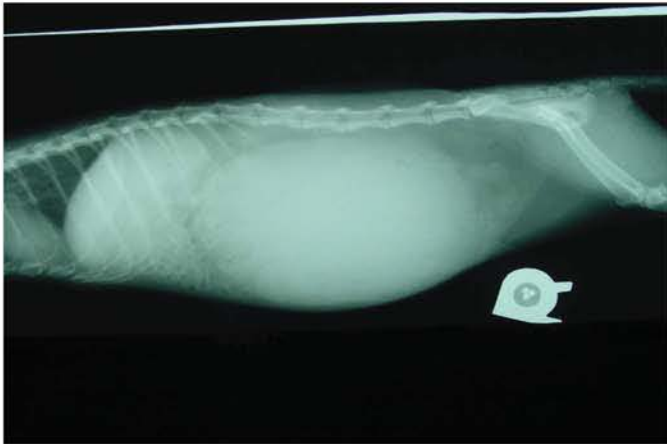


La hidronefrosis se debe a una acumulación de orina dentro del riñón, y en hurones suele ser secundaria a la ligadura de uréteres en hembras durante la ovariectomía; 1, 7, 107, 177, 182

radiográficamente el riñón se observa agrandado, pero sus bordes son regulares y lisos. 69, 79, 133

(Figura 134)

Fig. 134. Radiografías abdominales de un hurón hembra con hidronefrosis unilateral izquierda, secundaria a la ligadura de uréter durante la ovariectomía. A. Proyección LiLd. B. Proyección VD. (Imágenes donadas por el Dr. Peter G Fisher). *Exotic Mammal Renal Disease: Diagnosis and Treatment. Vet Clin Exot Anim Pract* 2006. 9(1): 60-96. (177).



La presencia de neoplasias renales es generalmente unilateral, y se observan como áreas irregulares de densidad aumentada en el riñón; en casos extremos, se observa una nefromegalia del riñón afectado. 69, 79 (Figura 135)

Fig. 135. A. Proyección VD de abdomen de hurón con nefromegalia unilateral izquierda de origen indeterminado, posiblemente sea una hidronefrosis secundaria a ligadura de uréter durante la OVH. (Imagen donada por la Dra. Irene Phillips). B. Proyección VD de abdomen de hurón que evidencia la presencia de un aumento en la densidad y el tamaño del riñón izquierdo, sugerente a neoplasia renal unilateral. (Imagen propiedad de la autora).





Los riñones poliquísticos son muy comunes en hurones, y puede ser una afección uni o bilateral; 1, 7, 50-51, 107, 177, 180-182

radiográficamente se observa un cambio de densidad en el parénquima renal afectado, pero puede ser muy discreta y difícilmente identificable mediante radiología simple; en el caso de ser unilaterales, generalmente se presenta una hiperplasia compensatoria del riñón sano y alteración de la forma en el riñón afectado, volviéndose irregular a causa de los múltiples quistes 69, 79, 176, 183

(Figura 136)

Fig. 136. Proyección VD de un hurón macho adulto con riñón poliquístico unilateral. Nótese el borde irregular del riñón derecho, correspondiente a los múltiples quistes presentes en el mismo, así como la hiperplasia compensatoria del riñón izquierdo. Se observa esplenomegalia sin importancia clínica secundaria a hematopoyesis extramedular. (Imagen propiedad de la autora).



Los cambios de densidad en riñones en ocasiones son visibles mediante radiología. 69, 79, 133

La calcificación del parénquima renal puede ser debida a una nefrocalcinosis primaria o estar relacionada con otras patologías, como la enfermedad adrenocortical, hidronefrosis o insuficiencia renal crónica. 79, 133

Generalmente la calcificación se observa como líneas rectas o en forma de “V” invertida de densidad ósea que se localizan en el parénquima renal. 69, 79

Otra causa de aumento en la densidad renal se debe a la presencia de cálculos renales, que se observan como estructuras ovoides o irregulares radiopacas en la pelvicilla renal. 69, 79, 133

El cambio en la posición de los riñones es subjetivo, ya que en hurones son altamente móviles dentro de la cavidad abdominal. De cualquier manera es importante evaluar la causa de una posición anormal en los riñones, ya que puede deberse a alguna organomegalia o presencia de masa abdominal adyacente que cause su desplazamiento. 1, 79

En ocasiones es necesario realizar una nefrosonografía para establecer un diagnóstico. 79-81, 184-189 Cuando los riñones son fácilmente palpables, su estudio ultrasonográfico es más sencillo debido a su fácil identificación. 79-81

El tamaño renal debe de ser tomado cuando el transductor esta correctamente posicionado para producir una imagen simétrica del mismo. 81

Generalmente los riñones se evalúan en cuatro planos mediante ultrasonografía: longitudinal (frontal), sagital, transversal y oblicuo. 79-81 (Figura 137)

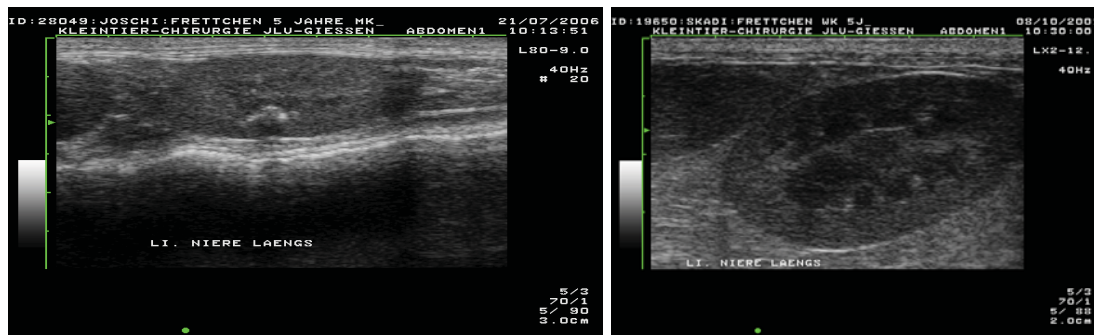
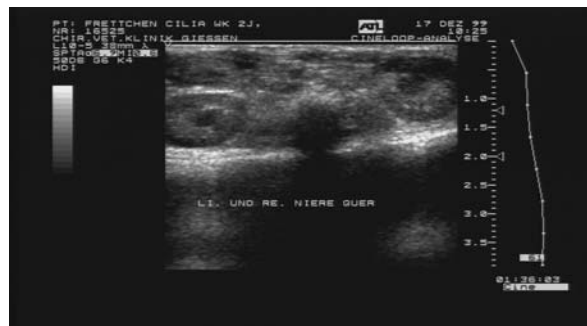




Fig. 137. A. Ultrasonido en corte longitudinal (frontal) de riñón. B. Ultrasonido en corte sagital de riñón. C. Ultrasonido en corte transversal de riñón. D. Ultrasonido en corte oblicuo de riñón. E. Ultrasonido en corte transversal donde se pueden observar ambos riñones. Todos los ultrasonidos son de riñón normal en hurón adulto. (Imágenes donadas por la Dra. Antje Wigger).



Estos planos de corte hacen referencia al órgano, no al paciente. Mediante estos cortes, se pueden identificar claramente la corteza renal, la médula y la pelvicilla renal; la corteza renal se observa hiperecogénica en relación con la médula, la cual presenta algunos ecos internos; la pelvicilla renal es hiperecogénica en

relación a la médula, pero ligeramente hipoecogénica en relación a la corteza.

79-81

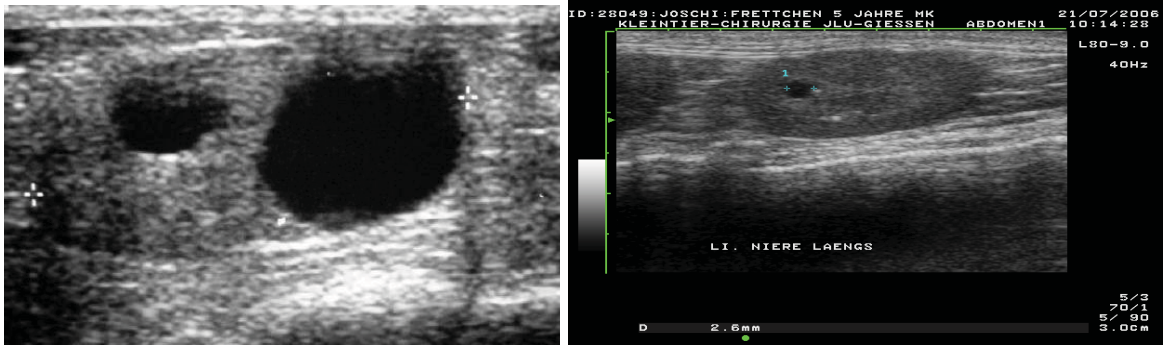
La ecointensidad del riñón se debe de comparar con los órganos adyacentes, principalmente con hígado y bazo; el riñón es hipoecogénico en relación con estos órganos. 79-81 Los patrones ultrasonográficos renales, así como sus densidades, son más específicos si son focales o multifocales, y menos específicos si son difusos. 81

Los quistes intrarenales y la hidronefrosis producen lesiones anecóicas bien delimitadas. 79-81 Los riñones poliquísticos son muy comunes en hurones y se cree que su etología es congénita pero casi siempre son un hallazgo sin sintomatología clínica, aunque pueden llegar a causar falla renal, por lo cual, una vez detectados es importante establecer un monitoreo; también es frecuente encontrar quistes renales solitarios como un hallazgo incidental durante la ultrasonografía abdominal. 1, 7, 50-51, 107, 177, 180-182 (Figura 138)

## **B**

Fig. 138. A. Ultrasonido en corte transversal de riñón de un hurón adulto que muestra 2 quistes renales, uno de gran tamaño y otro pequeño. (Imagen donada por la Dra. Connie J Orcutt). *Ferret Urogenital Diseases. Vet Clin Exot Anim Pract* 2003. 6(1): 113-138. (182). B. Ultrasonido en corte transversal de riñón que muestra un pequeño quiste intrarenal (Imagen donada por la Dra. Antje Wigger).





Los quistes renales generalmente se encuentran en números reducidos, pero en algunos casos pueden involucrar una parte importante del parénquima renal, aunque algunos quistes de gran tamaño son clínicamente insignificantes.<sup>79</sup> Los quistes corticales múltiples tampoco suelen tener importancia médica.<sup>79</sup>

La hidronefrosis, como ya se mencionó, es poco común en hurones, y generalmente se debe a la ligadura de uréteres durante la ovariectomía, aunque también puede presentarse secundario a obstrucción uretral por presencia de cálculos, quistes parauretrales, y en machos, secundarios a prostatomegalia. 1, 7, 52, 107, 177, 180-182, 190-192 (Figura 139)

Fig. 139. Ultrasonido en corte longitudinal de riñón de un hurón adulto con hidronefrosis bilateral secundaria a presencia de cálculos uretrales. (Imagen donada por la Dra. Connie J Orcutt). *Ferret Urogenital Diseases. Vet Clin Exot Anim Pract* 2003. 6(1): 113-138. (182).



Cuando hay un patrón difuso uniforme hiperecogénico, éste puede estar asociado a linfoma, pero si el patrón es difuso uniforme anecóico, puede estar relacionado con hidronefrosis. 79-81

El tamaño renal debe ser tomado en los tres planos de corte ultrasonográfico antes mencionados. 81

Hay informes en que el peso de los riñones en hurones hembras es de 3.7 gr., y en machos de 4.5 gr. aproximadamente, teniendo una relación con el peso corporal que va del 0.27 a 0.38%. 1, 7 Se manejan medidas de 2.4 a 3.0 cm de largo, de 1.20 a 1.35 cm de ancho, y de 1.10 a 1.35 cm de fondo. 1, 7

Aunque esto es muy variable de un animal a otro, por lo cual no se puede tomar como un estándar para evaluar el tamaño renal, pero sirven para dar una idea del mismo en hurones adultos.

Los cambios en la forma renal se pueden deber a un mal posicionamiento del transductor, el cual debe de estar perpendicular al riñón. La identificación de un contorno irregular no suele ser específico, pero la alteración focal o global del mismo, así como si es uni o bilateral, es indicativo de una afección renal. Es importante determinar si dicha afección es de la corteza o la médula renal para establecer un diagnóstico. 79, 81

Los uréteres llevan la orina desde el riñón hasta la vejiga urinaria, iniciándose en la pelvícula renal y corriendo caudoventralmente hasta la superficie dorsolateral de la vejiga, a donde se unen. 1, 69, 79 Éstos no se aprecian en las radiografías simples bajo condiciones normales, para su visualización se utilizan medios de contraste intravenosos, como en el caso de la urografía excretora. 69, 79

Mediante ultrasonido rara vez son visibles, a menos de que presenten hidrouréter secundario a la presencia de cálculos o que éstos sean evidentes. 79-81, 177, 182 (Figura 140)

Fig. 140. Ultrasonido en corte longitudinal de uréter en hurón hembra adulta con hidrouréter bilateral secundario a la presencia una estructura hiperecogénica con sombra acústica correspondiente a un cálculo uretral. (Imagen donada por la Dra. Connie J Orcutt). Ferret Urogenital Diseases. Vet Clin Exot Anim Pract 2003. 6(1): 113-138. (182).



La vejiga urinaria se divide en tres partes, cranealmente se encuentra el vértice, en la zona central el cuerpo, y caudalmente el cuello. 1, 69, 79, 133 Se sostiene en su sitio gracias a tres ligamentos formados en los pliegues peritoneales, dos laterales y uno medio, estos ligamentos suelen contener grandes cantidades de grasa a su alrededor, lo cual aumenta el contraste radiográfico facilitando su visualización cuando se encuentra plétora. 69, 79

Radiográficamente la vejiga se localiza en el abdomen ventrocaudal, tanto en la proyección LL como en la VD. 69, 79 El tamaño de la vejiga varía en función de la cantidad de orina que contiene, siendo de hasta 10 ml a baja presión en hurones adultos; si se encuentra vacía mide aproximadamente 1 cm de diámetro y 2 cm de largo, es pequeña y no se observa mediante radiología, pero si se encuentra plétora es fácilmente identificable, pudiendo llegar hasta abdomen medio. 1, 7, 69, 79, 107, 177 Su forma varía de ovalada a elipsoidal, y su localización es intrabdominal. 69, 79 Su densidad es de tejido blando uniforme, aunque se ve modificada por la densidad de líquido al contener orina. 69, 79

La identificación de algún signo radiográfico de enfermedad vesical en una radiografía simple es limitado, por lo cual se recomienda el uso de radiografías de contraste. 69, 79 Los signos radiológicos de patologías en vejiga incluyen posición, forma, tamaño y densidad anómalas. 69, 79, 133

El desplazamiento de la vejiga se puede dar en diferentes direcciones y esta marcado por las estructuras adyacentes, que también pueden afectar la forma

vesical, y no solo su posición. 69, 79, 133 Desde el punto de vista radiográfico, es difícil diagnosticar una vejiga urinaria de tamaño anormal, debido al amplio rango de variación normal en el tamaño de la misma. 69, 79, 133

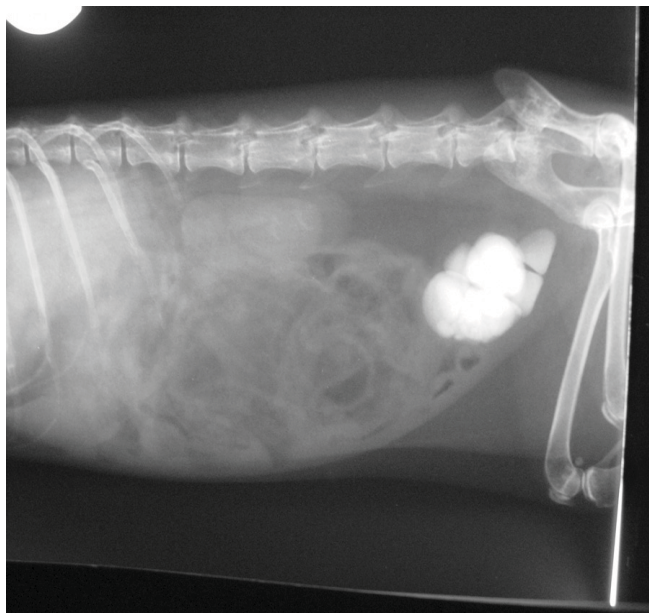
Cualquier cambio en la densidad se considera anormal<sup>69, 79</sup> La presencia de gas en el interior de la vejiga puede estar inducido iatrogénicamente por sondeo uretral o cistocentesis, por lo cual es importante la historia clínica del paciente para realizar un diagnóstico; las burbujas producidas por causas iatrogénicas suelen localizarse en el centro del lumen vesical en proyección LL, pero la presencia de gas en la luz vesical, en la pared de la vejiga o en los ligamentos vesicales, puede estar relacionada con cistitis enfisematosa por microorganismos fermentadores o secundaria a diabetes mellitus. 57, 69, 79, 133

La mayoría de las radiopacidades localizadas en el lumen vesical corresponden a urolitos, aunque son poco comunes en hurones y hay que tomar en cuenta que no todos son radioopacos, por lo cual la ausencia de radioopacidad dentro de la vejiga no descarta su presencia. 1, 7, 52, 69, 79, 107, 133, 177, 181-182, 192-195

Los urolitos más comúnmente encontrados en hurones son de estruvita (Figura 141-143), cuya radiodensidad es variable, aunque también se han reportado de cistina y oxalato de calcio. 1, 7, 52, 69, 79, 107, 133, 177, 181-182, 192-195 Para asegurar un diagnóstico se recomienda usar medios de contraste. 57, 69, 79 (Figura 144)



Fig. 141. Proyección LiLd de abdomen caudal de hurón hembra adulta con numerosos cálculos vesicales de estruvita de gran tamaño. (Imagen donada por el Dr. Peter G Fisher)





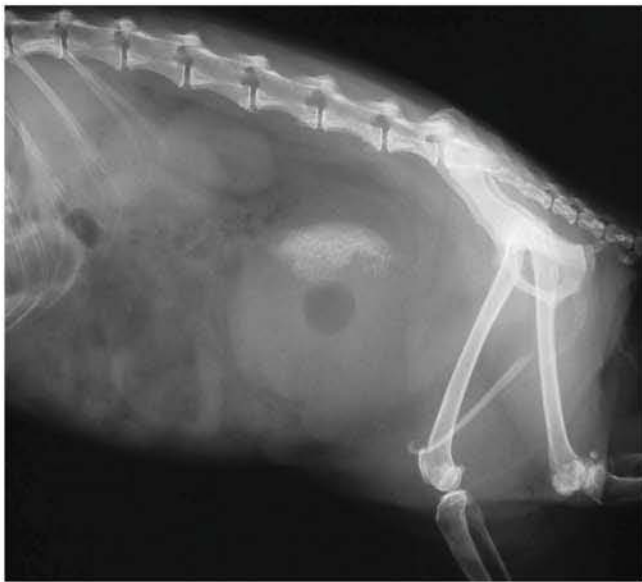
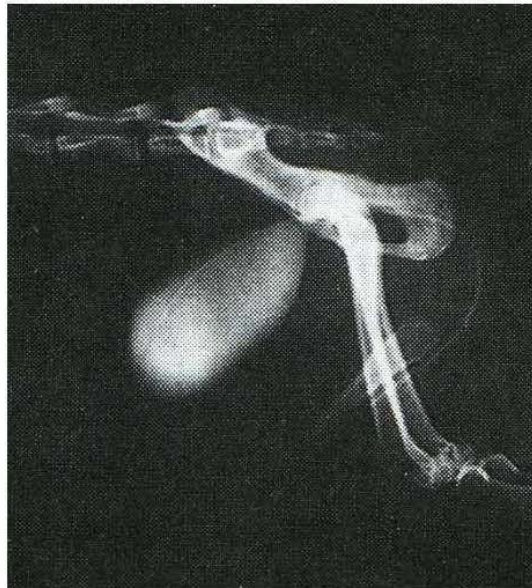


Fig. 142. Radiografías de abdomen caudal de hurón macho que evidencian la presencia de arenilla en vejiga y en uretra. También se observa la presencia de gas en el interior de la vejiga, secundaria a sondeo uretral. A. Proyección LiLd. B. Proyección VD. (Imágenes donadas por el Dr. Joerg Mayer).

Fig. 143. Proyección LiLd de abdomen caudal de hurón macho castrado adulto con dos cálculos, uno en uréter (flecha negra) y otro en vejiga (flecha blanca). (Imagen donada por la Dra. Connie J Orcutt) Ferret Urogenital Diseases. Vet Clin Exot Anim Pract 2003. 6(1): 113-138. (182).



Fig. 144. A. Proyección LiLd de hurón macho que muestra un cistograma de contraste positivo, se puede observar la sonda en la uretra. (Imagen donada por el Dr. Robert Marini) Technique for Catheterization of the Urinary Bladder in the Ferret. *Lab Animals* 1994, 28: 155-157. (57).



Se recomienda realizar el ultrasonido de vejiga cuando ésta se encuentra plétora. 79-81 La orina se observa anecóica en su interior. 79-81 La pared vesical tiene un espesor de 2 a 3 mm cuando se encuentra llena, y esta constituida por tres bandas ecogénicas, una hiperecogénica interna, la mucosa, una hipoecogénica media, la muscular, y una hiperecogénica externa, la serosa. 79-81 La forma de la vejiga se ve modificada por la presión del transductor, y es importante observar a la misma desde varios ángulos antes de dar un diagnóstico. 79-81 (Figura 145)





Fig. 145. A. Ultrasonido en corte transversal de vejiga de hurón. B. Ultrasonido en corte longitudinal de vejiga de hurón, se observa el cuerpo y el cuello de la misma. (Imágenes donadas por la Dra. Antje Wigger).

Las alteraciones en la forma vesical suelen estar relacionadas con afecciones de la pared, como adelgazamiento o irregularidades.<sup>79</sup> La cistitis y la presencia de neoplasias producen anormalidades similares en la pared vesical, aunque algunos tumores se observan como estructuras heteroecogénicas que penetran en el lumen de la vejiga.<sup>79-81</sup>

Los infiltrados tumorales de la pared originan un engrosamiento de la mucosa, la mayoría de las veces localizados, y generalmente muy irregulares.<sup>79-81</sup> La neoplasia vesical más frecuente en hurones es el tumor de células transicionales.<sup>1, 7, 107, 138, 196</sup> (Figura 146)

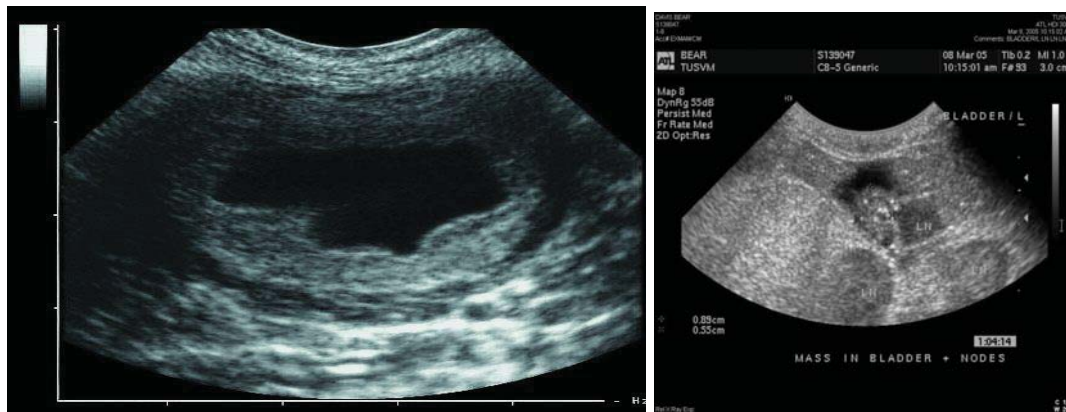


Fig. 146. A. Ultrasonido en corte transversal de vejiga de hurón. Se observa un tumor de células transicionales, de borde irregular que afecta la pared de la mucosa. (Imagen donada por el Dr. Otto Elke). B. Ultrasonido en corte transversal de vejiga de hurón con linfoma; obsérvese la masa tumoral presente en la pared vesical invadiendo su luz y los numerosos ganglios linfáticos aumentados de tamaño a su alrededor. (Imagen donada por el Dr. Joerg Mayer).

Los objetos intraluminales, como cálculos o burbujas de gas, son fácilmente identificables mediante ultrasonografía; las burbujas producen artefactos de reverberación (cola de cometa), lo cual facilita su diferenciación a la de otros cuerpos intraluminales. 79-81

Los cálculos vesicales en hurones suelen ser de estruvita, aunque también se han reportado de cistina y oxalatos, 52, 193-195 éstos son hiperecogénicos y casi siempre presentan un cono de sombra, aunque no siempre se observa con claridad. 79-81 Si éstos son muy pequeños pueden ser confundidos con un engrosamiento de la pared vesical debido a que sedimentan en la parte inferior de la misma sin sombra. 79-81 Cuando hay presencia de arenilla, la orina pierde su apariencia anecóica y se observa con múltiples puntos ecogénicos en su interior que la enturbian, pero no se observan conos de sombra. 79-81

La uretra normal no se aprecia en las radiografías simples. 69, 79 Sólo se puede visualizar mediante medios de contraste o en caso de presentar obstrucción por urolitos, principalmente en machos. 52, 69, 79, 177, 193-194, 197 (Figura 147 y 148)

Fig. 147. Proyección LiLd de abdomen caudal de hurón macho con cálculo uretral proximal al hueso peneano, causando obstrucción y dilatación vesical por retención de orina. (Imagen donada por el Dr. Peter G Fisher). *Exotic Mammal Renal Disease: Diagnosis and Treatment. Vet Clin Exot Anim Pract* 2006. 9(1): 60-96. (178).



Fig. 148. Proyección LiLd de un hurón macho con presencia de arenilla en uretra. (Imagen donada por la Dra. Teresa Lightfoot).



## **Sistema Genital**

En la hembra los ovarios son pareados y ovoides, localizados caudalmente a los riñones. <sup>1</sup> En hurones hembras de 600-800 gr. de peso corporal, los ovarios miden aproximadamente 0.45 cm de largo, 0.55 cm de ancho, 0.21 cm de fondo, y de 94 a 183 mg de peso; y su localización para hembras del mismo peso en el caso del ovario izquierdo es de 4.3 a 4.5 cm caudal a la parte media de la 14<sup>a</sup> costilla, y 0.85 cm caudal al riñón izquierdo, mientras que en el caso del ovario derecho, es de 4.3 a 4.5 cm caudal a la parte media del último par de costillas, y 1.47 cm caudal al riñón derecho. <sup>1</sup>

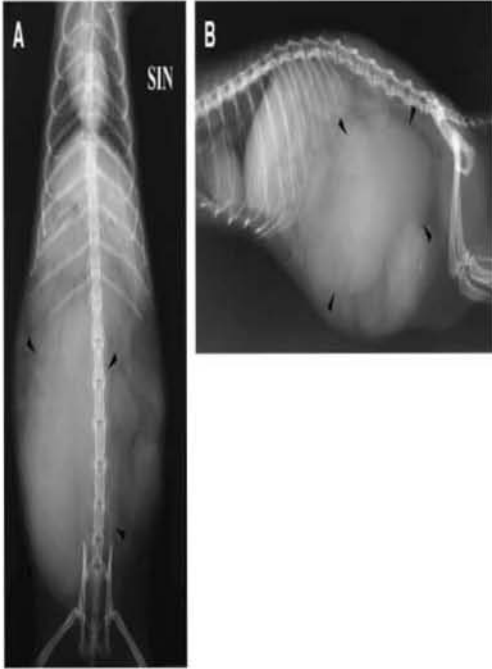
El útero es bicorneo, cada cuerno es largo y se bifurca inmediatamente frente al cervix, formando un cuerpo uterino corto. <sup>1</sup> En hembras maduras, cada cuerno uterino mide aproximadamente de 4.2 a 4.3 cm de largo, y 0.22 cm de diámetro; el cuerpo uterino mide 1.7 cm de largo y de 0.11 a 0.25 cm de diámetro; el cuello del cervix mide 1.7 cm de largo y 0.36 cm de diámetro. <sup>1</sup>

El útero normal no es visible mediante radiología simple, sobre todo en hembras con acumulación de gas o ingesta en asas intestinales. <sup>69, 79</sup>

La visualización radiográfica de un aumento generalizado en el tamaño uterino sin mineralización fetal es compatible con diversas patologías uterinas o con gestación en una fase previa a la mineralización fetal, mientras que el aumento localizado del tamaño uterino siempre es indicativo de una patología. <sup>69, 79</sup> Los

diagnósticos diferenciales incluyen gestación en fase temprana, pseudogestación, piómetra, hidrómetra (Figura 149), mucometra, torsión uterina, compresión uterina, neoplasia, hiperplasia endometrial quística, granuloma o absceso de muñón y adenomiosis uterina entre otros. 69, 79, 198-200





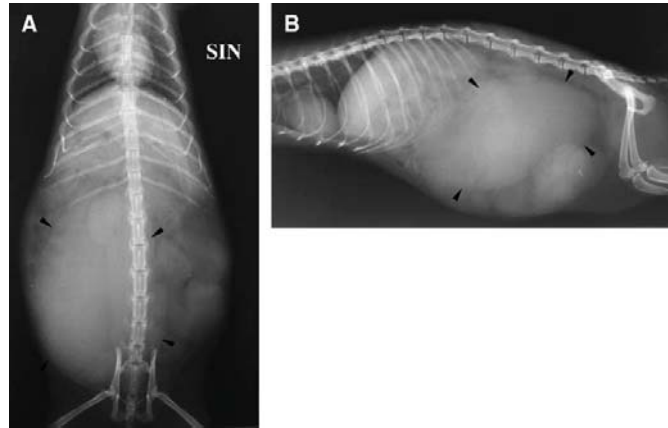


Fig. 149. Radiografías de abdomen en hurón hembra. Se observa una gran masa de densidad de tejido blando en la parte derecha de la cavidad abdominal (flechas), correspondiente a una hidrómetra. A. Proyección VD. B. Proyección LiLd. (Imágenes donadas por el Dr. Vladimír Jekl) Hidrómetra in a Ferret-Case Report. *Vet Clin Exot Anim* 2006. 9: 695-700. (199).

El tamaño, la densidad y la forma del útero durante la gestación varía de acuerdo al número de productos y la fase de la gestación. <sup>69, 79</sup> La imagen radiográfica es, en pequeñas especies, la manera idónea para conocer el número de productos de una gestación avanzada, aunque en hurones es sumamente difícil obtener una placa con contraste adecuado, pero a partir del día 20 de la gestación ya se puede observar un útero ocupado, además de tener el inconveniente que no se sabe si hay o no sufrimiento fetal. <sup>69, 79</sup>

La presencia de gas en el interior del útero (útero enfisematoso) gestante es indicativo de muerte fetal o isquemia secundaria a torsión uterina. 69, 79

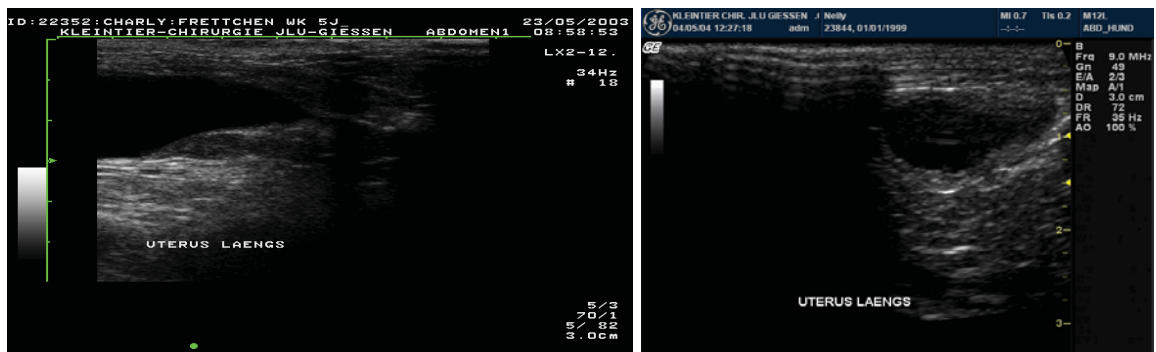
Mediante ultrasonografía se pueden diagnosticar algunas patologías uterinas.

79-81 Generalmente cuando se observa un aparato genital femenino no grávido, lo único que se puede ver son el cuerpo uterino, y en raras ocasiones, la bifurcación de los cuernos, evidenciadas sólo por el moco anecóico en su interior.

79-81 Para su localización se utiliza a la vejiga como marcador. 79-81

En las infecciones uterinas se identifica el útero lleno de moco o pus como una zona anecóica limitada por una pared más ecógena cuyo grosor varía en función del diámetro del útero. 79-81 Se pueden llegar a observar los cuernos uterinos dilatados cranealmente al ápice de la vejiga, en ocasiones con membranas o partículas ecogénicas flotando en su interior. 79-81 (Figura 150)

Fig. 150. A. Ultrasonido en corte longitudinal de abdomen caudal, donde se observa el cuerpo y el cuello de la vejiga, y dorsalmente a estos se puede ver el útero, ligeramente edematizado e hipocogénico. B. Ultrasonido en corte transversal de cuerno uterino en abdomen medio, se observa dilatado y con líquido en su interior; puede tratarse de una gestación temprana. (Imágenes donadas por la Dra. Antje Wigger).



En el caso de piómetra se puede llegar a observar una forma similar a un collar de perlas, pero sin vesículas embrionarias. 79-81 Cuando hay presencia de tumores uterinos se observa una pared engrosada, generalmente hiperecogénica. 79-81

Los quistes en útero se observan anecóicos, al igual que en el resto del abdomen.  
(Figura 151). 79-81

Fig. 151. Ultrasonido en corte transversal de cuerno uterino en abdomen medio, obsérvense los múltiples nódulos anecóicos correspondientes a quistes en un útero poliquístico. (Imagen donada por el Dr. Otto Elke).



Hay que tomar en cuenta que, a pesar de que en México existen muy pocos hurones fértiles, la principal aplicación del ultrasonido en el aparato genital femenino sigue siendo el diagnóstico de gestación. 79-81

Hay un estudio muy interesante realizado por Peter et al acerca del diagnóstico de gestación en hurones mediante ultrasonografía; en dicho estudio se reporta que al doceavo día postmonta se detectan por primera vez estructuras oblongas anecóicas de 3 a 5 mm correspondientes a vesículas embrionarias. 66 (Figura 152)

Tomando en cuenta que el periodo de gestación en hurones es de  $41 \pm 2$  días, el desarrollo embrionario se da más rápido que en pequeñas especies. 66, 79, 81

Con base a esto, y en comparación con lo descrito en pequeñas especies, 79-81 en el doceavo día es posible observar la presencia de líquido en los cuernos uterinos, siendo el primer signo de gestación, que corresponde a la vesícula embrionaria; en el quinceavo día se puede observar un pequeño eco dentro de la vesícula embrionaria, que corresponde a la ecografía del embrión; en el dieciochoavo día se observa fácilmente al embrión con su pared coriovitelina; del día veintiuno al día veintiséis se puede observar la individualización de cada vesícula embrionaria, permitiendo el recuento de los productos; el día veintinueve es posible visualizar la placenta zonal de cada vesícula embrionaria; del día treinta y dos al día treinta y cinco se puede observar más detalladamente al feto con sus órganos.

Fig. 152. Ultrasonido de diferentes etapas de la gestación en hurones. (Imágenes donadas por el Dr. William Bosu) Real-Time Ultrasonographic Determination of Pregnancy and Gestational Age in Ferrets. Lab Anim Sci 1990. 40(1): 91-92. (66).







En pequeñas especies es posible observar la calcificación del esqueleto embrionario en una gestación avanzada, en hurones no hay estudios ni datos que establezcan la edad embrionaria de calcificación, 66, 79, 81 probablemente no sea posible observar a los embriones calcificados por la presencia de líquido en útero.

Los ovarios normales no se observan en las radiografías simples, aunque se localizan caudales a los riñones. 69, 79

Hay algunas patologías que afectan el tamaño ovárico, haciendo que en algunas ocasiones éstos sean visibles mediante radiología, como neoplasias, hemorragias y quistes, pero en general es muy raro visualizarlos mediante radiología. 69, 79

Algunas lesiones ováricas son detectables mediante ultrasonografía, siempre y cuando sobrepasen la bolsa ovárica grasa, que impide la transmisión de ecos. 79-81

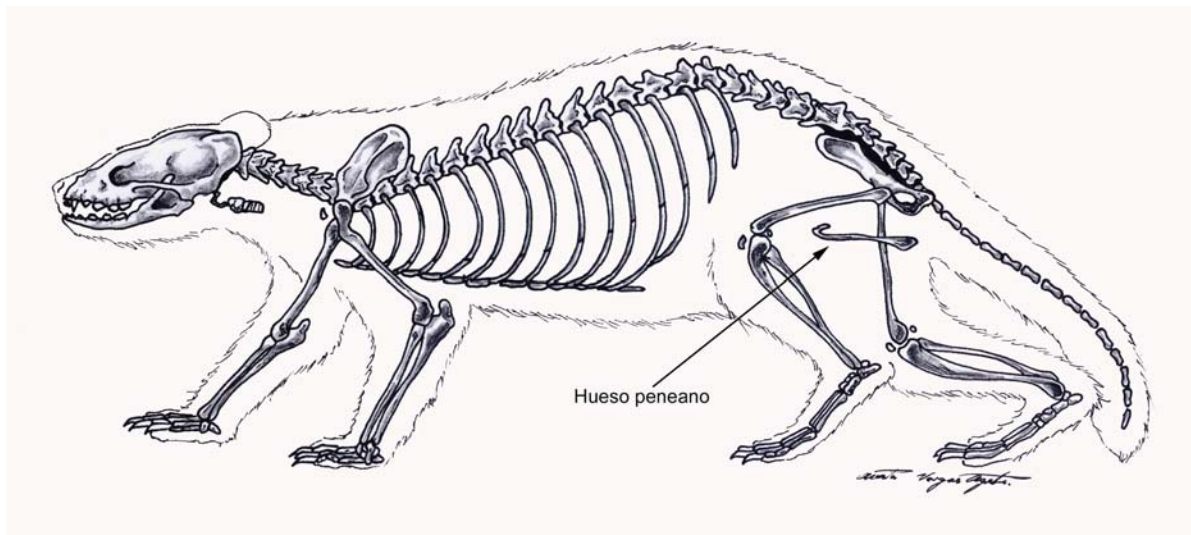
Se pueden observar quistes ováricos como masas anecóicas de bordes regulares y contenido homogéneo. 79-81, 201

También se pueden observar tumores ováricos. 79-81

En el macho los testículos se localizan ventrales al orificio anal, como en el gato. 1, 7, 107 Normalmente, cada testículo junto con su conducto espermático se encuentra cubierto por la túnica vaginal que se extiende desde el canal inguinal. 1, 7, 107,

El pene se localiza en el abdomen caudoventral, como en el perro, y el hueso peneano se localiza dorsal a la uretra y su aspecto distal tiene forma de “J”, curvándose dorsalmente. 1, 7, 107 (Figura 153)

Fig. 153. Esquema del esqueleto de un hurón macho que ilustra la forma y localización del hueso peneano. (Imagen realizada por el Dr. Agustín Acosta).



La glándula prostática, que es la única glándula reproductiva anexa en el hurón macho, se aprecia como una pequeña estructura fusiforme (11 mm de largo y 6 mm de ancho) que se localiza alrededor de la parte proximal de la uretra, en la base de la vejiga urinaria. 7, 107, 182, 202 El orificio uretral es una pequeña abertura que se localiza en la parte ventral del glande, aproximadamente a 2-4 mm de su borde. 7, 107

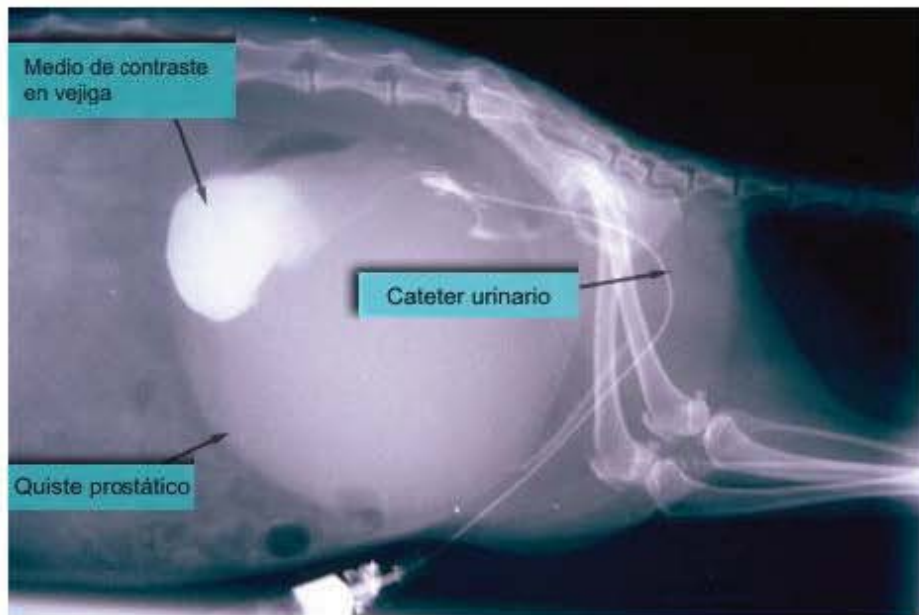
Las radiografías simples tienen una aplicación limitada para la valoración de los testículos intraescrotales, como es el caso de los hurones. 69, 79 Mediante ultrasonografía es posible valorar las lesiones testiculares estableciendo si son uni o bilaterales, así como su posible origen. 79-81

La próstata es una glándula que se encuentra caudal a la vejiga urinaria y ventral al recto, con una radiodensidad de tejido blando. 79 Su visualización mediante radiología se puede ver afectada si el recto se encuentra lleno de heces, si el animal tiene poca grasa corporal y en animales castrados o tratados con estrógenos. 69, 79, 182, 202 Su longitud normal no debe de sobrepasar el 70% de la longitud de la amplitud pélvica. 69, 79

Las enfermedades de la próstata suelen incrementar su tamaño; la enfermedad más común es la hiperplasia benigna. 69, 79 La prostatomegalia, los quistes prostáticos (Figura 154) y los abscesos prostáticos en hurones suelen estar relacionados con enfermedad de la glándula adrenal, ya que la secreción excesiva

de andrógenos por parte de la corteza adrenal estimulan la proliferación del tejido glandular prostático. 1, 7, 107, 135, 182, 202-209

Fig. 154. Proyección LiLd de abdomen caudal de hurón macho que evidencia la presencia de un gran quiste prostático. Se utilizó cistografía positiva para el estudio. (Imagen donada por la Dra. Teresa Lightfoot).



La prostatomegalia provoca un desplazamiento craneal de la vejiga y una obstrucción uretral parcial o total, ocasionando problemas de micción. 69, 79 (Figura 155)

Fig. 155. Proyección LiLd de abdomen que muestra una prostatomegalia secundaria a enfermedad de la glándula adrenal en un hurón macho. (Imagen donada por el Dr. Peter G Fisher). Urethrostomy and Penile Amputation to Treat Urethral Obstruction and Preputial Masses in Male Ferrets. Exotic DVM 2002. 3(6): 21-25. (209).

MANAGEMENT  
CONDUCTIONS



This abdominal radiograph demonstrates prostatomegaly in a ferret with adrenal disease.



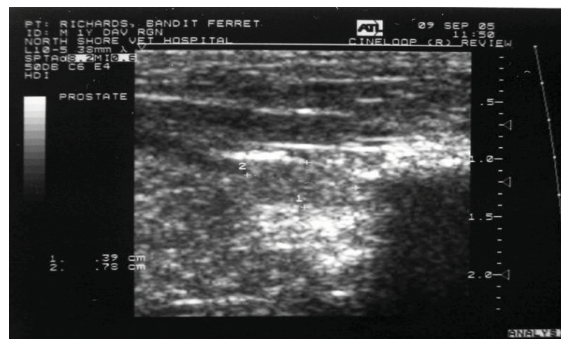
La hiperplasia glandular benigna y la prostatitis son aumentos simétricos y uniformes de la glándula que provocan un desplazamiento vesical craneal a lo largo del suelo del abdomen, pero los quistes prostáticos, los quistes paraprostáticos y los abscesos presentan un aumento excéntrico, que ocasiona un desplazamiento vesical variable. 69, 79 Las neoplasias prostáticas son sumamente raras en hurones (Figura 156). 69, 79, 182, 202-209

Fig. 156. Radiografías de abdomen caudal de hurón macho muestran la presencia de un tumor prostático poco aparente que provoca dilatación vesical por obstrucción uretral. A. Proyección LiLd. B. Proyección VD.



La próstata presenta un aspecto ecográfico homogéneo, con una ecogenicidad superior a la de los riñones, pero inferior a la del bazo. <sup>79-81</sup> En el parénquima se observan numerosas manchas anecóicas pequeñas diseminadas de manera homogénea que representan los túbulos prostáticos. <sup>79-81</sup> (Figura 157)

Fig. 157. Ultrasonido en corte longitudinal de próstata normal en hurón. (Imagen donada por el Dr. David Vella).



En corte longitudinal la próstata tiene forma oblonga y se sitúa sobre el cuello vesical. 79-81 En corte transversal se puede evaluar la simetría de ambos lóbulos prostáticos. 79-81 Con ultrasonidos se puede valorar la presencia de prostatomegalia por hiperplasia benigna, quistes prostáticos (Figura 158), quistes paraprostáticos o neoplasias (Figura 159). 79-81

Fig. 158. Ultrasonido en corte longitudinal de un quiste prostático en hurón secundario a adenoma adrenal izquierdo. B- vejiga, COL- colon, C- quiste prostático. (Imagen donada por la Dra. Amy S Tidwell) Retrospective Review of the Ultrasonographic Features of Adrenal Lesions in 21 Ferrets. *Vet Radiol & US* 2000. 41(4): 345-352. (63).

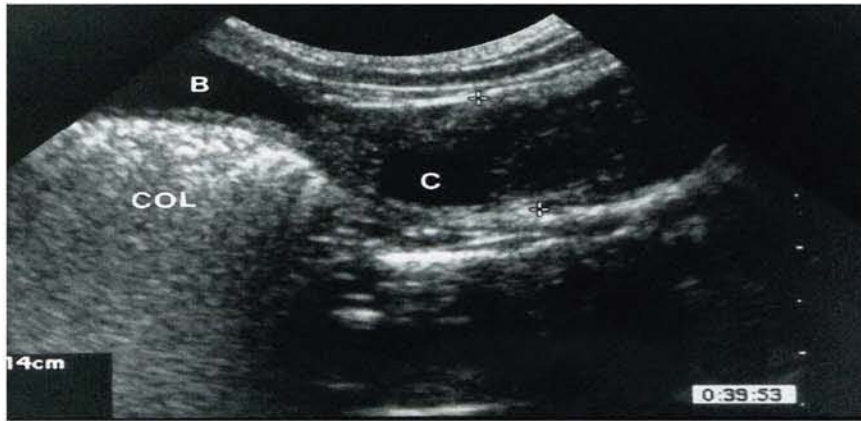
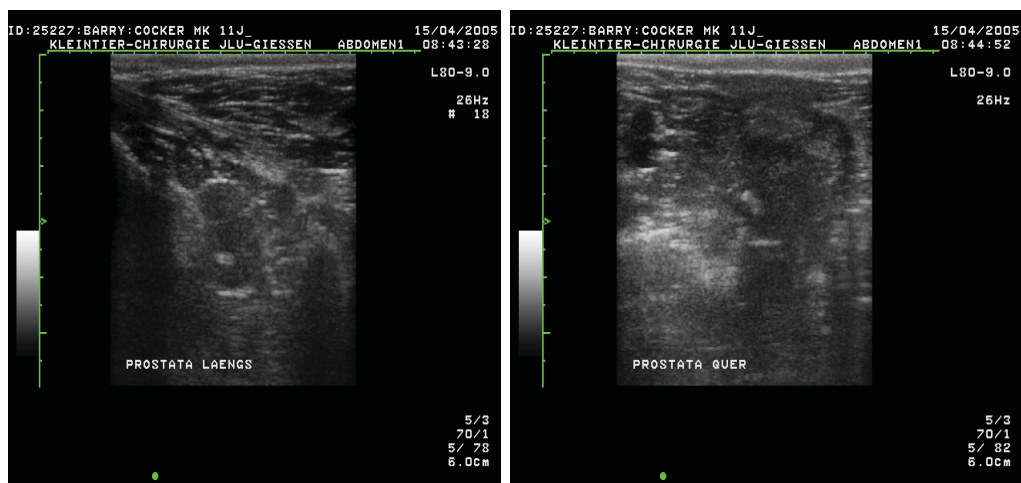


Fig. 159. Ultrasonidos de neoplasia prostática de origen indeterminado. A. Corte longitudinal. B. Corte transversal. (Imágenes donadas por la Dra. Antje Wigger).



## Glándulas Adrenales

Las glándulas adrenales se encuentran cercanas al polo craneal de los riñones, están parcialmente embebidas en grasa y se encuentran cubiertas por un delgado peritoneo. <sup>1</sup> La glándula adrenal derecha esta rodeada por mayor cantidad de grasa, y se encuentra más cercana a la vena cava caudal. <sup>1, 7, 107</sup> La posición de ambas glándulas varía de un animal a otro, pero en general, la glándula adrenal izquierda es ligeramente más caudal y menos medial que la derecha. <sup>1, 7, 107</sup> Su forma es la de un arroz con superficie lisa. <sup>1</sup> (Figura 160)

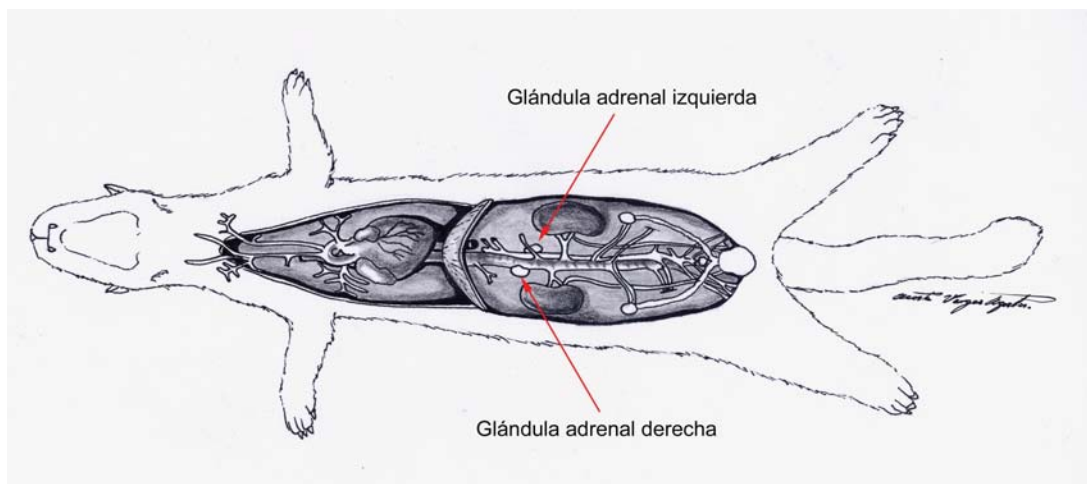


Fig. 160. Esquema que ilustra la localización de las glándulas adrenales en hurón hembra, así como sus relaciones anatómicas. (Imagen realizada por el Dr. Agustín Acosta).

La enfermedad adrenocortical o hiperadrenocorticismo secundario a neoplasia o hiperplasia adrenal, es una enfermedad muy común en hurones adultos a partir del año de edad, es más frecuente en hembras y se cree que tiene relación directa con la esterilización en edades tempranas. 1, 7, 62-63, 107, 138, 209-217

La radiología tiene un uso limitado para el diagnóstico de la enfermedad de la glándula adrenal, ya que por lo general, las glándulas adrenales no son visibles debido a su pequeño tamaño y la sobreposición de tejidos, excepto cuando su tamaño aumenta tanto que permite incluso su palpación (Figura 161 y 162), causan el desplazamiento de otros órganos, o bien, cuando tienen calcificación, lo cual es sumamente raro en hurones. 1, 7, 107, 138, 209, 212-213, 218



Fig. 161. Radiografías que muestran la presencia de una masa radioopaca de gran tamaño con localización craneomedial al riñón izquierdo, correspondiente a la glándula adrenal izquierda. A. Proyección LiLd. B.

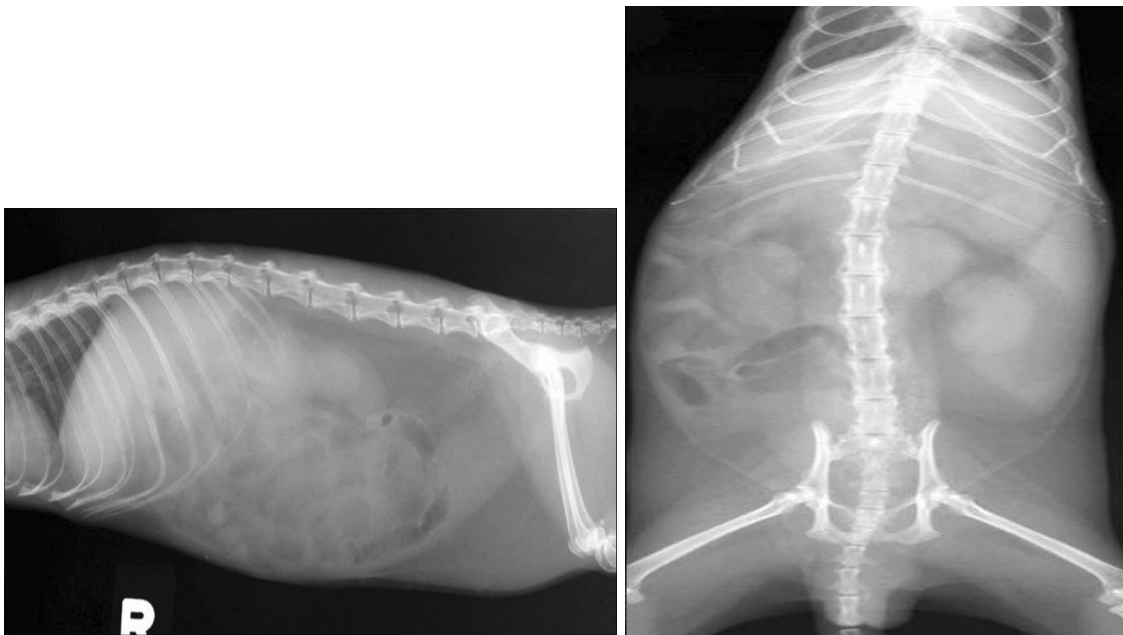
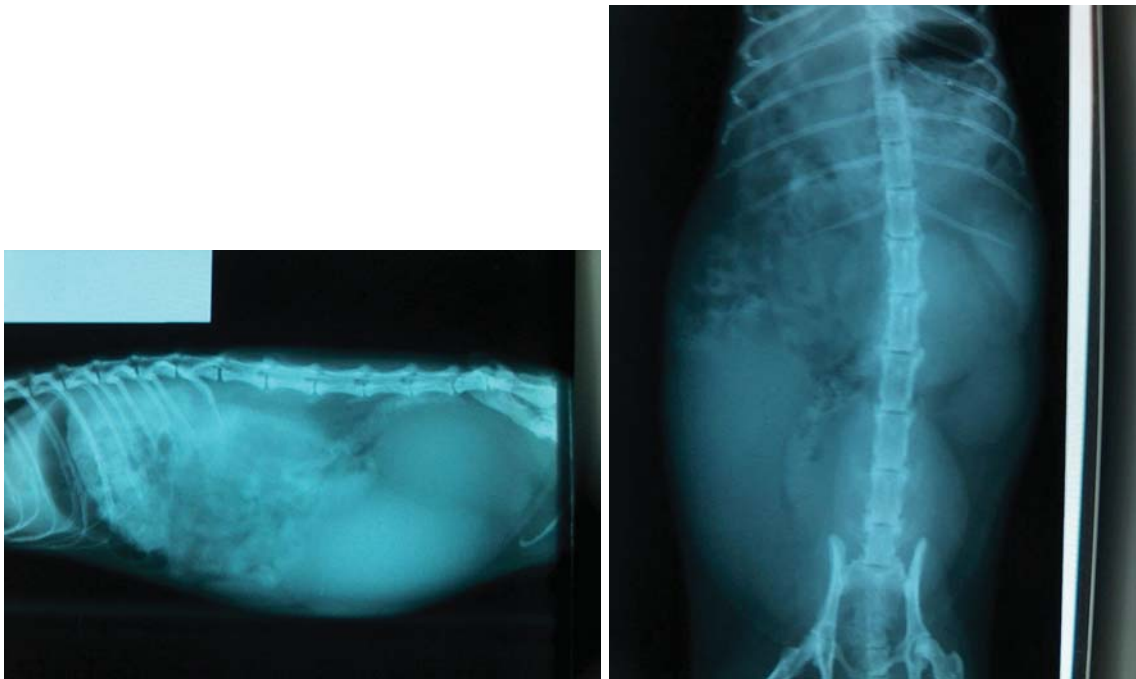


Fig. 162. Radiografías abdominales de hurón que muestran la presencia de una masa radioopaca de gran tamaño que se localiza craneomedial al riñón izquierdo, el cual se encuentra desplazado, la masa invade órganos adyacentes, en este caso bazo y asas intestinales, la vejiga se encuentra distendida en exceso, posiblemente por algún problema prostático secundario a enfermedad de la glándula adrenal presente. La masa corresponde a la glándula adrenal izquierda. A. Proyección LiLd. B. Proyección VD. (Imágenes donadas



Sin embargo, en las placas radiográficas se pueden observar algunas patologías secundarias, como esplenomegalia, hepatomegalia, cardiomegalia, calcificación distrófica de tejidos blandos, vejiga urinaria distendida, etc. 1, 7, 107, 138, 212

Por lo anterior, la ultrasonografía sigue siendo el mejor método de diagnóstico por imagen para evaluar las glándulas adrenales, aunque se considera que el rango de éxito en el diagnóstico mediante este método es aproximadamente del 50 al 70%, ya que no sólo se debe evaluar sólo el tamaño de las glándulas adrenales, sino también su ecogenicidad y su forma. 1, 7, 107, 138, 209-218

Generalmente se realiza mediante una aproximación transabdominal ventral con el animal en recumbencia dorsal. 79-81, 210 Para la localización de la glándula adrenal izquierda se utilizan dos marcadores, el riñón izquierdo y la aorta, ya que dicha glándula se localiza craneal al polo craneal del riñón y ventrolateral a la aorta, entre las arterias mesentéricas craneales y renal izquierda. 79-81 Para la localización de la glándula adrenal derecha se utilizan como marcadores el riñón derecho y la vena cava caudal, estando ésta craneal y medial al hilio renal y lateral a la cava, a veces incluso embebida en la misma y craneal al paquete vascular renal derecho. 79-81

Las glándulas adrenales normales, se observan pequeñas, con forma alargada semejante a la de una arroz, de apariencia hipoecogénica con parénquima homogéneo y rodeadas por grasa que proporciona un buen contraste ecogénico (Figura 163); en ocasiones es posible diferenciar la corteza de la médula, siendo ésta primera un poco menos hipoecogénica que la segunda. 79-81, 138

Fig. 163. Ultrasonidos en corte longitudinal de glándula adrenal normal. A. Obsérvese la grasa periadrenal y el cambio de ecogenicidad entre la corteza y la médula adrenal. La glándula se observa con su forma característica de arroz. B. También se observa corteza y médula adrenal, así como la grasa periadrenal. (Imágenes propiedad de la autora).



Es importante diferenciar a la glándula adrenal de un vaso sanguíneo, ya que en ocasiones se confunden por su ecogenicidad, así que se sugiere observarla tanto en un corte longitudinal, como en un corte tangencial, o en caso de ser posible, utilizar un doppler para su diferenciación. 79-81

Se han descrito varias patologías adrenales en hurones, entre las que se encuentran la hiperplasia glandular nodular, adenomas, adenocarcinomas, carcinomas y teratomas, tanto uni como bilaterales, siendo en su mayoría (75-90%) unilaterales izquierdos. 1, 7, 62-63, 107, 138, 209-217

Actualmente se cuenta con una gran cantidad de mediciones estandarizadas para las glándulas adrenales en hurones de ambos sexos, tanto esterilizados como enteros, a continuación se citan algunas de ellas. 62, 210, 217 (Cuadro 7, 8 y 9).

Sexo	Izq largo	Izq ancho	Izq hondo	Der largo	Der ancho	Der hondo
Hembras (mm)	7.4±1.0* 6.4-9.1**	3.7±0.4* 3.0-4.2**	2.8±0.4* 2.0-3.5	7.5±1.2* 5.1-9.1**	3.7±0.6* 2.9-4.9**	2.8±0.4* 2.2-3.6**
Machos (mm)	8.6±1.2* 6.7-11.4**	4.2±0.9* 3.0-4.8**	3.2±0.6* 2.5-3.8**	8.9±1.6* 6.0-12.7**	3.8±0.6* 3.0-5.1**	3.0±0.8* 2.0-4.1**

Cuadro 7. Muestra las medidas de las glándulas adrenales en animales esterilizados \*media ± desviación estándar \*\*rango (Tomado de Neuwirth et al 1997).

Animal (mm)	Izq largo	Izq Dia max	Izq Dia min	Der largo	Der Dia max	Der Dia min
Hembras	6.4-9.1	3.0-4.2	2.0-3.5	5.1-9.1	2.9-4.9	2.2-3.6
Machos	6.7-11.4	3.0-4.8	2.5-3.8	6.0-12.7	3.0-5.1	2.0-4.1
Intactos	7.2±1.8	2.8±0.5	2.8±0.5	7.6±1.8	2.6±0.4	2.6±0.4

Cuadro 8. Muestra las medidas de las glándulas adrenales en animales estériles y completos, con sus correspondientes diámetros (máximo y mínimo). (Tomado de Barthez et al 1998).

Glándula adrenal	Largo (mm)	Ancho (mm)
Izquierda	7.2±1.8	2.8±0.5
Derecha	7.6±1.8	2.6±0.4

Cuadro 9. Muestra las medidas de las glándulas adrenales, no especifica sexo ni condición reproductiva (esterilizados o completos). (Tomado de O'Brien et al 1996).

Para cuestiones prácticas, hay métodos previamente descritos que resultan útiles para la evaluación y descripción ultrasonográfica de las patologías adrenales. Un incremento focal de el ancho glandular se denomina nódulo; un incremento difuso en el ancho o largo de la glándula que de cómo resultado una forma redondeada se denomina masa adrenal (Figura 164); cuando el ancho y el largo sean normales, pero se presente una asimetría entre los polos, el polo de mayor tamaño se denominara nodular.<sup>63</sup> (Figura 165)

Fig. 164. A. Ultrasonido en corte longitudinal de abdomen de hurón con adrenocarcinoma bilateral, la glándula adrenal derecha se observa como una masa adrenal redondeada aumentada de tamaño que causa compresión vena cava caudal (CVC). B. Ultrasonido en corte longitudinal de abdomen de hurón con adenoma adrenal, se observa una masa adrenal redondeada con presencia de grasa periadrenal. (Imágenes donadas por la Dra. Amy S Tidwell) Retrospective Review of the Ultrasonographic Features of Adrenal Lesions in

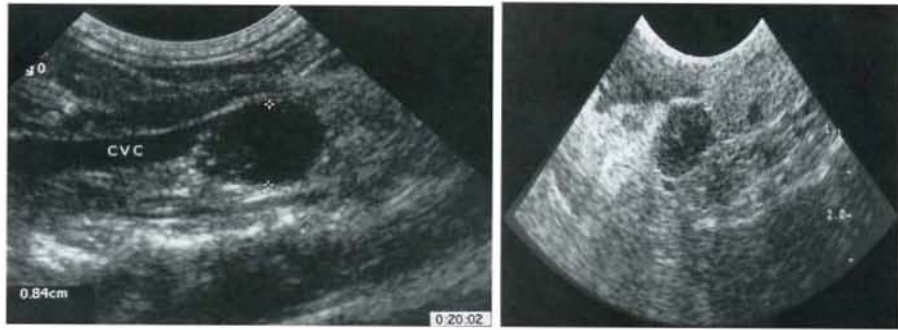




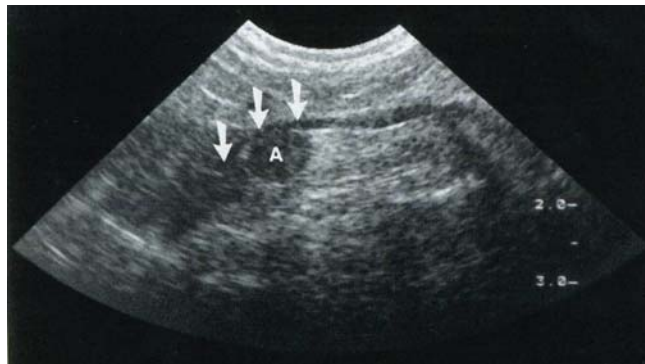
Fig. 165. Ultrasonido en corte longitudinal de abdomen de hurón con adrenocarcinoma bilateral, la glándula adrenal derecha se observa de tamaño normal, pero su polo caudal es mayor que el polo dorsal, por lo cual se considera como nódulo adrenal. (Imagen donada por la Dra. Amy S Tidwell) Retrospective Review of the Ultrasonographic Features of Adrenal Lesions in 21 Ferrets. Vet Radiol & US 2000. 41(4): 345-352. (63).



La ecogenicidad adrenal se debe de comparar con la grasa periadrenal; si la ecotextura del parénquima adrenal es heterogénea, se deberá describir con detalle. <sup>63</sup> La mineralización, en caso de estar presente, se observará como focos hiperecogénicos con cono de sombra, y también deberán ser descritos. <sup>63</sup> De ser

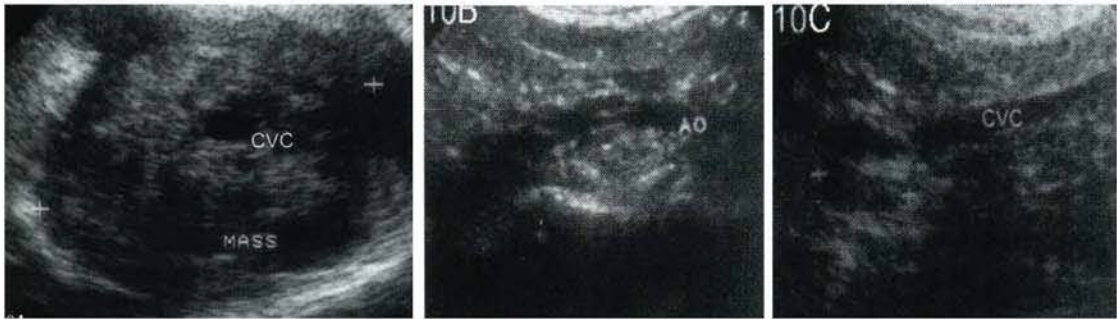
posible, es conveniente evaluar con doppler el flujo de la vena cava caudal y de la aorta, así como presencia de grasa periadrenal para establecer si hay o no invasión, desviación o compresión vascular (Figura 166), ya que ello implicaría complicaciones durante cirugía. 63

Fig. 166. Ultrasonido en corte longitudinal de abdomen de hurón con adrenocarcinoma unilateral, la glándula adrenal derecha (A) se observa como una masa adrenal redondeada aumentada de tamaño que causa desviación y compresión vena cava caudal (Flechas blancas). (Imagen donada por la Dra. Amy S Tidwell) Retrospective Review of the Ultrasonographic Features of Adrenal Lesions in 21 Ferrets. *Vet Radiol & US* 2000. 41(4): 345-352. (63).



Es importante también realizar un ultrasonido de monitoreo alrededor de 3 a 6 meses después de llevar a cabo una adrenalectomía, ya sea uni o bilateral, puesto que en ocasiones se llega a presentar recurrencia de tumor adrenal, fibrosis secundaria, o tejido adrenal accesorio cuyo crecimiento se ve estimulado por una cirugía previa. <sup>63</sup> (Figura 167). Todos estos hallazgos postquirúrgicos pueden ocasionar compresión o incluso oclusión de la vena cava caudal o la aorta. <sup>63</sup>

Fig. 167. A. Ultrasonido en corte transversal de vena cava caudal (CVC) nueve meses después de una adrenalectomía neoplásica derecha, se observa la presencia de una masa heterogénea que rodea a la CVC, mostrando una reincidencia del tumor extirpado. B. Ultrasonido en corte longitudinal de la aorta (Ao) nueve meses después de una adrenalectomía neoplásica izquierda, se observa un adelgazamiento focal en la pared de la Ao, correspondiente a una fibrosis secundaria a la cirugía. C. Ultrasonido longitudinal de la CVC siete meses después de una adrenalectomía neoplásica derecha, se observa la presencia de una estructura oblonga que crece junto a la CVC, evidenciando el crecimiento de tejido adrenal accesorio. (Imágenes donadas por la Dra. Amy S Tidwell) Retrospective Review of the Ultrasonographic Features of Adrenal Lesions in 21 Ferrets. *Vet Radiol & US* 2000. 41(4): 345-352. (63).



La RM y la TC de abdomen en hurones pueden aportar datos importantes acerca de las anomalías adrenales, 209, 213, 215-216 aunque en la práctica clínica no es rentable debido a su alto costo, la falta de conocimientos necesarios para su interpretación, la disponibilidad de equipo y el hecho de que para su realización es necesario aplicar anestesia general al animal. (Figura 168)

Fig. 168. RM en T1 en plano dorsal de abdomen medio en hurón. Se muestra un aumento en el tamaño de la glándula adrenal derecha (flecha negra) midiendo 12.0 x 6.8 mm, que se observa claramente junto al lóbulo caudal derecho del hígado, craneomedial al polo craneal de riñón derecho. (Tomado de Neuwirth et al 1993).



## Espacio Peritoneal

Los límites de la cavidad abdominal que se registran radiográficamente son: craneal el diafragma, lateral y ventral los músculos abdominales, dorsal los músculos lumbares y caudal el borde anterior de la pelvis. 69, 79, 133

Las lesiones de la pared abdominal pueden ser ocasionadas por diversas causas. 69, 76, 79 Los traumatismos contundentes son causados por contusión muscular, facial y edema subcutáneo. 69, 76, 79

El signo radiológico producido es una convexidad de los márgenes de la cavidad abdominal visible en la proyección VD, la definición de los planos es pobre o se encuentra ausente, y la pared abdominal se ve adelgazada de dos a cuatro veces más de lo normal. 69, 76, 79

Los traumatismos perforantes pueden resultar en una laceración de los músculos abdominales, con o sin perforación de órganos abdominales y peritonitis secundaria. 69, 76, 79 El desgarre completo de la musculatura abdominal puede estar frecuentemente asociado a una hernia visceral, complicándose a veces con estrangulación de los órganos herniados. 69, 76, 79

El peritoneo es una membrana serosa que se divide en tres capas, la parietal, la visceral y la conectiva, que se continúan una con otra. 69, 79 El peritoneo parietal cubre la superficie interna de la cavidad abdominal separando los espacios intra y extraperitoneales. 69, 79 El peritoneo visceral recubre parcial o totalmente a los

órganos contenidos dentro de la cavidad abdominal. 69, 79 El peritoneo conectivo incluye a los mesenterios, omentos y ligamentos intrabdominales. 69, 79

El espacio peritoneal esta comprendido entre las capas del peritoneo parietal y visceral, conteniendo una pequeña cantidad de líquido peritoneal para su lubricación, que en crías suele ser más abundante que en adultos. 69, 79

Existe un espacio comprendido entre el margen dorsal del peritoneo parietal y la pared abdominal, llamado espacio retroperitoneal; éste comprende a las glándulas adrenales, los riñones, los uréteres, los grandes vasos sanguíneos y los nódulos linfáticos sublumbares, comunicando cranealmente con el mediastino y caudalmente con el canal pélvico. 69, 79

La clasificación de los derrames abdominales es amplia, incluyendo trasudados (ascitis), exudados (peritonitis), sangre (hemoperitoneo), orina (uroabdomen), bilis y quilo. 69, 79

El estado radiológico de la alteración varía de acuerdo a la cantidad de líquido existente dentro de la cavidad abdominal, pero en general se presentan algunos signos, como la difuminación o pérdida del contraste intrabdominal, aumento en la radioopacidad de todo el abdomen, incremento de la densidad de tejido blando dentro del abdomen y, pérdida del detalle seroso. 69, 79



Un volumen elevado de líquido por lo general causa una distensión abdominal, apareciendo el contorno de la pared abdominal más convexo de lo habitual. 69, 79 (Figura 169)

Fig. 169. Proyección LiLd de abdomen de hurón con peritonitis secundaria a abscesos hepáticos. (Imagen donada por la Sra. Ulrike Stanley).

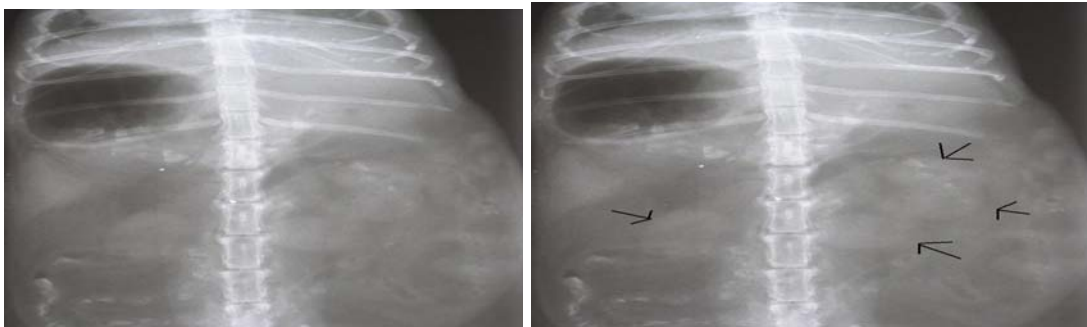


Ocasionalmente se observa la presencia de un neumoperitoneo. 69, 79 Las causas más comunes son: cirugía previa, heridas penetrantes y ruptura de alguna víscera. 69, 76, 79 En la imagen radiográfica se identifica aire dentro de la cavidad abdominal, delineando lóbulos hepáticos y órganos abdominales. 69, 76, 79 Para su evaluación se recomienda la toma radiográfica LL en cuadripedestación con rayo horizontal, que es idónea para evaluar niveles hidroaéreos. 69, 76, 79 Dentro del espacio peritoneal es importante observar la presencia de masas mediante radiología, ya que estas pueden estar relacionadas con la presencia de neoplasias (Figura 170 y 171), ya sean primarias o metastásicas. 69, 79

Fig. 170. Proyección VD de abdomen de hurón que muestra la presencia de una neoplasia abdominal de gran tamaño, aparentemente extravisceral, de origen indeterminado. (Imagen donada por el Sr. Randy



Fig. 171. A. Proyección VD de abdomen de hurón con linfomegalia aparente secundaria a linfoma. B. Misma imagen mostrando los nódulos linfáticos aumentados. (Imagen donada por la Sra. Ulrike Stanley).



En el caso de linfoma, también es de gran utilidad el uso de ultrasonografía, ya que muestra con detalle cuáles linfonodos se encuentran aumentados (Figura 172), pudiendo incluso realizar una toma de biopsia guiada mediante este método. 69, 79, 80, 81 (Figura 173)



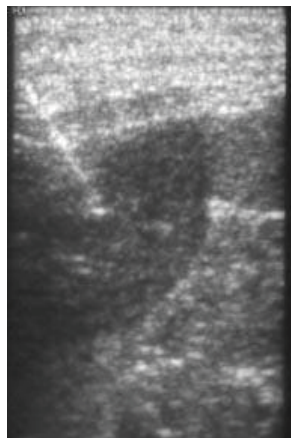


Fig. 172. Ultrasonidos en corte transversal de linfonodos mesentéricos aumentados de tamaño en hurones con linfoma. (Imágenes donadas por el Dr. Joerg Mayer).



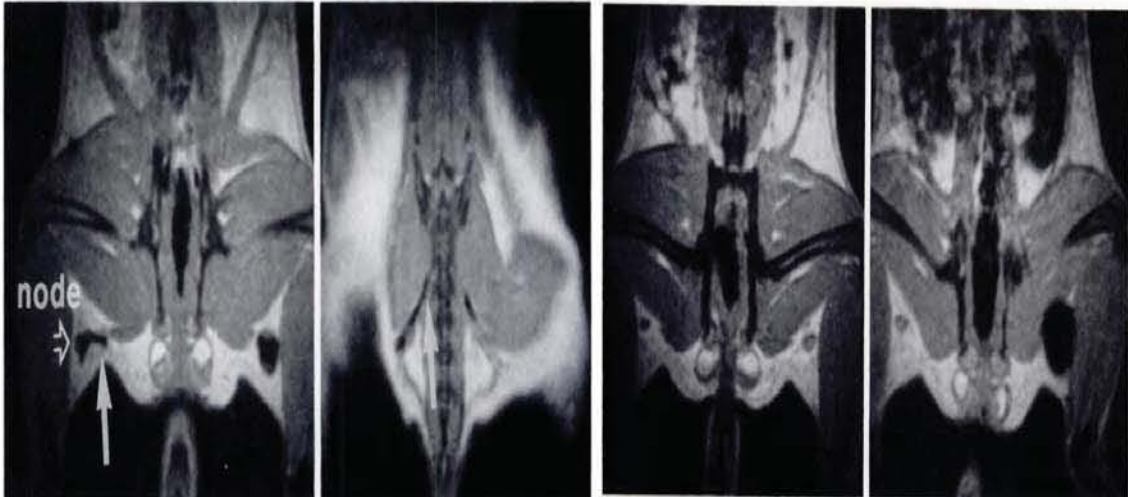


Fig. 173. Ultrasonido en corte transversal de linfonodo mesentérico aumentado de tamaño en hurón con linfoma, obsérvese la aguja para la toma de muestra mediante PAF guiada por ultrasonografía. (Imagen



La RM también resulta un buen método por imagen para diagnosticar la linfomegalia <sup>219</sup> (Figura 174), aunque, como ya se mencionó en numerosas ocasiones, es poco utilizado debido a falta de disponibilidad de equipo, alto costo de los estudios, falta de conocimientos para su interpretación, y el hecho de que para realizar este tipo de estudios es necesaria la anestesia total del animal.

Fig. 174. RM que muestra linfomegalia de nódulos popliteos secundaria a filariasis en un hurón tras la administración de un medio de contraste iodado (AMI-227). A. Imagen obtenida 15 minutos después de la inyección con medio de contraste. B. Imagen obtenida 48 horas después de la inyección del medio de contraste. (Imágenes donadas por el Dr. Michael Bernas) MR Lymphography with Iron Oxide Compound AMI-227: Studies in Ferrets with Filariasis. AJR 1992. 159: 875-881. (219).





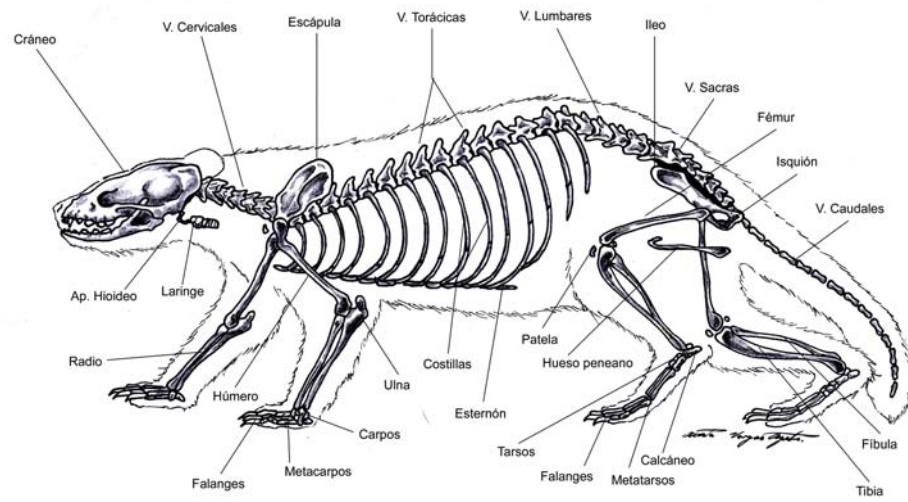
## IMAGENOLOGÍA DE LA COLUMNA

La columna, junto con el cráneo, las costillas y el esternón, conforman el esqueleto axial, que se verá en este capítulo, con excepción del cráneo, que ya se vió en el capítulo de imagenología de la cabeza (página 53).

La fórmula vertebral de los hurones es: 7 cervicales (C7), 15 torácicas (T15), 6 lumbares (L6, que pueden ser 5 o 7), 3 sacras (S3), y 18 caudales (Cd18). 1, 7, 13-15, 107 Las vértebras cervicales son más largas que las torácicas. 14 Tienen 14 o 15 pares de costillas, aunque algunos hurones tienen 14 de un lado y 15 del otro; las primeras 10 costillas se encuentran unidas al esternón, que es muy pequeño, constando de 8 esternones y un cartílago xifoides, mientras que las 4 o 5 restantes conforman el arco costal. 1, 7, 13-15, 107

Las vértebras lumbares (generalmente 6), aumentan de tamaño, tanto el cuerpo vertebral como los procesos transversos, de craneal hacia caudal. 14 El sacro está conformado por 3 vértebras fusionadas. 1, 7, 14, 107 La clavícula es un pequeño hueso vestigial que en ocasiones está ausente. 1, 7, 14, 107 (Figura 175)

Fig. 175. Esquema del esqueleto apendicular y axial del hurón macho. (Imagen realizada por el Dr. Agustín Acosta).



La morfología individual de las vértebras varía mucho de una región a otra de la columna, pero de manera general las vértebras se componen por un cuerpo vertebral o centro que se localiza ventral a un foramen vertebral grande a través del cual pasa la médula espinal; el foramen vertebral se conforma por un arco compuesto por un par de pedúnculos verticales y un par de láminas horizontales.

14

El proceso espinoso se extiende dorsalmente a las vértebras, y la mayoría de las vértebras cuentan con un par de procesos transversos que se extienden lateralmente. 14

Las vértebras adyacentes se articulan por medio de facetas articulares craneales y dorsales, y sus cuerpos se encuentran separados gracias a la presencia de discos intervertebrales. 14

### **Vértebras Cervicales**

Como ya se mencionó anteriormente, los hurones tienen siete vértebras cervicales (C7) en el cuello. Cada una de ellas cuenta con un par de forámenes transversos a través de los cuales pasan paquetes vasculares vertebrales (venas y arterias).

14

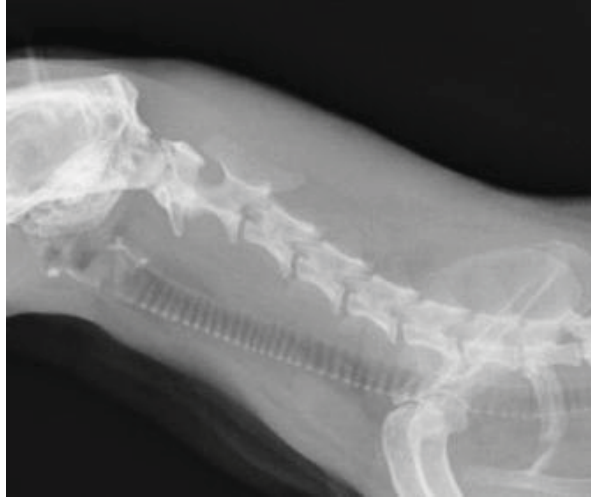
Las dos primeras vértebras cervicales, el atlas y el axis, son altamente específicas para la conexión móvil entre el cráneo y el cuerpo. 14

La articulación entre los cóndilos occipitales y el atlas permite que el cráneo tenga solamente un movimiento dorsoventral, mientras que la articulación del atlas con el axis permite que el cráneo tenga un movimiento rotatorio. <sup>14</sup>

Hay un ligamento que corre transversalmente a través del foramen del atlas y que previene que ésta articulación haga contacto directo y lacere la médula espinal durante el movimiento. <sup>14</sup>

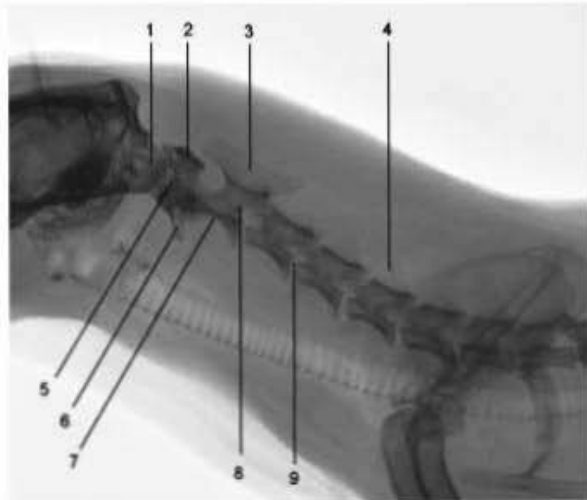
Al igual que en el resto del cuerpo es de suma importancia conocer la imagenología normal, para así, poder diferenciar la presencia de alguna anomalía o patología. Para la evaluación radiográfica rutinaria de la columna cervical, se ocupan dos proyecciones, la LiLd (Figura 176) y la VD (Figura 177).





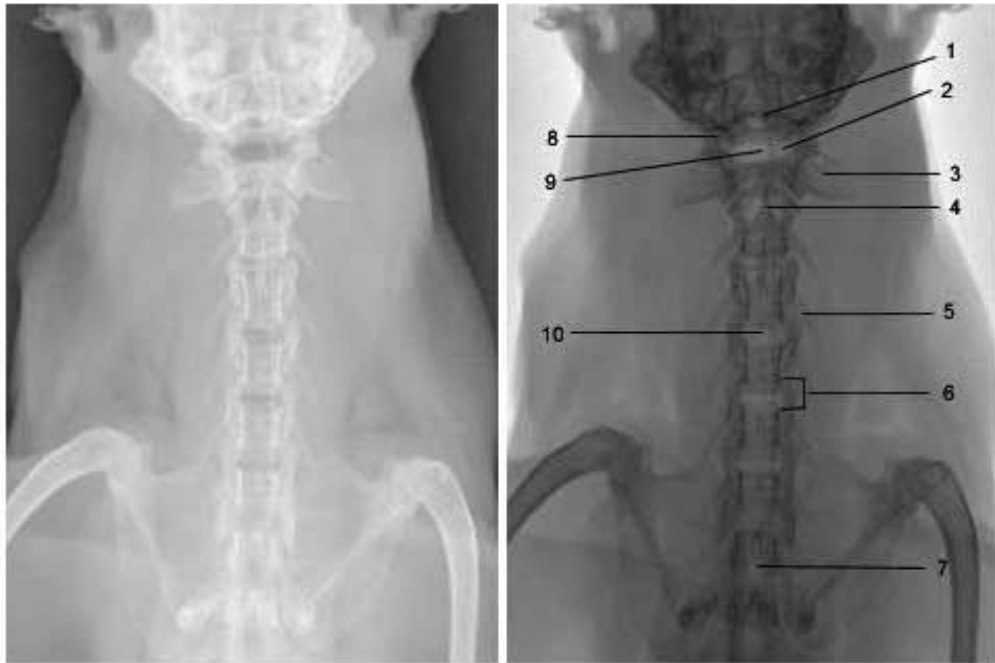
B

Fig. 176. Proyección LiLd de columna cervical normal de hurón. (Imagen donada por el Dr. Joerg Mayer). B. Inversión a positivo de A mostrando las diferentes estructuras visibles mediante radiología simple. 1. Cóndilo occipital. 2. Tubérculo dorsal del atlas. 3. Proceso espinoso del axis. 4. Proceso espinoso de vértebras cervicales. 5. Hendidura del axis, 6. Proceso transverso del atlas. 7. Proceso transverso del



A

Fig. 177. Proyección VD de columna cervical normal de hurón. (Imagen donada por el Dr. Joerg Mayer). B. Inversión a positivo de A mostrando las diferentes estructuras visibles mediante radiología simple. 1. Hueso occipital. 2. Atlas. 3. Proceso transverso del atlas. 4. Proceso espinoso del axis. 5. Proceso transverso de vértebras cervicales, 6. Proceso articular de vértebras cervicales. 7. Séptima vértebra



Aunque se pueden utilizar posiciones especiales si así se requiere; en la vista VD se puede realizar una toma con inclinación lateral, ya sea izquierda o derecha y en la vista LiLd se pueden utilizar tomas con hiperextensión o hiperflexión de la columna cervical. 69, 76, 79 (Figura 178)

Fig. 178. A. Proyección VD, A1. Con inclinación a la derecha, A2. Con inclinación a la izquierda. (Imágenes donadas por el Dr. Joerg Mayer).

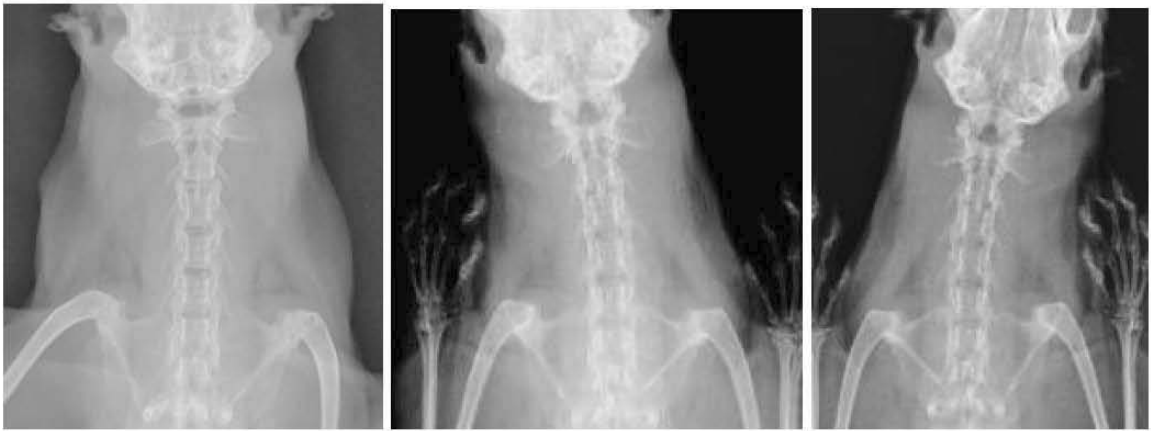
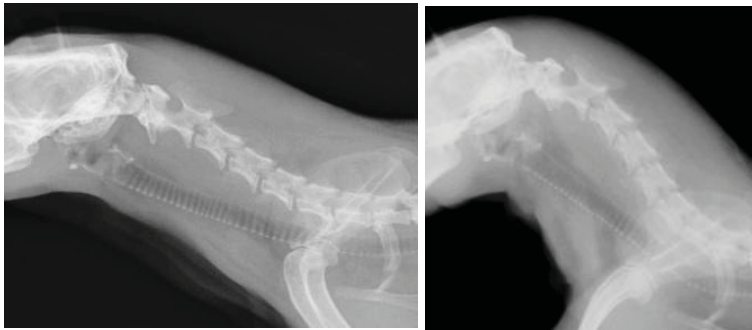


Fig. 178. B. Proyección LiLd, B1. En hiperflexión, B2. En hiperextensión.  
(Imágenes donadas por el Dr. Joerg Mayer).



## **Vértebras Torácicas**

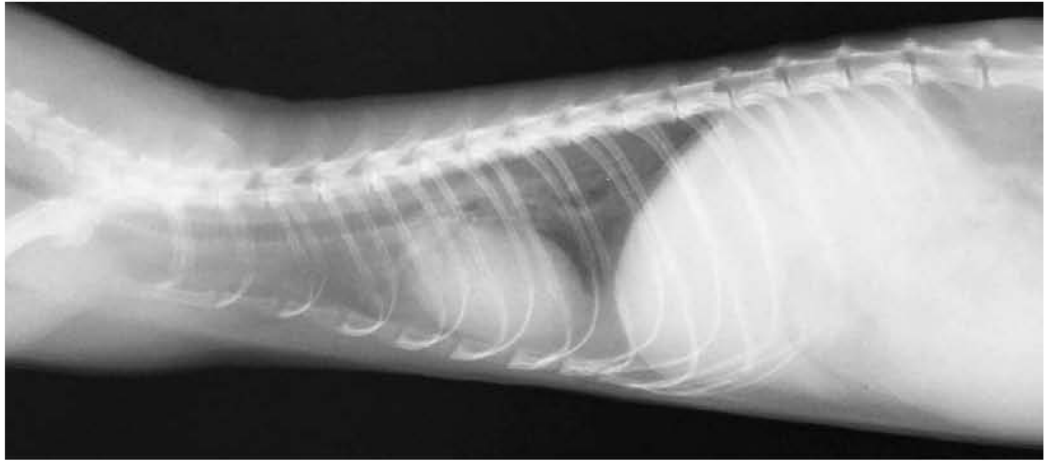
Usualmente hay quince vértebras torácicas (T15) con un par de costillas unidas a cada una, aunque algunos hurones pueden tener catorce costillas de un lado y quince del otro. 1, 7, 14, 107

El proceso espinoso de T1 a T10 se inclina caudalmente, mientras que el de T11 es vertical, razón por la cual se conoce como la vértebra anticlinal.<sup>14</sup> El proceso espinoso de las vértebras torácicas restantes, así como de las vértebras lumbares, tiene una inclinación craneal.<sup>14</sup> Las primeras vértebras torácicas pueden tener un foramen transverso, aunque no siempre se encuentra presente.<sup>14</sup>

Los primeros 10 pares de costillas, llamadas costillas verdaderas, se articulan centralmente con el esternón a través de los cartílagos costales, pero los últimos cuatro pares de costillas, llamadas costillas falsas, se articulan por medio de sus cartílagos costales al cartílago costal de las costillas verdaderas y no al esternón directamente, formando el arco costal.<sup>14</sup> En cada una de las costillas hay un tubérculo y un capítulo unidos por medio de un delgado cuello; el tubérculo se articula con el proceso transversal de las vértebras torácicas, mientras que el capítulo se articula con el cuerpo de la misma vértebra y con el cuerpo de la vértebra contigua anterior.<sup>14</sup> Esta complicada articulación entre las costillas y las vértebras permite el movimiento de las costillas y de la caja torácica durante los procesos de inspiración y espiración.<sup>14</sup> En los últimos pares de costillas, el tubérculo está ausente.<sup>14</sup> El esternón se compone por ocho esternebras, siendo la primera el manubrio y la última el xifisternum.<sup>14</sup>

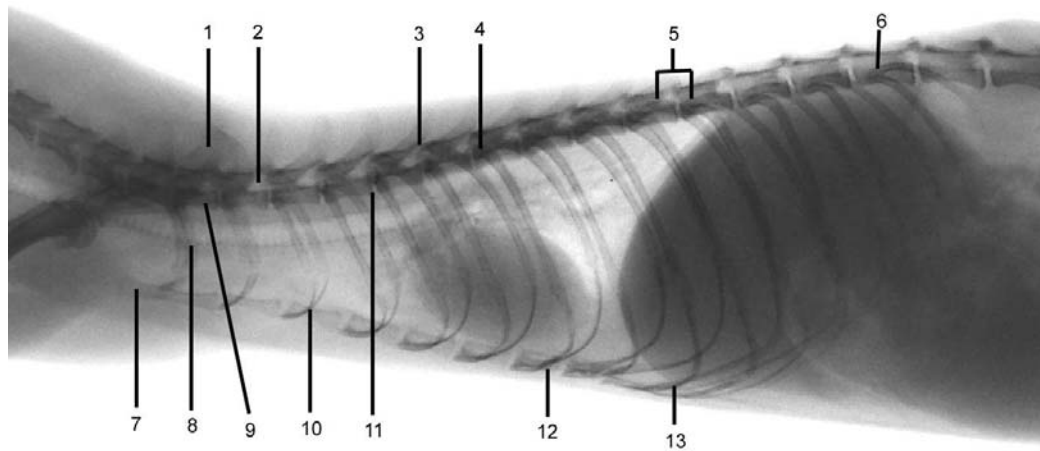
Igual que en el resto de la columna, los estudios radiográficos de rutina para la columna torácica incluyen la proyección LiLd (Figura 179) y la VD (Figura 180).





## B

Fig. 179. A. Proyección LiLd de columna torácica normal de hurón. (Imagen donada por la Dra. Irene Phillips). B. Inversión a positivo de A mostrando las diferentes estructuras visibles mediante radiología simple. 1. Proceso espinoso de vértebras torácicas. 2. Foramen intervertebral torácico. 3. Proceso transverso de vértebra torácica. 4. Cabeza de la costilla. 5. Proceso articular de vértebras torácicas. 6. Catorceava vértebra torácica. 7. Manubrio del esternón. 8. Primer par de costillas. 9. Primera vértebra torácica. 10. Cartílago costal. 11. Espacio intervertebral torácico. 12. Última esternebra, xifesternum. 13. Arco costal.



B

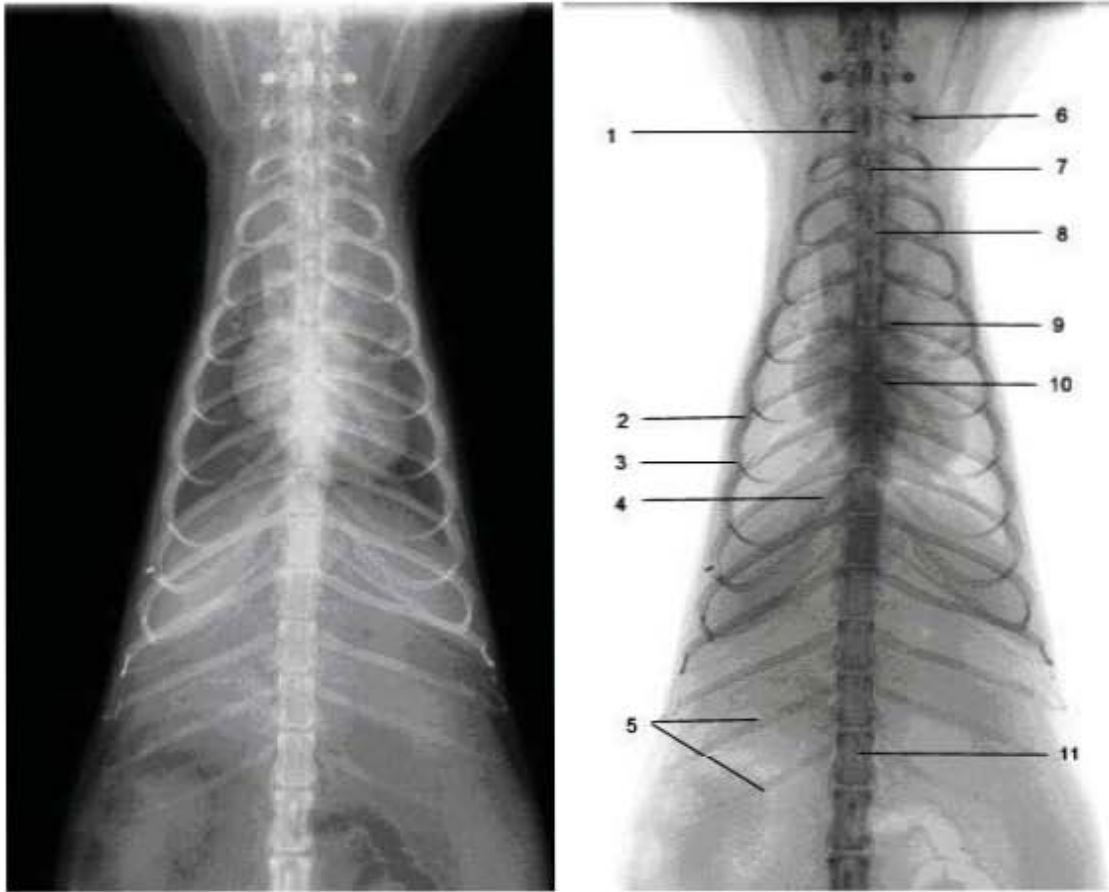


Fig. 180. A. Proyección VD de columna torácica normal de hurón. (Imagen donada por la Dra. Angela M Lenox). B. Inversión a positivo de A mostrando las diferentes estructuras visibles mediante radiología simple. 1. Primera vértebra torácica. 2. Hueso costal. 3. Unión costochondral. 4. Cartílago costal. 5. Últimas dos costillas (13° y 14°). 6. Primer par de costillas. 7. Proceso espinoso de las vértebras torácicas. 8. Espacio intervertebral torácico. 9. Cabeza de la costilla. 10. Proceso articular de las vértebras torácicas. 11. Última vértebra torácica (T14).

## **Vértebras Lumbares**

Los hurones tienen seis vértebras lumbares, cada una de ellas con un par de largos procesos transversos que se dirigen cranealmente, al igual que el proceso espinoso. <sup>14</sup> También tienen los procesos mamilares y accesorios bien desarrollados, unidos firmemente a los tendones de los músculos intrínsecos del dorso (sacroespinales). <sup>14</sup>

Los estudios radiográficos de rutina para la columna lumbar incluyen la proyección LiLd (Figura 181) y la VD (Figura 182).



B

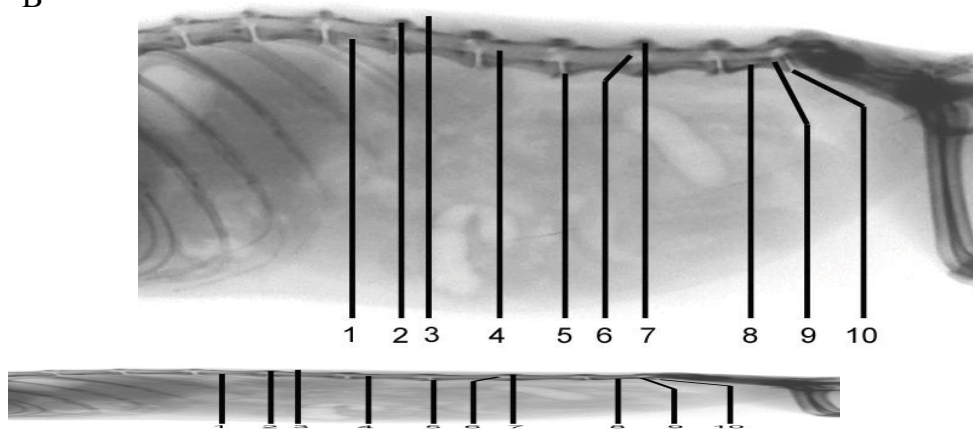
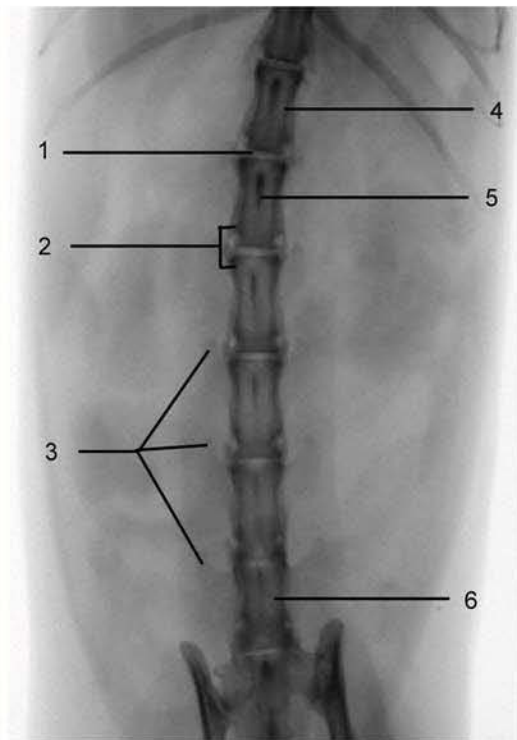


Fig. 181. A. Proyección LiLd de columna lumbar normal de hurón. (Imagen donada por la Dra. Irene Phillips). B. Inversión a positivo de A mostrando las diferentes estructuras visibles mediante radiología simple. 1. Primera vértebra lumbar. 2. Proceso articular de las vértebras lumbares. 3. Proceso espinoso de las vértebras lumbares. 4. Canal espinal. 5. Espacio intervertebral lumbar. 6. Foramen intervertebral lumbar. 7. Proceso articular de las vértebras lumbares. 8. Proceso transverso de las vértebras lumbares. 9. Última vértebra lumbar (L6). 10. Espacio intervertebral lumbosacro.

B

Fig. 182. A. Proyección VD de columna lumbar normal de hurón. (Imagen donada por la Dra. Irene Phillips). B. Inversión a positivo de A mostrando las diferentes estructuras visibles mediante radiología simple. 1. Espacio intervertebral lumbar. 2. Proceso articular de las vértebras lumbares. 3. Proceso transverso de las vértebras lumbares. 4. Primera vértebra lumbar. 5. Proceso espinoso de las vértebras lumbares. 6. Última vértebra lumbar (L6).



Nótese que en la proyección LiLd, la última vértebra lumbar (L6) suele ser un poco más pequeña que el resto de la columna lumbar (L1-L5) de manera normal. Esto es importante ya que cuando el animal se presenta con alguna patología que afecta la locomoción, por ejemplo insulínoma, muchos médicos asumen que es una patología de columna lumbar, cuando no lo es.

Como ya se mencionó, algunos hurones pueden presentar 5 o 7 vértebras lumbares en lugar de 6 de manera normal, así como 14 costillas de un lado y 15 del otro, siendo esto también normal. <sup>1, 14</sup> (Figura 183)



Fig. 183. A. Proyección VD de columna lumbar normal de hurón. Nótese que cuenta con tan sólo 5 vértebras lumbares, y que en T15 tiene sólo la costilla izquierda. (Imagen donada por la Dra. Irene



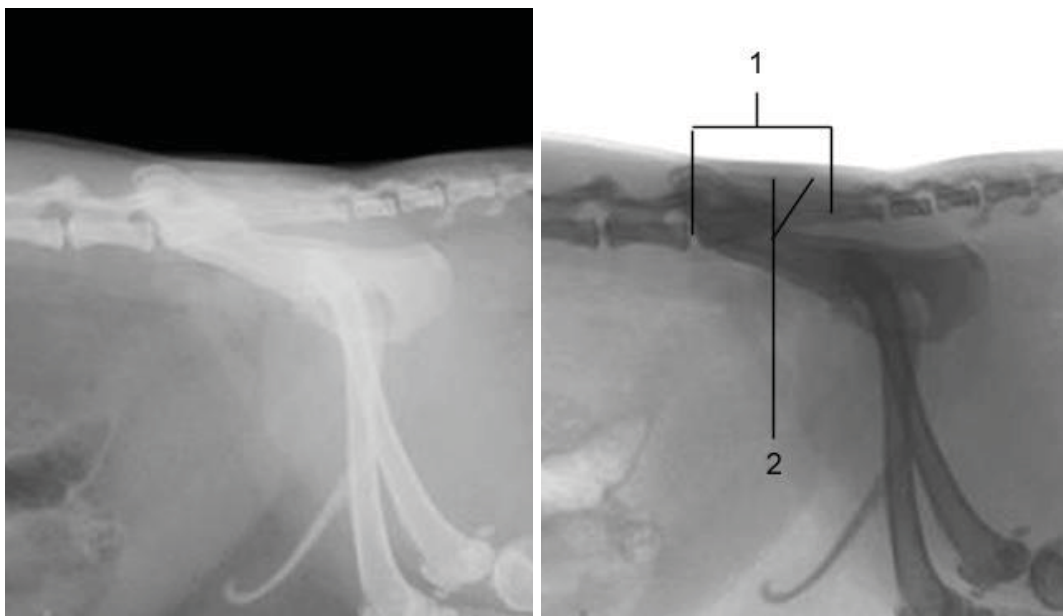
## **Vértebras Sacras**

El sacro esta formado por la fusión de tres vértebras. <sup>14</sup> Sus procesos espinosos individuales, los forámenes intervertebrales y los vestigios de los procesos articulares aún son visibles en su estructura. <sup>14</sup> Cuenta con un gran proceso plano a cada lado para la articulación con el ilion. <sup>14</sup>

Los estudios radiográficos rutinarios para la evaluación de la columna sacra son la proyección LiLd (Figura 184) y la VD (Figura 185).

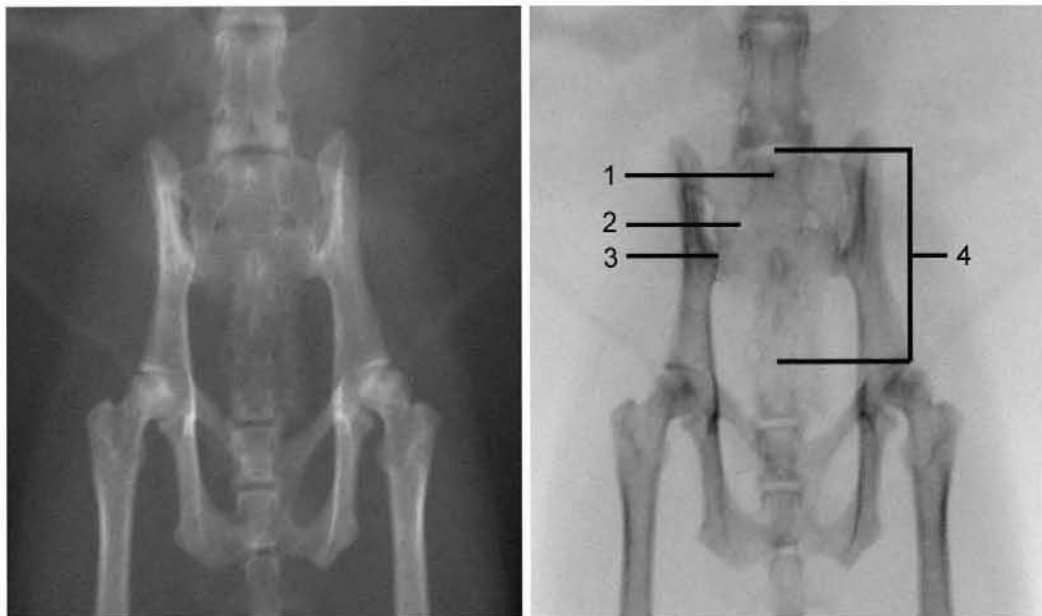
B

Fig. 184. A. Proyección LiLd de columna sacra normal de hurón. (Imagen donada por la Dra. Irene Phillips). B. Inversión a positivo de A mostrando las diferentes estructuras visibles mediante



B

Fig. 185. A. Proyección VD de columna sacra normal de hurón. (Imagen donada por la Dra. Irene Phillips). B. Inversión a positivo de A mostrando las diferentes estructuras visibles mediante radiología simple. 1. Proceso espinoso de la vértebra sacra. 2. Foramen sacro. 3. Unión sacroiliaca. 4. Sacro.



## Vértebras Caudales

Los hurones cuentan con dieciocho o más vértebras caudales, que varían mucho en cuanto a morfología desde la base de la cola hasta la punta de la misma, tendiendo a simplificarse conforme más caudales son. <sup>14</sup>

Son raros los estudios radiológicos para esta región de la columna, pero en caso de ser necesarios se utilizan las proyecciones LiLd (Figura 186) y VD (Figura 187).

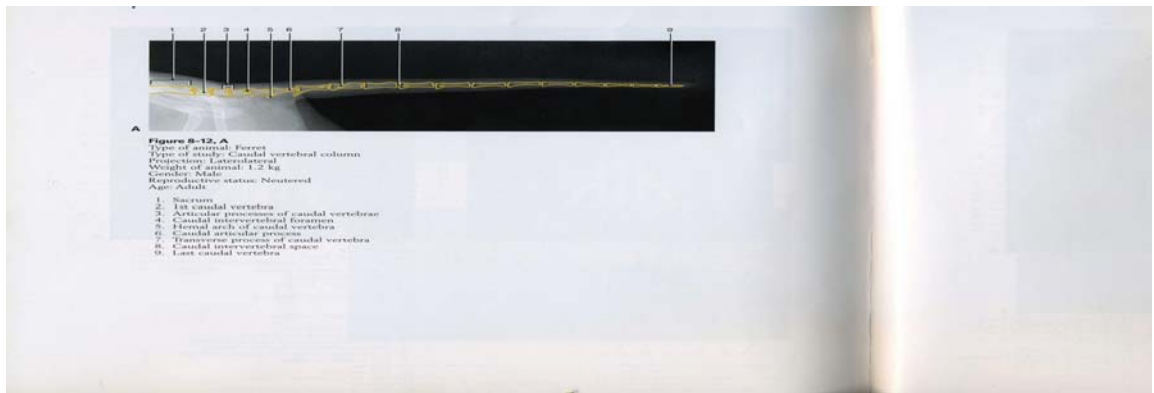


Fig. 186. Proyección LiLd de columna caudal normal de hurón mostrando las diferentes estructuras visibles mediante radiología simple. 1. Sacro. 2. Primera vértebra caudal. 3. Proceso articular de las vértebras caudales. 4. Foramen intervertebral caudal. 5. Arco hemal de las vértebras caudales. 6. Proceso articular caudal. 7. Procesos transversos de las vértebras caudales. 8. Espacio intervertebral caudal. 9. Última vértebra caudal. (Imagen tomada de Silverman et al 2005).

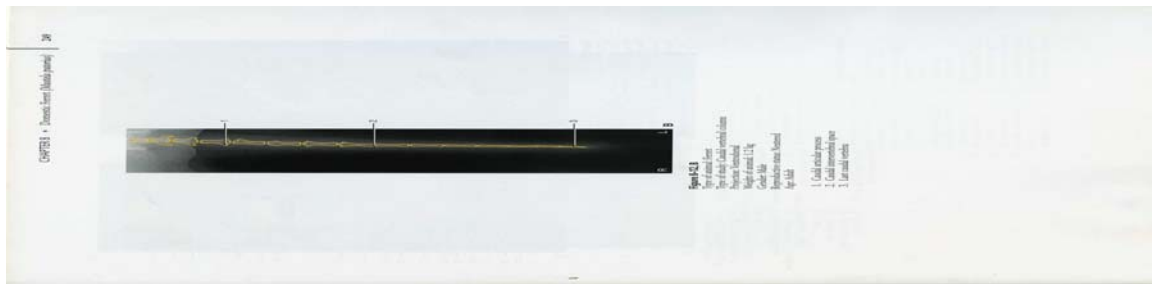


Fig. 187. Proyección VD de columna caudal normal de hurón mostrando las diferentes estructuras visibles mediante radiología simple. 1. Proceso articular caudal. 2. Espacio intervertebral caudal. 3. Última vértebra caudal. (Imagen tomada de Silverman et al 2005).

## Patología de la Columna

La columna en hurones puede desarrollar neoplasias, ya sean primarias o metastásicas, las más comunes son los cordomas y condrosarcomas. 1, 7, 28-33, 98-103, 107, 220 Los cordomas son tumores que se originan de remanentes de la notocorda, y en hurones suelen aparecer en la punta de la cola (Figura 188), aunque también se han descrito en otras regiones de la columna. 1, 7, 28-33, 98-103, 107, 220 (Figura 189)

Fig. 188. Proyección VD de columna caudal de hurón con un cordoma en la última vértebra caudal. (Imagen propiedad de la autora).





Fig. 189. Proyección VD de columna torácica en hurón que presenta un cordoma en la cuarta vértebra torácica. (Imagen donada por el Dr. Bruce Williams).



Cuando éste tipo de neoplasias se presentan en otras regiones de la columna hay signos neurológicos de paresia posterior y ataxia localizada de acuerdo al sitio de la lesión. 1, 7, 107, 138 Cuando aparecen en la punta de la cola, que son la mayoría, se aprecian como masas lobuladas, firmes, no encapsuladas y en ocasiones ulceradas que se localizan en o cerca de la última vértebra caudal. 1, 7, 28-29, 107, 138, 220 Los condrosarcomas también han sido diagnosticados en hurones, en su mayoría en la punta de la cola, siendo muy similares tanto clínica como morfológicamente a los cordomas, siendo diferenciables únicamente por inmunohistoquímica. 1, 7, 28-29, 107, 138, 220

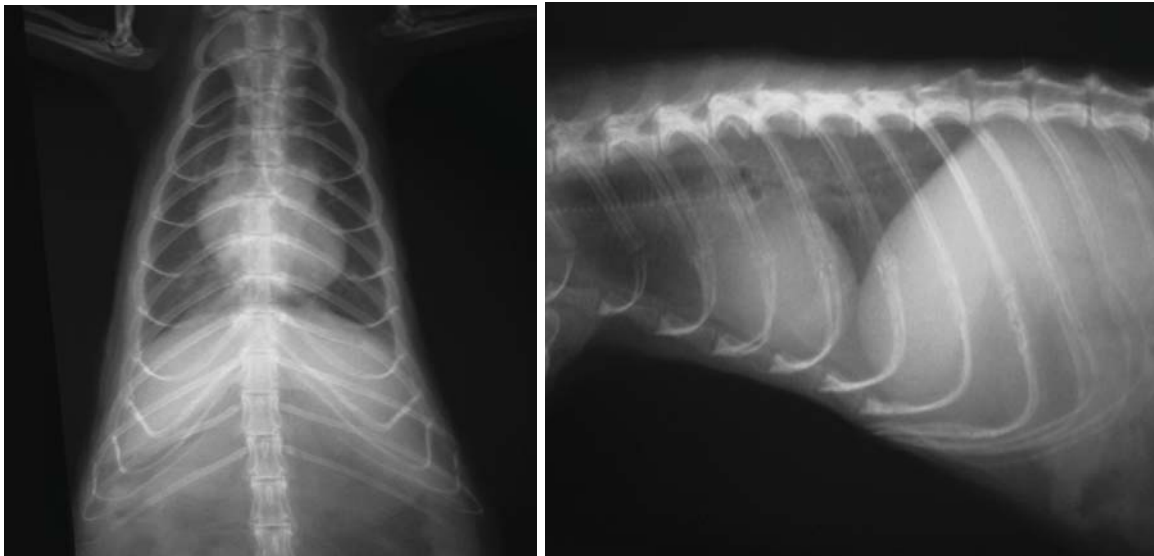
Hay otro tipo de neoplasias que se han reportado en la columna de hurones, como son los linfomas. 1, 7, 26, 44-45, 107, 138 El linfoma es una de las tres neoplasias más comunes en hurones, pero su aparición suele ser hemolinfática, siendo muy poco común en la columna. 1, 7, 26, 31-33, 44-45, 107, 138 La signología incluye paresia posterior con parálisis e hiporeflexia. 1, 7, 26, 107, 138 Mediante radiología simple se observa lisis de cuerpos vertebrales ya sea parcial o total. 1, 7, 26, 44-45, 107, 138, 221-223 (Figura 190 y 191)

A

Fig. 190. A. Proyección LiLd de columna lumbar de hurón con linfoma espinal. B. Proyección VD de columna lumbar de hurón con linfoma espinal. Se observa lisis del aspecto lateral izquierdo de la vértebra L5 que va de la mitad del cuerpo vertebral hacia caudal, visible más en la proyección VD que en la LiLd. (Imágenes donadas por el Dr. Christopher S Hanley) T-cell Lymphoma in the Lumbar

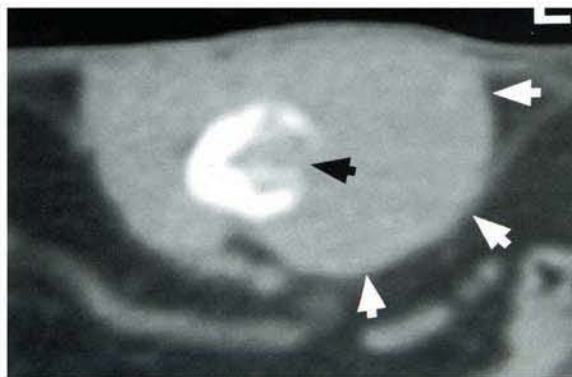


Fig. 191. A. Proyección VD de columna torácica de hurón con linfoma espinal. B. Proyección LiLd de columna torácica de hurón con linfoma espinal. Obsérvese como el cuerpo de T7 presenta una lesión considerable, en la proyección LiLd se puede ver la lisis parcial en el centro del cuerpo vertebral ventral, mientras que en la proyección VD se observa una fractura patológica del cuerpo vertebral secundaria a la lisis. Este linfoma espinal es metastásico de un linfoma mediastínico. (Imágenes



Para el diagnóstico de neoplasias en columna, también se utilizan otros métodos de imagen, como son la TC <sup>26, 90</sup> (Figura 192, 193 y 194)

Fig. 192. A. TC en corte transversal del cuerpo de L5, se observa lisis completa del hueso vertebral del lado izquierdo (flecha negra), y una gran masa de tejido blando rodeando la lesión (flechas blancas). B. TC en corte sagital de L4 hasta el sacro, se observa una disminución de la densidad ósea compatible con lisis, siendo más marcada del lado izquierdo de L5 (flecha blanca). (Imágenes donadas por el Dr. Christopher S Hanley) T-cell Lymphoma in the Lumbar Spine of a Domestic Ferret (*Mustela*





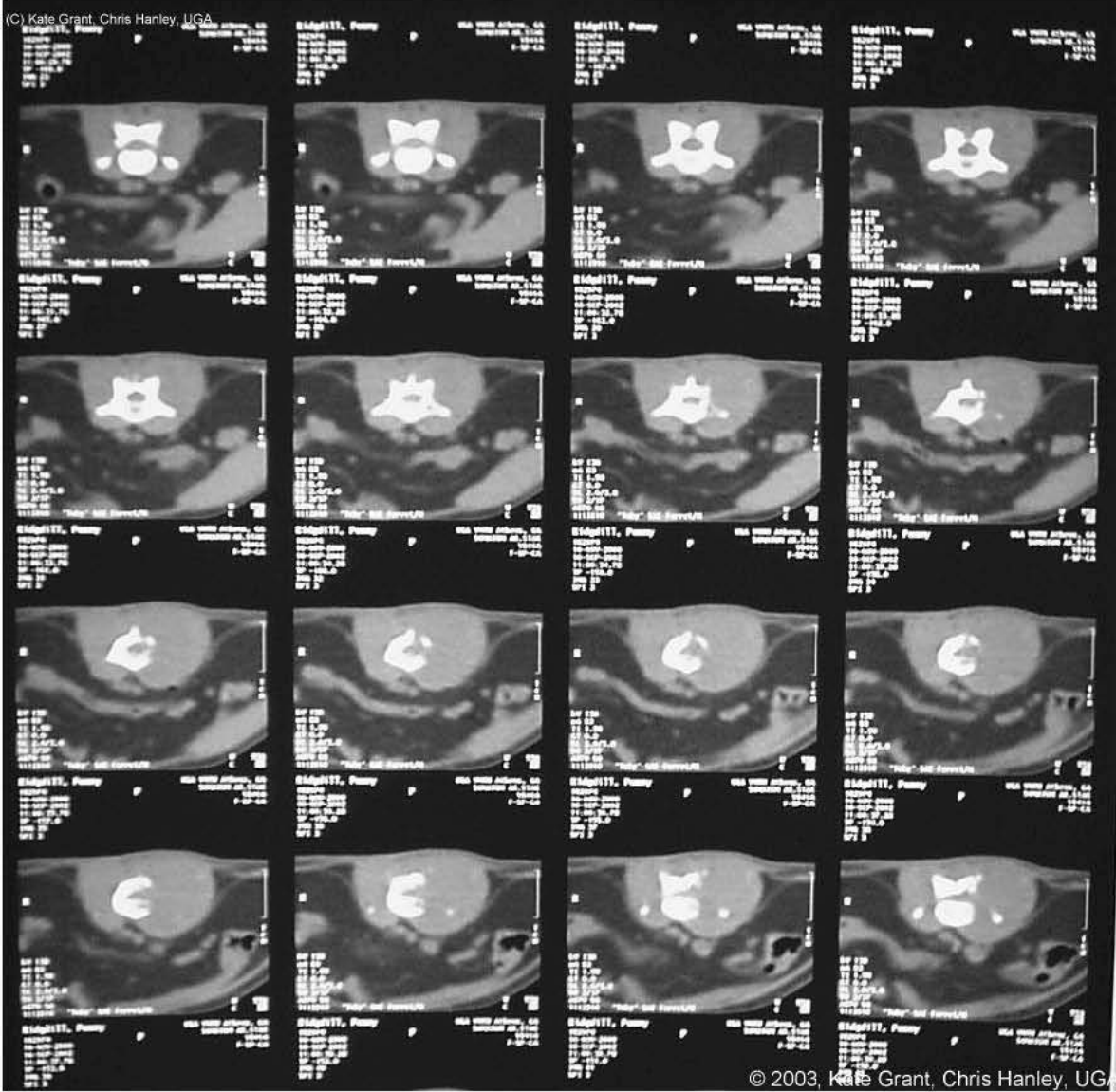




Fig. 193. TC en corte transversal de L5 en serie, mostrando la lesión en toda su extensión. Se observa la lisis ósea del cuerpo de L5 a lo largo de toda la vértebra. (Imágenes donadas por el Dr. Christopher

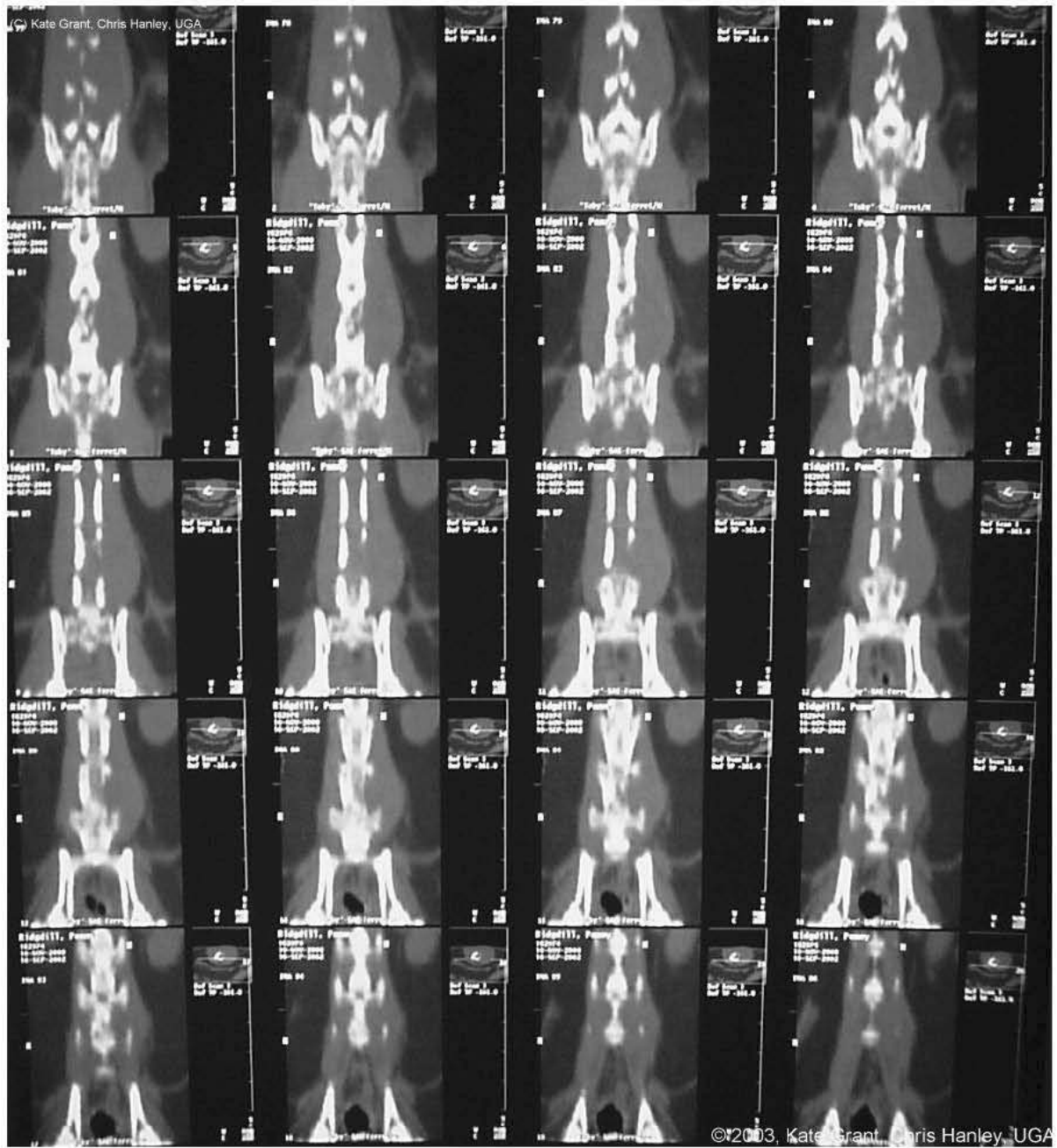
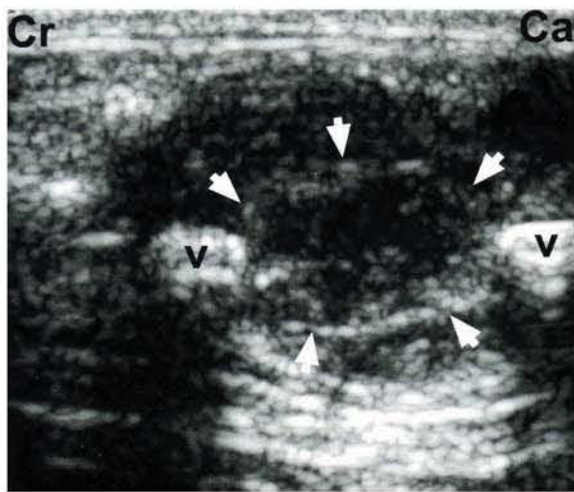


Fig. 194. TC en corte sagital desde L4 hasta sacro en serie, mostrando la lesión en toda su extensión. Se observa la lisis ósea del cuerpo de L5 a lo largo de toda la vértebra. (Imágenes donadas por el Dr. Christopher S Hankey).

O bien, el ultrasonido. 26, 79 (Figura 195).

Fig. 195. Ultrasonido en corte sagital del cuerpo vertebral de L5 en un hurón con linfoma espinal que evidencia la presencia de una masa hipocóica en los músculos axiales lumbares izquierdos que se extiende hacia el interior del canal vertebral con lisis ósea de los aspectos lateral y dorsal de la vértebra. Las flechas blancas indican el borde de la masa de tejido blando, V son los aspectos laterales de la vértebra. (Imagen donada por el Dr. Christopher S Hanley) T-cell Lymphoma in the Lumbar Spine of a Domestic Ferret (*Mustela putorius furo*). Vet Rec 2004. 155: 329-332.



Algunas otras neoplasias extravertebrales pueden llegar a afectar a la columna, como aquellas de tejidos blandos adyacentes que por compresión pueden llegar a causar desplazamiento, lisis o incluso fracturas patológicas de las vértebras contiguas. (Figura 196)

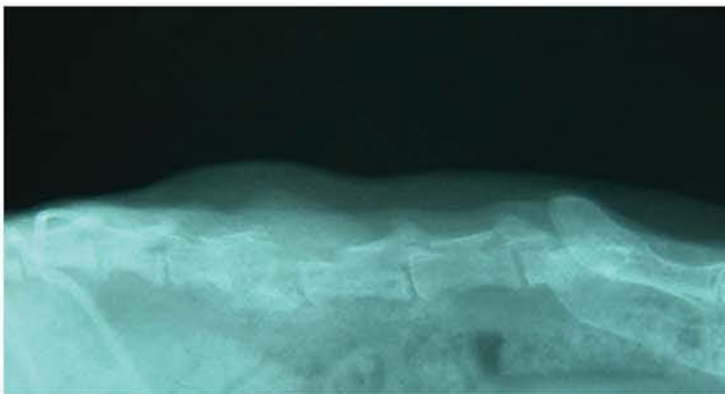
Fig. 196. Proyección LiLd de columna caudal donde se observa claramente una tumoración de gran tamaño adyacente a la columna caudal. (Imagen donada por el Dr. Joerg Mayer).



También pueden afectar a la columna los traumatismos vertebrales. 69, 76, 79 Las fracturas se presentan en cualquier región de la columna y de la vértebra, pero son más comunes las fracturas del cuerpo vertebral, las apófisis transversas y la apófisis espinosas. 69, 76, 79 La fractura del cuerpo vertebral va acompañada de un alineamiento anómalo de la columna, sobre todo si se presenta en la

columna lumbar (Figura 197), así como de un ligero estrechamiento en el espacio intervertebral adyacente. 69, 76, 79

Fig. 197. Radiografías de columna lumbar de hurón con fractura traumática de las vértebras L1 y L3. A. Proyección LiLd. B. Proyección VD. (Imágenes donadas por el Sr. Patrick Elmore).





Las vértebras también pueden aparecer más pequeñas de lo normal debido a fracturas de compresión, con un aumento de la densidad radiológica. 69, 79 (Figura 198)

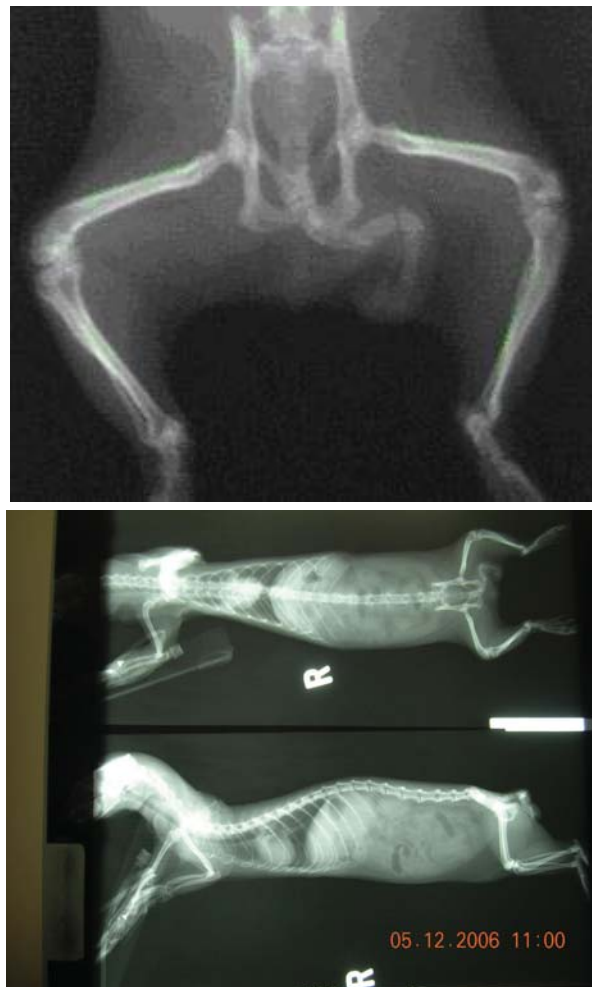


Fig. 198. Radiografías de la columna caudal de un hurón con cola deforme a consecuencia de fracturas por canibalismo materno. A. Proyección VD. B. Proyección LiLd. (Imágenes donadas por la

En hurones también se ha descrito la enfermedad de disco intervertebral, que es un trastorno degenerativo de origen desconocido que produce el prolapso del disco o del material discal dentro del canal vertebral, comprimiendo la médula espinal o las raíces de los nervios espinales. 1, 7, 107, 138, 224-228 Los sitios más habituales para el prolapso de disco intervertebral son la región cervical y la unión toracolumbar. 1, 7, 69, 79, 107, 138, 224-227

Una exploración radiográfica adecuada puede establecer la presencia y gravedad de la enfermedad discal, permitiendo al médico determinar un pronóstico y establecer un tratamiento adecuado. 69, 79 Los signos radiográficos compatibles con prolapso discal incluyen: estrechamiento del espacio intervertebral, estrechamiento del espacio articular de la apófisis articular intervertebral dorsal, un agujero intervertebral pequeño, incremento de la densidad radiográfica del agujero intervertebral y material discal mineralizado extruido en el canal vertebral. 1, 7, 69, 79, 107, 138, 224-227 (Figura 199 y 200)

Fig. 199. Radiografías de columna toracolumbar de hurón donde se observa una protusión de disco intervertebral entre T15 y L1. Nótese la disminución en el espacio intervertebral, el estrechamiento del espacio articular de la apófisis articular intervertebral dorsal, la disminución del agujero intervertebral y su densidad aumentada, todos ellos signos radiográficos de prolapso de disco intervertebral. A. Proyección VD. B. Proyección LiLd. (Imágenes donadas por la Dra. Neus Morera).

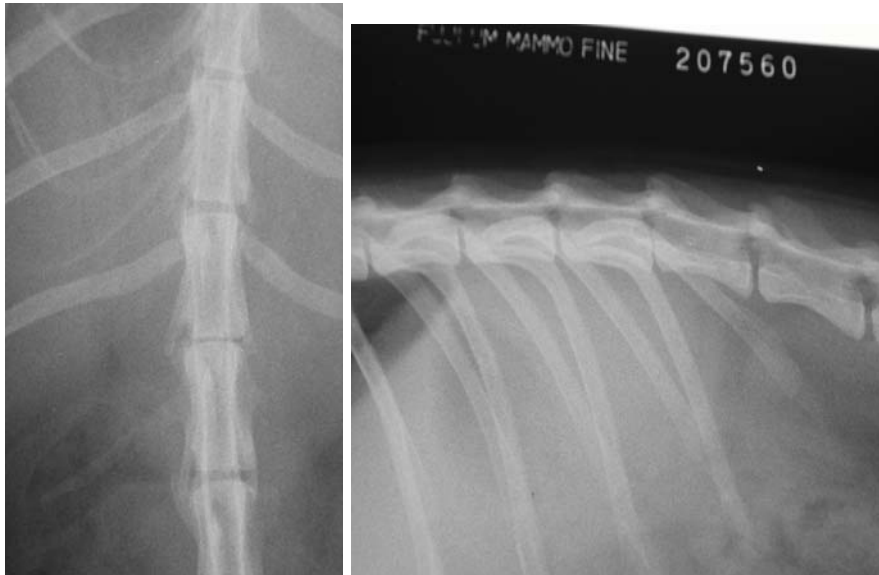
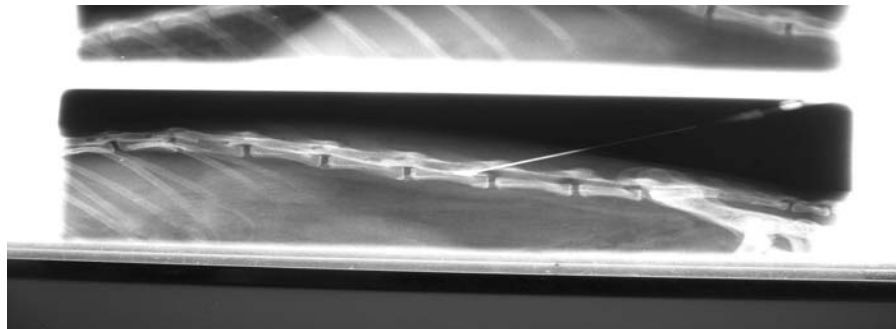


Fig. 200. Radiografías de columna toracolumbar de hurón con protusión de disco intervertebral entre T14 y L1. A. Proyección LiLd. B. Proyección VD. En la proyección LiLd se observa una pérdida de la alineación con desplazamiento dorsal de la vértebra L1, mientras que en la proyección VD es evidente una disminución del espacio intervertebral. (Imágenes donadas por la Dra. Lauren Powers).



En ocasiones es recomendable realizar una mielografía para el diagnóstico del prolapso de disco intervertebral. 69, 72, 74, 76, 79, 224, 226 La mielografía es la radiografía que se realiza después de introducir un medio de contraste en el espacio subaracnoideo (Figura 201), y resulta sumamente útil para la valoración de la columna vertebral y la médula espinal. 69, 72, 74, 76, 79

Fig. 201. Proyección LiLd de columna lumbar de hurón que ilustra la inyección de medio de contraste en el espacio subaracnoideo a nivel de L5 para la realización de una mielografía. Obsérvese que se inyectaron burbujas de aire que pueden dificultar la interpretación del estudio. (Imagen donada por el Dr. Joerg Mayer).



Un mielograma anómalo se caracteriza por cambios en el tamaño y en la localización de la columna de contraste que resulta de la inyección del medio de contraste, así como en la anchura y la opacidad de la médula espinal. 69, 74, 76, 79 (Figura 202)

Fig. 202. Proyección VD de columna lumbar de hurón con mielografía. Obsérvese la falta de continuidad en la columna de contraste a nivel de L3 del lado izquierdo de la vértebra, indicativo de





El prolapso discal produce típicamente una lesión extradural, caracterizada por el adelgazamiento y desviación dorsal del aspecto craneal de la columna de contraste en la proyección LL (Figura 203) y un ensanchamiento compensatorio de la médula en la proyección VD. 69, 74, 76, 79 224, 226-227

Fig. 203. Proyección LiLd de columna toracolumbar de hurón con mielografía que ilustra la lesión extradural típica del prolapso de disco intervertebral, caracterizada por el adelgazamiento y desviación dorsal del aspecto craneal de la columna de contraste. (Imagen donada por la Dra. Lauren Powers).

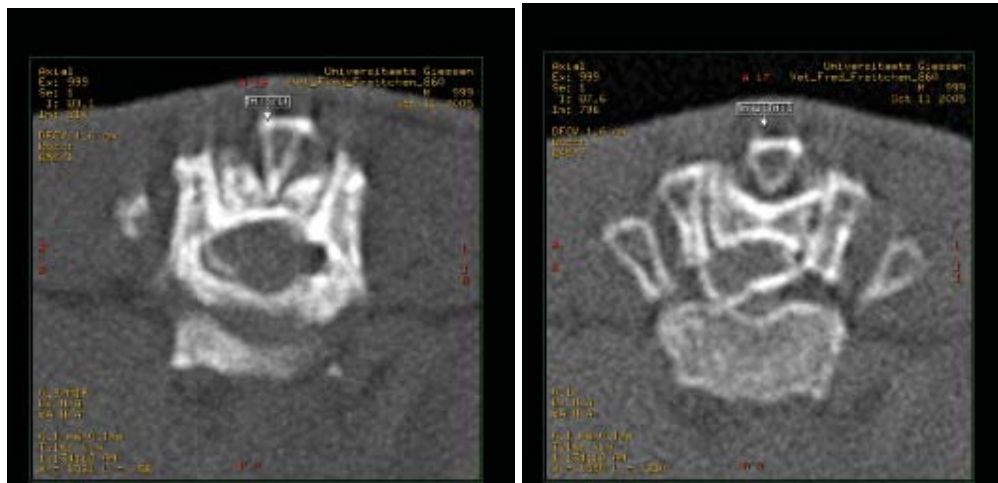


La TC es útil cuando la mielografía convencional no demuestra con claridad la sospecha de lesión extradural causada por el prolapso discal. <sup>69, 79</sup> (Figura 204)

Fig. 204. A. TC en corte dorsal de la región lumbosacra en hurón que muestra una disminución en el espacio intervertebral entre T14 y L1. B. TC en corte sagital de columna lumbosacra que también demuestra una disminución en el espacio intervertebral entre T14 y L1. (Imágenes donadas por la Dra. Antje Wigger).



Fig. 204. C y D. TC en corte transversal de T14-L1 (C) y de T13-T14 (D) que muestran una compresión ventrolateral medular a causa del prolapso discal. (Imágenes donadas por la Dra. Antje Wigger).



Las costillas, como ya se mencionó, forman parte del esqueleto axial y se tratan en el presente capítulo, es por ello importante mencionar que la patología más común en ellas es la fractura, generalmente debida a un trauma que suele ocasionar un tórax inestable. 69, 76, 79 (Figura 205)

Fig. 205. Proyección VD de tórax de hurón con fractura traumática de costillas. Hay inestabilidad torácica y un ligero neumotórax. (Imagen donada por la Dra. Deborah Bunster).



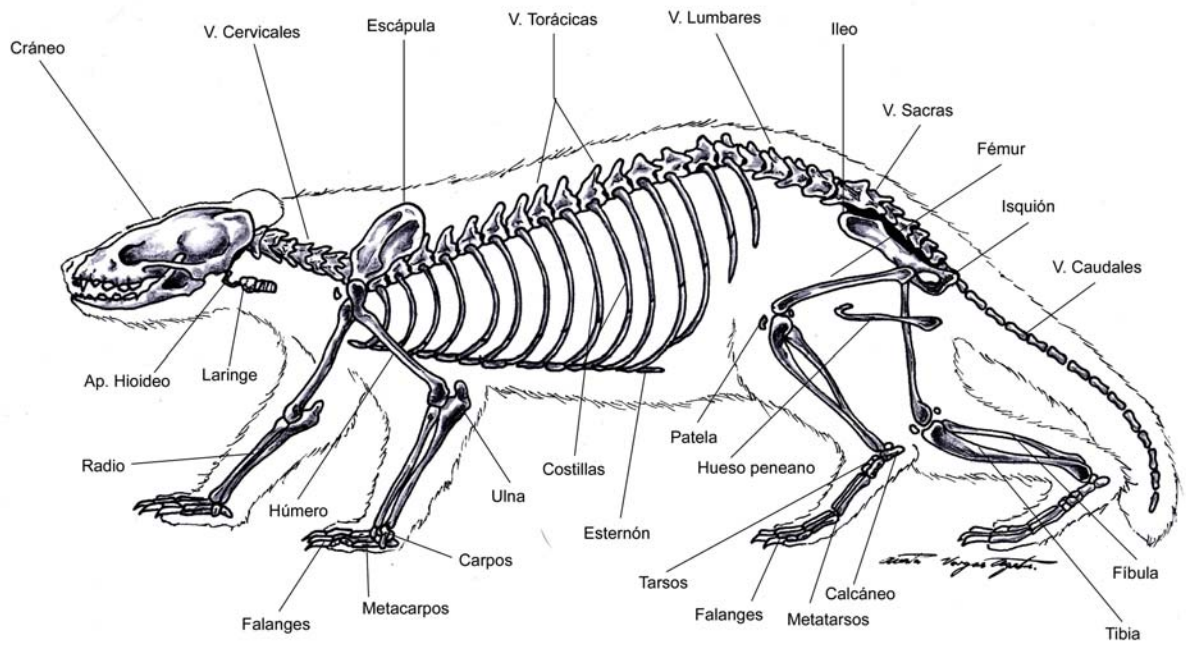




## IMAGENOLOGÍA DE LAS EXTREMIDADES

Las extremidades y sus cinturas (torácica y pélvica) componen el esqueleto apendicular. <sup>14</sup> Las cuatro patas de los hurones son relativamente cortas y terminan cada una en 5 dedos con uñas no retráctiles. <sup>1, 14</sup> Los miembros torácicos constan de escápula, húmero, ulna y radio, siete huesos carpianos, cinco metacarpianos y cinco dedos; el primer dedo de cada pata sólo tiene dos falanges, mientras que el resto de los dedos tiene tres. <sup>1, 7, 14, 107</sup> Los miembros pélvicos constan de pelvis, fémur, tibia y fibula, siete huesos tarsianos, cinco metatarsianos y cinco dedos iguales a los de los miembros torácicos. <sup>1, 7, 14, 107</sup> (Figura 206)

Fig. 206. Esquema del esqueleto apendicular y axial del hurón macho. (Imagen realizada por el Dr. Agustín Acosta).



## Miembro Torácico

La escápula es el hueso más grande de la cintura pectoral, sus superficies planas o fosas, dan origen al anclaje de los músculos. <sup>14</sup> Su superficie medial se llama fosa subescapular, su superficie lateral se divide por la columna en fosa supraespinosa e infraespinosa. <sup>14</sup> La columna se localiza caudalmente dirigida hacia el proceso metacromion, y termina ventralmente en el proceso acromion de la escápula. <sup>14</sup>

La escápula se articula con la cabeza del húmero a través de la fosa glenoidea, cerca de la cual hay un proceso coracoide poco desarrollado. <sup>14</sup> La clavícula es un pequeño hueso vestigial que se localiza entre los músculos clavotrapezio y clavodeltoide, con un débil ligamento que la une al proceso acromion de la escápula y al esternón; puede estar ausente en algunos animales. <sup>14</sup>

El húmero es el principal hueso del brazo; tiene una cabeza redonda proximal que articula con la fosa glenoidea de la escápula, y otras superficies distales más complejas, como el capítulo y la tróclea para su articulación con el radio y la ulna respectivamente, así como la fosa del olécranon. <sup>14</sup>

Los tubérculos mayor y menor, la tuberosidad y la cresta deltoidea, así como la cresta pectoral se localizan en áreas donde se anclan importantes grupos

musculares. <sup>14</sup> El foramen entepicondilar permite el paso de la arteria branquial y el nervio mediano. <sup>14</sup>

El radio y la ulna son los huesos del antebrazo; la ulna conforma la mayor articulación con el húmero por medio de la muesca semilunar, y el radio conforma la mayor articulación con la muñeca. <sup>14</sup> La ulna es capaz de rotar sobre su propio eje de manera muy restringida, pero la cabeza redondeada del radio es libre en cuanto a movimiento rotatorio sobre su propio eje. <sup>14</sup>

Así, los movimientos de pronación y supinación son llevados a cabo principalmente por la rotación axial del radio. <sup>14</sup> La tuberosidad bicipital del radio y el proceso del olécranon de la ulna, sirven para el anclaje de varios músculos. <sup>14</sup>

Los huesos de la muñeca y la pata tienen una terminología complicada que usa distintos métodos de nomenclatura. <sup>14</sup> La muñeca se forma por dos filas de carpos; la fila proximal incluye tres huesos, el carpo radial, que fusiona el escafoides, el lunar y el central; el carpo lunar, o triquetrum; y el carpo accesorio, también llamado pisiforme, que se extiende ventralmente. <sup>14</sup>

La fila distal incluye cuatro huesos, el primer carpo o trapecio, el segundo carpo o trapecoide, el tercer carpo o capital, y el cuarto carpo o hemal. <sup>14</sup> Los dedos o dígitos se forman por los metacarpianos y las falanges, el primer dígito se forma

por un metacarpiano y dos falanges, mientras que del segundo al quinto dígitos se forman por un metacarpiano y tres falanges. <sup>14</sup>

Para la evaluación radiológica del miembro torácico se utilizan dos proyecciones de rutina, la ML (Figura 207) y la CrCd (Figura 208), que en la región distal se denomina dorsopalmar (DPa).

B

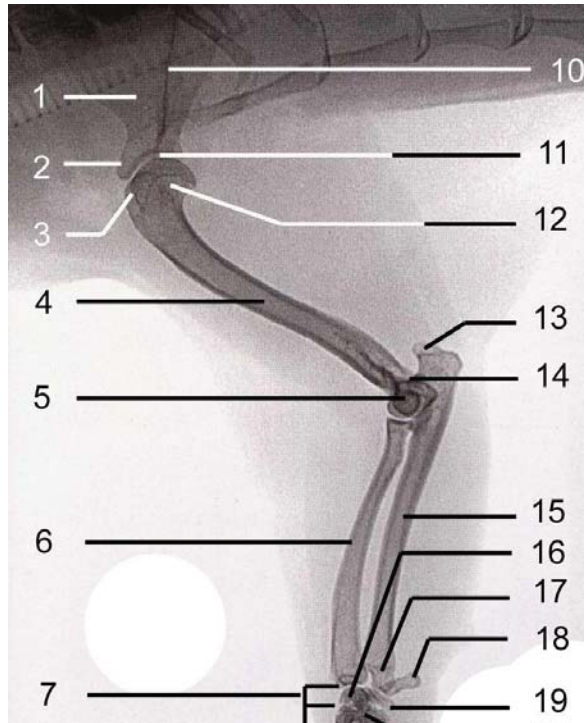


Fig. 207. A. Proyección ML de miembro torácico izquierdo. (Imagen tomada de Silverman et al 2005). B. Inversión a positivo de A mostrando las estructuras visibles mediante radiología simple. 1. Escápula. 2. Tubérculo supraglenoideo. 3. Tubérculo mayor del húmero. 4. Húmero. 5. Cóndilo humeral. 6. Radio. 7. Huesos del carpo. 8. Huesos del metacarpo. 9. Falanges. 10. Espina de la escápula. 11. Espacio de la articulación escapulo-humeral. 12. Cabeza humeral. 13. Olécranon de la ulna. 14. Proceso anconeo del olécranon. 15. Ulna. 16. Carpal radial. 17. Proceso estiloides de la ulna. 18. Carpal accesorio. 19. Carpal ulnar. 20. Huesos carpales I-IV. 21. Metacarpiano V. 22. Sesamoideo proximal. 23. Falange proximal del dígito V. 24. Falange medial del dígito V.

A

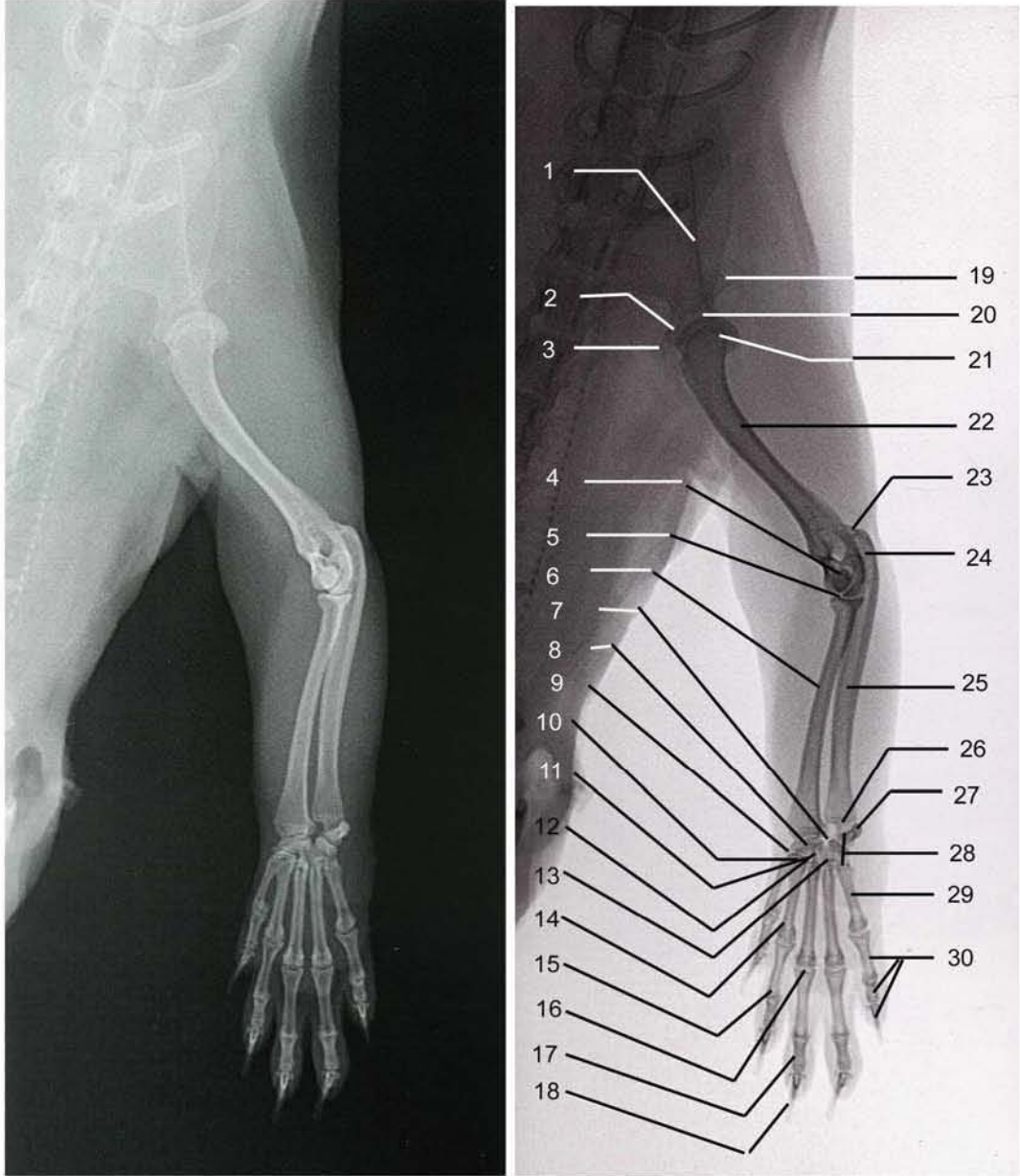




Fig. 208. A. Proyección CrCd de miembro torácico izquierdo, siendo proyección DPa de carpos hacia distal. (Imagen tomada de Silverman et al 2005). B. Inversión a positivo de A mostrando las estructuras visibles mediante radiología simple. 1. Espina de la escápula. 2. Tubérculo supraglenoideo. 3. Clavícula. 4. Cóndilo humeral. 5. Espacio de la articulación húmero-radial. 6. Radio. 7. Carpo ulnar. 8. Carpo radial. 9. Sesamoideo palmar. 10. Hueso carpal I. 11. Hueso carpal II. 12. Hueso carpal III. 13. Hueso carpal IV. 14. Metacarpiano I. 15. Falange proximal del dígito II. 16. Sesamoideos proximales. 17. Falange media del dígito III. 18. Falange distal del dígito III. 19. Acromión. 20. Espacio de la articulación escápulo-humeral. 21. Cabeza del húmero. 22. Húmero. 23. Epicóndilo humeral. 24. Olecranon de la ulna. 25. Ulna. 26. Proceso estiloides de la ulna. 27. Carpal accesorio. 28. Huesos del carpo. 29. Huesos del metacarpo. 30. Falanges.

## Miembro Pélvico

El hueso de la cadera está compuesto por tres huesos separados, que se fusionan en la vida temprana del animal, el pubis, el ilion y el isquion. <sup>14</sup> Los pubis e isquion derecho e izquierdo están unidos en la sínfisis púbica a nivel de línea media ventral. <sup>14</sup> El acetábulo es la fosa en la cual entra la cabeza del fémur. <sup>14</sup> El fémur es el hueso del muslo, su cabeza se une al cuerpo del hueso a través de un delgado cuello y se caracteriza por tener una fovea a la cual se ancla un ligamento que la mantiene unida al acetábulo permitiendo su rotación. <sup>14</sup>

Los trocánteres mayor y menor, así como la fosa trocantérica son áreas para el anclaje de los grupos musculares. <sup>14</sup> Distalmente el fémur tiene dos cóndilos para su articulación con la tibia; un pequeño tubérculo por encima del cóndilo lateral sirve como base para establecer la edad del animal, ya que en juveniles esta ausente y aparece al año de edad, aumentando conforme el animal envejece. <sup>1,</sup>  
14

La tibia y la fíbula son los huesos de la pantorrilla, la tibia es un hueso medial largo. <sup>14</sup> La cresta tibial es el sitio de anclaje de los músculos cuádriceps femorales. <sup>14</sup> Distalmente ambos forman los maléolos medial y lateral respectivamente; estos procesos ayudan a prevenir la luxación de la patela. <sup>14</sup>

Los huesos del tobillo y la pata se conforman por dos filas de tarsos. <sup>14</sup> La tibia se articula con el tarso tibial o astralagus, y la fíbula con el tarso fibular o calcáneo.  
14

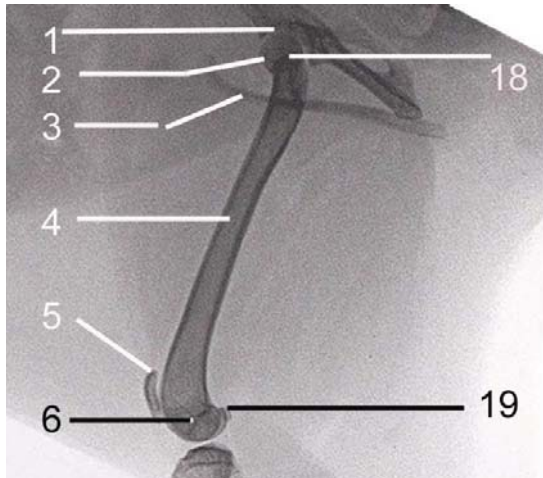
El tarso tibial se articula distalmente con el tarso central o navicular. <sup>14</sup> La fila distal de tarsos esta formada por cuatro huesos, los primeros tres tarsales, también llamados cuneiformes 1, 2 y 3; el cuarto tarsal es llamado cuboide. <sup>14</sup>

Los dígitos están formados por metatarsos y falanges, el primer dígito incluye un metatarsiano y dos falanges, mientras que del segundo al quinto dígito están formados por un metatarsiano y tres falanges. <sup>14</sup>

También hay algunos huesos heterotípicos que se osifican en tejido conectivo donde hay puntos de estrés. <sup>14</sup> Los huesos sesamoideos aparecen en tendones de regiones articulares. <sup>14</sup> La patela es un sesamoideo de gran tamaño del tendón del cuádriceps femoral. <sup>14</sup>

Para su evaluación radiológica se utilizan dos proyecciones de rutina, la ML (Figura 209) y la CrCd (Figura 210), que en la región distal se denomina dorsoplantar (DPI).

B



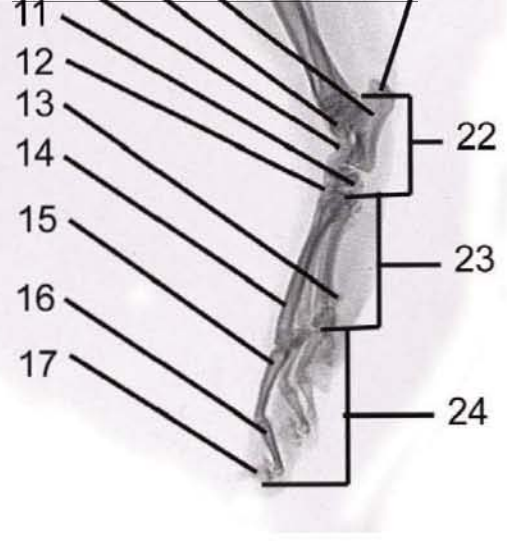


Fig. 209. A. Proyección ML de miembro pélvico izquierdo. (Imagen tomada de Silverman et al 2005). B. Inversión a positivo de A mostrando las estructuras visibles mediante radiología simple. 1. Acetábulo. 2. Cabeza femoral. 3. Hueso peneano. 4. Fémur. 5. Patela. 6. Cóndilo femoral. 7. Tibia. 8. Talus. 9. Troclea del talus. 10. Calcáneo. 11. Hueso tarsal IV. 12. Tarsal central. 13. Sesamoideo proximal. 14. Metatarsiano. 15. Falange proximal. 16. Falange medial. 17. Falange diastal. 18. Trocanter mayor del

A



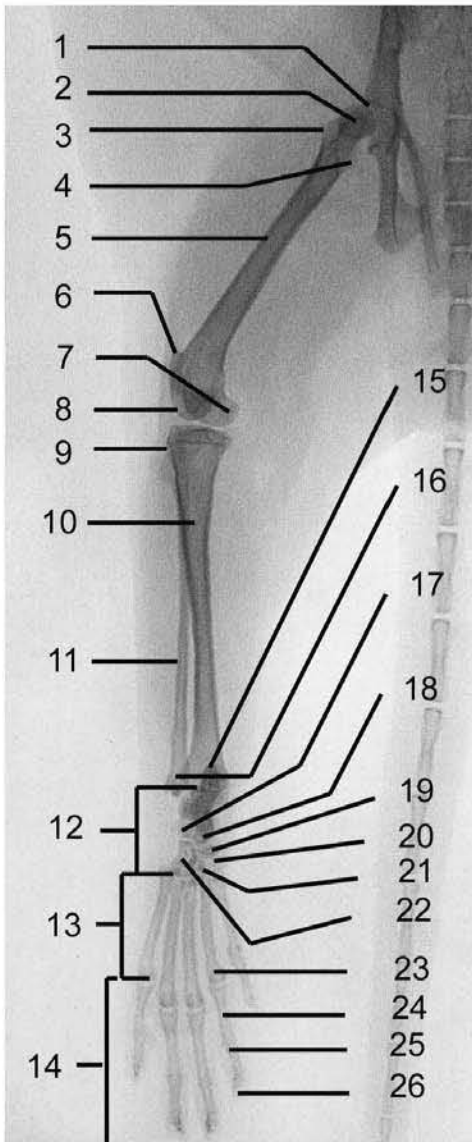


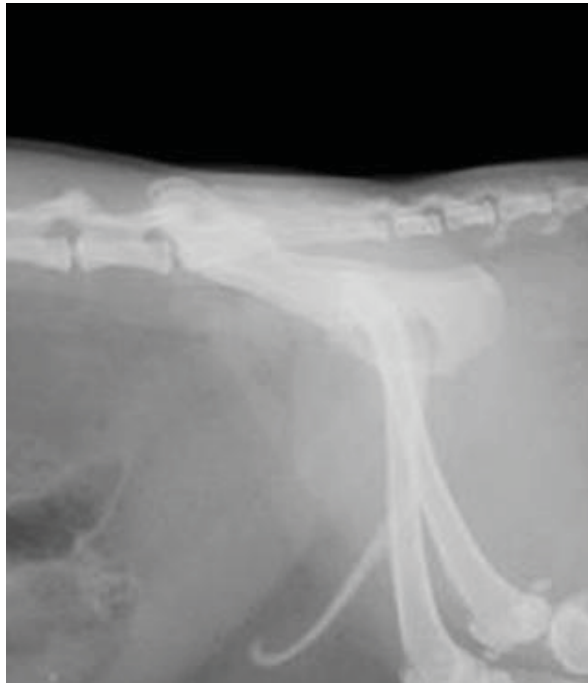


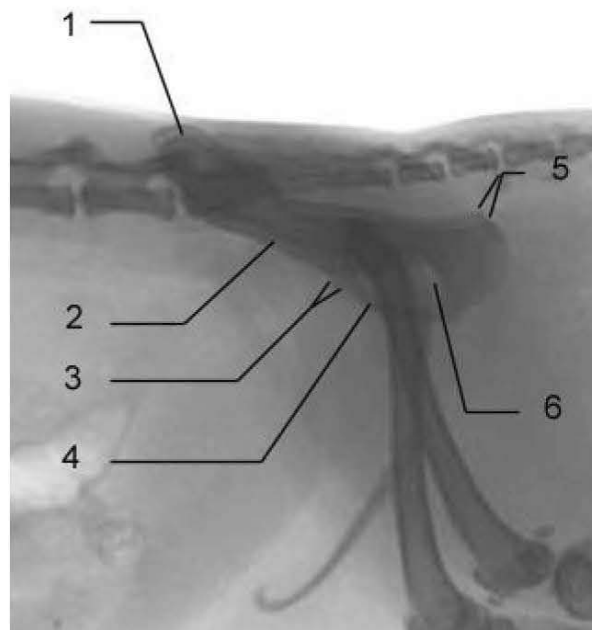
Fig. 210. A. Proyección CrCd de miembro pélvico izquierdo, que de tarsos hacia distal se denomina DPI. (Imagen tomada de Silverman et al 2005). B. Inversión a positivo de A mostrando las estructuras visibles mediante radiología simple. 1. Acetábulo. 2. Cabeza femoral. 3. Trocánter mayor del fémur. 4. Trocánter menor del fémur. 5. Fémur. 6. Patela. 7. Cóndilo medial femoral. 8. Cóndilo lateral femoral. 9. Cabeza de la fíbula. 10. Tibia. 11. Fíbula. 12. Huesos del tarso. 13. Huesos del metatarso. 14. Falanges. 15. Tubérculo del calcáneo. 16. Maléolo lateral de la fíbula. 17. Talus. 18. Calcáneo. 19. Hueso tarsal III. 20. Hueso tarsal I. 21. Hueso tarsal II. 22. Hueso tarsal IV. 23. Sesamoideos proximales. 24. Falange proximal del dígito II. 25. Falange

Aunque en el caso de la cadera las proyecciones de rutina incluyen la LiLd (Figura 211) y la VD (Figura 212).

B

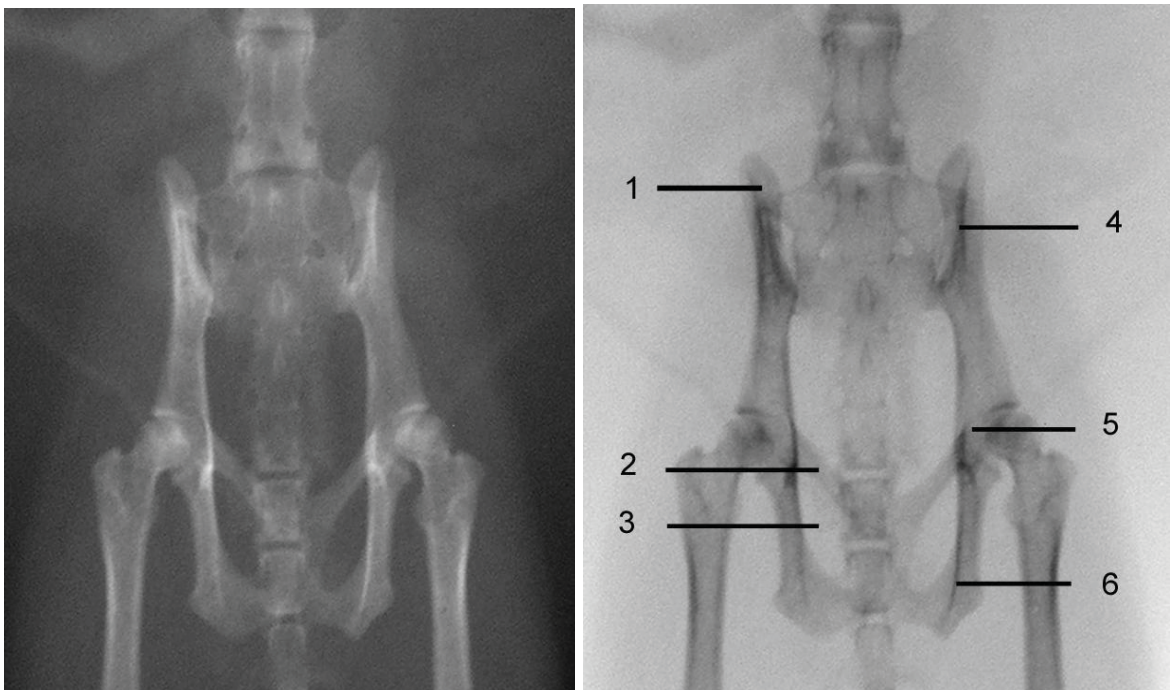
Fig. 211. A. Proyección LiLd de cadera. (Imagen donada por la Dra. Irene Phillips). B. Inversión a positivo de A mostrando las estructuras visibles mediante radiología simple. 1. Alas del ilion. 2. Cuerpo del ilion. 3. Eminencias ilio-pubicas. 4. Pubis. 5. Alas del isquion. 6. Foramen obturador.





B

Fig. 212. A. Proyección VD de cadera. (Imagen donada por la Dra. Irene Phillips). B. Inversión a positivo de A mostrando las estructuras visibles mediante radiología simple. 1. Ilión. 2. Pubis. 3. Foramen obturador. 4. Unión sacro-iliaca. 5. Acetábulo. 6. Isquion.



## **Patología de las Extremidades**

La personalidad curiosa e intuitiva de los hurones, su comportamiento escalador-excavador, y su cuerpo alargado y flexible son factores predisponentes para que estos animales sufran de lesiones ortopédicas. <sup>229</sup> Razón por la cual, las fracturas resultan ser una de las principales patologías de las extremidades, y se presentan comúnmente en los huesos largos, como el húmero, radio, ulna, fémur, tibia y fíbula, aunque esto no excluye su presencia en otras estructuras, como cadera, tarsos-metatarsos, carpos-metacarpos y falanges, pero son menos frecuentes. <sup>229</sup> Generalmente los principios quirúrgicos de ortopedia utilizados en pequeñas especies pueden ser aplicados a hurones, con algunas modificaciones menores debido a la diferencia de tamaño entre las especies, pero en la práctica clínica se utilizan tanto fijación esquelética interna como externa, dependiendo del tipo de lesión. <sup>229-232</sup> Es importante considerar que la osteomielitis postraumática es una complicación potencial en el caso de fracturas. <sup>233-235</sup>

La radiología es una herramienta indispensable para el diagnóstico, la evaluación, la clasificación y el establecimiento de un protocolo de tratamiento en el caso de una lesión ortopédica, <sup>229, 235-236</sup> además de que provee imágenes de referencia para la comparación postquirúrgica; de manera rutinaria se utilizan dos proyecciones, la ML y la CrCd en el caso de las extremidades, que en la parte

distal (carpos y tarsos) son y DPa o DPI de miembros torácicos y pélvicos respectivamente, y la LiLd y la VD en el caso de la cadera. 69, 76, 79, 229

Generalmente se recomienda tomar radiografías del miembro opuesto en el caso de lesiones unilaterales para poder así establecer un comparativo normal-anormal. 229 También se recomienda tomar radiografías después de realizar la reducción y estabilización quirúrgica de una fractura para evaluar su correcta resolución, así como antes de extraer la fijación esquelética utilizada (interna o externa) para descartar la no unión o el desplazamiento de la fractura (Figura 213-218). 237-238

Fig. 213. A. Proyección VD de cadera y CrCd de miembros pélvicos. B. Proyección LiLd de cadera y ML de miembros pélvicos. Se puede observar una fractura proximal de fémur en el miembro pélvico izquierdo, al igual que una fractura de cadera a nivel del acetábulo, que es más aparente en la proyección VD. (Imágenes donadas por el Dr. Joerg Mayer).



Fig. 214. A. Proyección VD de cadera y CrCd de miembros pélvicos. B. Proyección CrCd de miembro pélvico derecho. C. Proyección ML de miembro pélvico derecho. Obsérvese la fractura distal de fémur en el miembro pélvico derecho y su reducción abierta mediante clavo intramedular. (Imágenes donadas por el Dr. Joerg Mayer).











Fig. 215. A. Proyección ML de miembro pélvico izquierdo con fractura distal de fémur (Salter Harris). B. Proyección ML de miembro pélvico derecho con fractura distal de fémur. (Imágenes donadas por el Dr. David Perpinán).





Fig. 216. A. Proyección CrCd de miembro pélvico derecho con fractura en cuello del fémur. B. Proyección ML de miembro pélvico derecho con fractura en cuello del fémur. (Imágenes donadas por la Dra. Ariana Finkelstein).

Fig. 217. Proyección ML de miembro pélvico derecho con fractura de fémur. Obsérvese como la reducción y estabilización de ésta fractura se realizó con un clavo intramedular y una fijación esquelética externa tipo I modificada. (Imagen tomada de Rotzman et al 2002).

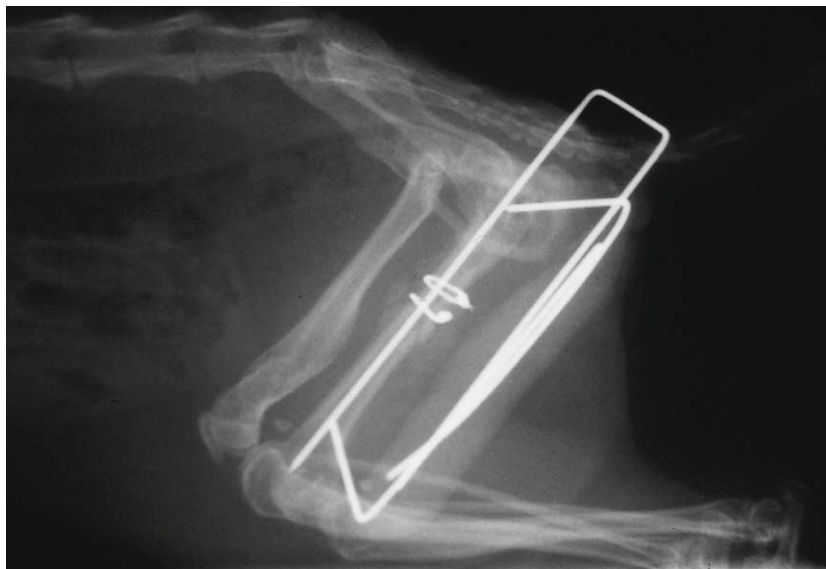


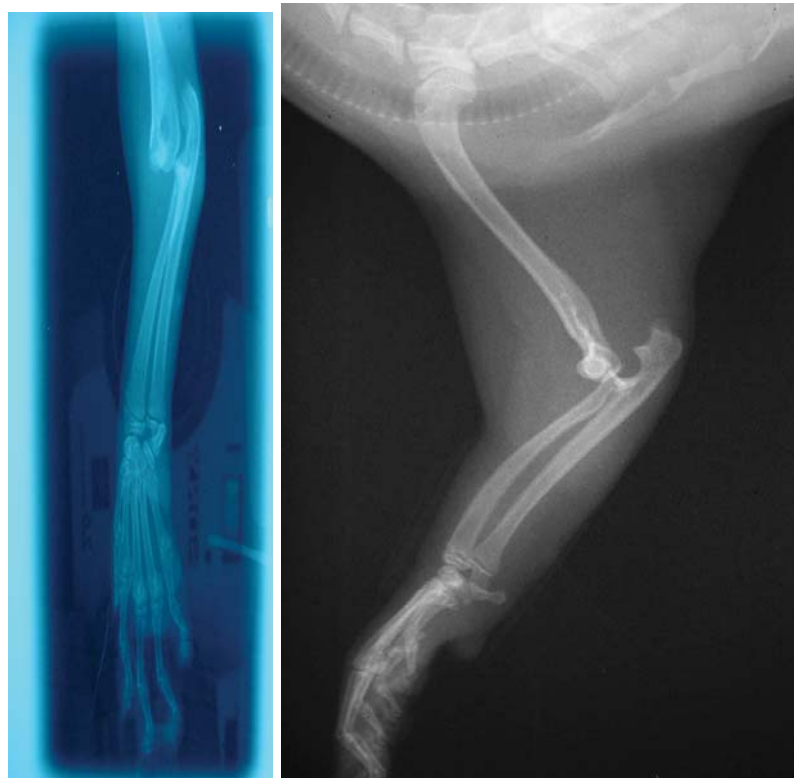
Fig. 218. A. Proyección CrCd de miembro torácico izquierdo con fractura distal de radio y ulna. B. Proyección CrCd de miembro torácico derecho con fractura del proceso ancóneo y luxación de codo. C. Proyección ML de miembro torácico derecho (mismo que en B). (Imágenes donadas por el Dr. Vladimir Jekl).





Además de las fracturas, es posible encontrar luxaciones o subluxaciones de las articulaciones, siendo en hurones más común la de codo, que puede ser uni o bilateral. 229, 239 La luxación de codo en hurones puede darse de manera espontánea o debido a un trauma, y generalmente va acompañada de un desplazamiento distal a la articulación, ya sea lateral o medial. 229, 239 (Figura 219)

Fig. 219. A. Proyección CrCd de miembro torácico izquierdo con luxación de codo y desplazamiento lateral. (Imagen donada por la Dra. Teresa Lightfoot). B. Proyección ML de miembro torácico izquierdo con luxación de codo. (Imagen tomada de Ritzman et al 2002).



Las neoplasias también son comunes en las extremidades en hurones, pudiendo ser de huesos o de tejidos blandos; las de huesos suelen ser osteosarcomas, aunque también se han reportado mieloma múltiple y sarcoma sinovial entre otros; mientras que en tejidos blandos de las extremidades se puede encontrar leiomiomas, en ocasiones relacionados con enfermedad adrenocortical en hurones, y linfoma. 1, 7, 27, 31-33, 45, 92, 107, 138, 229, 240 (Figura 220-224)

Fig. 220. Proyección ML de miembro pélvico izquierdo con osteosarcoma en la porción distal del fémur. Obsérvese que hay lisis ósea y cambio de densidad en el hueso adyacente a la lesión. (Imagen donada por la Dra. Liliana Monslave).



Fig. 221. Proyección ML de miembro torácico derecho con osteosarcoma de radio. Nótese la lisis ósea total del radio, con lisis parcial del húmero en su porción distal, y lisis ósea parcial de la ulna, que también sufrió una fractura patológica. Se observa el miembro completamente edematizado. (Imagen donada por la Dra. Amy Bauer).



Fig. 222. A. Proyección CrCd de miembro pélvico derecho con osteosarcoma de fémur. B. Proyección ML de miembro pélvico derecho con osteosarcoma de fémur. Obsérvese que hay lisis ósea total del hueso. (Imágenes donadas por la Srita. Nancy de Motor City Ferrets).





Fig. 223. Proyección VD de cadera y ML de miembros posteriores. Se observa un mieloma múltiple con lisis ósea en la parte distal de ambos fémures y en el isquion izquierdo de manera unilateral como zonas radiolúcidas en el hueso.

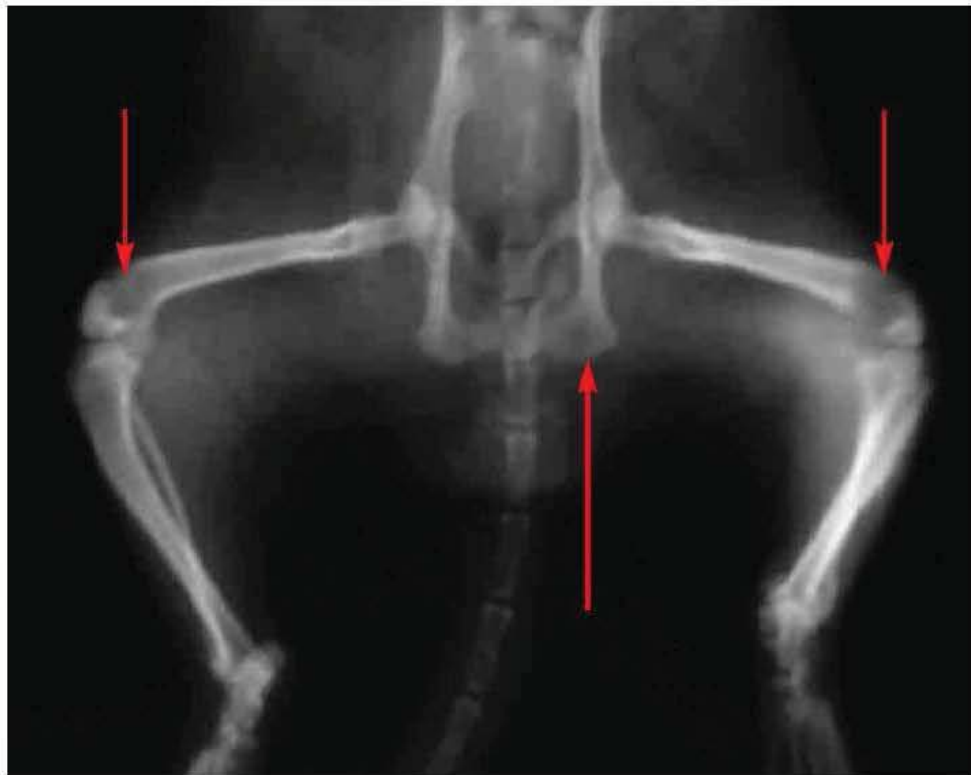
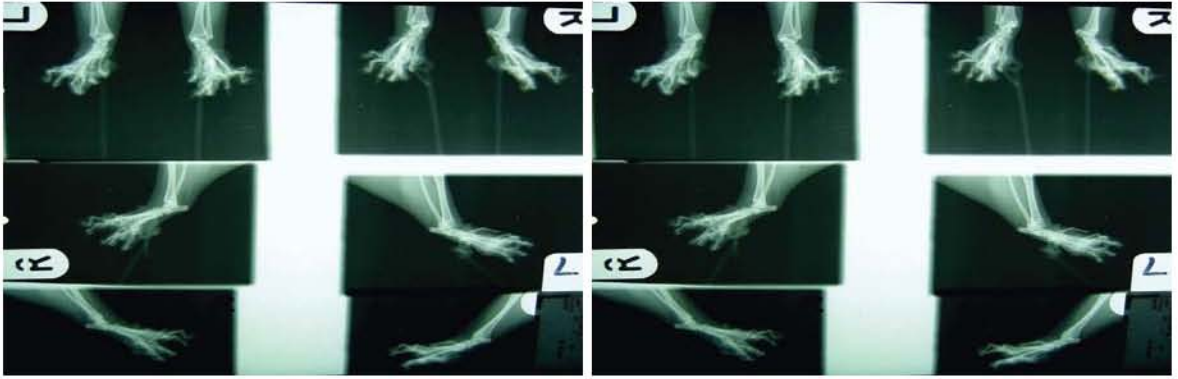


Fig. 224. Proyección ML de miembro pélvico izquierdo con osteoma en la porción proximal de la tibia. Se aprecia lisis ósea y destrucción de la arquitectura normal del tejido adyacente asociado a la lesión. (Imagen donada por el Dr.



Las anomalías ortopédicas congénitas o del desarrollo no están bien documentadas en hurones.

La polidactilia es una malformación genética, no se sabe a ciencia cierta si es congénita o hereditaria, pero constituiría uno de los principales problemas ortopédicos genéticos en hurones, a pesar de ser poco frecuente. <sup>34, 241</sup> (Figura 225)



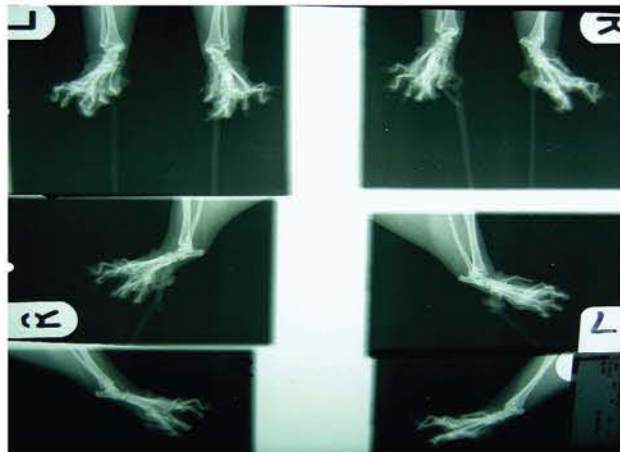
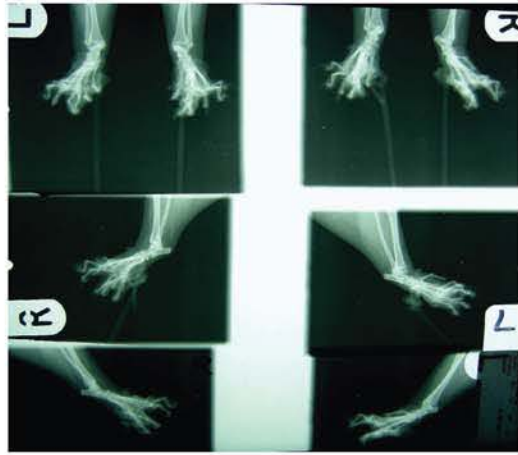






Fig. 225. Radiografías de miembros pélvicos. Se observa una polidactilia severa y sindactilia parcial. A. Proyección DPI. B. Proyección PID. C. Proyección ML derecha. D. Proyección LM derecha. E. Proyección ML izquierda. F. Proyección LM izquierda. (Imágenes donadas por la Dra. Henneke Moorman-Roest)

## DISCUSIÓN

Como ya se menciona al principio de cada capítulo, es de suma importancia conocer la anatomía imagenológica normal de las diferentes estructuras, en las distintas proyecciones o cortes, mediante las diferentes técnicas de imagenología, para así poder reconocer la presencia de alguna anomalía o patología, ya sea debido a cambios de forma, tamaño, densidad y/o posición de alguna de ellas, o bien, por la visualización de estructuras que normalmente no son visibles.

Esto no siempre es fácil, y se requiere de experiencia, la cual se adquiere únicamente observando y evaluando imágenes constantemente, sin embargo, hay algunos datos útiles al respecto. Por ejemplo, el hecho de que el número de vértebras torácicas (T14 o T15) y de vértebras lumbares (L5, L6 o L7) no es constante de un hurón a otro no es indicativo de una patología, podría deberse a la presencia de una vértebra transicional, al igual que el número y simetría numérica de las costillas (14 o 15).

Al momento de examinar una imagen, siempre habrá que tomar en cuenta las diferencias anatómicas que existen entre los hurones y los demás animales de compañía, en especial las pequeñas especies. Como el tamaño de la silueta cardíaca, donde actualmente ya se ha establecido un parámetro de medición en base a cuerpos vertebrales específico para esta especie; aunque sigue habiendo otros parámetros no establecidos de manera específica para los hurones, como el diámetro del lumen intestinal o la longitud renal mediante radiología, datos

sumamente útiles al momento de evaluar una nefromegalia, micronefrosis, megacolon u otras patologías relacionadas.

Debido a la falta de información acerca del tamaño normal de estos órganos se suelen tomar aquellos estandarizados para pequeñas especies, generalmente gatos por tener mayor similitud anatómica con los hurones, pero ninguno de ellos es confiable y objetivo, ya que hacen falta estudios específicos en esta especie para determinar los parámetros normales de dichos órganos.

No sólo el tamaño de un órgano es el que determina si se presenta alguna patología o no, sino también su forma, densidad, posición, etc; como en el caso de las glándulas adrenales, donde el mejor método de diagnóstico por imagen es el ultrasonido, siempre y cuando se tenga en consideración que no se tiene que evaluar únicamente su tamaño, sino también su ecogenicidad y su forma, ya que ambos factores pueden ser indicativos de patología adrenal.

Por último, es de suma importancia tener conocimientos acerca de la medicina y no sólo de la imagenología de los hurones, ya que la historia clínica del paciente es esencial al momento de realizar un diagnóstico. Como en el caso del insulinoma, donde el animal presenta problemas de locomoción en el tren posterior, y suele confundirse con una patología de columna, neurológica, e incluso inmunomediada, cuando no lo es. O como en el caso de la enfermedad adrenocortical, donde el paciente se presenta con alopecia bilateral simétrica en la mayoría de los casos, y se considera erróneamente como un problema dermatológico.

## CONCLUSIONES

Se cubrieron todos los objetivos planteados al principio del presente trabajo:

- Se ofrecieron al estudiante y al profesionalista en Medicina Veterinaria, los principios de la interpretación diagnóstica por imágenes, principalmente de radiología y ultrasonido, reunidos en un solo texto; así como las bases para la identificación de las anomalías clave de las estructuras anatómicas visibles por imagenología, las cuales, a partir del presente trabajo, se muestran como material de referencia en hurones.
- Se reconocieron e identificaron los diferentes métodos de diagnóstico por imagen que se pueden utilizar en la práctica clínica de los hurones, al igual que sus especificaciones y usos particulares para las diferentes patologías.
- Se identificaron las regiones anatómicas que son visibles por imagenología y los órganos que contienen, indicando su localización anatómica en los diferentes tipos de estudios de imagenología.
- Se describió la apariencia normal de los órganos y sistemas dependiendo del método diagnóstico por imagen utilizado.
- Se reconocieron los principales cambios en las estructuras anatómicas como consecuencia de alguna patología en hurones que pueden ser identificados mediante imagenología diagnóstica.
- Se relacionaron los cambios observados en las diferentes patologías con una serie de diagnósticos presuntivos, así como con la bibliografía existente sobre el tema.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Fox JG. Taxonomy, History, and Use. In: Fox JG, editor. *Biology and Diseases of the Ferret*. 2<sup>nd</sup> ed. United States of America: Williams & Wilkins, 1998.
2. Spagenesi M. Mustélidos: Familia *Mustelidae*. In: Minelli A, Ruffo S, editors. *Nueva Enciclopedia del Reino Animal: Mamíferos*, Tomo III. México: Promexa, 1985.
3. Veterinary Information Network (VIN). Brown SA. History of the Ferret. Actualizado en 2001. Consultado el 20 de Octubre del 2006. Disponible en: <http://www.vin.com/PetCare/Articles/VetHospital/M01084.htm>
4. Moody KD, Bowman TA, Lang CM. Laboratory management of the ferret for biomedical research. *Lab Anim Sci* 1985;35:272-279.
5. California Department of Fish and Game (DFG). Jurek MR. A Review of National and California Population Estimates of Pet Ferrets. *Bird and Mammal Conservation Program Report 98-09*. Actualizado en 1998. Consultado el 10 de Octubre del 2006. Disponible en: [http://www.dfg.ca.gov/hcpb/info/bm\\_research/bm\\_pdfrpts/98\\_09.pdf](http://www.dfg.ca.gov/hcpb/info/bm_research/bm_pdfrpts/98_09.pdf)
6. Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Pequeñas Especies (AMMVEPE). Brousset DM, de la Torre MA. Utilidad de los Hurones. Consultado el 10 de Octubre del 2006. Disponible en: <http://www.ammvepe.com/mascota/usosh.html>

7. Quesenberry KE. Basic Approach to Veterinary Care. In: Hilliier EV, Quesenberry KE, editors. Ferrets, Rabbits, and Rodents: Clinical Medicine and Surgery. W. B. United States of America: Saunders, 1997.
8. Silverman S, Tell LA. Domestic Ferret (*Mustela putorius*). In: Silverman S, Tell LA. Radiology of Rodents, Rabbits, and Ferrets: An Atlas of Normal Anatomy and Positioning. United States of America: Elsevier Saunders, 2005.
9. Veterinary Information Network (VIN). Atlantic Coast Veterinary Conference 2001. Rosenthal KL. Ferret radiology. Consultado el 22 de Septiembre del 2006. Disponible en: <http://www.vin.com/ACVVC/2001/>
10. University of Pennsylvania School of Veterinary Medicine. Exotics Radiology. Actualizado en 2001. Consultado el 22 de Septiembre del 2006. Disponible en: <http://cal.vet.upenn.edu/projects/specrad/index.html>
11. Licciadelli G. Caccia al Coniglio col Furetto. In: Ghidini L, editor. Nuovo Manuale del Cacciatore 12<sup>va</sup> ed. Italia: Editore Ulrico Hoepli, 1946.
12. Black-Footed Ferret, Recovery Program. The black-footed ferret is the most endangered mammal in North America. Actualizado en 2005. Consultado el 20 de Octubre del 2006. Disponible en: <http://www.blackfootedferret.org/>
13. Rosenthal K. Ferrets. Vet Clin Small Anim 1994;24:1-23.
14. Klingener D. Laboratory Anatomy of the Mink. 2<sup>nd</sup> ed. United States of America: Brown Company Publishers, 1979.
15. Lloyd M. Biology and Management: Anatomy. In: Lloyd M. Ferrets: Health, Husbandry and Diseases. United Kingdom: Blackwell Science, 1999.

16. Kainer RA. The Gross Anatomy of the Digestive System of the Mink I: The Headgut and the Foregut. *Am J Vet Res* 1954;15:82-90.
17. Kainer RA. The Gross Anatomy of the Digestive System of the Mink II: The Midgut and the Hindgut. *Am J Vet Res* 1954;15:91-97.
18. He T, Friede H, Kiliaridis S. Macroscopic and Roentgenographic Anatomy of the Skull of the Ferret (*Mustela putorius furo*). *Lab Animals* 2002;36:86-96.
19. Wen GY, Sturman JA, Shek JW. A Comparative Study of the Tapetum, Retina and Skull of the Ferret, Dog and Cat. *Lab Anim Sci* 1985;35:200-210.
20. De Voe RS, Pack LA, Greenacre ChB. Radiographic and CT Imaging of a Skull Associated Osteoma in a Ferret. *Vet Radiol & Ultrasound* 2002;43:346-348.
21. Jensen WA, Myers RK, Merkley DF. Diagnostic Exercise: A Bony Growth of the Skull in a Ferret. *Lab Anim Sci* 1987;37:780-781.
22. Fuentebella C, Blue-McLendon A. Liposarcoma Arising from the Mandibular Bone Marrow in a Ferret. *Can Vet J* 1995;36:779-780.
23. Ryland LM. What is your Diagnosis? Focal, Ovoid, Smooth-bordered, Osseous Proliferation Compatible with an Osteoma of the Parietal Bone. *J Am Vet Med Assoc* 1990;197:1065-1066.
24. Hanley ChS, Gieger T, Frank P. What is your Diagnosis? Multilobular Osteoma (MLO) in a Ferret. *J Am Vet Med Assoc* 2004;225:1665-1666.
25. Olson EJ, Parker JB, Carlson CS. Bacterial Diskospondylitis Associated with Posterior Paresis/Paralysis in North American Farmed Mink (*Mustela vison*). *Vet Pathol* 2005;42:125-131.

26. Hanley CS, Wilson GH, Frank P, James DK, Carmichael KP, Pesti D, Ritchie B. T Cell Lymphoma in the Lumbar Spine of the Domestic Ferret (*Mustela putorius furo*). Vet Rec 2004;155:329-332.
27. Lloyd MH, Wood CM. Synovial Sarcoma in a Ferret. Vet Rec 1996;139:627-628.
28. Dunn DG, Harris RK, Meis JM, Sweet DE. A Histomorphologic and Immunohistochemical Study of Chordoma in Twenty Ferrets (*Mustela putorius furo*). Vet Pathol 1991;28:467-473.
29. Herron AJ, Brunnert SR, Ching SV, Dilleberg JE, Altman NH. Immunohistochemical and Morphologic Features of Chordomas in Ferrets (*Mustela putorius furo*). Vet Pathol 1990;27:284-286.
30. Allison N, Rakich P. Chordoma in Two Ferrets. J Comp Path 1988;98:371-374.
31. Li X, Fox JG, Padrid PA. Neoplastic Diseases in Ferrets: 574 Cases (1968-1997). J Am Vet Med Assoc 1998;212:1402-1406.
32. Dillberger JE, Altman NH. Neoplasia in Ferrets: Eleven Cases with a Review. J Comp Pathol 1989;100:161-176.
33. Beach JE, Greenwood B. Spontaneous Neoplasia in the Ferret (*Mustela putorius furo*). J Comp Path 1993;108:133-147.
34. McLain DE, Harper SM, Roe DA, Babish JG, Wilkinson CF. Congenital Malformations and Variations in Reproductive Performance in the Ferret: Effects of Maternal Age, Color and Parity. Lab Anim Sci 1985;35:251-255.
35. Stepien RL, Benson KG, Forrest LJ, Radiographic Measurement of Cardiac Size in Normal Ferrets. Vet Radiol & Ultrasound 1999;40:606-610.



36. Lipman NS, Murphy JC, Fox JG. Clinical, Functional and Patologic Changes Associated with a Case of Dilatative Cardiomyopathy in a Ferret. *Lab Anim Sci* 1987;37:210-212.
37. Moneva-Jordan A. What is your Diagnosis? Cardiomegaly. *J Small Anim Pract* 1998;39:263-264.
38. Benson KG, Ramer JC, Paul-Murphy J. Evaluating and Stabilizing the Critical Ferret: Initial Assessment, Differential Diagnosis, and Diagnostic Plan. *Comp Cont Edu Pract Vet* 2000;22:252-258.
39. Supakordej P, Lewis RE, McCall JW, Dzimianski MT, Holmes RA. Radiographic and Angiographic Evaluations of Ferrets Experimentally Infected with *Dirofilaria immitis*. *Vet Radiol & Ultrasound* 1995;36:23-29.
40. Williams J. What is your Diagnosis? Severe Pleural Effusion and Pulmonary Atelectasis in a Ferret. *J Am Vet Med Assoc* 2000;217:1625-1626.
41. Harms CA, Andrews GA. Megaesophagus in a Domestic Ferret. *Lab Anim Sci* 1993;43:506-508.
42. Blanco MC, Fox JG, Rosenthal K, Hillyer EV, Quesenberry KE, Murphy JC. Megaesophagus in Nine Ferrets. *J Am Vet Med Assoc* 1994;205:444-447.
43. Caligiuri R, Bellah JR, Collins BR, Ackerman N. Medical and Surgical Management of Esophageal Foreign Body in a Ferret. *J Am Vet Med Assoc* 1989;195:969-971.
44. Batchelder MA, Erdman SE, Li X, Fox JG. A Cluster of Cases of Juvenile Mediastinal Lymphoma in a Ferret Colony. *Lab Anim Sci* 1996;46:271-274.

45. Erdman SE, Brown SA, Kawasaki TA, Moore FM, Li X, Fox JG. Clinical and Pathologic Findings in Ferrets with Lymphoma: 60 Cases (1982-1994). *J Am Vet Med Assoc* 1996;208:1285-1289.
46. Wyre NR, Hess L. Clinical Technique: Ferret Thoracocentesis. *Sem in Avian and Exotic Pet Med* 2005;14:22-25.
47. Rassnick KM, Gould WJ, Flanders JA. Use of a Vascular Access System for Administration of Chemotherapeutic Agents to a Ferret with Lymphoma. *J Am Vet Med Assoc* 1995;206:500-504.
48. Rosenthal KL, Brown SA. Causes of Splenomegaly in Ferrets. *Vet Med* 2000;95:599.
49. Ferguson DC. Idiopathic Hyperesplenism in a Ferret. *J Am Vet Med Assoc* 1985;189:693-695.
50. Puerto DA, Walker LM, Saunders MH. Bilateral Perinephric Pseudocysts and Polycystic Kidneys in a Ferret. *Vet Radiol & Ultrasound* 1998;39:309-312.
51. Dillberger JE. Polycystic Kidneys in a Ferret. *J Am Vet Med Assoc* 1985;186:74-75.
52. Nguyen HT, Moreland AF, Shields RP. Urolithiasis in Ferrets (*Mustela putorius furo*). *Lab Anim Sci* 1979;29:243-245.
53. Rice LE, Stahl SJ, McLeod ChG. Pyloric Adenocarcinoma in a Ferret. *J Am Vet Med Assoc* 1992;200:1117-1118.
54. Sleeman JM, Clyde VL, Jones MP, Mason GL. Two Cases of Pyloric Adenocarcinoma in the Ferret (*Mustela putorius furo*). *Vet Rec* 1995;137:272-273.

55. Rosenthal KL. A Ferret with an Enlarged Bladder. *Vet Med* 2000;95:282.
56. Schwarz LA, Solano M, Manning A, Marini RP, Fox JG. The Normal Upper Gastrointestinal Examination in the Ferret. *Vet Radiol & Ultrasound* 2003;44:165-172.
57. Marini RP, Esteves MI, Fox JG. A Technique for Catheterization of the Urinary Bladder in the Ferret. *Lab Animals* 1994;28:155-157.
58. Atkinson CS, Press GA, Lyden P, Katz B. The Ferret as an Animal Model in Cerebrovascular Research. *Stroke* 1989;20:1085-1088.
59. Vastenburg MHAC, Boroffka SAEB, Scoemaker NJ. Echocardiographic Measurements in Clinically Healthy Ferrets Anesthetized with Isoflurane. *Vet Radiol & Ultrasound* 2004;45:228-232.
60. Lipman NS, Murphy JC, Fox JG. Clinical, Functional and Pathologic Changes Associated with a Case of Dilatative Cardiomyopathy in a Ferret. *Lab Anim Sci* 1987;37:210-212.
61. Sasai H, Kato K, Sasaki T, Koyama S, Kotani T, Fukata T. Echocardiographic Diagnosis of Dirofilariasis in a Ferret. *J Small Anim Pract* 2000;41:172-174.
62. O'Brien RT, Murphy JP, Dubielzig, RR. Ultrasonography of Adrenal Glands in Normal Ferrets. *Vet Radiol & Ultrasound* 1996;37:445-448.
63. Besso JG, Tidwell AS, Gliatto JM. Retrospective Review of the Ultrasonographic Features of Adrenal Lesions in 21 Ferrets. *Vet Radiol & Ultrasound* 2000;41:345-352.
64. Pilny AA, Chen S. Ferret Insulinoma: Diagnosis and Treatment. *Comp Cont Edu* 2004;26:722-728.

65. Puerto DA, Walker LM, Saunders M. Bilateral Perinephric Pseudocysts and Polycystic Kidneys in a Ferret. *Vet Radiol & Ultrasound* 1998;39:309-312.
66. Peter AT, Bell JA, Manning DD, Bosu WTK. Real-Time Ultrasonographic Determination of Pregnancy and Gestational Age in Ferrets. *Lab Anim Sci* 1990;40:91-92.
67. Perry RL. Principles of Conventional Radiography and Fluoroscopy. *Vet Clin Small Anim* 1993;23:235-252.
68. Miller WT. Introducción a la Radiología. México DF: Manual Moderno, 1984.
69. Thrall DE, Widmer WR. Física y Principios de Interpretación: Física de la Radiación, Protección y Teoría de la Cámara Oscura. En: Thrall DE, editor. *Manual de Diagnóstico Radiológico Veterinario*. 4<sup>a</sup> ed. Madrid, España: Elsevier Saunders, 2003.
70. Han CM, Hurd ChD. *Practical Diagnostic Imaging for the Veterinary Technician*. 2<sup>nd</sup> ed. Missouri, USA: Mosby, 1994.
71. Lavin LS. *Radiography in Veterinary Technology*. Pennsylvania, USA: Saunders, 1994.
72. Holland M. Contrast Agents. *Vet Clin Small Anim* 1993;23:269-279.
73. Pugh ChR, Rhodes WH, Biery DN. Contrast Studies of the Urogenital System. *Vet Clin Small Anim* 1993;23:281-306.
74. Roberts RE, Selcer BA. Myelography and Epidurography. *Vet Clin Small Anim* 1993;23:307-329.
75. Perry RL, Lowrie ChT. Selected Contrast Studies, Portal Venography and Cerebral Angiography. *Vet Clin Small Anim* 1993;23:331-343.

76. Farrow CS, Green R, Shively M. The Thorax. En: Farrow CS, Green R, Shively M. Radiology of the Cat. Missouri, USA: Mosby, 1994.
77. Girling SJ. Mammalian Imaging and Anatomy. En: Meredith A, Redrobe S, editors. BSAVA Manual of Exotic Pets. 4<sup>th</sup> ed. Barcelona, España: British Small Animal Veterinary Association, 2005.
78. Owens JR. Interpretación Radiográfica para Clínicos en Pequeños Animales. AMMVEPE 1996;7:34-39.
79. Burk RL, Ackerman N. Introduction. En: Burk RL, Ackerman N. Small Animal Radiology and Ultrasound: A Diagnostic Atlas and Text. 2<sup>nd</sup> ed. USA. Saunders, 1996.
80. Cartee RE. The Physics of Ultrasound. En: Cartee RE, Selcer BA, Hudson JA, Finn-Bodner ST, Mahaffey MB, Jonson PL, Marich KW. Practical Veterinary Ultrasound. USA: William & Wilkins; A Lea & Febiger Book, 1995.
81. Lorito M, Martinot S, Franck M. Nociones Básicas. En: Lorito M, Martinot S, Franck M. Ecografía Abdominal del Perro y el Gato. Barcelona, España: Masson, 1997.
82. Cartee RE, Hudson JA, Finn-Bodner ST. Ultrasonography. Vet Clin Small Anim 1993;23:345-377.
83. Tomografía Computarizada. Consultado el 18 de Noviembre del 2006. Disponible en: <http://www.xtec.cat/~xvila12/>
84. Hathcock JT, Stickle RL. Principles and Concepts of Computed Tomography. Vet Clin Small Anim 1993;23:399-415.

85. Reddinger, WL. CT Instrumentation and Physics. Actualizado en 1997. Consultado el 18 de Noviembre del 2006. Disponible en: <http://www.e-radiography.net/mrict/Basic CT.pdf>
86. Stickle RL, Hathcock JT. Interpretation of Computed Tomographic Images. Vet Clin Small Anim 1993;23:417-435.
87. Shores A. Magnetic Resonance Imaging. Vet Clin Small Anim 1993;23:437-459.
88. Shores A. New and Feature Advanced Imaging Techniques. Vet Clin Small Anim 1993;23:461-469.
89. Brawner WR, Daniel GB. Nuclear Imaging. Vet Clin Small Anim 1993;23:379-398.
90. International Veterinary Information Service (IVIS). NY, USA. Jones JC, Braund KG. Neuroimaging. Clinical Neurology in Small Animals – Localization, Diagnosis and Treatment. Actualizado en 2002. Consultado el 21 de Diciembre del 2006. Disponible en: <http://www.ivis.org/advances/Vite/toc.asp>
91. Morris J, Dobson J. Oncología en pequeños animales. BsAs Argentina: Inter-Médica, 2002.
92. Garner MG. Focus on Diseases of Ferrets. Exotic DVM 2003;5:75-80.
93. Jensen WA, Myers RK, Lin CH. Osteoma in a Ferret. J Am Vet Med Assoc 1985;187:1375-1376.
94. Pecora G, Baek SH, Rethnam S, Kim S, Phil M. Barrier Membrane Techniques in Endodontic Microsurgery. Dental Clin North Am 1997;41:1.16-16.16.

95. Hernández GAM, López MMM. Oftalmología del hurón. Consulta de Difusión Veterinaria 2005;119:73-80.
96. Hudson JA, Simpson ST, Buxton DF, Cartee RE, Steiss JE. Ultrasonographic Diagnosis of Canine Hydrocephalus. Vet Radiol & Ultrasound 1990;31:50-58.
97. Thomas WB, Sorjonen DC, Hudson JA. Ultrasound-guided Brain Biopsy in Dogs. Am J Vet Res 1992;54:1942-1947.
98. Williams BH, Eighmy JE, Dunn DG. Cervical Chordoma in Two Ferrets. Vet Pathol 1994;30:204-206.
99. Pye GW, Bennett RA, Roberts GD, Terrel SP. Thoracic Vertebral Chordoma in a Domestic Ferret (*Mustela putorius furo*). J Zoo Wildl Med 2000;31:107-111.
100. Munday JS, Brown CA, Richey LJ. Suspected Metastatic Coccygeal Chordoma in a Ferret (*Mustela putorius furo*). J Vet Diagn Invest 2004;16:454-458.
101. Foerster SH, Dykes N, Flanders JA, French TW. What is your Diagnosis? Cervical Chordoma in a Ferret. J Am Vet Med Assoc 2000;216:665-666.
102. Straw RC, LeCouteur RA, Powers BE, Withrow SJ. Multilobular Osteochondrosarcoma of the Canine Skull: 16 Cases (1978-1988). J Am Vet Med Assoc 1989;195:1764-1769.
103. Dernell WS, Straw RC, Cooper MF, Powers BE, La Rue SM, Withrow SJ. Multilobular Osteochondrosarcoma in 39 Dogs: 1979-1993. J Am Anim Hosp Assoc 1998;34:11-18.
104. Rodger BA. Possibility of Virally Induced Lymphoma in Pet Ferrets. Can Vet J 1980;24:237.

105. Kottwitz J. Horizontal Beam Radiography in Ferrets. *Exotic DVM* 2004;6:37-41.
106. O'Brien RT. *Radiología Torácica Práctica en Pequeños Animales, Manual de Consulta Rápida*. Barcelona, España: Multimédica, 2000.
107. Hoefler HL, Bell JA. Gastrointestinal Diseases. En: Quesenberry KE, Carpenter JW, editors. *Ferrets, Rabbits, and Rodents: Clinical Medicine and Surgery*. 2<sup>nd</sup> Edition. USA: Saunders Elsevier, 2004.
108. Toombs JP, Ogburn PN. Evaluating Canine Cardiovascular Silhouettes: Radiographic Methods and Normal Radiographic Anatomy. *Comp Cont Edu* 1985;7:579-587.
109. Silverman S, Suter PF. Influence of Inspiration and Expiration on Canine Thoracic Radiographs. *J Am Vet Med Assoc* 1975;166:502-510.
110. Prieto MF, García PP, Gutiérrez PC, Mayer VR. *Exploración Clínica Veterinaria*. Madrid, España: Ediciones Universidad de León, 1999.
111. Bonagura JD, Miller MW, Darke PG. Doppler Echocardiography: I. Pulsed-wave and Continuous-wave Examinations. *Vet Clin Small Anim* 1998;28:1325-1359.
112. McCall JW. Dirofilariasis in the domestic ferret. *Clin Tech Small Anim Pract* 1998;13:109-112.
113. Supakorndej P, McCall JW, Jun JJ. Early migration and development of *Dirofilaria immitis* in the ferret, *Mustela putorius furo*. *J Parasitol* 1994;80:237-244.



114. Moreland AF, Battles AH, Nease JH. Dirofilariasis in a ferret. J Am Vet Med Assoc 1986;188:864.
115. Parrott TY, Greiner EC, Parrott JD. Dirofilaria immitis infection in three ferrets. J Am Vet Med Assoc 1984;184:582-583.
116. Miller WR, Merton DA. Dirofilariasis in a ferret. J Am Vet Med Assoc 1982;180:1103-1104.
117. Campbell WC, Blair LS, McCall JW. *Brugia pahangi* and *Dirofilaria immitis*: experimental infections in the ferret, *Mustela putorius furo*. Exp Parasitol 1979;47:327-332.
118. Campbell WC, Blair LS. *Dirofilaria immitis*: experimental infections in the ferret (*Mustela putorius furo*). J Parasitol 1978;64:119-122.
119. Badertscher RR, Losonsky JM, Paul AJ, Kneller SK. Two-dimensional Echocardiography for Diagnosis of Dirofilariasis in Nine Dogs. J Am Vet Med Assoc 1988;193:843-846.
120. Steyn PF, Wittum TE. Radiographic, Epidemiologic, and Clinical Aspects of Simultaneous Pleural and Peritoneal Effusions in Dogs and Cats: 48 Cases (1982-1991). J Am Vet Med Assoc 1993;202:307-312.
121. Brinkman EL, Biller D, Armbrust L. The Clinical Usefulness of the Ventrodorsal Versus Dorsoventral Thoracic Radiograph in Dogs. J Am Anim Hosp Assoc 2006;42:440-449.
122. Powers LV. Pyothorax in a Ferret. Exotic DVM 1999;1:32.

123. Mellanby RJ, Villiers E, Herrtage ME. Canine Pleural and Mediastinal Effusions: a Retrospective Study of 81 Cases. *J Small Anim Pract* 2002;43:447-451.
124. Bounous DI, Bienzle D, Miller-Liebl D. Pleural Effusion in a Dog. *Vet Clin Pathol* 2000;29:55-58.
125. d'Anjou MA, Tidwell AS, Hecht S. Radiographic Diagnosis of Lung Lobe Torsion. *Vet Radiol & Ultrasound* 2005;46:478-484.
126. Au JJ, Weisman DL, Stefanacci JD, Palmisano MP. Use of Computed Tomography for Evaluation of Lung Lesions Associated with Spontaneous Pneumothorax in Dogs: 12 Cases (1999-2002). *J Am Vet Med Assoc* 2006;228:733-737.
127. Lipscomb V, Brockman D, Gregory S, Baines S, Lamb CR. CT scanning of dogs with spontaneous pneumothorax. *Vet Rec* 2004;154:344.
128. Tidwell AS. Ultrasonography of the Thorax (Excluding the Heart). *Vet Clin Small Anim* 1998;28:993-1015.
129. Reichle JK, Wisner ER. Non-cardiac Thoracic Ultrasound in 75 Feline and Canine Patients. *Vet Radiol & Ultrasound* 2000;41:154-162.
130. Salomao, M. Examen Ultra-Sonográfico de Tórax (Estructuras Extra-Cardiacas). En: *Imagenología II (Ultrasonografía)*. Curso de Actualización AMMVEPE, Módulo Propedéutico III. México DF: UNAM, FMVZ 2003.
131. Grandage J. The Radiology of the Dog's Diaphragm. *J Small Anim Pract* 1974;15:1-18.

132. Lee R. Manual de Diagnóstico por Imagen en Pequeños Animales. London: British Small Animal Veterinary Association (BSAVA). 1998.
133. Vásquez GL. Fundamentos de la Interpretación Radiológica en Abdomen en Caninos y Felinos por Medio de Radiografías Simples (Recopilación Bibliográfica y Revisión de Algunos Casos Clínicos). Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán (FESC), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Cuautitlán Izcalli, Estado de México. 2006.
134. Paugh PB, Biller SD. Hepatic Imaging with Radiology and Ultrasound. En: Dimski SD, editor. The Liver. Vet Clin Small Anim. Saunders Company. 1995.
135. Hudson JA, Brawner WR, Holland M, Blalk MA. Radiología Abdominal Práctica en Pequeños Animales; Manual de Consulta Rápida. Barcelona, España: Multimédica, 2004.
136. Van Bree H, Sackx A. Evaluation of Radiographic Liver Size in Twenty-Seven Normal Deep-Chested Dogs. J Small Anim Pract 1987;28:693-703.
137. Hauptman K, Tichy F, Knotek Z. Clinical Diagnostics of Hepatopathies in Small Mammals: Evaluation of Importance of Individual Methods. Acta Vet Brno 2001;70:297-311.
138. Oglesbee, BL. The 5–Minute Veterinary Consult: Ferret and Rabbit. Iowa, USA: Blakwell Publishing, 2006.
139. Lamb CR. Abdominal Ultrasonography in Small Animals: Examination of the Liver, Spleen, and Páncreas. J Small Anim Pract 1990;31:6-15.

140. Biller DS, Kantrowitz B, Miyabayashi T. Ultrasonography of Diffuse Liver Disease. *J Vet Intern Med* 1992;6:71-76.
141. Nyland TG, Park RD. Hepatic Ultrasonography in the Dog. *Vet Radiol & Ultrasound* 1983;24:72-84.
142. Hall AJ, Watrous JB. Effect of Pharmaceuticals on Radiographic Appearance of Selected Examination of the Abdomen and Thorax. *Vet Clin Small Anim* 2000;30:349-373.
143. Marini RP, Callahan RJ, Jackson LR, Jyawook S, Esteves MI, Fox JG, Wilkinson RA, Strauss WW. Distribution of Tc-99m labeled red blood cells during isoflurane anesthesia in the ferret. *Am J Vet Res* 1997;58:781-785.
144. Lorient N, Martinot S, Franck M. Exploración Ecográfica del Bazo. En: Lorient N, Martinot S, Franck M. *Ecografía Abdominal del Perro y el Gato*. Barcelona, España: Masson, 1997.
145. Wrigley RH. Ultrasonography of the Spleen: Life-threatening splenic disorders. *Probl Vet Med* 1991;3:574-581.
146. Feeney DA, Johnston GR, Hardy RM. Two-Dimensional, Gray-Scale Ultrasonography for Assessment of Hepatic and Splenic Neoplasia in the Dog and Cat. *J Am Vet Med Assoc* 1984;184:68-75.
147. Wrigley RH. Ultrasonographic Feature of Splenic Hemangiosarcoma in Dogs: 18 Cases (1980-1986). *J Am Vet Med Assoc* 1988;192:1113-1126.
148. Wrigley RH. Ultrasonographic Feature of Splenic Hemangiosarcoma in Dogs: 12 Cases (1980-1986). *J Am Vet Med Assoc* 1988;12:1565-1578.

149. Darby CMA, Vasiliki N. Hepatic Hemangiosarcoma in Two Ferrets (*Mustela putorius furo*). *Vet Clin Exot Anim* 2006;9:689-694.
150. Lamb CR, Hatzband LE. Ultrasonographic Finding in Hepatic and Splenic Lymphosarcoma in Dogs and Cats. *Vet Radiol & Ultrasound* 1991;32:117-120.
151. Wrigley RH, Konde LJ. Clinical Features and Diagnosis of Splenic Hematomas in Dogs: 10 Cases (1980 to 1987). *J Am Anim Hosp Assoc* 1989;25:371-375.
152. Poddar S, Margatroyd L. Morphologic and Histological Study of the Gastro-Intestinal Tract of the Ferret. *Acta Anat* 1976;96:321-334.
153. Schwartz LA, Solano M, Manning A, Marini RP, Fox JG. The Normal Upper Gastrointestinal Examination in the Ferret. *Vet Radiol & Ultrasound* 2003;44:165-172.
154. Bleavins MR, Aulerich RJ. Feed Consumption and Food Passage with Time in Mink (*Mustela vison*) and European Ferrets (*Mustela putorius furo*). *Lab Anim Sci* 1981;31:268-269.
155. Hogan PM, Aronson E. Effect of Sedation on Transit Time of Feline Gastrointestinal Contrast Studies. *Vet Radiol & Ultrasound* 1988;29:85-88.
156. Papageorges M. Visual Perception and Radiographic Interpretation. *Comp Cont Edu Pract Vet* 1998;20:1215-1223.
157. Lamb WA, France MP. Chronic Intestinal Pseudo-Obstruction in a Dog. *Aust Vet J* 1994;71:84-86.
158. McAllister K. *Diagnostic Radiology and Ultrasonography of the Dog and Cat*. 3<sup>rd</sup> Ed. London: WB Saunders, 2000.

159. Homco LD. Recent Developments in Diagnostic Imaging of the Gastrointestinal Tract of the Dog and Cat. *Vet Clin Small Anim* 1998; 29: 307.
160. Penninck DG, Nyland TG. Ultrasonographic Evaluation of Gastrointestinal Disease in Small Animals. *Vet Radiol* 1990;31:134-141.
161. Tiddwell AS, Penninck DG. Ultrasonography of Gastrointestinal Foreign Bodies. *Vet Radiol* 1992;33:160-169.
162. Lennox A. Gastrointestinal Diseases of the Ferret. *Vet Clin Exot Anim* 2005;8:213-225.
163. Jergens AE. Inflammatory Bowel Disease: Current Perspectives. *Vet Clin Small Anim* 1999;29:501-521.
164. Pliny AA, Chen S. Ferret Insulinoma: Diagnosis and Treatment. *Comp Cont Educ Pract Vet* 2004;26:722-728.
165. Luttgren PJ, Storts RW, Rogers KS. Insulinoma in a Ferret. *J Am Vet Med Assoc* 1986;189:920-921.
166. Caplan ER, Peterson ME, Mulles HS. Diagnosis and Treatment of Insulin-Secreting Pancreatic Islet Cell Tumors in Ferrets: 57 Cases (1986-1994). *J Am Vet Med Assoc* 1996;209:1741-1745.
167. Buchanan KC, Belote DA. Pancreatic islet cell tumor in a domestic ferret. *Contemp Top in Lab Anim Sci* 2003;42:46-48.
168. Defalque V, Carozzo C. Cancerologie du Furet. Insulinome Chez un Furet Male Castré Age de Cinq Ans. (Oncology of Ferrets. Insulinoma in a Five-year Old Castrated Male Ferret). *Le Point Veterinaire* 2003;234:64-68.

169. Lloyd CG, Lewis WG. Two cases of pancreatic neoplasia in British ferrets (*Mustela putorius furo*). *J Small Anim Pract* 2004;45:558-562.
170. Marini RP, Ryden EB, Rosenblad WD. Functional Islet Cell Tumor in Six Ferrets. *J Am Vet Med Assoc* 1993;202:430-433.
171. Weiss CA, Williams BH, Scott MV. Insulinoma in the Ferret: Clinical Findings and Treatment Comparison of 66 Cases. *J Am Anim Hosp Assoc* 1998;34:471-475.
172. Ehrhart N, Withrow SJ, Ehrhart J, Wimsatt JH. Pancreatic Beta Cell Tumor in Ferrets: 20 Cases (1986-1994). *J Am Vet Med Assoc* 1996;209:1737-1740.
173. Wheeler J, Bennett RA. Ferret Abdominal Surgical Procedures I: Adrenal Gland and Pancreatic Beta Cell Tumors. *Comp Cont Educ Pract Vet* 1999;21:815-822.
174. Leifer CE, Peterson ME, Matus RE. Insulin-Secreting Tumor: Diagnosis and Medical and Surgical Management in 55 Dogs. *J Am Vet Med Assoc* 1986;188:60-64.
175. DiBartola. Clinical Approach and Laboratory Evaluation of Renal Disease. In: Etlinger, editor. *Textbook of Veterinary Internal Medicine*. 4<sup>th</sup> ed. Philadelphia, USA: WB Saunders, 1995.
176. Rivers BJ, Johnston GR. Diagnostic Imaging Strategies in Small Animal Nephrology. *Vet Clin Small Anim* 1996; 26: 1505-1517.
177. Fisher PG. Exotic Mammal Renal Disease: Diagnosis and Treatment. *Vet Clin Exot Anim* 2006;9:69-96.

178. Lee R, Leowijuk C. Normal Parameters in Abdominal Radiology of the Dog and Cat. *J Small Anim Pract* 1982;23:251-269.
179. Finco DR. Radiologic Estimation of the Kidney Size of the Dog. *J Am Vet Med Assoc* 1971;159:995-999.
180. Hoefler HL. Rabbit and Ferret Renal Disease Diagnosis. En: Fudge AM, editor. *Laboratory Medicine: Avian and Exotic Pets*. Philadelphia: WS Saunders, 2000.
181. Antinoff N. Urinary Disorders in Ferrets. *Sem Avian & Exot Pet Med* 1998;7:89-92.
182. Orcutt CJ. Ferret Urogenital Diseases. *Vet Clin Exot Anim* 2003;6:113-138.
183. Miles KG, Jergens AE. Unilateral Perinephric Pseudocyst of Undetermined Origin in a Dog. *Vet Radiol & Ultrasound* 1992;33:277-281.
184. Konde LJ, Park RD, Wrigley RH. Comparison of Radiography and Ultrasonography in the Evaluation of Renal Lesions in the Dog. *J Am Vet Med Assoc* 1986;188:1420-1425.
185. Biller DS, Bradley GA, Partington BP. Renal Medullary Rim Sign: Ultrasonographic Evidence of Renal Disease. *Vet Radiol & Ultrasound* 1992;33:286-290.
186. Walter PA. Ultrasonographic Evaluation of Renal Parenchymal Diseases in Dogs: 32 Cases (1981-1986). *J Am Vet Med Assoc* 1987;191:999-1007.
187. Walter PA. Applications of Ultrasonography in the Diagnosis of Parenchymal Kidney Disease in Cats: 24 Cases (1981-1986). *J Am Vet Med Assoc* 1988;192:92-98.



188. Konde LJ. Sonography of the Kidney. Symposium on Diagnostic Ultrasound. *Vet Clin Small Anim* 1985;15:1149-1158.
189. Cartee RE, Selcer BA, Patton CS. Ultrasonographic Diagnosis of Renal Disease in Small Animals. *J Am Vet Med Assoc* 1980;176:426-430.
190. Nelson WB. Hydronephrosis in a Ferret. *Vet Med* 1984;79:516–21.
191. Volgenau T, Greenacre C, Smith J. Hydronephrosis in a Ferret. *Vet Med* 1998;93:797–804.
192. Antinoff N. Urinary Disorders in Ferrets. *Sem Avian & Exot Pet Med* 1998;7:89-92.
193. Palmore WP, Bartos KD. Food Intake and Struvite Crystalluria in Ferrets. *Vet Res* 1987;11:519-526.
194. Dutton MA. Treatment of Cystine Bladder Urolith in a Ferret (*Mustela putorius furo*). *Exot Pet Pract* 1996;1:17.
195. Edfors CH, Ullrey DE, Aulerich RJ. Prevention of Urolithiasis in the Ferret (*Mustela putorius furo*) with Phosphoric Acid. *J Zoo Wildl Med* 1989;20:12-19.
196. Bell RC, Moeller RB. Transitional Cell Carcinoma of the Renal Pelvis in a Ferret. *Lab Anim Sci* 1990;40:537–538.
197. Tully T, Mitchell M, Heatley J. Urethral Catheterization of Male Ferrets: a Novel Technique. *Exotic DVM* 2001;3:29–31.
198. Jekl V, Hauptman K, Jeklová E, Dorrestein GM, Knotek Z. Hydrometra in a Ferret: Case Report. *Vet Clin Exot Anim* 2006;9:695-700.
199. Boever WJ, Warmbrodt J. Pyometra in a Domestic Ferret. *Mod Vet Pract* 1974;55:717.

200. Fisher PG. Stump Pyometra in a Female Ferret. *Exot Pet Pract* 1996;1:7.
201. Gentz EJ, Veatch JK. Cystic Ovarian Remnant in a Ferret. *J Small Exot Med* 1995;3:45–47.
202. Jacob S, Poddar S. Morphology and Histochemistry of the Ferret Prostate. *Acta Anat* 1986;125:268–273.
203. Rosenthal KL, Peterson ME. Stranguria in a Castrated Male Ferret. *J Am Vet Med Assoc* 1996;209:62–64.
204. Coleman GD, Williams BH. Cystic Prostatic Disease Associated with Adrenocortical Lesions in the Ferret (*Mustela putorius furo*). *Vet Pathol* 1998;35:547–549.
205. Veterinary Information Network (VIN). Brown SA. Prostate Disease in Ferrets. Actualizado en 2001. Consultado el 21 de Junio de 2007. Disponible en: <http://www.vin.com/Members/SearchDB/misc/m05000/m01093.htm>
206. White RAS, Herrtage ME, Dennis R. The Diagnosis and Management of Paraprostatic and Prostatic Retention Cysts in the Dog. *J Small Anim Pract* 1987;28:551-574.
207. Li X, Fox JG, Erdman SE. Cystic Urogenital Anomalies in Ferrets (*Mustela putorius furo*). *Vet Pathol* 1996;33:150–158.
208. Fisher PG. Urethrostomy and Penile Amputation to Treat Urethral Obstruction and Preputial Masses in Male Ferrets. *Exotic DVM* 2002; 3: 21-25.
209. Rosenthal KL. Adrenal Gland Disease in Ferrets. *Vet Clin Small Anim Pract* 1997;27:401-418.

210. Barthez PY, Nyland TG, Feldman EC. Ultrasonography of the Adrenal Glands in the Dog, Cat, and Ferret. *Vet Clin Small Anim* 1998;28:869-885.
211. Luther LE. Case Study: Ferret Adrenal Gland Disease. Sound Technologies 2005. Consultado el 17 de Mayo del 2006. Disponible en: [http://www.soundvet.com/Pages/Rsrc/Cases/CS0505.01/Ferret\\_adrenal.html](http://www.soundvet.com/Pages/Rsrc/Cases/CS0505.01/Ferret_adrenal.html)
212. Johnson-Delaney CA. Update on Ferret Adrenal Research. *Exotic DVM* 2002;4:61-64.
213. Jacobson GU, Graham JC. Hyperadrenocorticism in the Domestic Ferret. *Iowa St Univ Vet* 1998;60:40-44.
214. Williams BH, Yantis LD, Craig SL, Geske RS, Nye R. Adrenal Teratomas in Four Ferrets (*Mustela putorius furo*). *Vet Pathol* 2001;38:328-331.
215. Neuwirth L, Isaza R, Bellah J, Ackerman N, Collins B. Adrenal Neoplasia in Seven Ferrets. *Vet Radiol & Ultrasound* 1993;34:340-346.
216. Ackermann J, Carpenter JW, Godshalk CP, Harms CA. Ultrasonographic Detection of Adrenal Gland Tumors in Two Ferrets. *J Am Vet Med Assoc* 1994;205:1001-1003.
217. Neuwirth L, Collins B, Calderwood-Mays M, Tran T. Adrenal Ultrasonography Correlated with Histopathology in Ferrets. *Vet Radiol & Ultrasound* 1997;38:69-74.
218. Tidwell AS, Penninck DG, Besso JG. Imaging of Adrenal Gland Disorders. *Vet Clin Small Anim* 1997;27:237-253.

219. Tanoura T, Bernas M, Darkazanli A, Elam E, Unger E, Witte MH, Green A. MR Lymphography with Iron Oxide Compound AMI-227: Studies in Ferrets with Filariasis. *AJR* 1992;159:875-881.
220. Hendrick MJ, Goldschmidt MH. Chondrosarcoma of the Tail of Ferrets. *Vet Pathol* 1987;24:272-273.
221. Lane SB, Kornegay JN, Duncan JR, Oliver JE. Feline Spinal Lymphosarcoma: a Retrospective Evaluation of 23 Cats. *J Vet Inter Med* 1994;8:99-104.
222. Spodnick GJ, Berg J, Moore FM, Cotter SM. Spinal Lymphoma in Cats: 21 Cases. *J Am Vet Med Assoc* 1992;200:373-376.
223. Noonan M, Kline KI, Meleo K. Lymphoma of the Central Nervous System: a Retrospective Study. *Comp Cont Edu Pract Vet* 1997;19:497-504.
224. Frederick MA. Intervertebral Disc Syndrome in a Domestic Ferret. *Vet Med Small Anim Clin* 1981;76:835.
225. Lu D, Lamb CR, Patterson-Kane JC, Cappello R. Treatment of a Prolapsed Lumbar Intervertebral Disc in a Ferret. *J Small Anim Pract* 2004;45:501-503.
226. Morera N, Valls X, Mascort J. Intervertebral Disk Prolapse in a Ferret. *Vet Clin Exot Anim* 2006;9:667-671.
227. Morera N, Valls X, Mascort J. Hernia Discal Traumática en un Hurón. *Clin Vet Peq Anim* 2005;25:221-225.
228. Harms CA, Sladky KK, Horne WA. Epidural Analgesia in Ferrets. *Exotic DVM* 2002;4:40-42.

229. Ritzman KT, Knapp D. Ferret Orthopedics. *Vet Clin Exot Anim* 2002;5:129-155.
230. Canapp SO. External Fracture Fixation. *Clin Tech Small Anim Pract* 2004;19:114-119.
231. Stiffler KS. Internal Fracture Fixation. *Clin Tech Small Anim Pract* 2004;19:105-113.
232. Harasen G. Pelvic Fractures. *Can Vet J* 2007;48:427-248.
233. Jackson LC, Pacchiana PD. Common Complications of Fracture Repair. *Clin Tech Small Anim Pract* 2004;19:168-179.
234. Beale BS. Orthopedic Problems in Geriatric Dogs and Cats. *Vet Clin Small Anim* 2005;35:655-674.
235. Dunn K. Half a Century of Small Animal Orthopaedics. *J Small Anim Pract* 2006;47:494-495.
236. Miller CW, Sumner-Smith G, Sheridan C, Pennock PW. Using the Unger System to Classify 386 Long Bone Fractures in Dogs. *J Small Anim Pract* 1998;39:390-393.
237. Risselada M, Van Bree H, Kramer M, Chiers K, Duchateau L, Verleyen P, Saunders, JH. Evaluation of Nonunion Fractures in Dogs by use of B-mode Ultrasonography, Power Doppler Ultrasonography, Radiography, and Histologic Examination. *Am J Vet Res* 2006;67:1354-1361.
238. Risselada M, Kramer M, Rooster H, Taeymans O, Verleyen P, Van Bree H. Ultrasonographic and Radiographic Assessment of Uncomplicated Secondary Fracture Healing of Long Bones in Dogs and Cats. *Vet Surg* 2005;34:99-107.

239. Hermann BA, Plensdorf KL, Degner DA. Medical and Surgical Management of Traumatic Elbow Luxation in a Juvenile Ferret. *Vet Clin Exot Anim* 2006;9:651-655.
240. Powers BE, LaRue SM, Withrow SJ, Straw RC, Richter SL. Jamshidi Needle Biopsy for Diagnosis of Bone Lesions in Small Animals. *J Am Vet Med Assoc* 1988;193:205-210.
241. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México (FMVZ, UNAM). López R. El Hurón como Mascota. Consultado el 20 de Junio del 2006. Disponible en: <http://www.fmvz.unam.mx/bibliwir/BvS1/pdf/EI%20huron.pdf>