



MEDICINA I

Facultad de Ciencias Veterinarias
Universidad de Buenos Aires

Métodos Complementarios

Exploración radiológica

Cátedra de Semiología - Medicina I

Facultad de Ciencias Veterinarias – Universidad de Buenos Aires

Profesores: Med. Vet. Gregorio D. Brejov
Med. Vet. Diego F. Blanco

Docente del área Semiología

Jefes de Trabajo Prácticos

Dra. Liliana R. Gilardoni
Med. Vet. Juan Carlos Gómez Blanco
Med. Vet. Mabel G. Ramallal

Ayudantes de Primera

Vet. Mariana Bidone
Vet. Alejandra Bonilla Orquera
Vet. Federico J. Curra Gagliano
Vet. Gabriel Damm
Vet. Martín Domínguez Nimo
Vet. Ariel Koslowski
Vet. Fabián Minovich
Med. Vet. Marcelo Muller
Med. Vet. Amalia Neumann
Dra. Nathalie Weichsler

Docentes del área Diagnóstico por Imágenes

Jefes de Trabajo Prácticos

Med. Vet. Elena B. D'Anna
Med. Vet. Jorge G. Waldhorn

Ayudantes de Primera

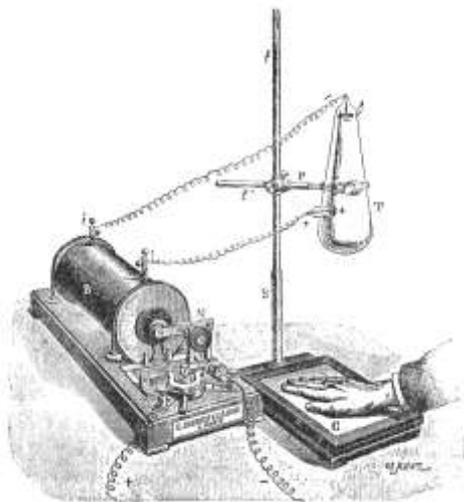
Med. Vet. Diego T. Alvarez
Vet. Ana Inés Cabrini
Vet. Ines Fernandez Speier
Med. Vet. Hector L. López Vale
Vet. Gabriela C. Oribe
Vet. Mónica Osorio
Vet. Antonio L. G. Palermo
Med. Vet. Alfredo R Pera
Vet. Silvia Pereyra
Vet. Matías Eugenio Sclocco

Exploración Radiológica

GENERALIDADES

Un poco de Historia..... Los rayos x fueron descubiertos accidentalmente el 8 de noviembre de 1895 por un físico alemán, Wilhelm C. Roentgen, mientras investigaba la producción de rayos catódicos, haciendo circular una corriente de electrones por un tubo de vidrio al vacío. En estas condiciones se generaban rayos x que hicieron fluorescer la superficie pintada de un pizarrón. A partir de este hecho, se interesa por descubrir las propiedades de esta nueva y desconocida radiación invisible que recibió el nombre de Rayos X. A la brevedad comunica su hallazgo a la comunidad científica adjuntando la radiografía de la mano de su esposa. Los rayos x fueron inmediatamente utilizados en el diagnóstico médico. En tan sólo un año se publicaron múltiples libros y manuscritos al respecto. En 1901; Roentgen recibe el primer Premio Nobel de Física por su aporte invaluable al campo de la medicina.

En 1890, el profesor Goodspeed, en Filadelfia realiza una radiografía, pero no se reconoce la relevancia de este hallazgo y su potencial aplicación a la medicina.



Antiguo esquema de máquina para generar Rayos X .



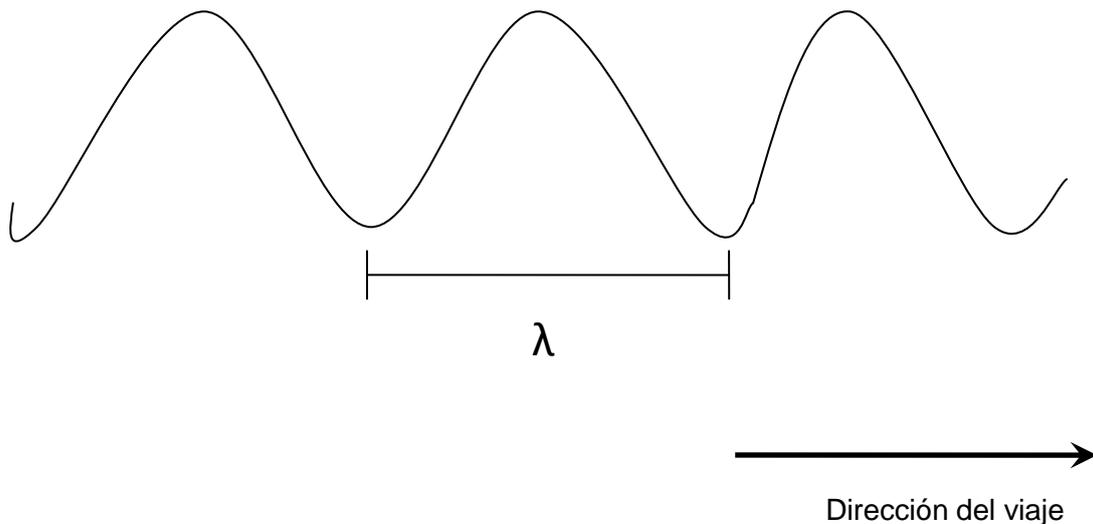
Imagen de la mano de la esposa de W. Roentgen.

Un recordatorio de Física..... El amplio espectro de ondas electromagnéticas (fig.1), comprende la electricidad, ondas de radio y televisión, microondas, infrarrojo, luz visible, ultravioleta rayos x y rayos gamma. La **radiación electromagnética** es una combinación de [campos eléctricos](#) y [magnéticos](#) que se propagan a través del espacio en forma de onda, transportando [energía](#) de un lugar a otro. A diferencia de otros tipos de [onda](#), como el [sonido](#), que necesitan un medio material para propagarse, la radiación electromagnética se puede propagar en el [vacío](#).

Todos los tipos de radiación electromagnética viajan a la velocidad de la luz (3×10^{10} cm /seg en el vacío). A este tipo de radiación corresponden los rayos X y los rayos gamma y la diferencia entre ambos está dada por su origen; los rayos gamma son emitidos por inestabilidades atómicas **dentro** del núcleo mientras que los rayos X surgen de fenómenos **extranucleares**, a nivel de la órbita electrónica, fundamentalmente producidos por desaceleración de electrones.

Para poder entender mejor el comportamiento de este tipo de radiación es conveniente representarlas como un modelo sinusoidal, el cual relaciona 2 parámetros; frecuencia y longitud de onda. La longitud de la onda es la distancia entre dos picos, se representa por la letra griega λ y varía en función de la energía. A mayor energía menor longitud de onda. La frecuencia es la cantidad de ciclos completos por unidad de tiempo.

El producto de ambos representa la velocidad de la radiación electromagnética que como dijimos anteriormente es la velocidad de la luz.



Velocidad (m/seg) = frecuencia (ciclos por segundo) x longitud de onda (λ)

Por lo tanto la frecuencia es inversamente proporcional a la longitud de onda y esta última se relaciona con la Energía de la radiación electromagnética por la siguiente fórmula:

Energía = constante de Plank x velocidad de la luz

λ

Entonces la Energía es también inversamente proporcional a la longitud de onda.

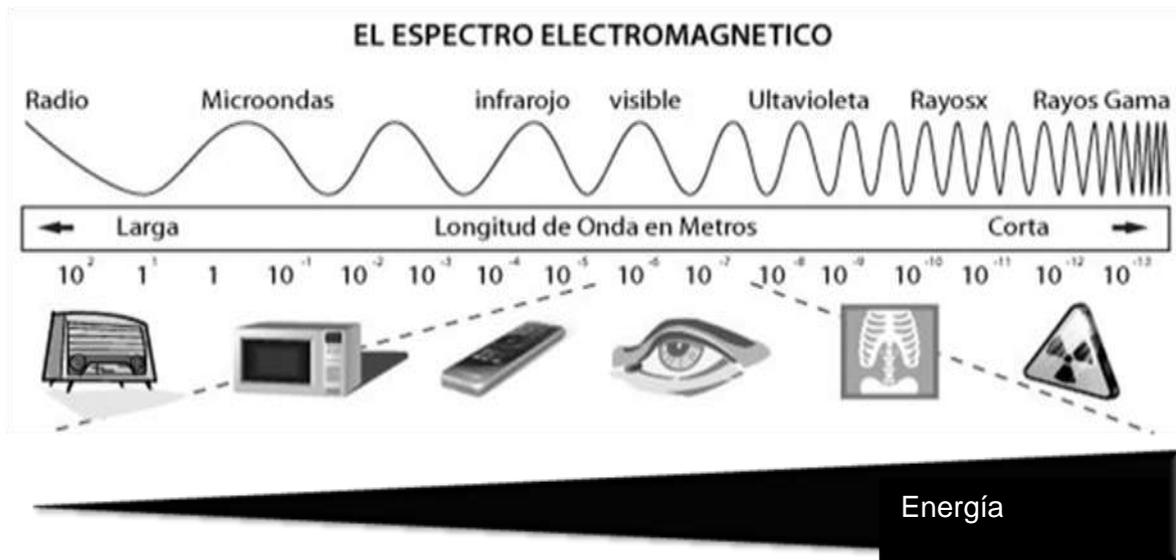


Fig. 1: espectro de ondas electromagnéticas.

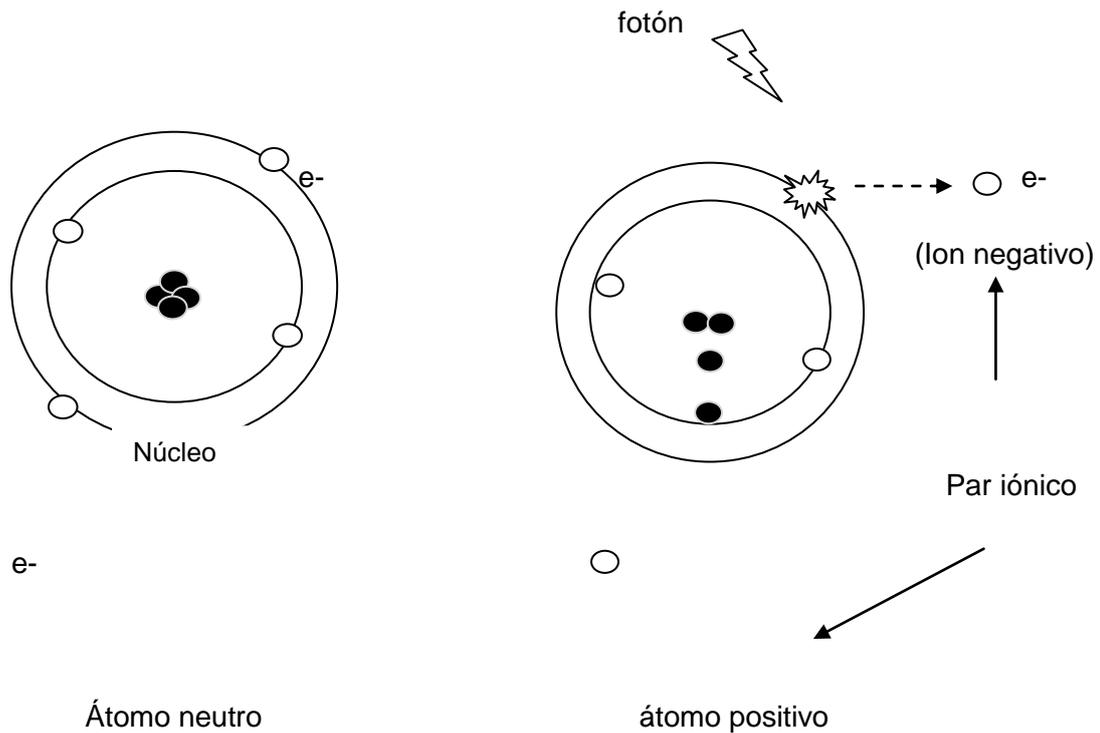
El electrón volt (eV) es la unidad que representa la energía de los rayos X (energía fotónica). Un eV es la energía que gana un electrón (e^-) si es acelerado por una diferencia de voltaje de 1 volt.

La radiación ionizante se define como aquella capaz de producir iones al quitar o agregar un electrón a un átomo. La radiación X es una radiación electromagnética ionizante de alta energía y fotones con energías mayores a 15 eV.

Algunas de las propiedades de los rayos x y rayos gamma (Radiaciones ionizantes) no pueden ser explicadas con el modelo físico tradicional, y la teoría de los fotones o cuantos explica la propiedad dual e los rayos x de comportarse como materia (partículas) o energía. Un fotón o es como un “paquete” o unidad de energía.

Los rayos x poseen múltiples propiedades, de las cuales nos interesan su capacidad de penetrar la materia, de ennegrecer emulsiones fotográficas, producir la fluorescencia de determinadas sustancias y la capacidad de interactuar con la materia viva produciendo daño biológico y somático.

La ionización es la producción de iones, o el proceso de convertir un átomo en Ion; la ionización trata solo de electrones y requiere energía suficiente para sobrepasar la fuerza electrostática que une el electrón al núcleo. Cuando se saca un electrón de un átomo en el proceso de ionización, se produce un Ion par. El átomo se hace un Ion positivo, y el electrón eliminado se convierte en un Ion negativo.



PROPIEDADES DE LOS RAYOS X

Entre las muchas propiedades de los rayos X mencionaremos las más importantes para la radiología:

- 1.- **Capacidad para causar fluorescencia en ciertas sustancias.**
- 2.- **Son capaces de atravesar los tejidos animales, tanto más fácilmente cuanto más penetrantes son (más alto voltaje).**
- 3.- **Capacidad de los Rayos X para formar una imagen latente en la emulsión de la película/ pantalla sensible al fosforo (digitalización indirecta)**
- 4.- **Pueden causar cambios biológicos en las células vivas.**
- 5.- **Al interactuar con la materia son absorbidos y /o dispersados (atenuación/ radiación secundaria).**

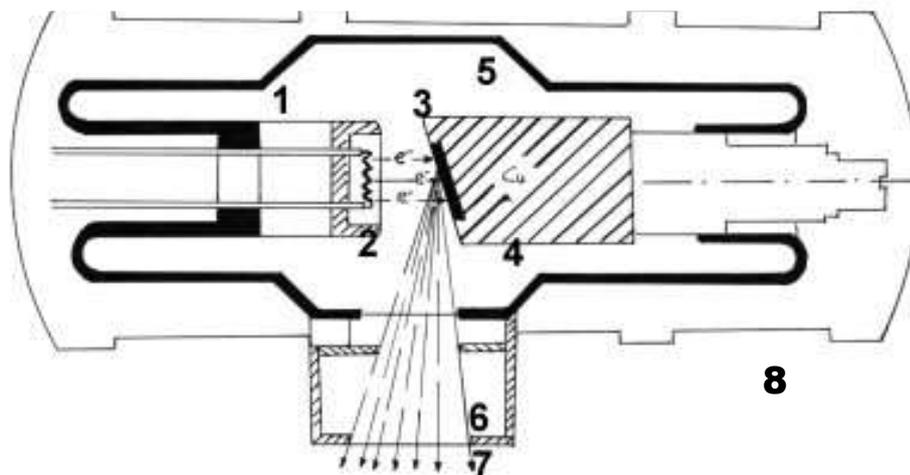
Formación y composición de un tubo de rayos x

Los rayos X se producen cuando los electrones (e-) chocan a gran velocidad contra un metal de alto número atómico (ánodo de tungsteno)

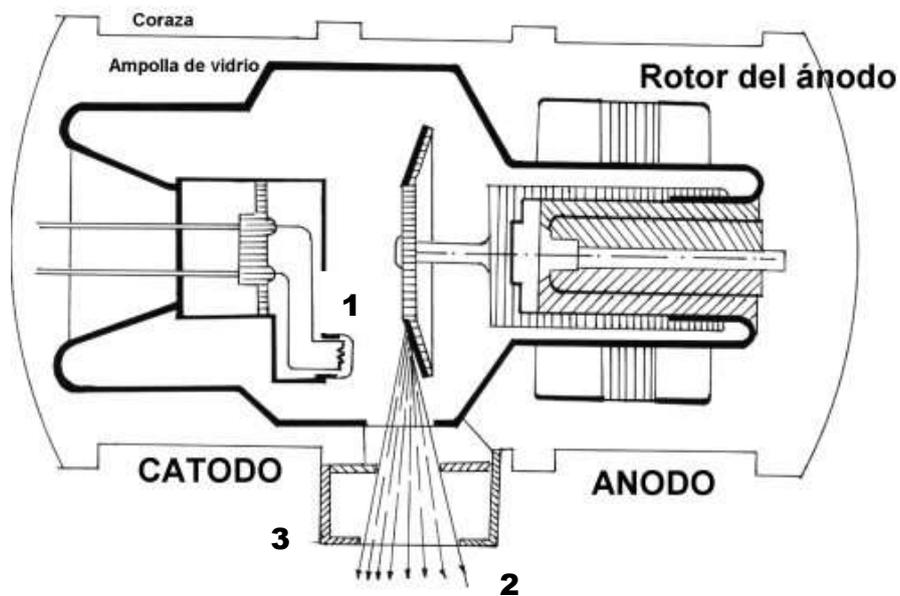
Todo el proceso de formación de este tipo de radiación, en los equipos utilizados para el diagnóstico por imágenes, se produce en lo que se conoce como tubo de rayos X. El

mismo consiste en una ampolla de vidrio pírex inmersa en un baño de aceite que se encuentra dentro de la calota o coraza del equipo de rayos x.

Dentro de esta ampolla se ubica el cátodo (-) con un filamento de tungsteno, similar al de las bombillas eléctricas y, enfrente de éste, el ánodo (+) que consiste en una placa metálica de alto punto de fusión (tungsteno), este último puede ser fijo o giratorio. La ventaja de un equipo con ánodo giratorio, es que el impacto de los electrones en la blanco o placa metálica del ánodo se produce en diferentes zonas del mismo, extendiendo notablemente la vida útil del tubo de rayos x.



Esquema e imagen de un tubo de Rayos X de ánodo fijo: 1: Cátodo. 2: Filamento del cátodo. 3: Blanco. 4: Ánodo. 5: Ampolla de vidrio. 6: Fotones de Rayos x. 7: Ventana de la calota. 8: Calota.



Esquema e imagen de un tubo de Rayos X de ánodo giratorio: 1: Filamento del cátodo. 2: Fotones de Rayos x. 3: Ventana de la calota.

Al aplicar una corriente eléctrica a través del filamento del cátodo, una nube de electrones se agrupa en relación al mismo. La cantidad de electrones en dicha nube está regulada por la intensidad de la corriente que pasa a través del filamento y corresponde al **miliamperaje (mA)** del panel de control del equipo. Para que estos electrones migren hacia el ánodo, es necesario crear un voltaje diferencial con el cátodo, de manera que éstos se vean fuertemente atraídos por el ánodo e impacten a

alta velocidad sobre el mismo. Dicho voltaje diferencial está regulado por el **Kilovoltaje (kV)**. A mayor kilovoltaje, mayor diferencia de voltaje entre ánodo y cátodo, de manera que los electrones viajarán con una mayor aceleración y desprenderán mayor cantidad de energía al impactar contra el ánodo. Como resultado de este proceso se genera una gran cantidad de energía, un 99% de la misma es convertida en calor, mientras que solo el 1% restante corresponderá a la formación de rayos X.

Hasta aquí hemos visto dos variables: kilovoltaje y miliamperaje. Existe una tercera variable que es el tiempo de exposición. A mayor tiempo de exposición mayor será la dosis de radiación emitida.

A diferencia de la radiología humana, los tiempos utilizados en radiología veterinaria son muy cortos, consecuencia de la falta de colaboración por parte del paciente.

Equipamiento radiológico

Existen diferentes tipos de equipos radiológicos:

- Los equipos portátiles son livianos y fáciles de transportar. Si bien su potencia fue limitada inicialmente, la misma ha aumentado con los avances tecnológicos.

Son los de elección en la radiología equina / domiciliaria



Diferentes modelos de equipos portátiles.

- Los equipos rodantes, más potentes que los anteriores, son equipos más grandes. Se componen de la calota con un tubo de rayos montado en una columna y en la misma estructura el comando sobre una estructura rodante que permite su movilización.



Equipos rodantes

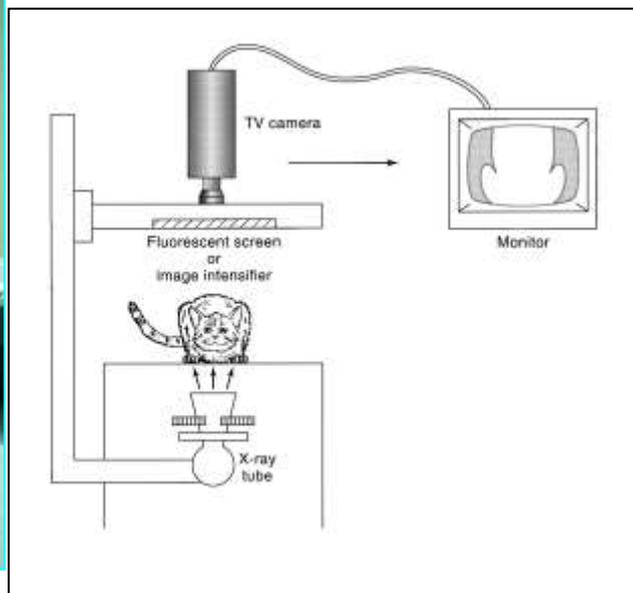
- El último grupo de equipos corresponde a los equipos fijos, que, como su nombre lo indica, no pueden trasladarse. El comando es una estructura independiente de la calota y, por lo general, esta última se encuentra fija a columnas que permiten su posicionamiento. Son los equipos más potentes y se los encuentra en centros de diagnóstico especializados, hospitales, etc.



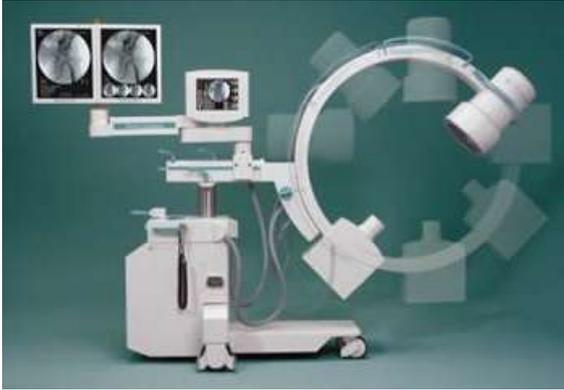
Equipo fijo

	Miliamperaje (mA)	Kilovoltaje (Kv)
Portátiles	15 a 30 (hasta 100)	60 a 90 (hasta 100)
Rodantes	60 a 100 (hasta 200)	90 a 120
Fijos	100 a 1000	100 a 200

Existe otro tipo de equipo que, además de obtener imágenes radiográficas puede captar imágenes dinámicas, a este estudio se lo llama radioscopia, para lo cual se acopla al sistema de rayos lo que se conoce como intensificador de imágenes el cual permite, mediante monitoreo televisivo, captar imágenes en tiempo real (video).



Existen además, equipos con esta tecnología similares a los equipos rodantes mencionados anteriormente, se denominan “Arco en C” y permiten su traslado hacia quirófanos, u otras salas hospitalarias. Estos equipos pueden moverse en múltiples direcciones y sentidos.



La radioscopia permite:

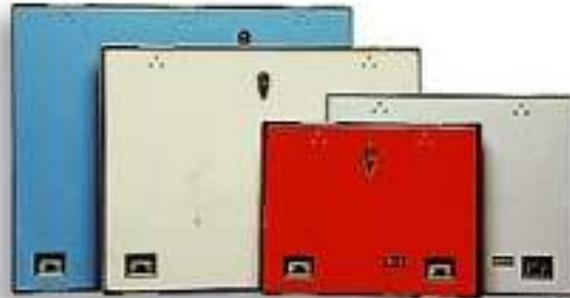
- Evaluar cualquier evento funcional cuya fugacidad no permite su hallazgo en Rx.
Ej.: colapso de la membrana traqueal / parálisis frénica / luxaciones recidivantes.
- Evaluar cualquier estructura que solo se contrasta fugazmente.
Ej.: uréteres / esfínter esofágico craneal
- Monitorear maniobras que requieran precisión anatómica y referencia de dos dimensiones.
Ej.: punciones / reducciones ortopédicas

Obtención de de imágenes:

Hasta hace pocos años, la obtención de imágenes radiográficas se realizaba exclusivamente por lo que se conoce como radiografía convencional, que utiliza la capacidad de hacer fluorescer la pantalla intensificadora que formará la imagen en la emulsión de la película radiográfica. Estas películas están compuestas por un film de acetato que posee una emulsión de cristales de plata, similares a las películas fotográficas, también sensibles a la luz (se velan en contacto con la luz)

La película se coloca dentro de un chasis que está formado por una estructura externa de plástico o aluminio conteniendo en su interior las pantallas que fluorescen por acción de los rayos X (pantallas intensificadoras). Entre ellas se coloca la película.

Existen diferentes medidas que se elegirán en base al tamaño del paciente o de la región anatómica a explorar.



Al finalizar la exposición a los rayos X, se realiza el revelado, proceso que se realiza en el cuarto oscuro, trabajando bajo luz de seguridad que evita que las películas se velen. Una vez sumergida en el líquido revelador y el fijador, la película estará lista para el lavado y secado final que nos permitirá disponer de una radiografía lista para su diagnóstico. Existen reveladoras automáticas que, mediante un sistema de rodillos, realizan el mismo proceso.



Cubas para revelado manual



Procesadora automática

Es un método práctico y económico. Tiene la desventaja que se debe contar con adecuadas instalaciones (cuarto oscuro), se debe repetir el estudio ante una exposición fallida (error de dosis de radiación, incorrecta posición, borrosidad cinética) Los líquidos utilizados son nocivos para el medio ambiente por lo que necesitan de un tratamiento especial para su inactivación, con su consecuente costo económico.

Con el advenimiento de las nuevas tecnologías se han desarrollado dos formas diferentes de obtener imágenes radiográficas; la radiografía digital indirecta o computarizada y la radiografía digital directa, que permiten obtener imágenes de calidad superior a la radiografía convencional, disminuye la cantidad de radiación utilizada y la repetición de estudios, y permite crear archivos digitales y compartirlos inmediatamente, vía red o internet, a diferentes estaciones de trabajo o lugares remotos. La principal desventaja es su alto costo económico inicial.

La Radiografía Digital Indirecta o Computarizada se basa en el principio de la fotoluminiscencia estimulada por láser. En lugar de una película, el disparo se efectúa sobre una lámina de material sensible a los rayos X llamada Soporte de Imagen, la cual contiene fósforos fotoestimulables de almacenamiento, que retienen la imagen latente. Esta placa tiene un aspecto similar a las pantallas de refuerzo utilizadas habitualmente en radiografía convencional y va alojada en un chasis especial de similares dimensiones que los chasis convencionales.

Un lector de radiografías computarizadas explora la placa con un haz láser. La energía del láser libera los electrones atrapados y, como resultado, se emite una luz visible. Esta luz se captura y se la convierte en una secuencia de bits digitales que codifica la imagen digital, que se podrá evaluar en un monitor de computadora, archivar en forma digital o imprimir para la entrega del estudio. Es el sistema de obtención de imágenes con el que cuenta actualmente el servicio de radiología del Hospital Escuela de Pequeños animales de la Facultad de veterinaria de la UBA.



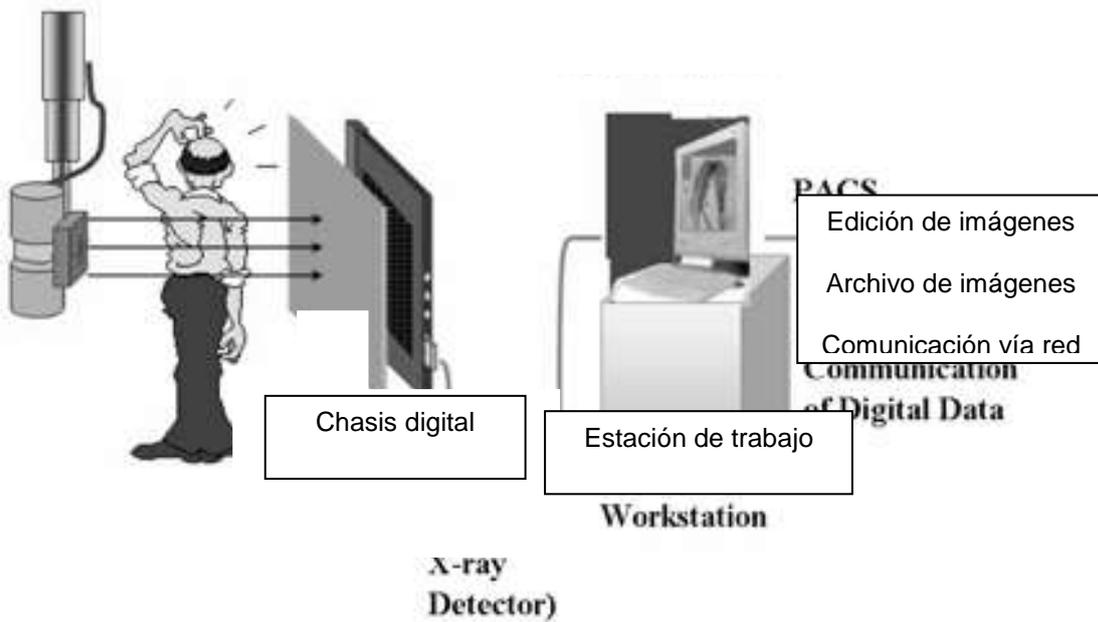
Scanner y estación de trabajo.



Impresora láser

Radiografía Digital Directa: la diferencia principal con la radiografía digital indirecta, es que luego de realizado el estudio, no es necesario un proceso de lectura o escaneo del chasis utilizado. En la radiografía digital directa, el mismo chasis posee la tecnología necesaria para transformar la radiación recibida en bits digitales que formarán la imagen de la radiografía.

ç





Equipos digitales directos para uso en radiología equina

Hasta aquí expusimos cómo se generan los rayos x y los diferentes métodos para la obtención de imágenes radiográficas.

En el próximo subtítulo, nos referiremos a como interactúa la radiación con los diferentes tejidos del paciente para comprender como pueden variar las imágenes obtenidas.

Formación de imágenes

Aquellas imágenes negras o con grises cercanos al negro, se designan radiolúcidas en la terminología radiológica. Por el contrario, aquellas imágenes blancas o con una tonalidad de grises claros, reciben el nombre de radiopacas. Entre estas dos radiodensidades extremas existe una amplia gama de grises. Diversos factores influyen en la absorción de fotones antes de alcanzar la película o chasis, y son tres los más importantes:

1. composición tisular
2. espesor del objeto
3. tangencialidad de los rx

1. Composición tisular:

La cantidad de radiación (fotones) que llega desde el equipo hasta el chasis, dependerá de la cantidad de radiación absorbida por el objeto que se interponga entre ambos, lo que se conoce como *atenuación* del haz de rayos.

Esta absorción es inversamente proporcional a la capacidad de penetración de la radiación primaria y directamente proporcional al espesor del tejido a atravesar. Cada tejido tiene un determinado coeficiente de absorción que dependerá tanto de su número atómico como de su densidad física.

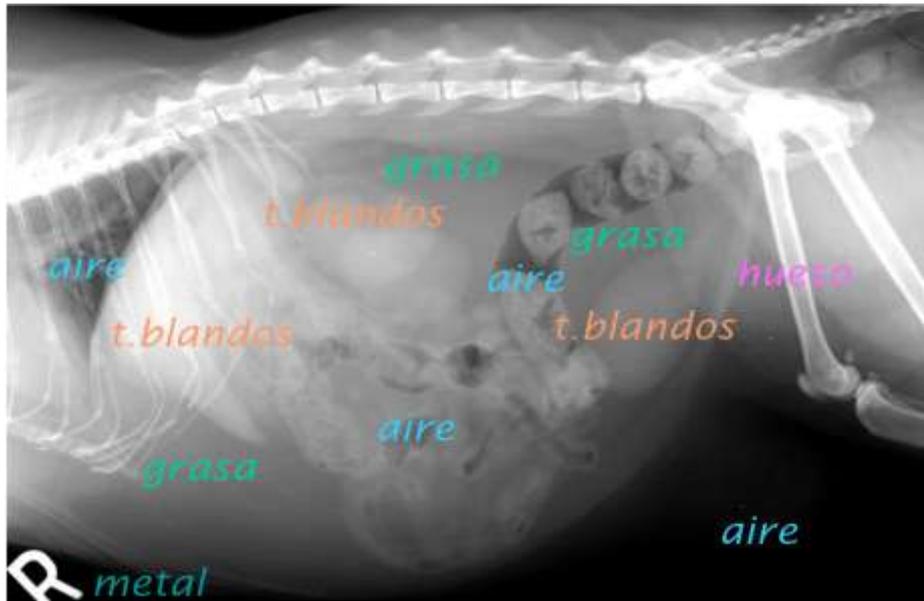
Existen diferentes categorías que se corresponden con las cinco radiodensidades típicas que de menor a mayor radiodensidad se presentan en el siguiente orden:

- a) AIRE
- b) GRASA
- c) AGUA Y TEJIDOS BLANDOS
- d) HUESO
- e) METAL

Si exponemos estos grupos a una misma dosis de radiación obtendremos imágenes más tendientes al negro si se atraviesa aire (radiolúcidas) y tendientes al blanco (radiopacas), si se atraviesa metal-plomo.

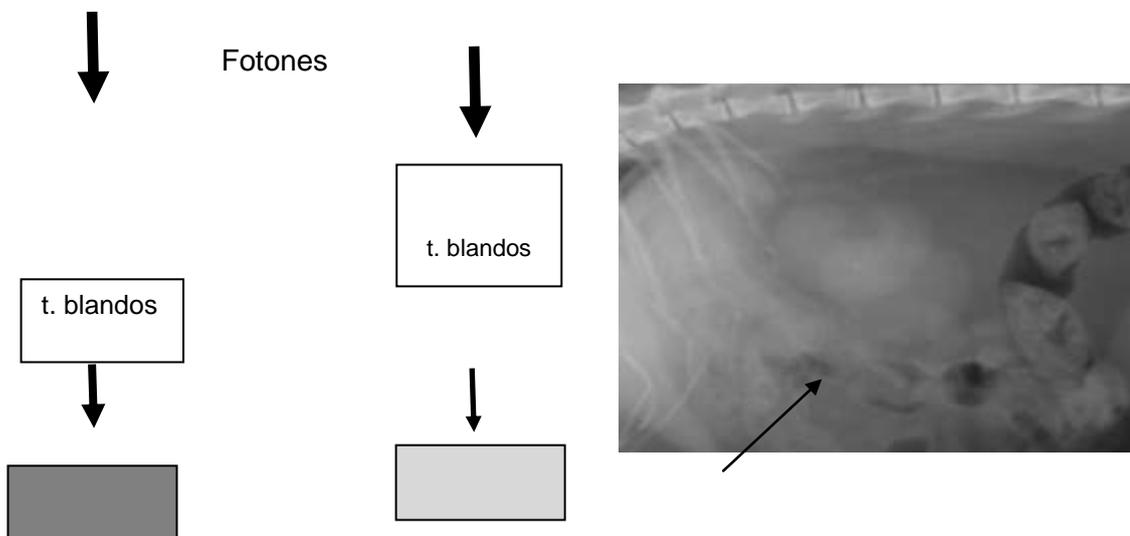
La gama de grises resultado de los diferentes coeficientes de absorción de los tejidos del paciente, constituyen al ABC de la formación de imágenes radiológicas.





2. Espesor del objeto:

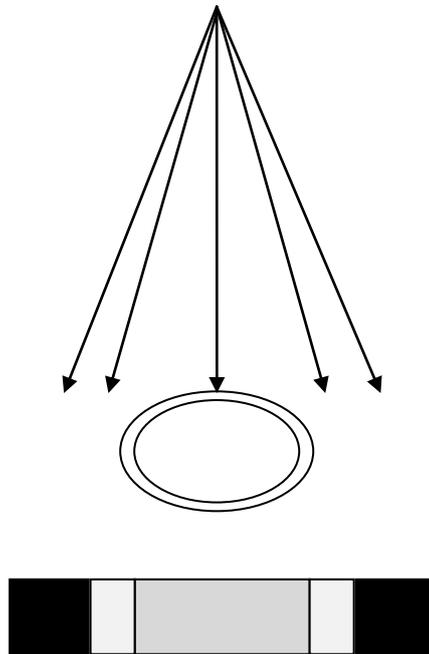
Cuanto mayor es el espesor que recorren los fotones para alcanzar la película, mayor cantidad de los mismos será absorbida y menor será la cantidad de fotones disponibles para ennegrecer la película, independientemente de su composición celular y su coeficiente de absorción



3. Tangencialidad de los Rx:

En cualquier estructura tubular, los fotones que describan una trayectoria tangencial, recorren mayor distancia que los que inciden en forma perpendicular. Según lo expuesto en el ítem anterior, generarán imágenes más

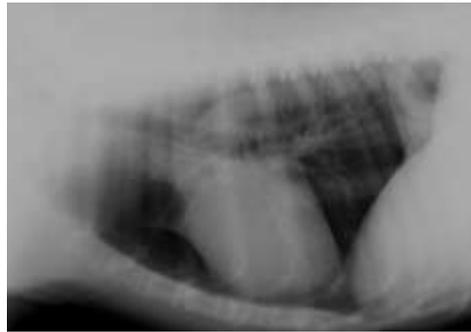
radiopacas en los bordes de estas estructuras, simplemente por atravesar mayor espesor.



Factores que determinan la calidad de una imagen radiográfica:

- **Contraste:** es la diferencia visible de radiodensidad entre estructuras adyacentes. A mayor diferencia mayor contraste. Si en una radiografía todo fuese de una densidad homogénea, no existiría contraste alguno. Está determinado por varios factores; el más importante está dado por kilovoltaje (Kv) y miliamperaje (mA) empleado, de menor influencia, la radiación secundaria o dispersa, el espesor y densidad del tejido radiografiado, las películas utilizadas y las pantallas reforzadoras.

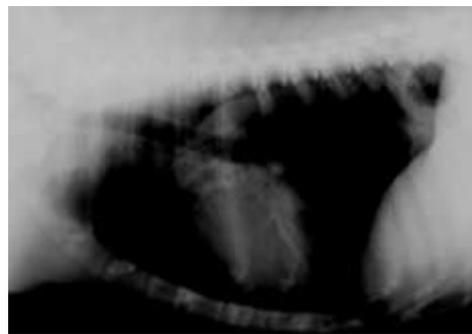
Cuando los valores utilizados (dosis de radiación) para un determinado estudio son bajos y no permiten establecer un buen contraste, denominado subexpuesto, en el que predominarían los tonos grises claros y cercanos al blanco. Por el contrario si los valores utilizados son demasiado altos, nos encontraremos con una placa oscura y con poco contraste, estudio que denominaremos sobre expuesto.



Exposición correcta



Sub exposición



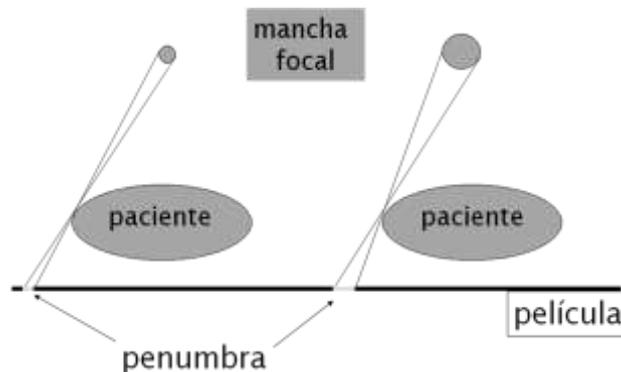
Sobre exposición

- **Nitidez:** se refiere a la definición y clara percepción del contorno de un elemento anatómico proyectado. Cuando hay nitidez, el contorno presenta neta diferencia entre las densidades adyacentes. Los contornos de las imágenes son netos, bien definidos. Cuando los bordes de la imagen son difuminados por la falta de nitidez, se dice que el estudio presenta “borrosidad”. La borrosidad puede ser causada por diversos factores:
 - a- Borrosidad cinética: se produce cuando el objeto a radiografiar se mueve durante la exposición. Ej.: jadeo, temblores, resistencia a la sujeción manual.

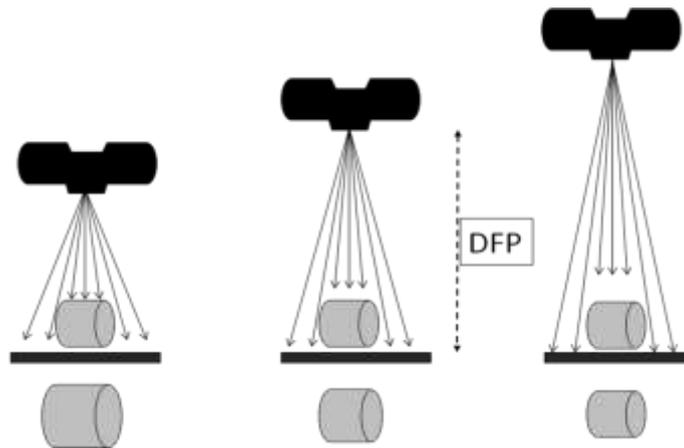


- b- Borrosidad geométrica: - Tamaño del foco
- Distancia Foco-Película (DFP)
- Distancia Objeto-Película (DOP)

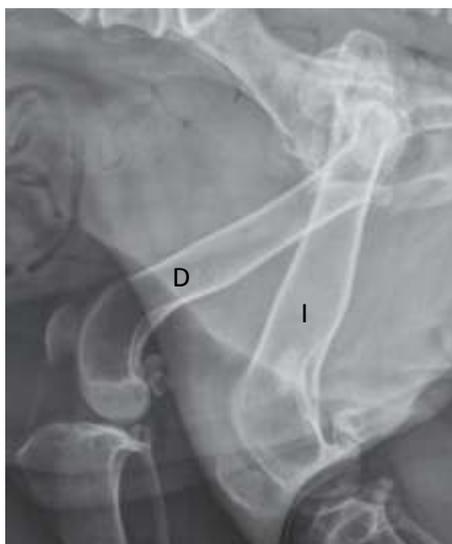
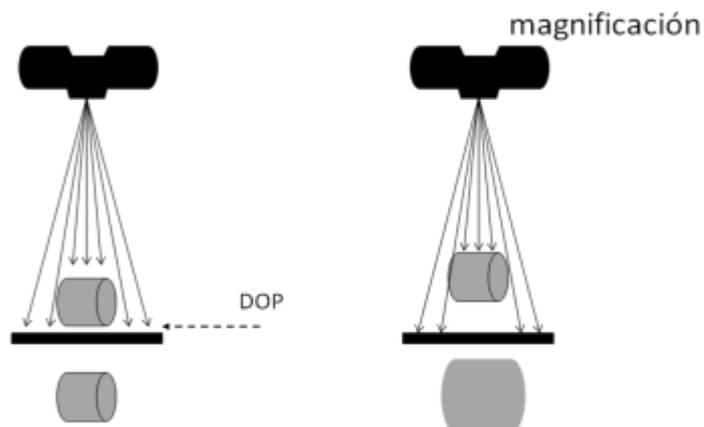
- Tamaño del foco: el foco del ánodo o mancha focal, es donde impactan los electrones provenientes del filamento del cátodo. El haz de rayos que se origina en dicho foco, es divergente y en el contorno del objeto radiografiado, determina una zona de transición entre la opacidad completa y la parte iluminada denominada “*penumbra*”, que será directamente proporcional al tamaño del foco.



- Distancia Foco-Película (DFP): cuanto mayor es la distancia entre el foco y la película, menor la borrosidad cinética y mayor la nitidez (menor magnificación). Para evitar los cambios geométricos causados por las variaciones en la DFP, se trabaja con una distancia fija que por lo general es de 90 cm.



-Distancia Objeto-Película (DOP): la borrosidad geométrica es directamente proporcional a la DOP. Cuanto más cerca de la película esté el objeto, menor será la borrosidad cinética.

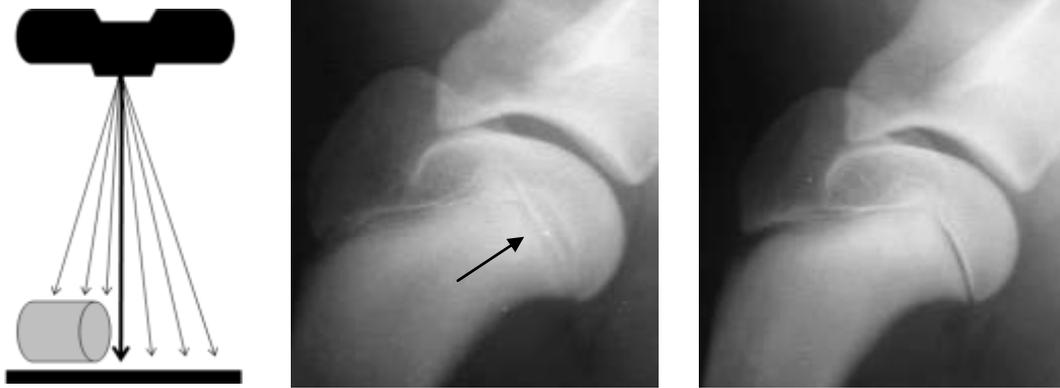


Vista lateral de la pelvis de un perro en decúbito lateral derecho. El miembro posterior derecho (D) fue retirado hacia craneal y el izquierdo (I) en sentido caudal. Observe el aumento del diámetro femoral izquierdo en comparación con el derecho a causa de una mayor DOP.

Los márgenes del fémur izquierdo también tienen menor nitidez que el miembro contralateral.

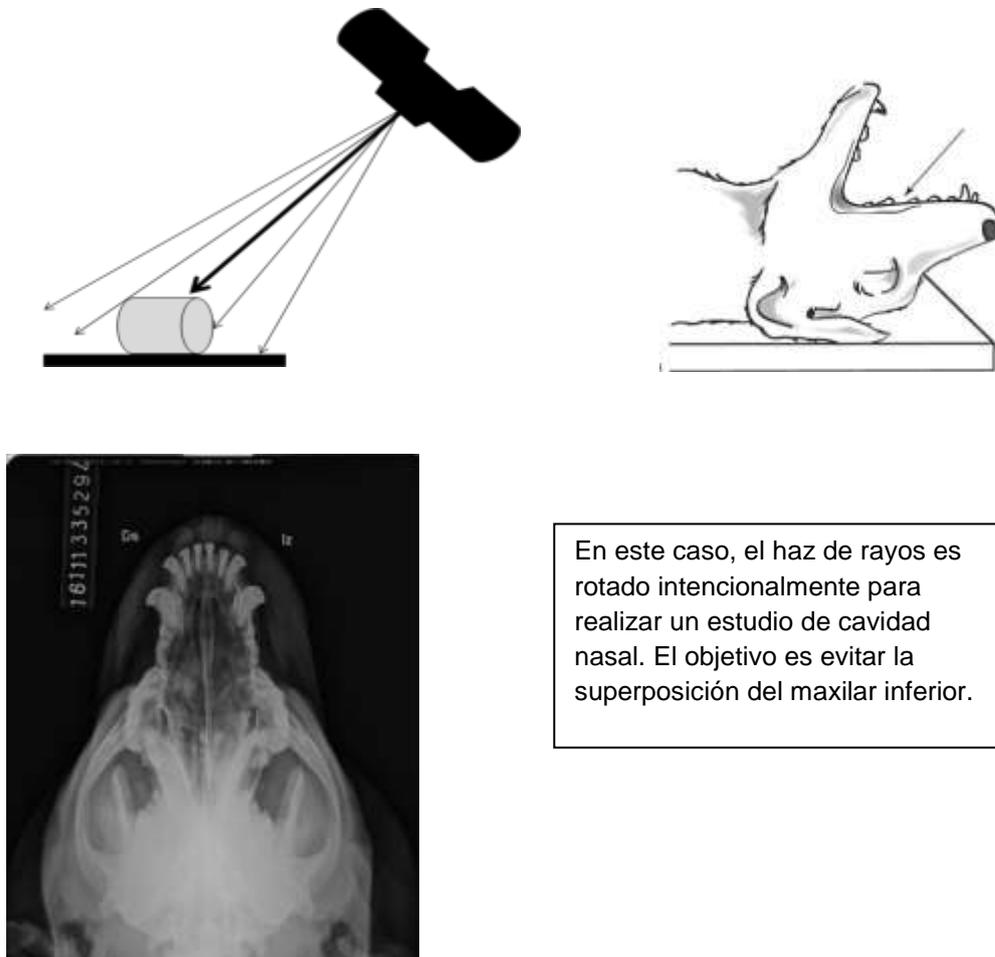
Factores que afectan la geometría (forma) de la imagen:

-Rx central no alineado con el objeto: el haz central incide en forma tangencial sobre el área de estudio.



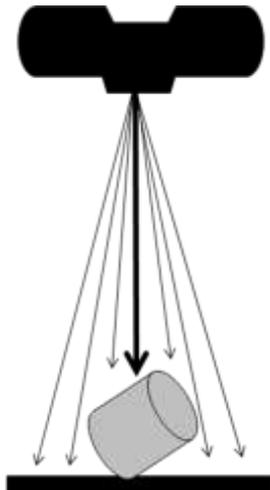
En la imagen de la izquierda se observa una doble línea a nivel de la fisis humeral proximal (flecha), imagen generada por una incorrecta alineación con el haz central del rayos x. Nótese como se corrige la imagen al centrarlo sobre el área de estudio.

- Rx central no incide perpendicularmente al objeto ni a la película:



En este caso, el haz de rayos es rotado intencionalmente para realizar un estudio de cavidad nasal. El objetivo es evitar la superposición del maxilar inferior.

-Objeto no paralelo con la película:



A: debido a la falta de paralelismo entre los miembros posteriores y el chasis, los mismos parecen estar acortados. Nótese además como la región distal de ambos fémures aparentan de mayor tamaño (magnificados). Esto sucede por la incorrecta extensión de los miembros.

La imagen de la izquierda muestra una radiografía de caderas correctamente posicionada y como la alteración mencionada anteriormente se corrige.

Solicitud de un estudio radiológico:

Una radiografía es una representación bidimensional de un objeto tridimensional, de manera que perdemos una dimensión (la profundidad) por eso para una correcta evaluación radiológica de una región anatómica, necesitamos al menos dos incidencias cuyas direcciones se intercepten a 90° (ortogonales) o par radiológico para poder reconstruir mentalmente el objeto en tres dimensiones.

En una orden radiológica debe constar la región anatómica: Ej. Tórax o abdomen con las incidencias solicitadas Ej.: Latero lateral (LL) y Ventrodorsal (VD) para completar en par radiológico. En el caso de la columna se debe indicar la región de interés y especificar el foco entre dos o tres vértebras. Para estudios los miembros se debe detallar la región (ej. antebrazo, mano) o articulación de interés sin olvidar detallar derecho o izquierdo.

Esta nomenclatura hace referencia en primer término al sitio donde ingresa el haz de rayos al paciente y en segunda instancia donde el haz de rayos lo abandona para incidir en la película.

Si recordamos la terminología anatómica utilizamos latero-lateral dorsal y ventral para la cabeza, rabo y el tronco (Columna, cuello, pelvis, tórax y abdomen)

Por convención realizamos las incidencias latero lateral con el paciente en decúbito lateral derecho. En el caso del tórax se pueden incluir ambos decúbitos laterales (derecho e izquierdo) para una evaluación más completa de los campos pulmonares.

Para los miembros se utiliza la terminología craneal y caudal para las regiones anatómicas en proximal de carpo y tarso. En distal al carpo y tarso las incidencias se denominan dorso palmar o dorso plantar respectivamente. Es de uso corriente en nuestro medio utilizar los términos anterior y posterior. El par radiológico se complementa con las incidencias latero lateral, o más correctamente medio lateral, ya que el perfil se realiza con el paciente en el decúbito lateral del lado afectado, el rayo ingresa por medial y egresa por lateral para inciden en la película radiológica

Estudios radiológicos especiales:

Estos estudios se utilizan ampliar la información que surge de los estudios simples (procedimientos radiológicos de rutina), cuando el contraste natural de los tejidos no

es suficiente para brindar la información requerida. En todos ellos se utilizan medios de contraste, sustancias que pueden ser radiolúcidas (medios de contraste negativos) o radiopacas (medios de contraste positivo).

Los medios de contraste negativos son el aire, oxígeno, óxido nítrico, nitrógeno y dióxido de carbono. El aire ambiental es el de uso generalizado en nuestro medio. Si bien sirven para contrastar vísceras huecas, el detalle visceral que ofrecen con respecto a los medios de contraste positivos es menor. En los estudios de doble contraste se utiliza un bajo volumen de un medio de contraste positivo y se distiende con aire la víscera a estudiar.

Los medios de contraste positivos contienen elementos de alto número atómico como el yodo y el bario. Se utilizan para contrastar cavidades, espacios y vísceras huecas (Ej. vejiga, tracto gastrointestinal) o pudiendo ser inyectados en el lecho vascular, solamente los medios de contraste iodados.

Considerando solamente los medios de contraste positivos, existen dos categorías principales, baritados y iodados.

Los baritados se presentan como suspensión de sulfato de bario y son la primera elección para el estudio del tracto gastrointestinal. Su empleo está restringido sólo al tracto digestivo, excepto cuando se sospeche de ruptura o solución de continuidad en la pared. Esto se debe a que estas sustancias no son absorbidas, tienden a producir adherencias y granulomas. Ante esta sospecha se utilizan medios de contraste iodados. Las ventajas de los baritados es que son más económicos, dan mejor contraste y detalle de las superficies mucosas y son algo más palatables que los iodados.

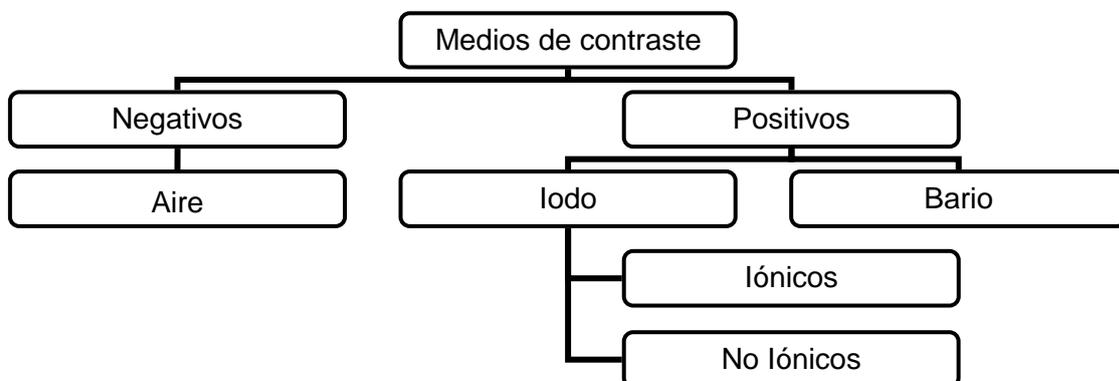


Diferentes presentaciones comerciales de medio de contraste baritado.

Los medios de contrastes iodados se dividen en iónicos y no iónicos. La mayoría son compuestos tri-iodados, portando tres átomos de yodo por anillo de benceno. Los medios de contraste iodados iónicos se presentan como sales de sodio o meglumina. Se los utiliza para contrastar las vías urinarias, vejiga riñones y sistema colector o para realizar fistulografías. Poseen cierta viscosidad, producen irritación local, son hiperosmolares y al disociarse pueden producir desequilibrios electrolíticos; por lo que no están indicados para la inyección subaracnoidea (Mielografía) o intra articular (artrografía). Los compuestos NO-Iónicos, cubren estas necesidades, son mucho más estables y de menor osmolaridad (si bien siguen siendo hiperosmolares con respecto al plasma). Son una alternativa viable para la realización de programas excretores en pacientes con función renal comprometida. La desventaja es su elevado costo.



Medios de contraste iodado iónico (izquierda) y dos presentaciones comerciales de no iónicos



Radioprotección

Las células vivas son susceptibles de daño por la radiación ionizante. Las células más sensibles a la radiación son las que presentan mayor índice mitótico, (células gonadales, células neoplásicas y células metabólicamente activas).

Las personas por debajo de los 18 años y las mujeres embarazadas no deben participar en procedimientos radiológicos.

Los efectos de la radiación pueden ser agudos que aparecen corto tiempo después de la exposición o crónicos que aparecen muchos años después de recibir la exposición. También pueden clasificarse en somáticos, genéticos si afectan a las células germinales y dan lugar a efectos en la descendencia de los individuos irradiados o teratogénicos si afectan al feto durante la gestación.

Los cambios somáticos son aquellos que no se hacen aparente inmediatamente, Ej. Cáncer, esterilidad, anemia aplásica.

Los cambios genéticos ocurren como resultado de la injuria de los genes de las células reproductivas. Dicho daño da como resultado la mutación genética que se aprecia en la alteración del fenotipo de un individuo. La mutación genética puede estar latente hasta la segunda o tercera generación.

La mortalidad por la radiación es causada por la exposición a niveles extremadamente altos de radiación.

Según la Legislación vigente es el Ministerio de Salud Pública a través del Departamento de Radiofísica Sanitaria, quien habilita el funcionamiento de los equipos en consultorios y extiende la habilitación individual de uso de equipo de rayos x previa aprobación de un curso. El objetivo de este marco legal es maximizar el beneficio con menos exposición de los operadores, pacientes y público.

Dosis de Radiación.

Dosis máxima permisible (M.P.D.): Es la máxima dosis que en el estado actual de nuestros conocimientos no se espera que cause ninguna lesión apreciable en la persona irradiada en ningún momento de su existencia.

Los límites suelen expresarse como dosis máxima permitida anualmente. Son actualizados periódicamente, y difieren cuando se considera una exposición total de todo el cuerpo del individuo o cuando se considera la exposición localizada de una zona, tampoco son iguales para la exposición laboral con respecto al público en general.

Unidades de exposición a la radiación.

Para cuantificar la cantidad de radiación recibida, las unidades de radiación se clasifican en dos categorías: dosis absorbida y dosis equivalente.

Dosis absorbida: tiene en cuenta la capacidad de absorción del objeto, mide la energía por unidad de masa (la masa es el operador). Como vimos con respecto al coeficiente de absorción de cada tejido, el hueso es más eficiente en absorber rayos x por lo tanto la dosis absorbida será mayor sobre hueso que sobre tejido blando.

La unidad de dosis absorbida es el Gray (Gy). Éste reemplaza la previamente usada (Rad).

$$1 \text{ Gy} = 100 \text{ Rad}$$

Dosis equivalente: Las partículas alfa y neutrones son de “masa alta” y generan mayor cantidad de iones en el tejido vivo que las partículas de “masa baja” como los rayos Rx. La cantidad de electrones producto de esta ionización, es la fuente del daño tisular. La misma dosis de radiación absorbida en Gy de partículas alfa no produce el mismo efecto (daño) en el tejido vivo que los rayos x. esto se debe a la densidad de ionización de cada radiación. Por lo tanto 1Gy de absorción de partículas alfa produce mayor daño biológico que 1Gy de Rx. Se utiliza un factor de ponderación para poder comparar las distintas radiaciones. El factor de ponderación para los Rx es igual a 1 y es mayor a 1 para partículas alfa y neutrones.

La unidad de dosis equivalente es el Sievert (Sv) que reemplaza al Rem que fue empleado previamente.

$$1 \text{ Sv} = 100 \text{ Rem}$$

1 Sv deviene del producto de 1 GY por el factor de ponderación que es igual a 1 para los Rx. Es decir 1Gy de fotones es igual a 1 Sv.

Dosímetros.

La cantidad de radiación recibida puede ser monitoreada. Hay diferentes tipos de dosímetros.

- 1) De película: posee una placa radiográfica similar a las utilizadas en radiología dental. Poseen 2 ó 3 filtros rectangulares de diferentes metales. Al procesar la película cabo de un mes, lo que mide este método es la densidad óptica del grado de ennegrecimiento de la película, por lo tanto a mayor densidad óptica, mayor grado de irradiación.

Ventaja: conserva información en la película radiográfica.

Desventaja: proceso largo, se recibe la información una vez que el operador ya se irradió.



- 2) Micro cámara: Mediante una cámara de ionización, o una especie de contador Geiger Müller muy diminuto que trabaja pegado al cuerpo y que tiene una escala que se va leyendo en el momento y determina cuánta radiación el operador recibe en un día. La lectura es rápida, sencilla y la realiza el mismo operador. La desventaja es que se puede descargar accidentalmente con facilidad y que los registros no quedan grabados.



- 3) Radiofotoluminiscencia: su fundamento es que hay sustancias que después de ser irradiadas, sometidas a la luz UV emiten luminosidad. Los principales son Fosfato de Ag y el fosfato de Li.
- 4) Termofotoluminiscencia (D.T.L.): su principio es que hay sustancias que luego de ser irradiadas se calientan y emiten luminosidad. El Cloruro de Li, Ca y sulfato de Ca son tres de esas sustancias.

Estos dos últimos sistemas trabajan con un anillo ó pulsera que contiene un chip con gráfico de barras y un número que identifica establecimiento, mes y usuario.



Principios básicos de Radioprotección.

Los elementos y normas de radioprotección deben ser fáciles de implementar, económicos y seguros. Hay métodos que sirven para la radiación primaria pero no para la secundaria.

Blindaje: Existe permanente y temporario. Permanentes son: las paredes medianeras de 30 cm, no así las internas de una casa, una pared fina de 15 cm de hormigón debe ser plomada.

Otro permanente son los biombos o mamparas que tienen plomo del lado de adentro con un vidrio plomado. Este vidrio tiene una distorsión pequeña aceptable.

Los temporarios tienen efecto en la medida que se usen. Ej. : Delantales, guantes, anteojos, protectores tiroideos y gonadales. Tienen plomo en su interior. Ninguno de éstos sirve para radiación primaria, sino para la secundaria.

Los delantales y guantes tienen 0,5 mm de plomo. Los delantales más modernos tienen una solapa para tapar la tiroides ya que el cáncer de tiroides puede ser inducido por dosis relativamente bajas de radiación.



Blindajes temporarios; delantales, protector tiroideo, guantes y anteojos.

Uso y mantenimiento: Todos estos elementos necesitan el cuidado respectivo. Los delantales y guantes no deben doblarse, hay estativos que permiten la circulación de aire para colgarlos. Si se los deja doblados, la vida media decrece.



Estativos para guardar correctamente los delantales plomados.

Dispositivos para limitar el haz de rayos primario

Toda la radiación que sale por la ventana de la calota puede ser acotada al área que se quiere estudiar; esto se logra con filtros, colimadores, diafragmas y conos que son además un requerimiento legal.

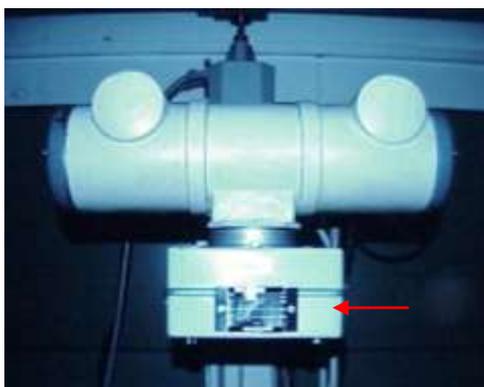
La función es reducir la exposición del paciente, por lo tanto la radiación secundaria y mejorar la calidad de la imagen.

Filtros: Absorben fotones de baja energía, de escaso valor diagnóstico, que no sirve para formar imagen pero que aumentan la dosis de exposición.

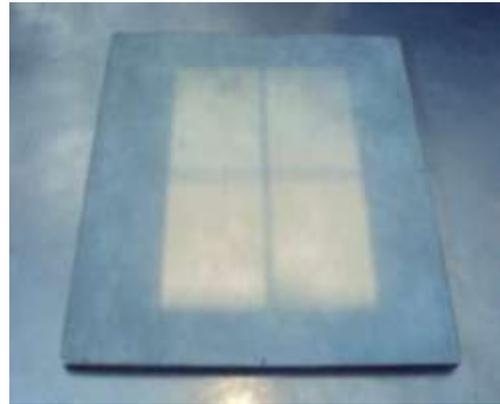
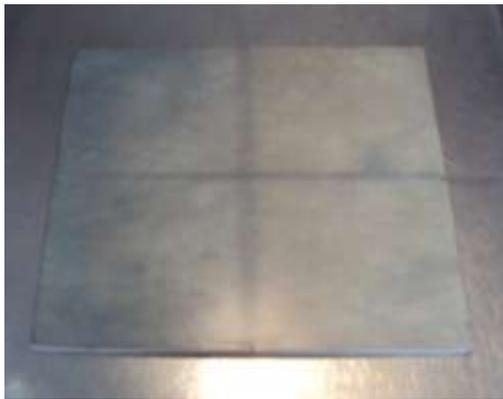
Hay una filtración inherente y otra adicional. La inherente tiene que ver con el vidrio pírex, el baño de aceite y la ventana de la calota. La adicional es el filtro de aluminio o cobre, incorporado en la fabricación y que como mínimo tiene 2,5 mm.

La otra posibilidad es el uso de colimadores, diafragmas y conos.

El colimador: Es una caja que contiene una fuente lumínica y un espejo en posición oblicua que ilumina el campo a radiografiar. El tamaño del área a exponer puede ajustarse en función del tamaño del objeto a radiografiar. Limitando el haz primario para reducir la radiación secundaria.

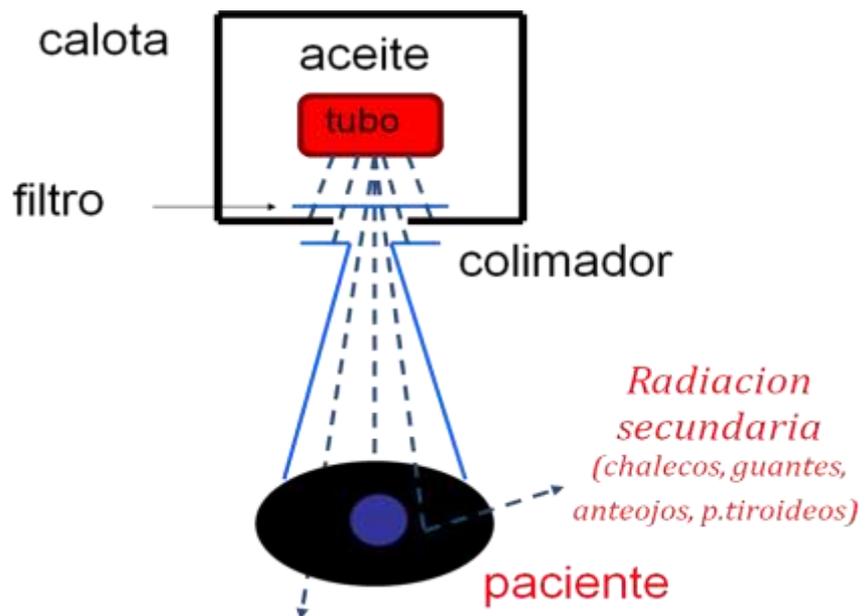


Las flechas muestran la ubicación del colimador



Diferentes aperturas del colimador: totalmente abierto (izquierda) y parcialmente abierto (derecha). Nótese como en este último se limita al haz de luz primario.

Conos: Son los que usa un equipo odontológico. El cono limita el haz al tamaño de la película dental.



Esquema de los diferentes tipos de filtros

Ley de la inversa del cuadrado de radiación

La intensidad de la radiación es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia con fuente de radiación primaria. Es decir que aumentando la distancia, el operador recibe menos radiación.

Esto indica con que poco se logra reducir la radiación secundaria minimizando la sujeción del paciente, sedando al paciente, inmovilizando con bolsitas de arena, etc.

Radioprotección

Como dijimos anteriormente la capacidad de los Rx para penetrar los tejidos vivos y provocar cambios biológicos en las células vivas requieren de un cauteloso manejo por parte de los operarios para no quedar expuestos a la radiación cuando se realizan estudios y lograr que el riesgo se encuentre por debajo de los límites compatibles con el beneficio que reporta el uso de Rayos X, protegiendo a las distintas categorías de posibles expuestos (operadores, pacientes y público en general).

BIBLIOGRAFÍA

D. E. Thrall, Tratado de Diagnóstico Radiológico Veterinario 3º Edición. Editorial Intermédica. Buenos Aires 2000

Radiología Osteo - Articular

El espíritu de este documento es simplemente el asistir de guía para la utilización y comprensión de un léxico médico apropiado en el uso profesional.

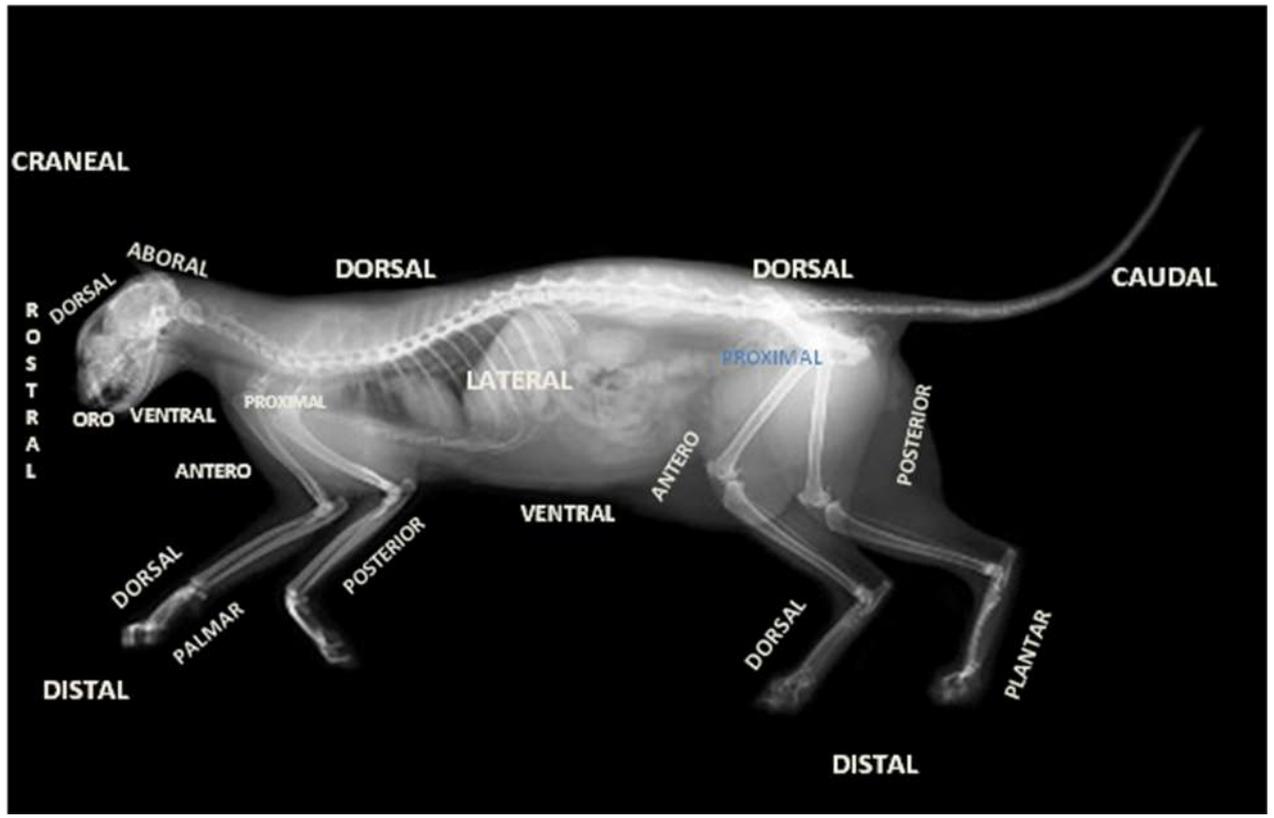
Se espera así que el alumno lo utilice apropiadamente para poder aprovechar al máximo su capacidad semiológica indicando en forma clara lo que pretende evaluar para confirmación, enriquecimiento o descarte de su/s sospecha/s diagnóstica/s.

Ej: nunca más esperamos leer en una orden de un colega

"Necesito una placa de la manito, creo que le duele el dedo."

Esto solo lleva a malgastar un excelente auxiliar del clínico como lo es la radiología (no detalla el lado, no determina la zona álgida, no solicita la incidencia... y itiene errores de ortografía!).

TERMINOS POSICIONALES					
CRÁNEO		COLUMNA		MIEMBROS	
ROSTRAL	R	CRANEAL	Cr	PROXIMAL	Px
CAUDAL	Ca	CAUDAL	Ca	DISTAL	Di
DORSAL	D	DORSAL	D	MEDIAL	M
VENTRAL	V	VENTRAL	V	LATERAL	L
ORAL	O	IZQUIERDO	I	CRANEAL	Cr
ABORAL	Ab	DERECHO	D	CAUDAL	Ca
DERECHO	D			PALMAR	PA
IZQUIERDO	I			PLANTAR	PI



LA CABEZA

Una combinación de huesos planos que encierran cavidades con otros de conformación circular, piezas dentales y articulaciones diversas. Todos superpuestos entre sí.

Esta característica hace que prestemos particular atención en la imagen a:

- *La simetría*

Pequeños defectos de rotación o inclinación del paciente posicionado entre el haz primario de rayos X y el chasis que recibe sus proyecciones llevan a distorsiones aparentes de la anatomía radiológica que pueden hacer muy confusa o errada su interpretación.



Cráneo y cara lateral de felino .



1. Seno frontal
2. Cavidad nasal
3. Arcadas cigomáticas
4. Conducto auditivo
5. Mandíbulas
6. Bullas timpánicas
7. Articulaciones temporo-mandibulares
8. Proceso coronoideo
9. Atlas
10. Axis
11. Calota
12. Vómer

Cráneo Dorso-Ventral Canino dolicocefalo

Incidencias posicionales de la cabeza (cráneo / cara)

- Latero-Lateral
- Dorso-Ventral

Incidencias especiales para:

- Senos frontales:
 - Dorso-ventral
 - Ventro-dorsal
 - Latero-lateral

- Oro aboral
- Cavidad Nasal
 - Latero -lateral
 - Dorso-Ventral
 - Dorso-Ventral oclusal
 - Ventro Dorsal Oblicua -Boca Abierta Rayos per-os
- Articulaciones temporo-mandibulares
 - Dorso-Ventral
 - Lateral Oblicua Boca Abierta Rayos per-os
- Bullas timpánicas
 - Dorso-Ventral
 - Oro-Aboral Boca Abierta Rayos Per Os
 - Lateral Oblicuo derecho e izquierdo
- Foramen Magno
 - Fronto - Occipital
- Dientes
 - Oblicua boca abierta
 - Oclusal

Incidencia Latero-Lateral de cabeza

Salvo indicaciones específicas contrarias el decúbito lateral es el derecho, implica que el haz primario de rayos X incide primero sobre la cara izquierda y luego sale por la derecha imprimiendo de forma bidimensional la imagen radiográfica compleja, como dijimos, en superposiciones.

Para cuidar LA SIMETRÍA se requiere que sea bueno el perfil ofrecido a ese haz primario (siempre centrado en la región a evaluar). Si tiene orejas péndulas (como en razas Hound) deberán llevárselas hacia dorsal como si no lo fueran. Si es dolicocefalo (de hocico largo y piramidal como en razas Collie) deberá cuidarse de mantener su hocico centrado en relación a su cráneo y no inclinado sobre la superficie de apoyo.

La conformación anatómica de cráneo y cara es bilateralmente simétrica.

Podemos evaluar (superpuestos entre sí):

- ✓ Senos frontales
- ✓ Cavidad nasal
- ✓ Mandíbulas
- ✓ Integridad periférica

Las estructuras medias como (vómer, lengua) no son evaluables per sé.

El radiólogo no juzgará al paciente sino a su imagen radiológica, bidimensional, en blanco y negro, Necesitamos al menos de una incidencia ortogonal, esto es en 90° (o ángulo recto) respecto a este latero lateral derecho para darnos una idea tridimensional.

Podría ser un dorso-ventral o un ventro-dorsal (suele ser más simple de posicionar a un animal en dorso-ventral) que también se conoce genéricamente como "Frente".

Incidencia Dorso-Ventral de cabeza

Podemos evaluar:

- ✓ Arcos cigomáticos.
- ✓ Parcialmente al vómer
- ✓ cavidades derecha e izquierda nasal por separado.
- ✓ Borde interno de la mandíbula
- ✓ Borde externo de la arcada maxilar
- ✓ Conductos auditivos /bullas

Las estructuras bilaterales (piezas dentales, bullas timpánicas, mandíbulas, senos frontales...) no podrán evaluarse correctamente sin otra/s incidencias.

Incidencias especiales:

- **Senos frontales**

Recordatorio anatómico: Los senos paranasales del canino son dos:

1) El seno maxilar el cual es un divertículo latera de la cavidad nasal que se extiende sobre las raíces del cuarto premolar.

2) El seno frontal, el cual es una cavidad aérea ubicada entre la lámina externa e interna del frontal en su extremo rostral y está dividido en dos o tres compartimientos.

La porción lateral se extiende por encima de la órbita (proceso supraorbitario) y suele estar dividida en parcialmente por tabiques óseos. Rostral y medialmente existen existe una abertura nasofrontal. La porción medial se comunica con los cornetes etmoidales. Es más variable en tamaño y forma que el compartimiento lateral. En razas dolicocefalas (Galgos, Doberman, Collies...) el compartimiento lateral es particularmente grande, mientras que en las braquicefalas (Boxer, Bull Dog, Pequinés...) este compartimiento medial esta casi ausente, muy reducido, al igual que la porción lateral es pequeña o ausente. Todos los senos paranasales se agrandan con la edad.

En los felinos los senos maxilares están ausentes y los senos frontales son más pequeños pudiendo estar ausentes en razas braquicefalas (El Persa y sus derivados Himalayo y Exótico de pelo corto).

Proyecciones: dorso-ventral, ventro-dorsal, latero-lateral y oro aboral.

En cualquiera de los dos frentes posibles se pueden individualizar pero siempre con superposiciones de otras estructuras aledañas (ej: cornetes etmoidales).

En cualquiera de los dos latero-laterales posibles, los senos se superponen entre sí.

Únicamente en proyección oro-aboral de cráneo pueden visualizarse ambos senos frontales por separado y sin otras superposiciones.

En algunas razas que respetan importantes deformaciones anatómicas (Ej: Bull Dog o Persa) los senos frontales se verán mucho más estrechos en todas las incidencias.

○ **Cavidad Nasal**

Recordatorio anatómico: La cavidad nasal es la parte facial del aparato respiratorio y está compuesta por dos fosas nasales separadas entre sí por el septo o tabique nasal, el cual está formado rostralmente por un tabique cartilaginoso y caudalmente por los procesos frontal y nasal, la lámina perpendicular del etmoides y la porción sagital del vómer.

Cada fosa nasal está ocupada rostralmente por los cornetes nasales dorsal y ventral. Estos cornetes dividen la cavidad nasal en cuatro pasajes

primarios que son los meatos dorsal, medio, ventral y común, ubicado este último entre los cornetes y el tabique nasal. El meato nasofaríngeo es el pasaje aéreo que se extiende desde la porción terminal de los meatos medio, ventral y común hasta las coanas, continuándose con la nasofaringe hacia caudal.

El laberinto etmoidal está formado por endoturbinas de ubicación medial y ectoturbinas de ubicación lateral interdigitadas entre sí. Las endoturbinas se adhieren caudalmente a la lámina cribiforme del etmoides. La fosa esfenoidea está ocupada por el último cornete ventrocaudal. Los cornetes etmoidales también invaden la porción medial del seno frontal y, en menor proporción, la porción rostral y lateral del mismo.

Existe un canal de comunicación entre el cornete nasal ventral y los cornetes etmoidales. Los cornetes nasales se ven, radiológicamente, como finas laminillas radiodensas orientadas paralelamente entre sí, que se extienden caudalmente hasta el nivel del tercer premolar (aproximadamente).

Los cornetes etmoidales, en cambio, se asemejan a un abanico abierto que se extiende desde la lámina cribiforme del etmoides hasta encontrarse con los cornetes nasales.

La densidad de las finas laminillas óseas es resaltada por la presencia de aire, que contribuye al aumentar su contraste.

Hay que destacar que el tabique nasal, en su porción cartilaginosa, no es apreciable radiográficamente por ser este radiolúcido y lo que evaluamos en realidad en dicha región es la porción sagital del vómer.

Este intrincado recordatorio anatómico de la cavidad nasal no hace más que reafirmar la necesidad de una buena imagen radiográfica para juzgarla y obtener una ayuda clínica veraz. No es posible hacerlo con imágenes subexpuestas, sobreexpuestas, rotadas o movidas aunque sea levemente.

En las imágenes convencionales de cabeza (frente y perfil) igual que nos sucede con los senos frontales el lateral nos presenta a ambas cavidades nasales superpuestas mientras que en los frentes podemos visualizar al vómer dividiendo la cavidad en derecha e izquierda. Sin embargo es de notar la superposición, en la mitad craneal, de la mandíbula. Esto nos lleva a una variante del posicionamiento para la correcta evaluación de la cavidad nasal canina y felina, su problema es el nombre:

"Ventre Dorsal Oblicua -Boca Abierta Rayos per-os de cavidad nasal"

Afortunadamente se entiende cuando se dice "Frente de cavidad nasal a boca abierta". O sea que despejamos la superposición mandibular abriéndole la boca y aumentamos la proyección del haz intra-oral oblicuando el haz primario de rayos X.

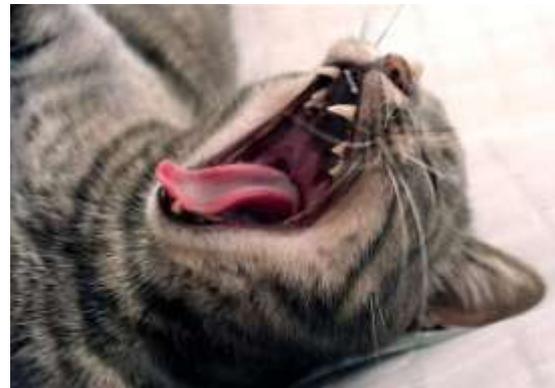
- **Articulaciones temporo-mandibulares:**

Recordatorio anatómico: La mandíbula presenta un cuerpo (espacio dentario) y una rama. En la rama de la mandíbula hay tres porciones salientes: el proceso coronoideo, el cóndilo y el proceso angular. El cóndilo de la mandíbula es transversalmente elongado y sagitalmente convexo. Articula con la porción escamosa del hueso temporal formando la articulación temporo -mandibular derecha e izquierda.

Las hemos reconocido en las imágenes de frente de cabeza y, confusamente superpuestas entre sí, en los laterales de cabeza. Sin embargo para su evaluación cuentan con un posicionamiento particular, también éste es a boca abierta y rayos per os.

Lateral Oblicua Boca Abierta Rayos per-os

Sería muy conveniente la anuencia de nuestros pacientes a posicionarse convenientemente por su cuenta, pero visto la escasa posibilidad de esta alternativa, en la mayoría de los casos deberemos ejercer una sujeción química y física. Es entonces que será de nuestra responsabilidad la habilitación para dichas maniobras, sobre todo en pacientes de riesgo o en especies que sufren estrés al ser manipulados (Ej: félidos, aves, cobayos). Por otro lado, la necesidad de abrir la boca implica un riesgo de sufrir mordeduras por el animal y es también responsabilidad del que solicita el estudio. Queda a cargo del paciente el aclarar su grado y tipo de agresividad si fuere observada.



Como ya hemos visto, las inclinaciones de la cabeza que van a variar según la morfología del cráneo.

- **Bullas timpánicas**

Son simétricas y reconocibles en todas las incidencias de cabeza.

Recordatorio anatómico: El hueso temporal forma gran parte de la pared ventro -lateral del cráneo. Es una estructura intrincada debido a la

presencia de la cóclea, los canales semicirculares y a una extensión de la nasofaringe en el oído medio.

En el cráneo de un animal joven se distinguen tres porciones en el hueso temporal:

1) petrosa 2) timpánica y 3) escamosa.

La porción petrosa posee el proceso mastoideo caudalmente y además alberga a la cóclea y canales semicirculares. Esta porción está ubicada completamente dentro del cráneo y su superficie dorsal delimita con la fosa del cerebelo. La porción timpánica (las bullas) yacen ventralmente al proceso mastoideo y se encuentran entre el proceso retroarticular del temporal y el proceso yugular del occipital.

La porción escamosa consta de dos divisiones : La lámina y el proceso retro-articular.

La lámina constituye la mitad caudal del arco cigomático. Su porción ventral es elongada y lisa formando la "fosa mandibular" que recibe al cóndilo de la mandíbula y forma la articulación temporo-mandibular como ya hemos visto. El proceso retro-articular es la extensión ventral de la porción escamosa del temporal y su superficie rostral forma parte de la fosa mandibular. Caudalmente delimita el foramen retro-articular.

En un lateral su superposición nos confirma que el paciente no está rotado.

En un frente las vemos por separado pero siempre superpuestas a otras estructuras. Sin embargo el frente tiene dos ventajas: una de poder ver en la misma incidencia la proyección de los canales auriculares y dos de no ser necesaria la sujeción química del paciente (anestesia).

Otra incidencia que tampoco requiere riesgo anestésico es la "**Tangencial oblicua derecha e izquierda de bullas**". Estos dos últimos posicionamientos se complementan entre sí. Es importante destacar que la investigación radiológica de las bullas timpánicas condice con diagnósticos neurológicos centrales alternativos inconvenientes para someter al paciente a anestesia.

Pero si el paciente estuviera en condiciones clínicas aparentes de aprovechar una anestesia corta, se puede pedir una incidencia particular para ver las bullas sin grandes superposiciones y compararlas entre sí.

Radiografía de Bullas a Boca Abierta Rayos Per Os

El ángulo con el que se presenta la boca abierta al haz primario de rayos X varía con el tipo de cráneo del paciente. En el caso de felinos nos

encontramos con unas bullas timpánicas más voluminosas y por lo tanto más fáciles de evaluar (un ángulo de aproximadamente 20° es suficiente).

- **Foramen Magno:**

Recordatorio anatómico: Los huesos occipitales forman un anillo, que denominamos foramen magno, alrededor de la medula espinal. Este anillo tiene una porción escamosa dorsal, dos condilares laterales y una basilar ventral. Este foramen magno tiene forma transversalmente oval, aunque en las razas braquicefálicas es más circular que oval y frecuentemente es asimétrico y presenta indentaciones.

Lo porción dorsal del foramen puede presentar una escotadura en forma de "cerradura", más frecuentemente en razas "toy", y esto ha sido llamado por algunos autores como "displasia occipital" (un factor predisponente a las hernias del tallo encefálico o hernia de tentorio) principal motivo por el cual se lo evalúa.

La evaluación de esta articulación atlanto-occipital se basa en elegir, entre las inevitables superposiciones que nos ofrece la calota, la de los huesos frontales, transversos y uniformes. El posicionamiento consistiría en un decúbito dorsal, el paciente ofrecería su frente al haz primario con su cabeza flexionada sobre su pecho, de esta forma este haz atravesaría el cráneo y delimitaría al foramen magno superpuesto a la uniforme superficie del frontal.

- **Los dientes**

Recordatorio anatómico: El diente consta de un cuello, una corona y una raíz.

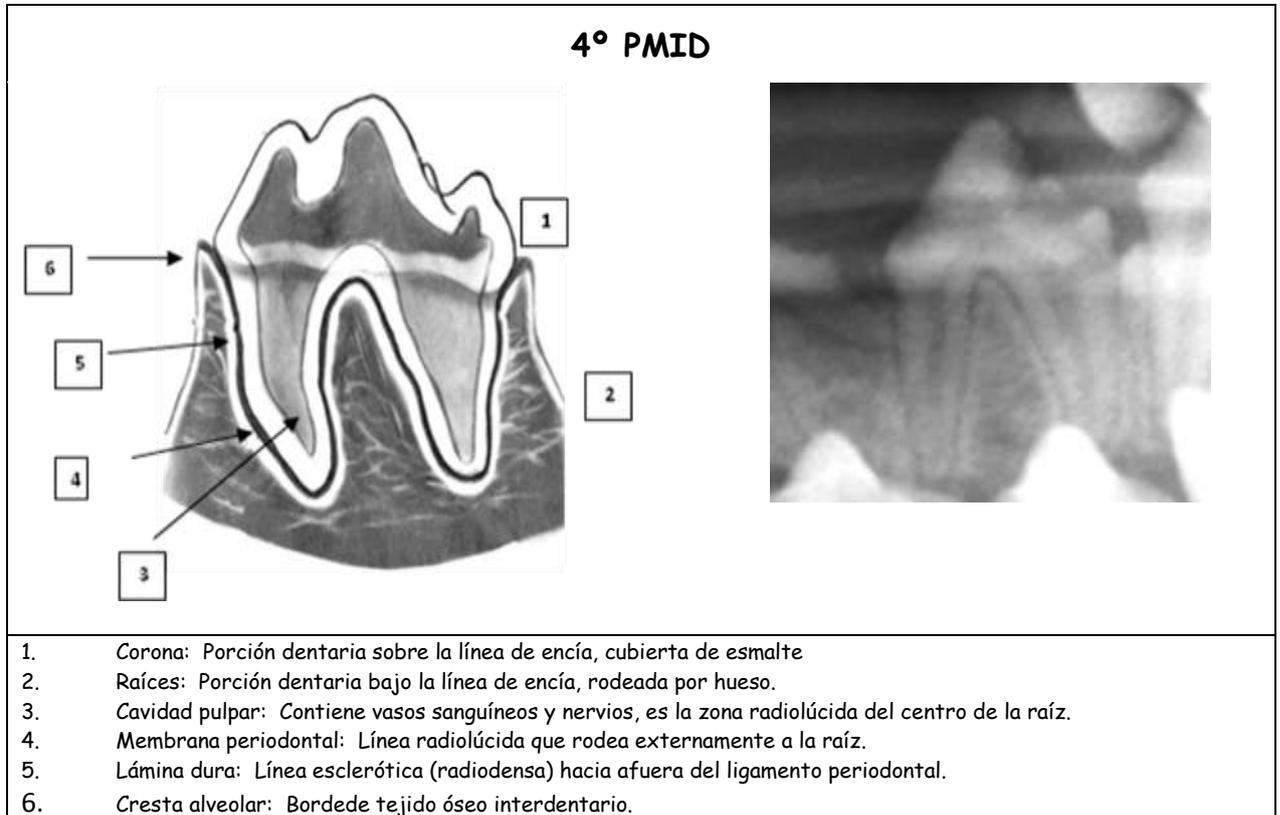
Todas las coronas , excepto la de las cuatro piezas dentales caninas, terminan en un protuberancia llamada "tubérculo". Por debajo del tubérculo esta el cuello, una leve constricción en el borde gingival donde comienza la raíz que yace dentro del alvéolo.

La raíz está cubierta por una capa fina de cemento, una membrana fibrosa que no puede distinguirse radiológicamente de la dentina subyacente.

En la superficie masticatoria la dentina está cubierta por esmalte (tejido epitelial calcificado). Radiológicamente el esmalte se ve como una línea fina y densa que cubre la dentina de la corona.

En la porción central del diente el esmalte es más grueso, para ir afinándose luego hasta convertirse en una línea delgada a nivel del cuello, donde se une con el cemento en la "unión amelo-cemental".

La función del cemento es la de servir de sustrato adhesivo para la membrana peri-odontal, que es la estructura más importante del diente.



Radiológicamente, la membrana peri-odontal se ve como una línea radiolúcida que rodea a la raíz del diente y ocupa el espacio entre la raíz y la lámina dura. La membrana está formada por fibras que se ubican en forma oblicua desde la pared ósea del alvéolo hasta el ápex de la raíz. La función de la membrana peri-odontal es la de mantener al diente fijo dentro del alvéolo y también la de adherir firmemente los tejidos gingivales alrededor del cuello.

La lámina dura es una capa fina de hueso cortical que recubre al alvéolo. Radiológicamente se ve como una línea densa, blanca, radiopaca. Se visualiza mejor en el animal joven por que contrasta con el tejido esponjoso, que es más radiolúcido y tiene trabéculas más finas. En los animales más viejos las trabéculas son más gruesas y radiodensas.

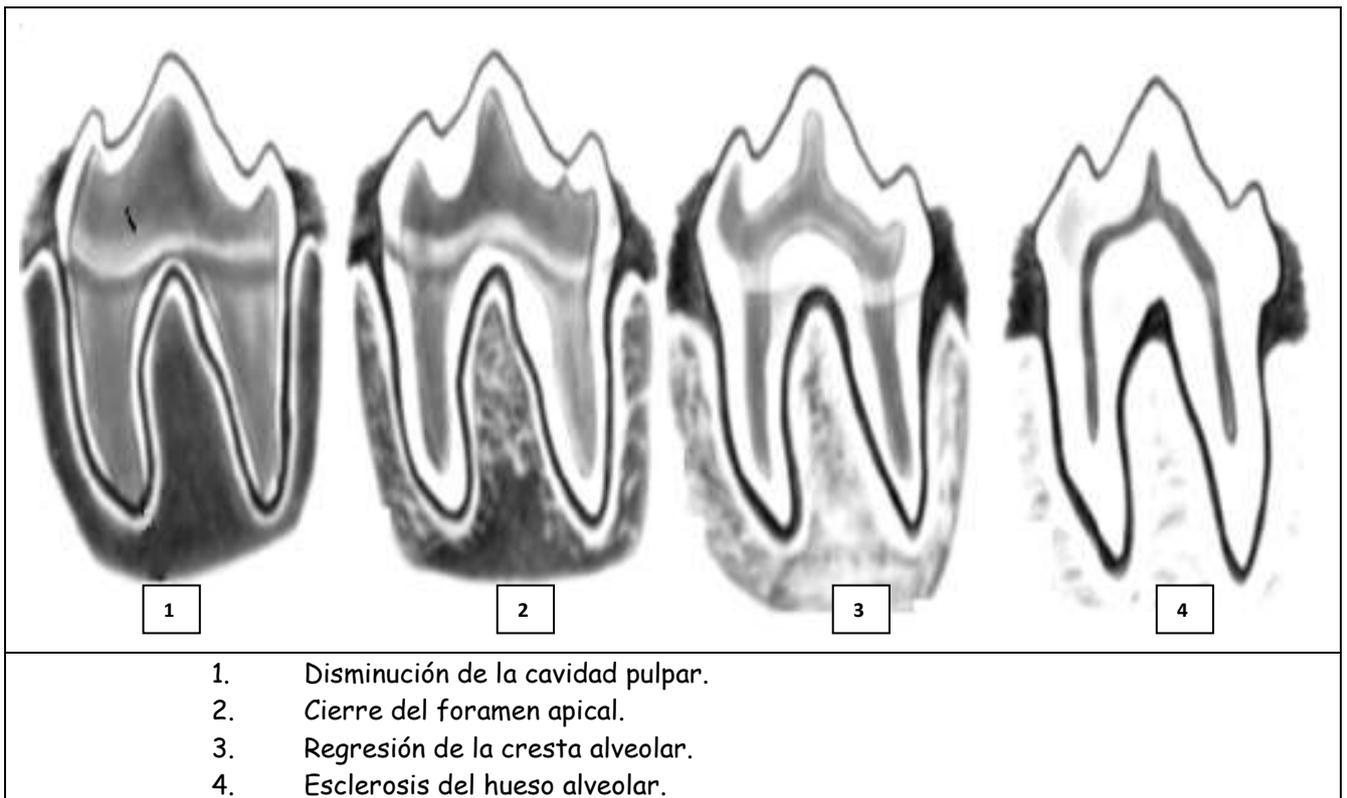
La zona central, radiolúcida, rodeada por la dentina es la cavidad pulposa, la que contiene vasos y nervios. En la raíz esta cavidad recibe el nombre de "canal de la raíz"(o conducto) que termina en un foramen apical en el ápex del diente. El foramen apical deja pasar vasos y nervios.

La irrigación del maxilar superior e inferior se origina por la arteria maxilar interna. En la mandíbula, la rama mandibular de la arteria maxilar interna pasa por el canal mandibular, que se ve radiológicamente como un tubo radiolúcido que corre paralelo al borde ventral de la mandíbula, inmediatamente por debajo de los dientes mandibulares. El foramen apical es solamente visible radiológicamente en los animales jóvenes.

Entre dientes adyacentes del maxilar hay una zona llamada "cresta alveolar". Esta se ve radiológicamente como una capa fina y suave de tejido denso cortical. En los puntos donde los dientes están muy juntos (incisivos) la cresta alveolar tienen aspecto puntiagudo y se llaman espinas.

La cresta alveolar tiene importancia clínica, ya que por enfermedad o vejez, se desmineraliza bajando su nivel. En la unión esmalte/cemento, la cresta forma un ángulo bien definido. Cuando este ángulo se pierde y se ve redondeado, estamos en presencia del signo más incipiente de enfermedad peri-odontal.

Signos de envejecimiento en las piezas dentales:



3	1	4	3
<i>I</i>	<i>C</i>	<i>PM</i>	<i>M</i>

Formulas dentarias:

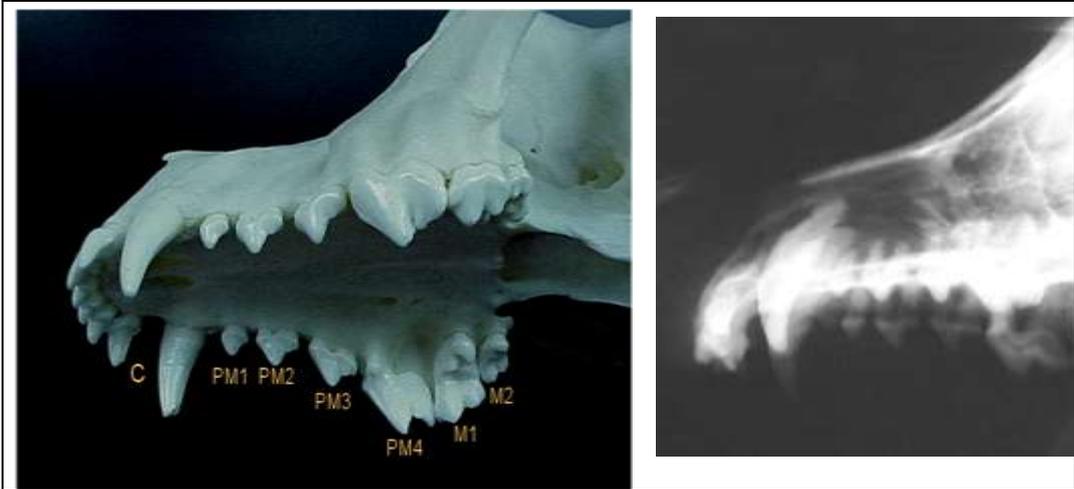
Felino	2x	3	1	3	2	:30
		3	1	2	3	
		<i>I</i>	<i>C</i>	<i>PM</i>	<i>M</i>	

Como pueden ver en páginas anteriores, los estudios de rutina de cabeza (frente y perfil) no permiten la correcta evaluación de esta compleja anatomía radiológica de las piezas dentales, siempre superpuestas entre sí.

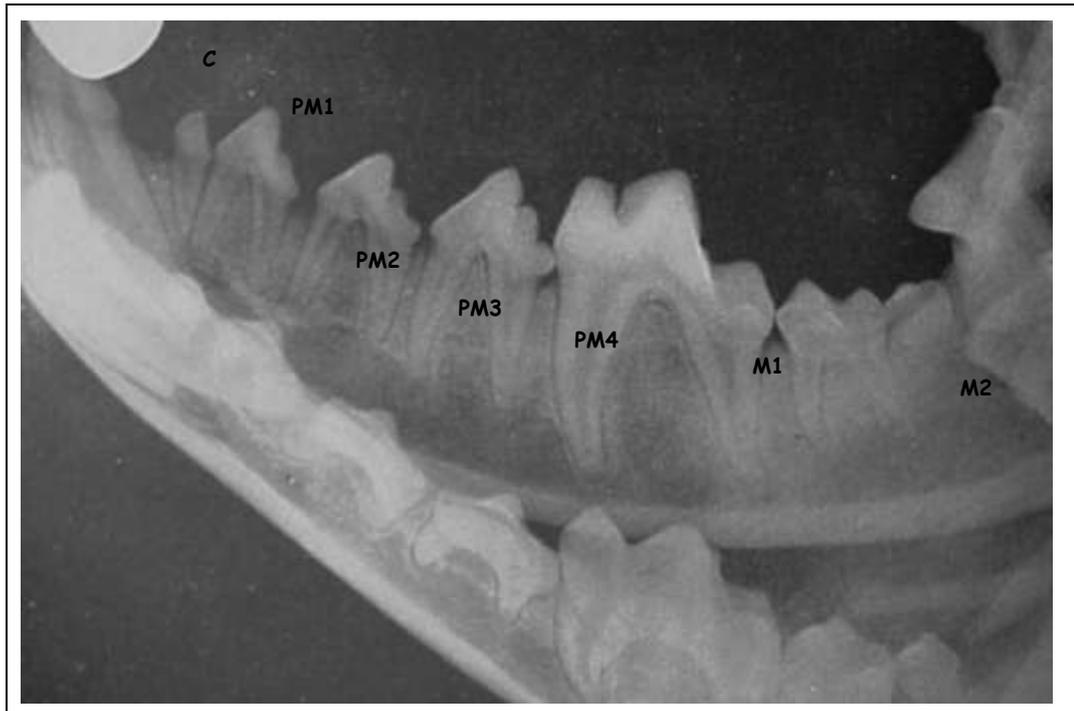
La forma más correcta de evaluarla sería en forma individual, con placas radiográficas dentales intraorales especiales para dicho procedimiento odontológico. Pero esta posibilidad está restringida a radiólogos con numerosa clientela odontológica que justifique los gastos del material necesario para estas técnicas.

Por ende, en radiología convencional, para evitar superposiciones se posiciona al paciente con la boca abierta y oblicua para presentar a la línea dental de la rama maxilar o mandibular elegida acostada sobre el chasis y sin superposición de la arcada dental contraria.

Maxilar (o Mandíbula) Oblicuo (derecho o izquierdo) a boca abierta.



Oblicua a boca abierta del maxilar derecho canino. Escasa oblicuidad que impide apreciar las raíces.



La inclinación contraria, siempre a boca abierta, nos permite apreciar la arcada dental mandibular.

COLUMNA VERTEBRAL

Una hilera de huesos articulados entre sí que protegen y dan salida al sistema nervioso periférico sin pérdida de una movilidad relativa. Una maravilla de la naturaleza y un reto para el semiólogo en interpretar el locus conveniente a investigar con imágenes radiológicas.

El elemento elegido para afirmar como una de las condiciones para un buen aprovechamiento de un estudio radiológico ahora que hablaremos de la columna vertebral es:

- *El Foco*

El foco de una radiografía es la zona donde se proyecta el centro del haz de rayos x, y en consecuencia, el área donde las imágenes son mejor plasmadas en la película radiográfica o pantalla digital. Tiene el tamaño aproximado de una mano abierta (aunque puede variar con la distancia focal utilizada) y, en el caso particular de la columna vertebral, las estructuras alejadas al mismo no pueden ser siempre correctamente interpretadas. Esto se debe a que lo que más valoramos visualizar en una radiografía de columna es el estado de las articulaciones intervertebrales y más frecuentemente los espacios intervertebrales. Esta "mano abierta" de referencia aproximada implica un foco que abarca desde la articulación Torácica 11-Torácica 12 hasta la articulación Lumbo -Sacra en una raza Toy o, por lo contrario un foco entre T11 y L1 en un Gran Danés.

El responsable de determinar el foco a centrar en la radiografía de la región elegida es el Médico Veterinario solicitante, el mismo que está a cargo del paciente, lo ha revisado y ha determinado el locus dolenti o cualquier otra zona que precise su evaluación radiográfica complementaria. O sea que cuando solicitamos una radiografía de columna debemos no solo sugerir la región anatómica a radiografiar, sino también el foco, la posibilidad de sujeción química (en algunos estudios imprescindible para un resultado completo) y el riesgo de las movilizaciones posicionales (cuando lesiones traumáticas o tumorales pueden empeorar con la manipulación del posicionamiento).

La columna vertebral, tanto de caninos como de felinos consta de 5 regiones :

7 cervicales + 13 torácicas + 7 lumbares + 3 sacras (fusionadas) + 3-26 Coccígeas

Incidencias posicionales de la columna

- Columna Atlanto-Occipital
 - Dorso - Ventral
 - Oro-Aboral boca abierta rayos per os (bajo anestesia)
- Columna Cervical
 - Latero-Lateral
 - Latero-Lateral en extensión (bajo anestesia)
 - Latero-Lateral en flexión forzada (bajo anestesia)
 - Ventro -Dorsal
- Columna Toraco-Lumbar
 - Latero-Lateral
 - Venro - Dorsal (solo en casos particulares)
- Columna Lumbo-Sacra
 - Latero-Lateral
 - Ventro-Dorsal (solo en casos particulares)
- Columna Sacro-Coccigea (solo en casos particulares)
 - Latero-Lateral
 - Ventro-dorsal

Columna Atlanto-Occipital:

Es un foco poco usual pero cuando se lo solicita requiere delicadeza en el trato e incidencias particulares como es la oro-aboral a boca abierta (bajo anestesia) para evidenciar al proceso odontoideo, al cóndilo del occipital y a las alas del atlas.

Columna Cervical

Recordatorio anatómico: Las primeras dos vértebras cervicales son particularmente diferentes al resto. La primera, el atlas, presenta cranealmente do cavidades cotiloideas que articulan con los cóndilos

occipitales. Caudalmente presenta dos caretas aplanadas que se articulan con las facetas articulares craneales del axis (el proceso odontoideo del axis representa el cuerpo del atlas). En tanto el axis se caracteriza por su relevante proceso espinoso, se articula con el atlas en craneal como ya vimos y con la tercera cervical (C3), existiendo entre ambas vértebras el primer disco (o menisco) intervertebral. Si bien el proceso odontoideo tiene tres ligamentos asociados que lo separan de médula espinal, una flexión excesiva ventral puede forzar el contacto del proceso con la médula. La porción caudal del proceso espinoso del axis sirve de inserción para el ligamento nual. Con respecto al resto de las vértebras cervicales (salvo C7) se caracterizan por sus procesos transversales bifurcados, y la de C6 en particular tiene la peculiaridad de extenderse ventrolateralmente ("lámina ventral").

Usualmente se evalúa en incidencia latero lateral derecha. La posición ventro dorsal no suele ser de mucha utilidad salvo en traumatismos. La mayor parte de los estudios de columna cervical son para la evaluación de sus articulaciones intervertebrales. Y para ello si existen condiciones especiales en el posicionamiento. La primera de ellas es la necesidad de protocolos de relajación muscular / analgesia ya que pequeñas resistencias musculares producen significativas alteraciones en la disposición espacial de las vértebras.

- **Latero Lateral**

Parece algo tan simple como acostar en decúbito lateral derecho al paciente, extenderle la cabeza, llevar ambos miembros anteriores hacia atrás y centrar el haz de rayos en C3-C4. Pero hay un detalle más que, si el técnico radiólogo no lo tiene en cuenta, ninguno de los espacios articulares entre las vértebras cervicales será apropiadamente evaluado. Esto es que en la gran mayoría de los pacientes la cintura escapular es más alta que la distancia entre orejas con lo cual, sin suplementación radiolúcia adecuada (algodón, telgopor...) la columna cervical no estará paralela al chasis o digitalizador radiográfico sino con una inclinación descendente hacia craneal.

- **Latero Lateral en extensión**

Bajo relajación muscular/analgesia, permite una mejor evaluación de sus articulaciones.

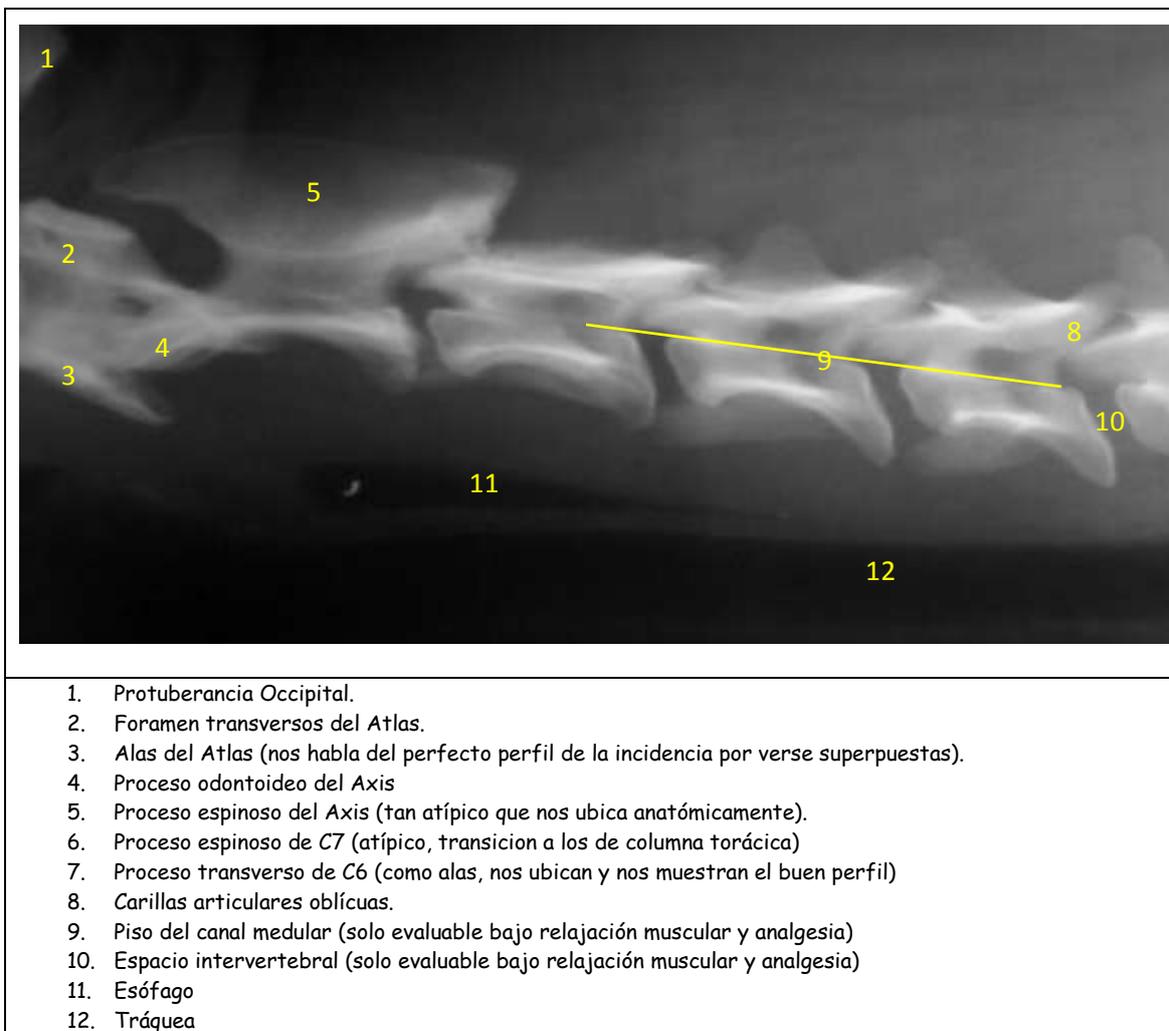
- **Latero Lateral en flexión forzada**

En algunos casos solo en esta posición se hace evidente una inestabilidad articular sospechada en los estudios vistos. No debe

efectuarse sin una anestesia completa ya que reacciones de defensa del paciente pueden deteriorar aún más la lesión.

- **Ventro dorsal**

Solo es complementaria, sin tanta información diagnóstica, salvo en casos de mielografías o traumas.

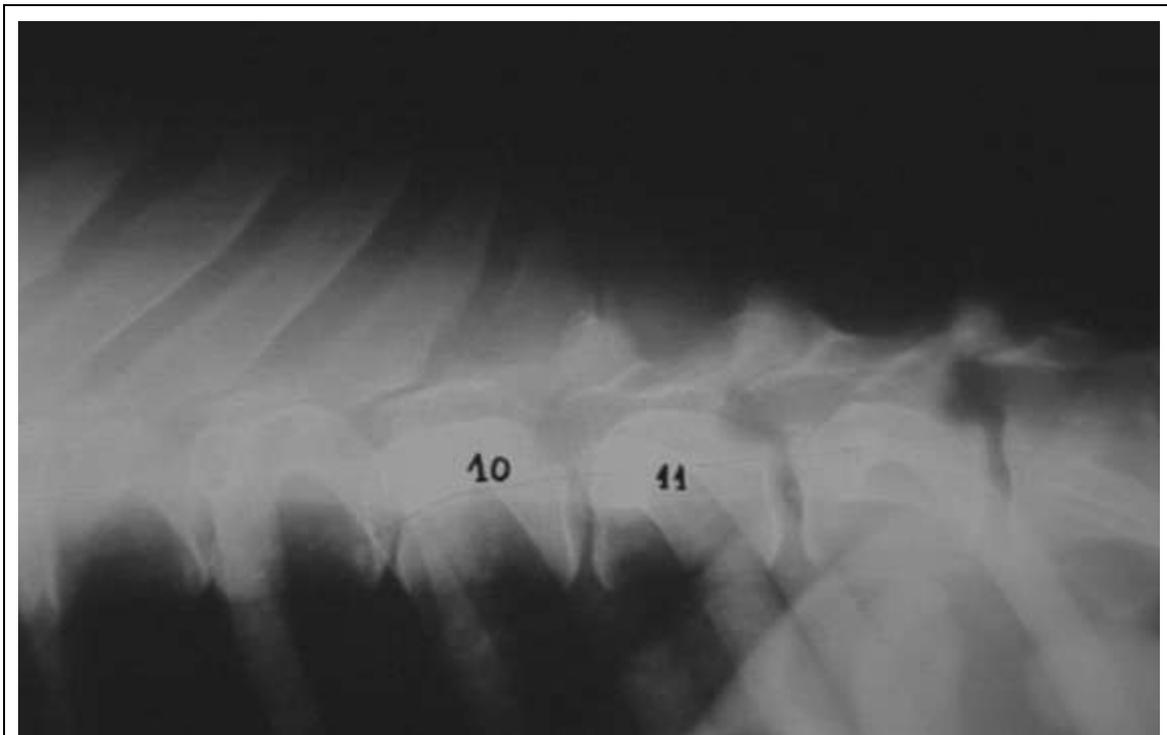


Columna Torácica

Recordatorio anatómico: Los cuerpos de las 13 vértebras torácicas son anchos y están unidos dorso-ventralmente, especialmente al final de la región. Sus superficies craneales convexas están deprimidas en la mitad. Presenta procesos mamilares en el extremo craneal de la región. Los procesos transversos son espiculados. Las carillas para los tubérculos de las costillas son grandes y cóncavas en la parte craneal de la serie y se hacen más pequeñas y ligeramente convexas en la parte caudal.

La columna torácica o dorsal en su conjunto solo suele ser evaluada en trauma y casos muy particulares de lesiones locales en posición latero lateral derecho donde se evalúa bien la columna y el esternón, y ventro-dorsal o dorso ventral donde es bien evaluable la integridad costal.

Pero, como veremos, las particularidades anatómicas de las tres últimas vértebras torácicas relacionadas con la casuística clínica llevan a que el foco más solicitado de esta región sea el T-L (Toraco-Lumbar) en su incidencia latero-latero. Veamos, las carillas articulares caudales para la inserción de las costillas no están presentes en las tres últimas vértebras, las mismas también presentan procesos accesorios. Y aquí viene el detalle anatómico más importante de visualizar en las radiografías de columna torácica que es el cambio gradual de oral a aboral de los procesos espinosos en su vista lateral. Los más grandes sin duda son los cuatro primeros, en los cuatro siguientes no solo van disminuyendo de tamaño sino gradualmente inclinándose hacia caudal. Ya el proceso espinoso de T10 parece haber sufrido la pérdida de su punta, ahora más roma. Y aquí sucede el "salto anatómico" a T11 cuyo proceso espinoso no solo es nuevamente en triangular sino que su inclinación caudal cesa abruptamente. Este es el **"punto anticlinal"**.



Punto anticlinal en columna dorsal canina

Este punto nos ubica anatómicamente en la región en forma clara, incluso cuando no tenemos la referencia del último par costal. Por ejemplo, cuando hay dudas de alteraciones anatómicas hereditarias como vertebras

lumbares o costillas supernumerarias, el punto anticlinal es el detalle anatómico que zanja la duda entre si el paciente tiene una costilla de más , una vértebra lumbar de menos, o viceversa. La estabilidad dada por la cintura costal desde T1 hasta T10, sumado a un mayor margen relativo entre el canal medular y la médula espinal, hacen que las lesiones por inestabilidad en este sector T1-T10 no suelen tener repercusiones neurológicas significativas en el paciente. Otro dato importante de destacar del punto anticlinal T10-T11 es que su espacio intervertebral es anatómicamente más estrecho que el craneal T9-T10 y el caudal T11-T12, con lo cual aparenta un prolapso discal sin en realidad sufrirlo. Teniendo esto en cuenta, salvo casos de trauma, son solo las últimas tres vértebras torácicas las cuales serán rutinariamente evaluadas en un foco antedicho:

Latero-Lateral de Columna Toraco - Lumbar

Dificultades posicionales:

- *La Rotación Axial*

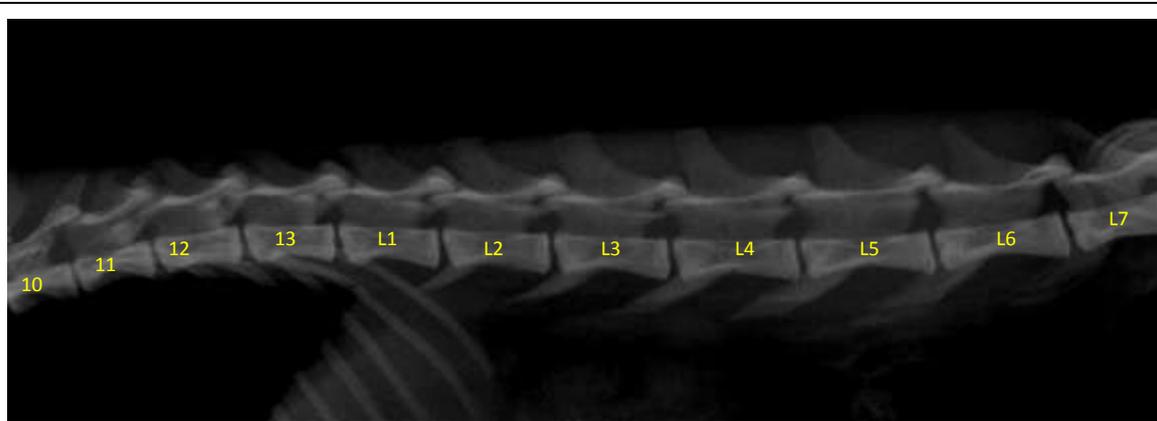
Si prestamos atención a la radiografía superior veremos que las costillas, que salen del tercio craneal del cuerpo vertebral al que corresponden, no se encuentran superpuestas como deberían. Una está por encima de la otra y ese grado de distanciamiento registra el grado de rotación axial del paciente (ver dibujo adjunto). Este defecto lleva a superposiciones que impiden la correcta evaluación de las articulaciones aunque el foco esté correctamente centrado como en la imagen.

Una vez determinada la calidad del estudio observaremos el foco y compararemos los espacios intervertebrales entre sí. Cada espacio intervertebral se comparara solo con el craneal y el caudal al mismo comenzando desde el foco primario y recordando el normal estrechamiento del anticlinal T10-T11. Lo mismo se hará con las carillas articulares

Región Lumbar

Recordatorio anatómico: Los cuerpos de las 7 vertebras lumbares son aplanados dorsoventralmente, e incrementan la anchura de la L1 a la L7. La longitud aumenta hasta la L6. Los procesos transversos son semejantes a placas y están dirigidas craneal y ventralmente. Su longitud aumenta hasta L5. No forman articulaciones unas con otras ni con el sacro. Sus extremidades son alargadas, a excepción de la última. Los procesos accesorios se proyectan caudalmente sobre las escotaduras caudales de L1 a L5. Los procesos articulares craneales son grandes, comprimidos lateralmente y presentan procesos mamilares. Los procesos espinosos son

anchos ventralmente, estrechos dorsalmente y, a excepción de L7, inclinados un poco cranealmente. Su altura disminuye a partir de L4. Esta vértebra L4 en particular se diferencia en el aspecto ventral de su cuerpo en relación a las otras vertebrae lumbares debido a que en este lugar se inserta el diafragma.



Columna Lumbar de Felino

(Cuerpos vertebrales y procesos laterales más largos en relación a los del canino)

Las primeras articulaciones interlumbares serán usualmente evaluadas desde un foco Toraco-Lumbar y las últimas vértebras lumbares en un foco Lumbo-Sacro salvo que la semiología indique un foco intermedio en particular.

Latero-Lateral de Columna Lumbo - Sacra

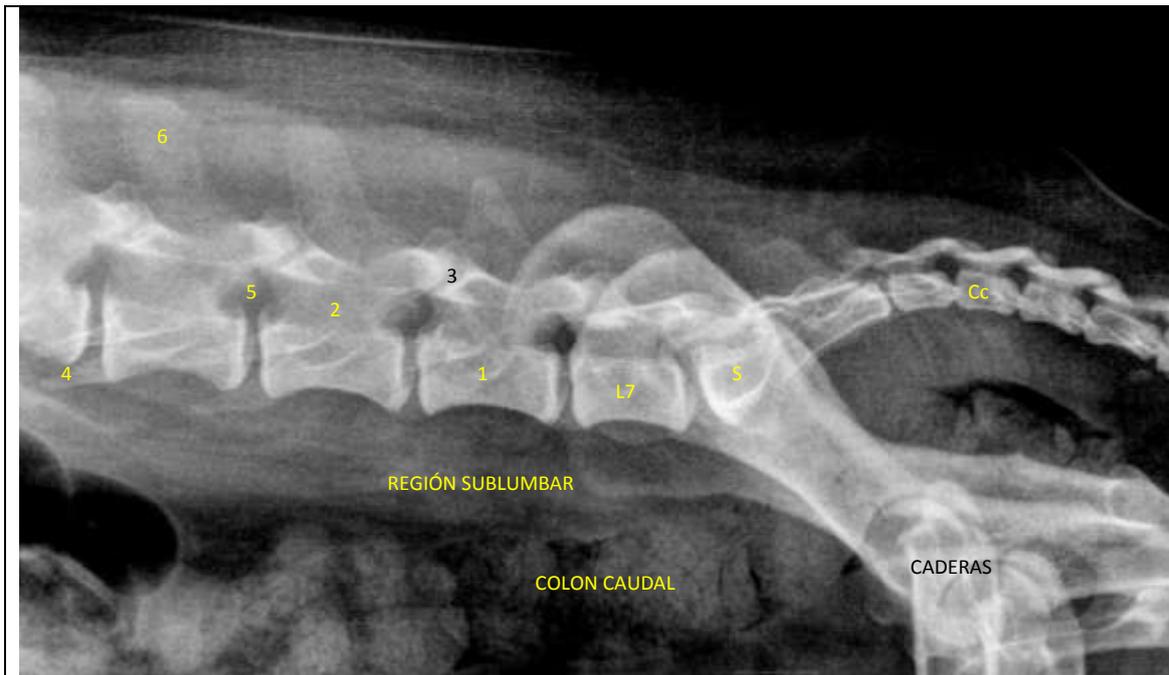
Región Sacra

Constituido por la fusión temprana tres vértebras. Es corto, ancho y cuadrangular. Los procesos espinosos están unidos formando una cresta media. Los procesos articulares residuales existen como tubérculos a cada lado. La superficie pelviana es profundamente cóncava, y el canal sacro interno está comprimido fuertemente en sentido dorso-ventral. Las alas son prismáticas y muy altas. La superficie craneal que articula con L7 es extensa, deprimida en su parte media y presenta un labio prominente ventral. Por otro lado los procesos transversales de la última vértebra se proyectan caudalmente y se pueden articular con la primera Vértebra Coccígea. Se evalúa la articulación Lumbo-Sacra.

Región Coccígea

De número variable, según raza e incluso individuo, solo las primeras cinco son completas con procesos articulares y transversos completos.

Posterior y gradualmente desaparecen casi por completo. Se evalúan en incidencia ll y vd .



1. **Cuerpo vertebral**
2. **Canal vertebral**
3. **Carillas articulares**
4. **Procesos transversos**
5. **Agujeros intervertebrales**
6. **Procesos espinosos.**

Miembro Torácico

Miembros anteriores o cintura escapular. Con excepción de la escápula y el carpo está conformada por huesos largos. Se evalúan particularmente sus articulaciones. En cuanto a los huesos en sí se subdividirán para la descripción de las particularidades halladas en su exploración radiológica en metáfisis proximal, diáfisis (dividida a su vez en tercios) y metáfisis distal.

Las características que valoraremos al repasar estos posicionamientos son:

- *El Contraste*
- *La Identificación*

El buen contraste es imprescindible para evaluar la estructura ósea y sin la correcta identificación no nos será posible determinar el lado explorado debido a la perfecta simetría entre ellas.

Incidencias posicionales de la cintura escapular

- Foco Escapulo-Humeral
 - Latero -Lateral en extensión (bajo relajación muscular/analgesia)
 - Antero -Posterior
 - Postero-Anterior
- Foco Húmero-Radio-Ulnar
 - Latero - Lateral en 90°
 - Latero - lateral en flexión forzada
 - Antero-Posterior
 - Oblicuas interna y externa.
- Foco Radio-Cúbito-Carpal
 - Dorso-Palmar
 - Latero-Lateral
 - Latero-Lateral en flexión forzada

- Foco Carpo-Metacarpiana
 - Dorso-Palmar
 - Latero-Lateral
- Focos Interfalángicos
 - Dorso-Palmar
 - Latero-Lateral (puede desalinearse la falange sospechosa)

Tanto en las incidencias de las articulaciones en miembros anteriores como en los posteriores (pares, derecho e izquierdo) suele ser recomendable en muchos casos la obtención de la misma incidencia en el miembro opuesto de forma tal de comparar al miembro afectado con el sano del mismo paciente (misma edad, misma raza, misma dieta...).

Región del Hombro:

Recordatorio anatómico: La clavícula es pequeña, delgada y cartilaginosa. Por lo tanto no se visualiza en caninos salvo algunas excepciones. Sí se visualiza bilateral en felinos, es incompletamente mineralizada (y no debe confundirse con un cuerpo extraño)

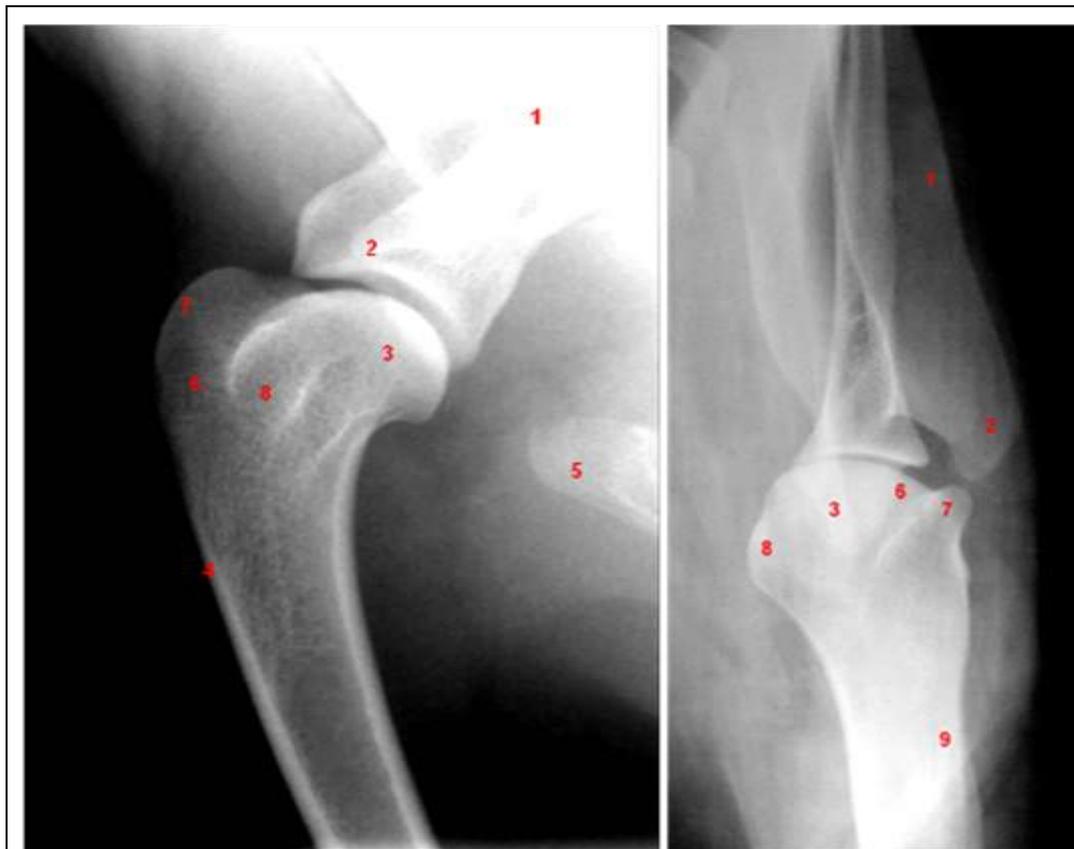
La escápula es un hueso plano aproximadamente triangular, con un proceso espinoso externo central que le recorre a lo largo hasta terminar en la porción distal en forma prominente, el acromion. Articula con el húmero permitiendo gran amplitud de movimientos por medio de una fosa glenoidea reforzada por el tubérculo supraglenoideo en craneal.

El húmero es un hueso largo, parcialmente retorcido (tuberosidad deltoidea) y lateralmente aplanado que se articula con la escápula con una generosa cabeza escoltada hacia craneal con la tuberosidad mayor y entre ambos la corredera bicipital. En distal (codo) articulará con el radio y el cúbito por medio de dos cóndilos y un surco intercondíleo con la particularidad de guardar una fosa para alojar al olecranon cubital en la extensión.

Esta articulación escapulo-humeral se evalúa principalmente en su incidencia **latero-lateral de hombro**.

Como para ello se debe extender hacia distal al miembro, el paciente debe estar bajo condiciones de analgesia y relajación muscular previa. Respecto a las incidencias de frente se suelen elegir entre tres formas:

- **Ventro-dorsal** con extensión craneal de los miembros (razas longuilneas).
- **Ventro dorsal** con extensión caudal de los miembros (razas condrodisplásicas).
- **Dorso-ventral** con el miembro en extensión y el haz de rayos oblicuamente centrado



Latero-Lateral hombro derecho izquierdo

Antero-posterior hombro

1. Tuberosidad de la escápula
2. Acromion
3. Cabeza femoral
4. Tuberosidad deltoidea
5. Manubrio esternal
6. Corredera bicipital
7. Tubérculo mayor
8. Tuberculo menor
9. Tuberosidad deltoidea

Región del Codo:

Recordatorio anatómico: El radio es un hueso largo que junto al cúbito, en palmar, conforman la superficie articular adaptada a los cóndilos humerales distales. Para ello presenta una cabeza relativamente pequeña con un cuello que destaca. En distal se hace más ancho y articulará con el carpo por medio de una tróclea, con la apófisis estiloides en medial y con la escotadura cubital en lateral. En tanto que el cúbito o ulna tiene un aspecto más triangular ya que en proximal es el principal aporte a la articulación con el húmero con un olecranon que ofrece una amplia escotadura semilunar completada en dorsal por la asociación con la cabeza radial y en palmar con el proceso ancóneo. Sin embargo hacia distal se afina hasta apenas articular con el carpo. Aquí podremos observar la diferencia anatómica del cúbito distal canino y felino. Este último lo conserva separado del radio con lo cual sus posibilidades de supinación de su garra son significativamente superiores a la de los caninos.

La incidencia usual para evaluar al codo es:

Latero-Lateral en 90°

Sin embargo en el control de algunas enfermedades hereditarias algunos autores prefieren:

Latero-Lateral en flexión forzada

Complementar el estudio con incidencias de frente perfecto, oblicua izquierda, oblicua derecha y comparativamente entre ambos codos (10 imágenes) siempre es conveniente para el responsable de informar el estudio pero debe convenirse primero con el tenedor la relación costo / beneficio.



Región del la Mano:

Recordatorio anatómico: El carpo es un envoltorio de 7 huesos. Los tres de la fila proximal son los que se articulan con el radio y el cúbito y así sus denominaciones: Carpo-Cubital, Carpo-Radial y Accesorio (cilíndrico, proyectado hacia palmar y articulándose parcialmente con el cúbito y el carpo cubital). La hilera distal de huesecillos del carpo reciben una nomenclatura numérica de medial a lateral y articulan en distal con los metacarpos 2 a 4 e, inconstantemente, con el primer dedo en medial. Otra formación ósea particular que normalmente observaremos sobre palmar de las articulaciones metacarpo-falangianas son los sesamoideos, de a pares cual carillas óseas ovas. Pueden estar parcial o totalmente ausentes en el primer dedo y existe otro sesamoideo dorsal nodular asociado a las mismas articulaciones. Las falanges son tres denominándose proximal, media y distal del dedo correspondiente. Las distales presentan una forma triangular debido al asentamiento distal de la uña (con el aparato retráctil en el caso de felinos)

Es bueno tener en cuenta a fines prácticos que la ulna está en un frente a lateral y el radio a medial así como la primera unidad metacarpo-

falangiana es la del dedo más corto que será el primero aunque esté ausente, y en un frente se encuentra en medial.

Al contrario que en el foco del codo y del hombro la principal incidencia para evaluar esta región de la mano es el frente:

Dorso - Palmar de Carpo

Incidencias laterales pueden ser de utilidad sobre todo cuando se puede despejar la falange sospechosa de lesión para evitar superposiciones.



Mano izquierda Dorso-Palmar y Medio - Lateral de Canino

R: Radio C: Cubito CR: Carpo-Radial CC: Carpo -Cubital

1-5: Carpales-Metacarpos-Falanges. S: Sesamoideos U: Uña

Miembro Pelviano

La cintura pélvica se centra en la cadera, un triángulo articular entre la columna sacra y los miembros posteriores.

Incidencias posicionales de la cintura pélvica

- Foco Coxo-Femoral
 - Ventro Dorsal
 - Latero Lateral
 - Ventro Dorsal en Posición de Displasia I
 - Ventro Dorsal en Posición de Displasia II

- Foco Fémoro-Tibio.Rotuliano
 - Latero - Lateral
 - Antero- Posterior
 - Sky - Line

- Foco Tarso - Metatarsiana
 - Latero- Lateral
 - Dorso - Plantar

- Foco Metatarso - Falangeana
 - Latero- Lateral
 - Dorso - Plantar

Región de la Cadera

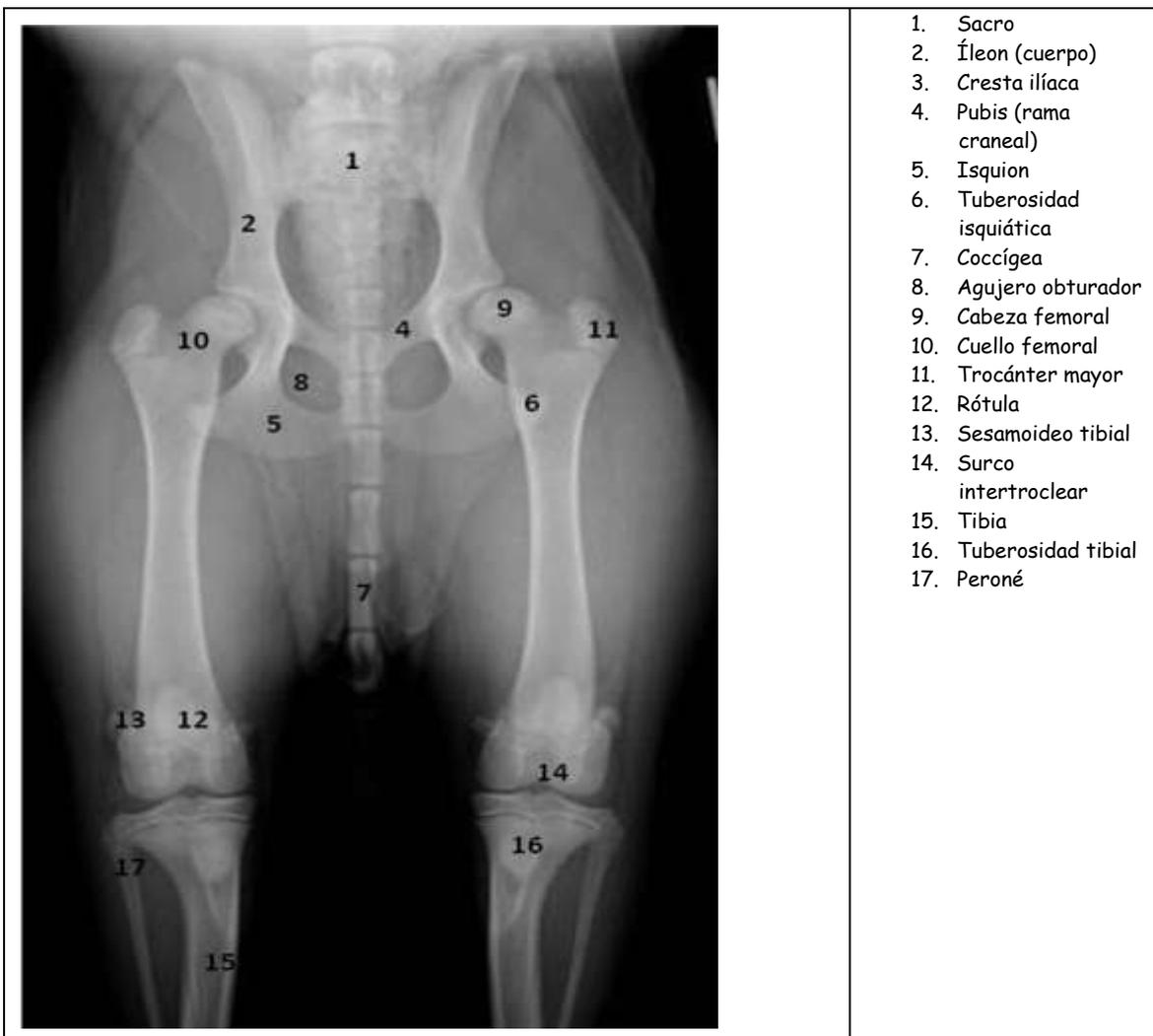
Recordatorio anatómico: Está conformada por tres huesos muy disimiles entre sí: Ilión, Pubis e Isquion. Los tres fusionan entre sí. El Ilión articula con el Sacro medio mientras que el Pubis y el Isquion articular sinfisiariamente con la hemicadera opuesta. A su vez los tres se fusionan entre sí formando la cavidad acetabular que articulara perfectamente con la cabeza femoral.

El posicionamiento ideal para este grupo de huesos tan particular varía según el diagnóstico presuntivo. Siempre la incidencia de frente es más rica que el lateral debido a la antedicha simetría. Se puede indicar un

posicionamiento Ventro - Dorsal, no necesariamente sedado, para reconocer el estado general de las articulaciones. Existe una variante que se denomina Displasia II que, aunque ya no se utilice para pronosticar inestabilidades coxofemorales, sí es muy útil para posicionamientos poco exigentes en traumatizados. Pero si lo que uno desea es determinar un grado de inestabilidad coxofemoral en un animal joven, recurre indefectiblemente a dos posibilidades

1. Medición del ángulo de Norberg en radiografía de Displasia I (bajo anestesia, fémures paralelos entre sí y con el chasis, rótulas centradas, agujeros obturadores simétricos).
2. Radiografías de distress interfemoral, donde en base a una posición de Displasia I se coloca un objeto sólido entre los fémures y se presionan hacia medial ambas rodillas para forzar la posible subluxación coxofemoral bilateral y registrarla en la imagen.

Salvo casos de trauma no suele solicitarse la incidencia lateral de caderas.



Cadera Ventro Dorsal en Posición I de Displasia

Región de la Rodilla

Recordatorio anatómico: La tibia ofrece para articular dos condilos con un surco intercondíleo.

La tibia lo aprovecha con una superficie articular receptiva.

Dos sesamoideos del gastrocnemio escoltan por detrás (posterior) mientras que el sesamoideo poplíteo es centra, sobre el borde articular tibial.

Un grupo invisible de fuertes ligamentos colaterales y cruzados mantienen la estabilidad.

La rótula, sobre el surco intertroclear, cierra la articulación abrazandola por delante (anterior) mientras que sus fuertes ligamentos alcanzan la tuberosidad de la tibia.

El Peroné articula con la tibia en proximal por lateral.



Medio - Lateral de Articulación Fémoro - Tibio - Rotulliana Derecha

La incidencia más solicitada para evaluar esta articulación es un Lateral (o Medio-Lateral propiamente dicho) en ángulo de 90° y foco sobre el espacio articular.

En casos de sospecha de ruptura de ligamentos se puede agregar una flexión forzada del tarso junto al posicionamiento mencionado. No es aconsejable radiografiar pruebas de cajón con alta exposición directa de los operarios ya que es un procedimiento clínico y no radiológico que debe ser efectuado bajo anestesia.

Otra incidencia particular es una tangencial a la rodilla en flexión que tiene por objetivo definir la profundidad de surco intertroclear femoral. Se conoce por su nombre en inglés "Sky line".

Región del Pie

Recordatorio anatómico: La cara de flexión es la cara craneal, al contrario de lo que ocurriría en el carpo. La cara caudal es la de la extensión. Los tendones de los músculos flexores del tarso pasan cranealmente a la articulación. Los tendones de los músculos extensores del tarso pasan caudalmente a la articulación.

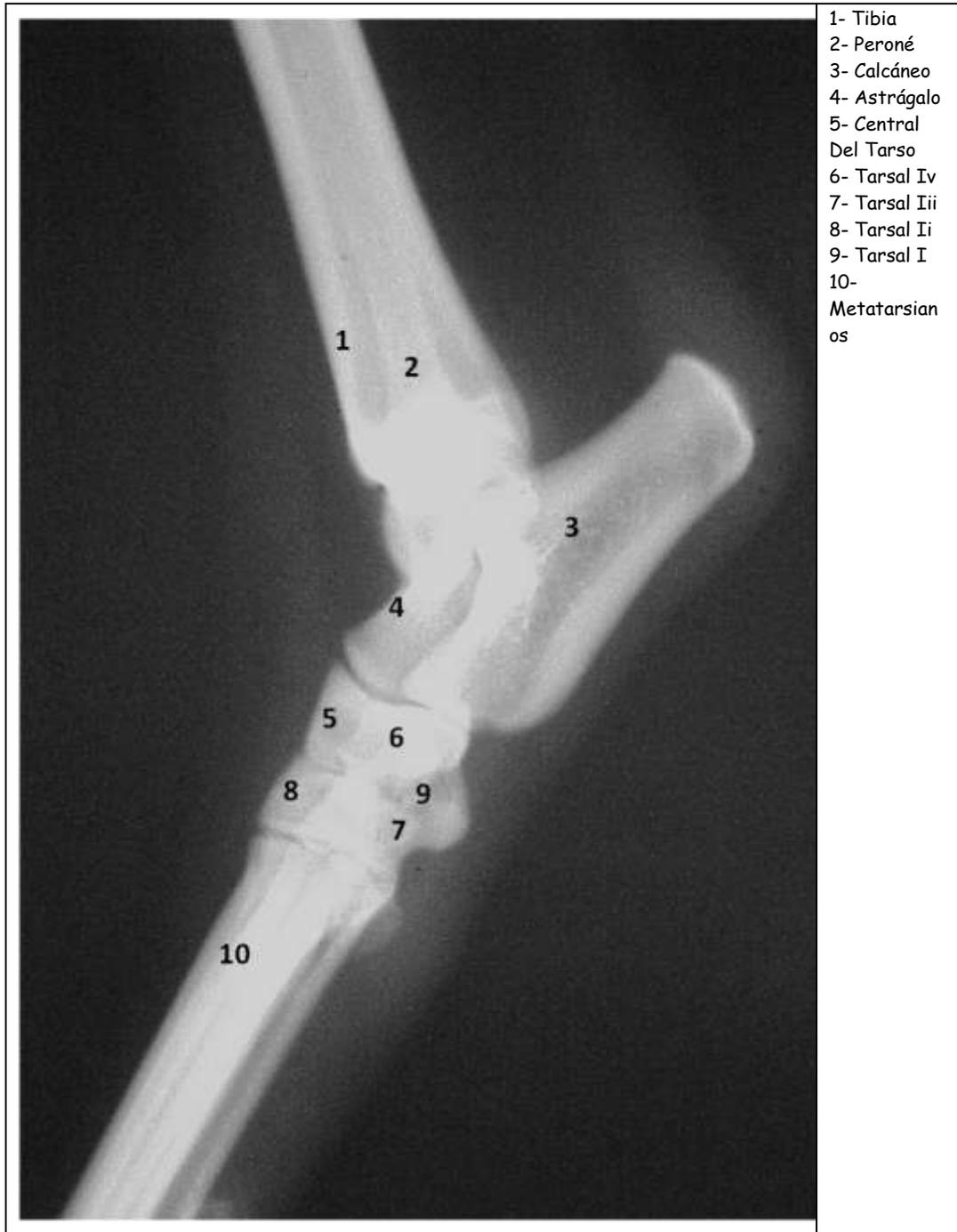
La articulación más proximal es la que hay entre los huesos de la pierna (tibia y peroné) y la hilera proximal del tarso (astrágalo y calcáneo) y se llama articulación tarsocrural.

La articulación entre a hilera proximal del tarso (astrágalo y calcáneo) y el hueso central del tarso es la articulación intertarsiana proximal.

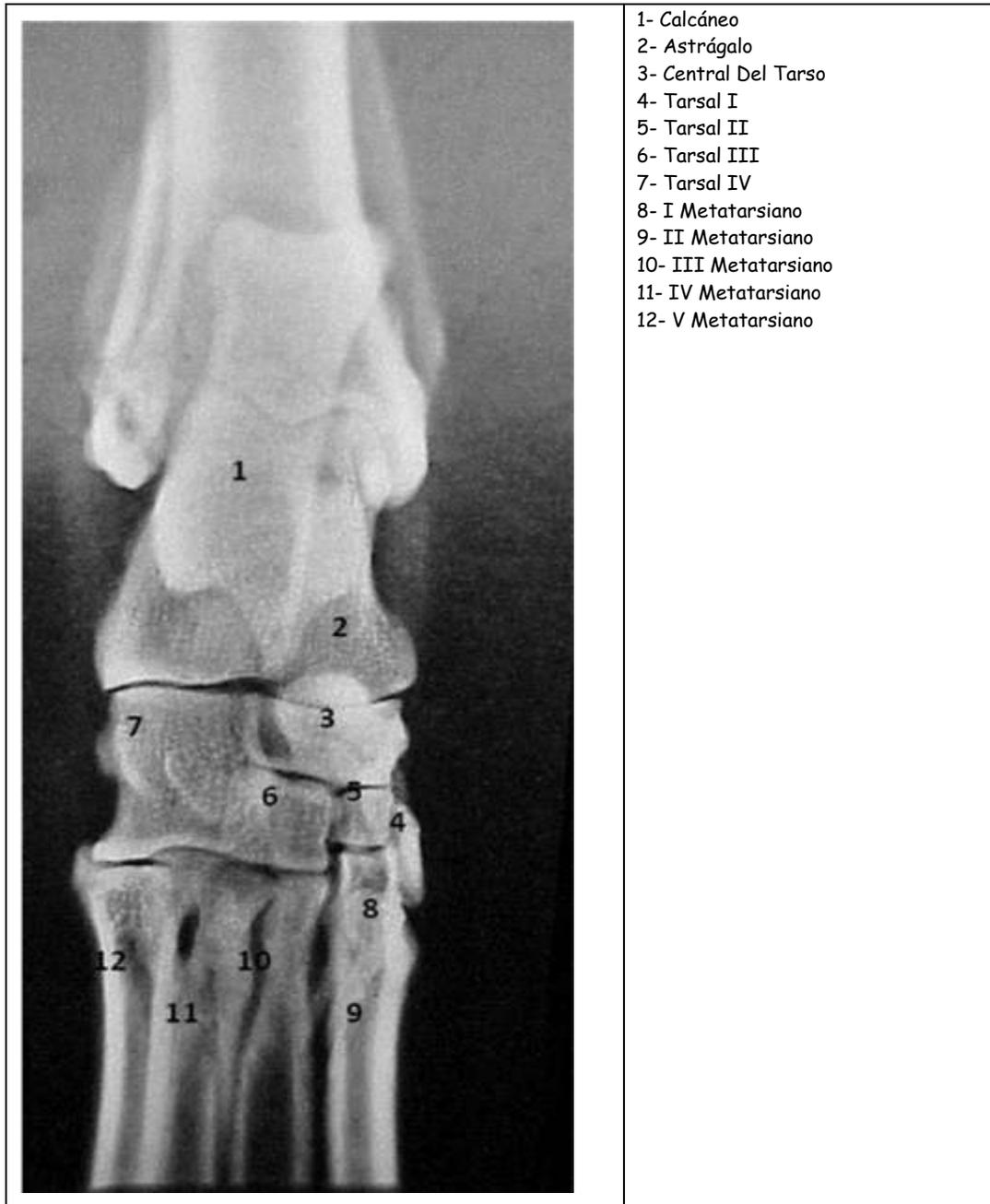
La articulación entre el hueso central del tarso y la hilera distal del tarso es la articulación intertarsiana distal.

A los cuatro tarsales les corresponden los cuatro metatarsos y las cuatro falanges de tres falangetas (proximal, media y distal) cada una. Siempre numerados del 2 al 4° y de medial a lateral dado que el I es rudimentario e inconstante. Al igual que en miembros anteriores presentan sesamoideos plantares.

En estas articulaciones la incidencia que evita más superposiciones es el frente o Dorso-Plantar.



Medio - Lateral de Tarso Canino Derecho



Dorso - Plantar de Tarso Canino Derecho.

Conclusión:

Toda radiografía, simplemente por el hecho de ser una emisión de radiaciones iónicas controladas, debe estar justificada por su correspondiente orden médica. Esta a su vez se basará en una semiología metódica y responsable, en este caso de los sistemas osteo-articular y nervioso que concluirá el/los focos anatómicos a radiografiar. La correcta prescripción profesional solicitando el estudio radiológico en región e incidencias es imprescindible tanto para llegar al diagnóstico certero como para confirmar o descartar otras etiologías concurrentes al caso.

Radiología Torácica

Las radiografías torácicas constituyen una de las evaluaciones radiográficas realizadas con mayor frecuencia en la clínica de pequeños animales.

El aire que contiene el pulmón brinda el contraste natural que permite visualizar las estructuras de tejidos blandos que el tórax contiene.

Radiológicamente se debe evaluar:

El continente:

Diafragma

Columna torácica

Pared costal (tejidos blandos y costilla)

Esternón

El contenido:

Pulmón

Mediastino

Espacio pleural

Técnica y posicionamiento.

La evaluación radiográfica del tórax se realiza por medio de diferentes incidencias, teniendo en cuenta que debe consistir en un mínimo de dos radiografías ortogonales (a 90 ° una de otra)

Radiografía perfil (Latero-lateral derecha o izquierda)

Radiografía frente (ventro-dorsal / dorso-ventral)

Las radiografías de tórax deben ser realizadas con alto kilovoltaje y bajos miliamper x segundos (mAs). El tiempo de exposición debe ser el menor posible (asociado al mayor miliamperaje posible) para minimizar el artefacto producido por el movimiento (borrosidad cinética).

La exposición radiográfica debe realizarse durante la inspiración máxima, para que el pulmón tenga una correcta aireación. Cuando la aireación del pulmón es escasa, el parénquima pulmonar se aprecia más radiopaco, lo que ofrece menos contraste y se pierde parte del detalle pulmonar.

Radiografía Latero-lateral:

Factores técnicos a considerar:

Debe incluir cranealmente al manubrio esternal y caudalmente al menos un cuerpo vertebral caudal a la extensión más caudal del campo pulmonar.

El rayo central debe colocarse detrás de la escapula.

Los miembros anteriores deben ser llevados lo mas cranealmente posible de modo que los tejidos blandos del brazo no queden superpuestos al sector craneal del tórax.

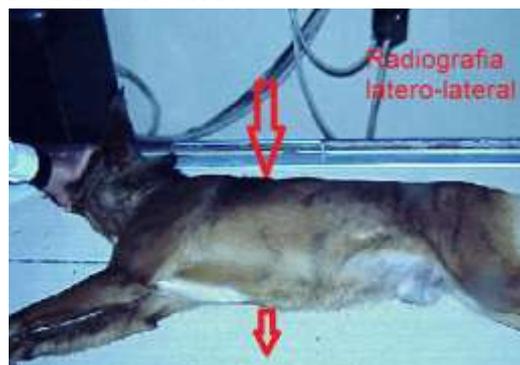
La cabezas costales deben quedar superpuestas, lo que garantiza ausencia de rotación en el plano horizontal. Para ello debe colocarse la columna torácica en el mismo plano horizontal que el esternón.



La imagen de la izquierda tiene el aspecto dorsal de las costillas superpuestas. El paciente fue correctamente posicionado al realizar la radiografía. En la imagen de la derecha una cabeza costal es más dorsal que la cabeza costal del otro lado producto de la rotación torácica.

Las radiografías de tórax latero-laterales deben realizarse en inspiración máxima. Cuando esta radiografía es realizada en inspiración máxima La zona caudo-dorsal de los lóbulos pulmonares caudales se ubicaran caudal a T12 y hay mayor cantidad de aire en el lóbulo accesorio, esto produce una separación entre la silueta cardiaca y el diafragma.

Radiografía latero-lateral derecha:



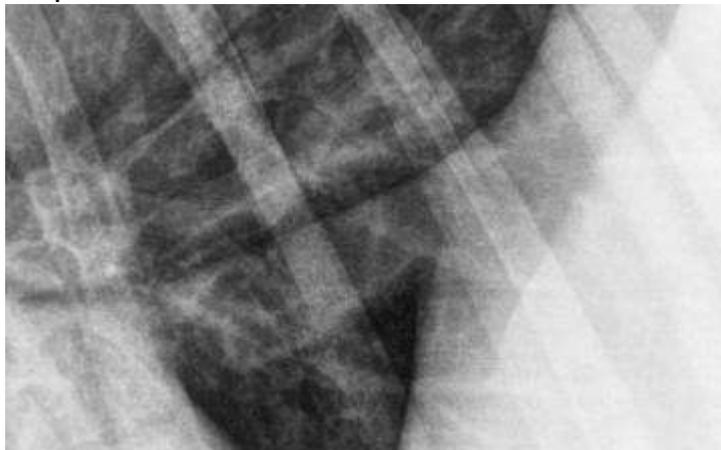


El paciente se coloca en decúbito lateral derecho (lado derecho del paciente sobre la camilla). El rayo incide el paciente por el lado izquierdo del tórax.

Anatomía radiológica:

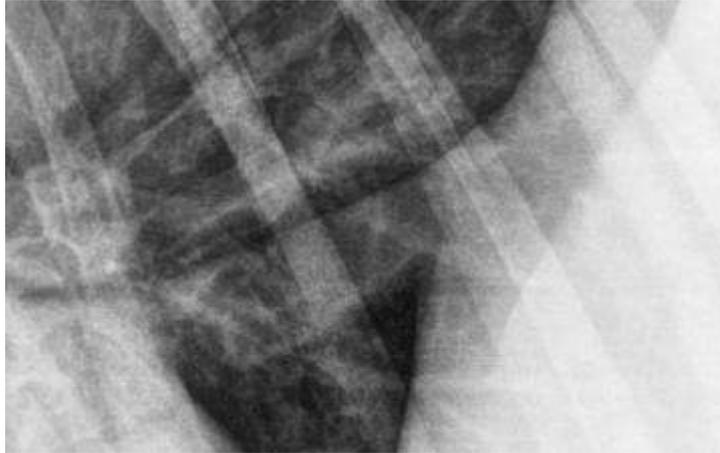
La silueta cardiaca tiene forma ovoide. Generalmente hay mayor contacto entre el corazón y el esternón que en la radiografía lateral izquierda.

Los pilares del diafragma están paralelos entre si y el derecho esta mas craneal que el izquierdo.



El pilar derecho puede ser identificado por el trazado de la vena cava caudal en el punto que se une a él.

El aire presente en el fundus gástrico puede ser visible detrás del pilar izquierdo.



Es común la superposición entre las arterias y las venas pulmonares de los lóbulos craneales derecho e izquierdo.

Indicaciones de esta incidencia:

Es la incidencia que más frecuentemente utilizamos, es la incidencia que los radiólogos están más acostumbrados a evaluar.

Evaluación de la silueta cardiaca (con menor variabilidad morfológica respecto al decúbito izquierdo)

Esta incidencia optimiza la visualización del parénquima pulmonar izquierdo ya que el desplazamiento craneal del pilar derecho del diafragma por la presión que ejercen las vísceras abdominales y la menor aireación del pulmón dependiente (al inspirar el paciente deriva mayor cantidad de aire al pulmón de arriba) hace que el contraste en el pulmón derecho sea menor (atelectasia del pulmón dependiente). El pulmón dependiente (derecho) con la radio densidad aumentada no permite observar lesiones pequeñas que pudieran estar presentes en el parénquima pulmonar.

Radiografía latero-lateral izquierda:

Para realizarla se coloca al paciente en decúbito izquierdo (lado izquierdo del paciente sobre la camilla). El rayo incide al paciente por el lateral derecho.



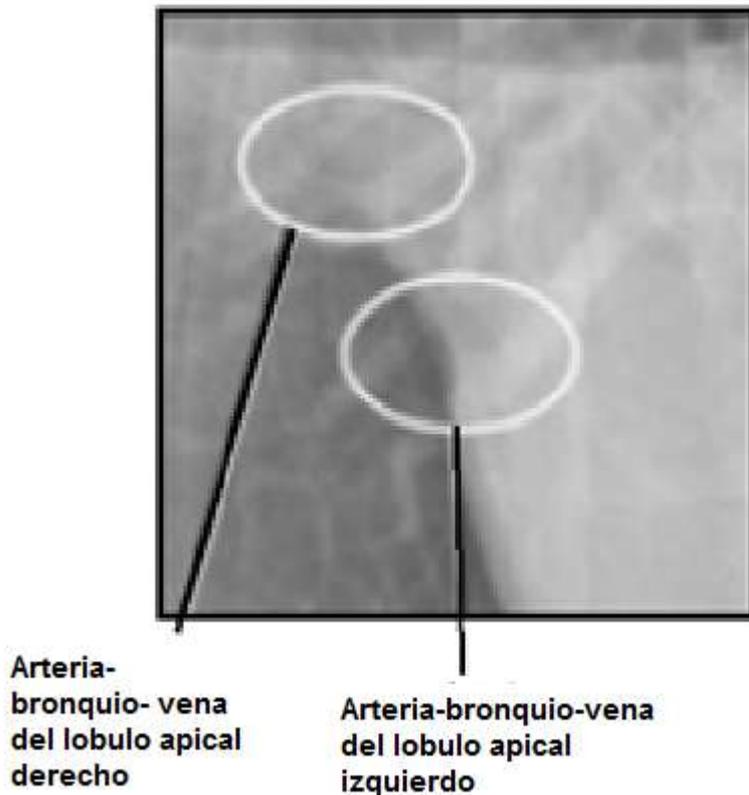
Anatomía radiológica:

El pilar izquierdo del diafragma es por lo general más craneal que el derecho. Esto se debe a la presión que ejercen las vísceras abdominales que desplaza el pilar hacia craneal y la menor aireación del pulmón dependiente (izquierdo)

Los pilares derecho e izquierdo divergen uno de otro dorsalmente.



La vena cava caudal puede ser localizada en relación al pilar derecho.
El estómago se observa caudal al pilar izquierdo.
El vértice de la silueta cardiaca tiende a alejarse del esternón lo que le da un aspecto más circular a la misma.
La diferenciación entre los vasos pulmonares de los lóbulos craneales derecho e izquierdo es mejor en este decúbito.



Indicaciones de esta incidencia:
Para obtener una mejor visualización del pulmón derecho.
Para evaluar la vasculatura (arteria-bronquio-vena) de los lóbulos craneales.

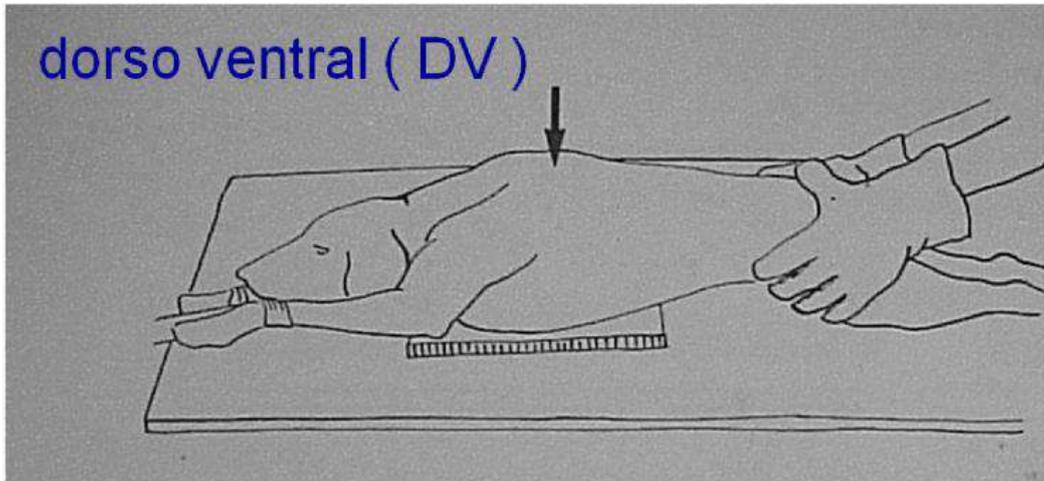
Radiografía de frente

Factores técnicos a considerar:

El esternón debe observarse superimpuesto a la columna vertebral (radiografía sin rotación).
A igual que la radiografía latero-lateral debe realizarse en máxima inspiración.

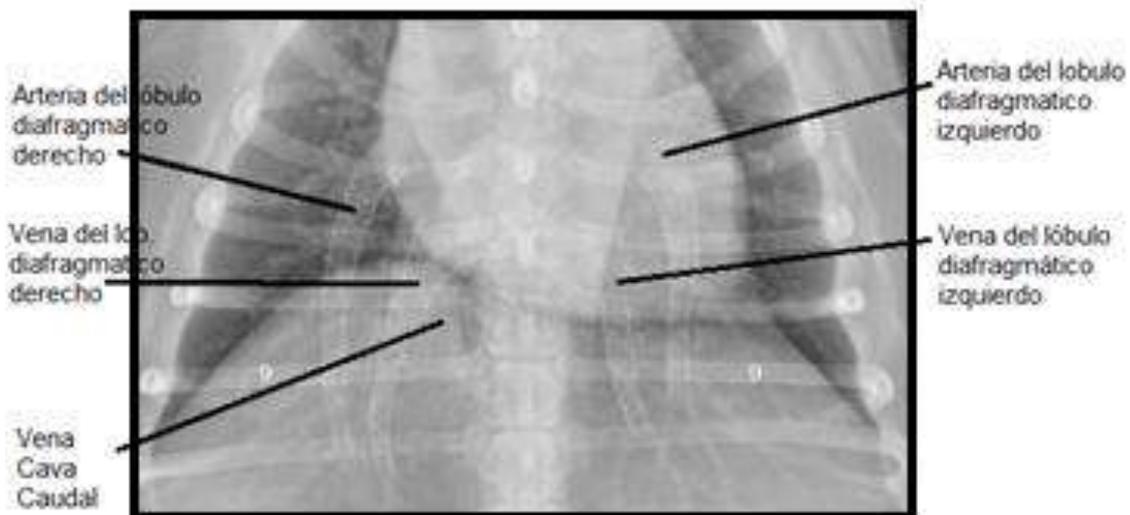
Radiografía dorso-ventral:

El paciente se coloca en decúbito esternal y el haz de rayos x incide por dorsal del paciente y sale por ventral.



Anatomía radiológica:

El diafragma tiene forma de cúpula y se extiende más cranealmente que en la radiografía ventro-dorsal como resultado de la presión abdominal. Esto hace que el diafragma se observe en contacto con la silueta cardiaca. Los vasos sanguíneos de los lóbulos diafragmáticos se observan mejor en esta incidencia que en la ventro-dorsal. Se ubican más perpendiculares al haz de rayos X y en esta incidencia el pulmón dorsal tiene mayor aireación lo que brinda un mejor contraste en esta zona. Las arterias se ubican laterales a los bronquios y las venas mediales a los mismos.



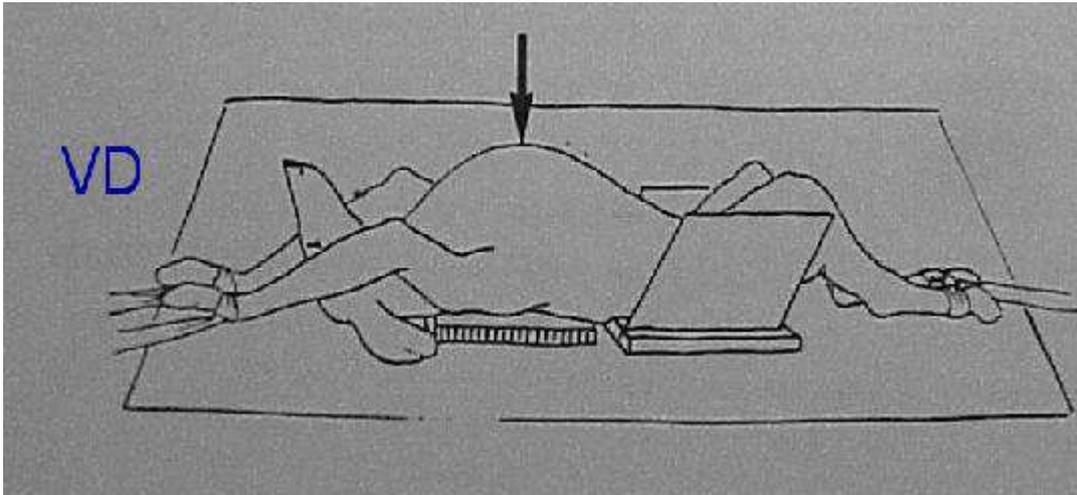
Principales indicaciones de esta incidencia:

Evaluar silueta cardiaca (menor variabilidad en su forma)

Evaluar vasos pulmonares de lóbulos caudales.

Pacientes con severo compromiso cardio-respiratorio.

Radiografía ventro-dorsal:

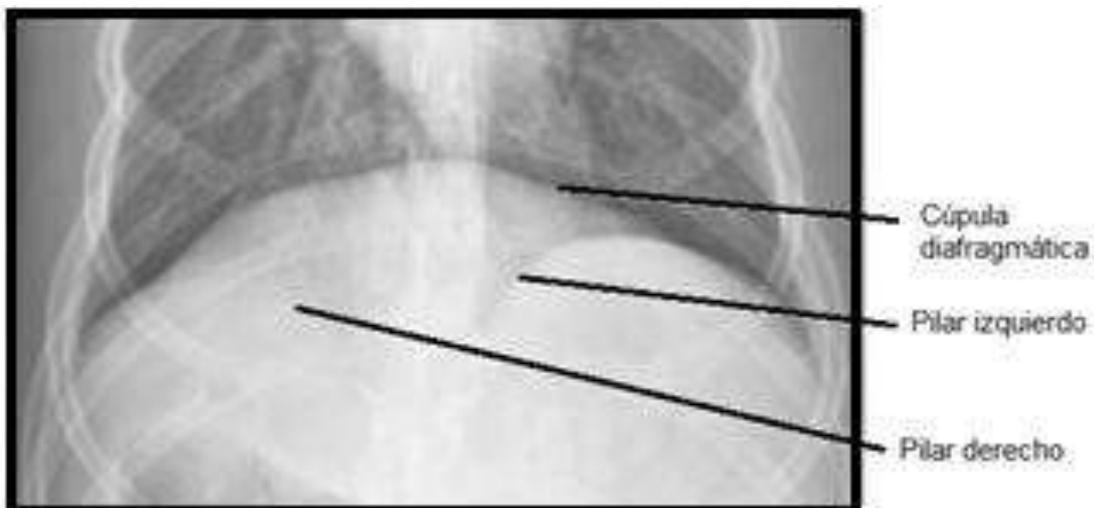


El paciente se coloca en decúbito dorsal (dorso del paciente sobre la camilla).

Esta incidencia no debe utilizarse en pacientes con compromiso respiratorio severo.

Anatomía radiológica:

En esta incidencia generalmente se observan los pilares del diafragma convexos y la cúpula diafragmática aparece más caudal porque la presión de las vísceras abdominales es menor.



El corazón se ubica más centralmente en el tórax.

Principales indicaciones:

Mejor aireación del pulmón, lo que brinda mejor contraste por lo que se utiliza dicha incidencia para evaluar mejor el parénquima pulmonar. Además se observa, en inspiración máxima, pulmón aireado entre la silueta cardíaca y el diafragma lo que permite una mejor visualización del lóbulo accesorio.

El continente:

Dorsalmente se encuentran las vertebras, lateralmente las costillas y ventralmente el esternón.



Costillas:

Hay 13 pares de costillas en el canino y en el felino. Cada una tiene dorsalmente una porción ósea (2/3) y ventralmente una cartilaginosa (1/3). Los cartílagos de las costillas 10, 11 y 12 forman un arco costal y el cartílago de la 13 es libre y se llama costilla flotante. MENCIONAR Q NO SE VE EL CARTILAGO EN PRINCIPIO HASTA TANTO EMPIEZE A MINERALIZARSE

Esternón:

Forma el piso de la cavidad torácica. Está formado por 8 esternebras que están unidas por cartílago. La esternebra craneal es llamada el manubrio o cartílago cariniforme y el caudal proceso xifoides. Las primeras 9 costillas articulan con el esternón por medio del cartílago costal.

Para evaluar el esternón la radiografía latero-lateral es de elección porque en la radiografía ventro-dorsal se superpone con la columna.

Tejidos Blandos:

Forman parte de la radiopacidad de la radiografía. Cuerpos extraños o nódulos en la piel puede generar opacidades en el área de proyección pulmonar. Los pliegues de la piel pueden generar imágenes lineales que atraviesan el tórax.



Diafragma:

Es el límite caudal del tórax, es un órgano impar con un centro tendinoso rodeado de un anillo carnoso muscular. Tiene forma convexa en su cara torácica y cóncava en su cara abdominal.

Está formado por una cúpula (localizada central y ventral) y por los pilares derecho e izquierdo. Los pilares en dorsal se insertan en la 3ra o 4ta vértebra lumbar y se van uniendo a las costillas desde la 8va a la 13va costilla. Ventralmente se une al xifoides.

El esófago atraviesa el diafragma entre los dos pilares. La vena cava caudal lo atraviesa por el pilar derecho.

La cara torácica del diafragma se explora claramente debido al contraste con el aire pulmonar en cambio la cara abdominal hace signo de silueta con el hígado (al tener radiodensidades semejantes, el diafragma y el hígado no pueden diferenciarse visualmente, se observan como una sola estructura).

El diafragma forma con la columna vertebral un ángulo denominado lumbo-frénico dorsal visible en las radiografías de perfil y un ángulo costo-frénico visible en las radiografías de frente.

La apariencia radiográfica varía con: la posición del paciente, la fase de la respiración, conformación del paciente, contenido estomacal, posición y dirección del haz de rayos.

En los decúbitos laterales el pilar del lado dependiente aparece cranealmente.

En el decúbito derecho los pilares aparecen paralelos y en el decúbito lateral izquierdo parecen unirse a nivel de la vena cava caudal.

En la radiografía dorso-ventral solamente se observa la cúpula diafragmática y en la ventro-dorsal generalmente se observan los dos pilares y la cúpula.

Con los movimientos respiratorios la posición del diafragma puede modificarse el largo de 2 vértebras torácicas.

El Contenido:**Mediastino:**

El mediastino está limitado lateralmente por la pleura parietal derecha e izquierda. Está conectado en craneal (entrada del tórax) con las fascias del cuello y en caudal con el espacio retroperitoneal a través del hiato aórtico. Las fenestraciones en el tabique mediastínico comunican ambos espacios pleurales entre sí pero no hay comunicación entre el mediastino y el espacio pleural. Dado que la mayoría de las estructuras mediastínicas (salvo la tráquea y pocas veces el esófago con aire) tienen radiodensidad

de tejidos blandos en condiciones normales no pueden ser diferenciadas entre ellas.

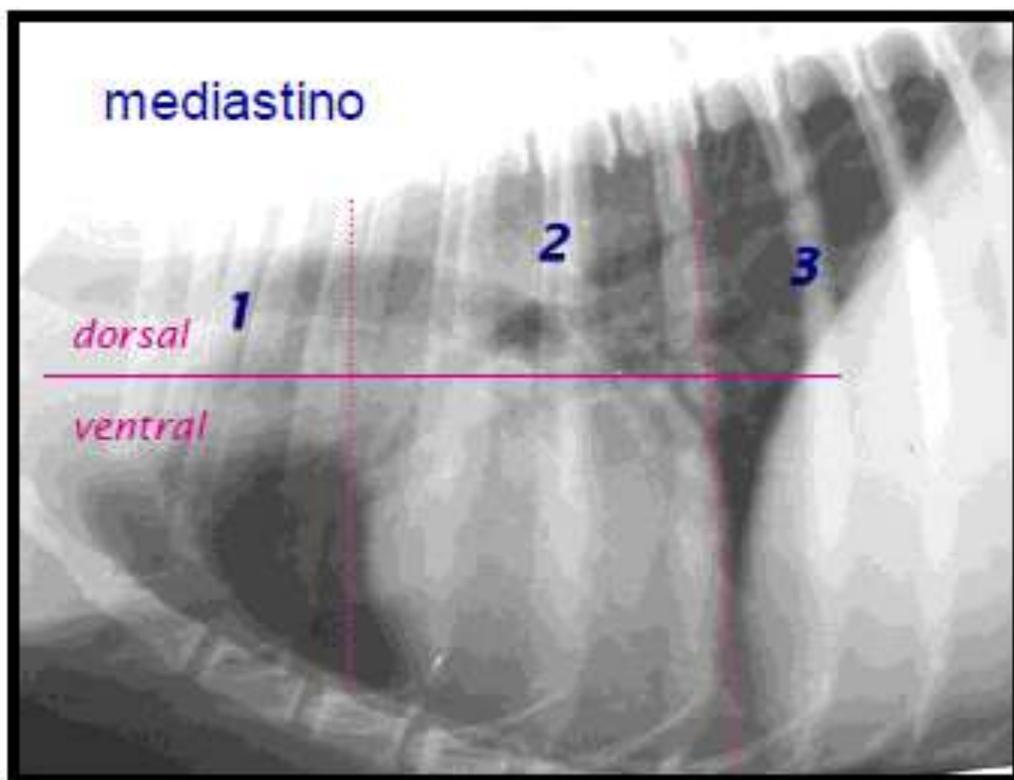
Dado que la mayoría de las estructuras mediastínicas (salvo la tráquea y pocas veces el esófago con aire) tienen radiodensidad de tejidos blandos en condiciones normales no pueden ser diferenciadas entre ellas.

El corazón es el órgano más grande del mediastino y sus bordes (craneal y caudal) se usan como límite de 3 porciones:

El mediastino craneal por delante del corazón

El mediastino medio o cardíaco

El mediastino caudal por detrás del corazón



Además se divide en dorsal y ventral por una línea horizontal que pasa a nivel de la carina

1- mediastino craneal :

Vena cava craneal (VCCr)

TIMO en animales jóvenes visible

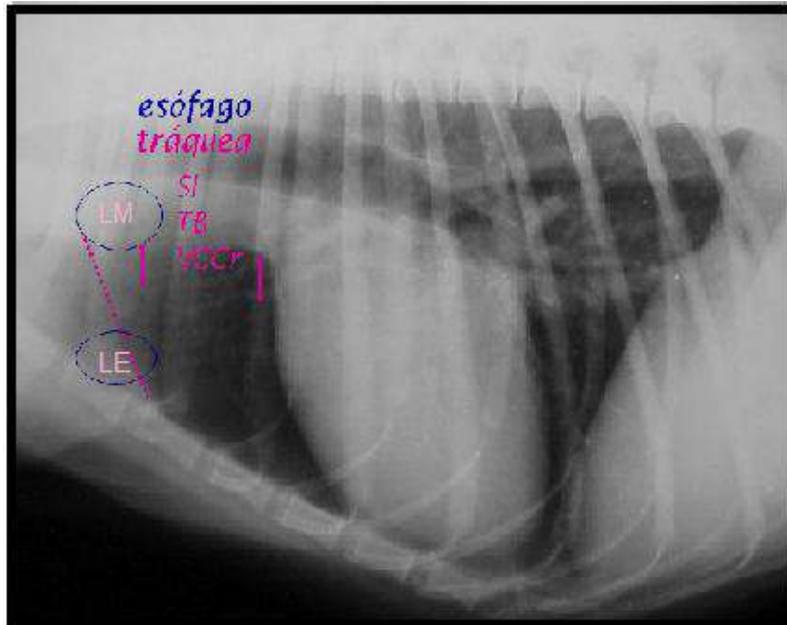
Linfonodos esternales (LE)

Tronco braquicefálico (TB)

Arteria subclavia izquierda (SI)

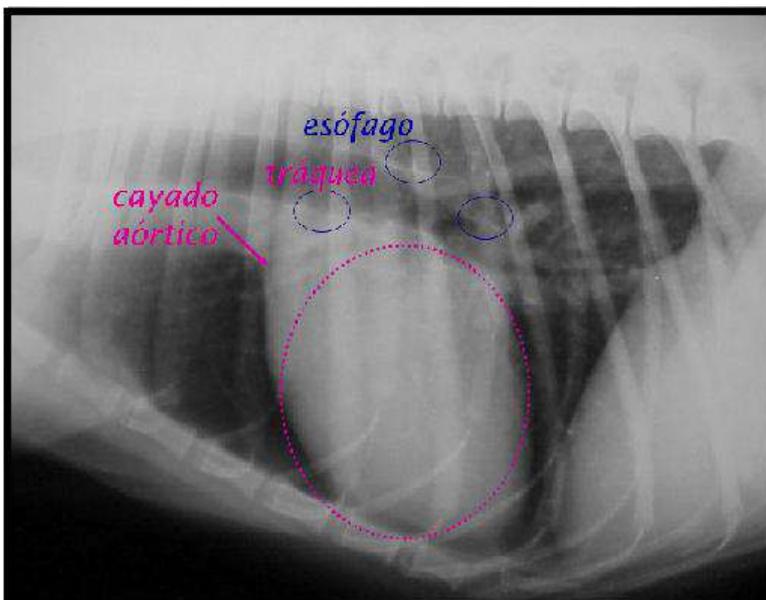
Linfonodos mediastínicos craneales (LM)

Tráquea
Esófago
Repliegue mediastinio craneal



2- mediastino medio :

Esófago
Tráquea y bronquios principales
Conducto torácico
Linfonodulos traqueo-bronquiales
Aorta descendente
Vena acigos
Corazón



3- mediastino caudal:

esófago

Conducto torácico

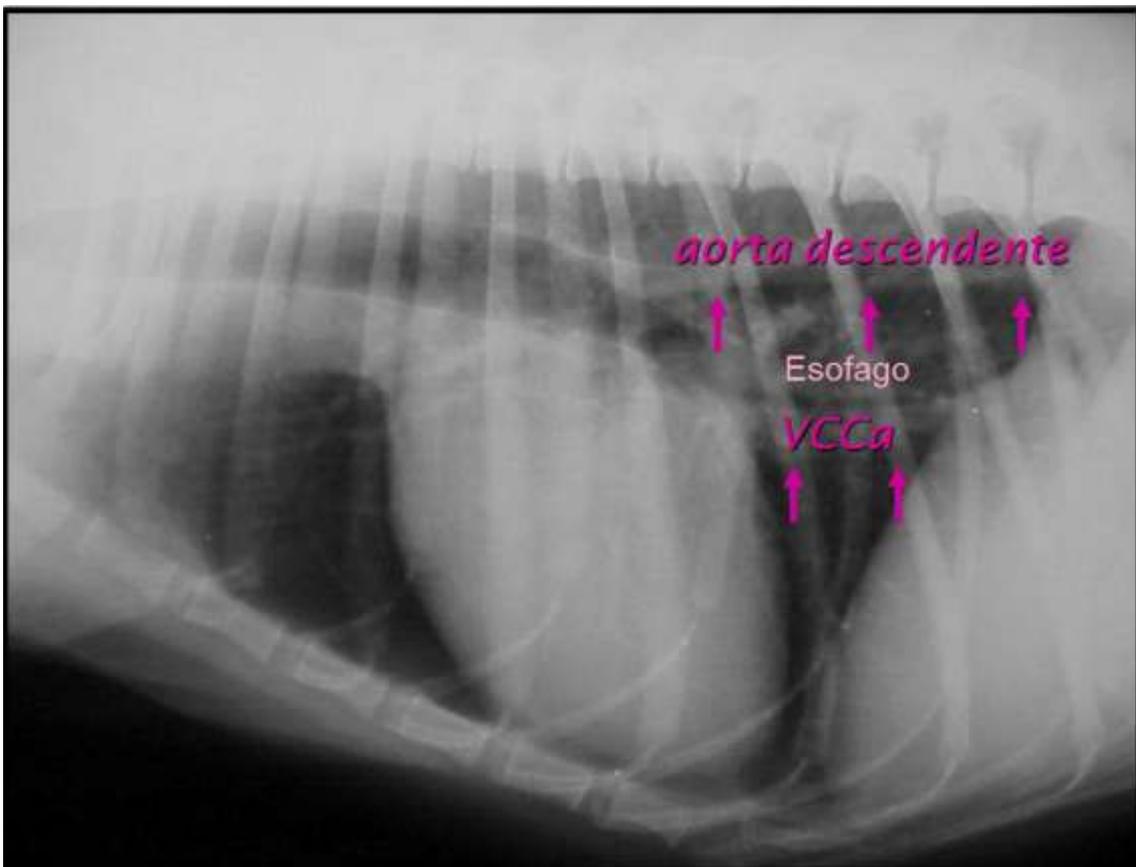
Vena ácigos

Aorta descendente

Vena cava caudal

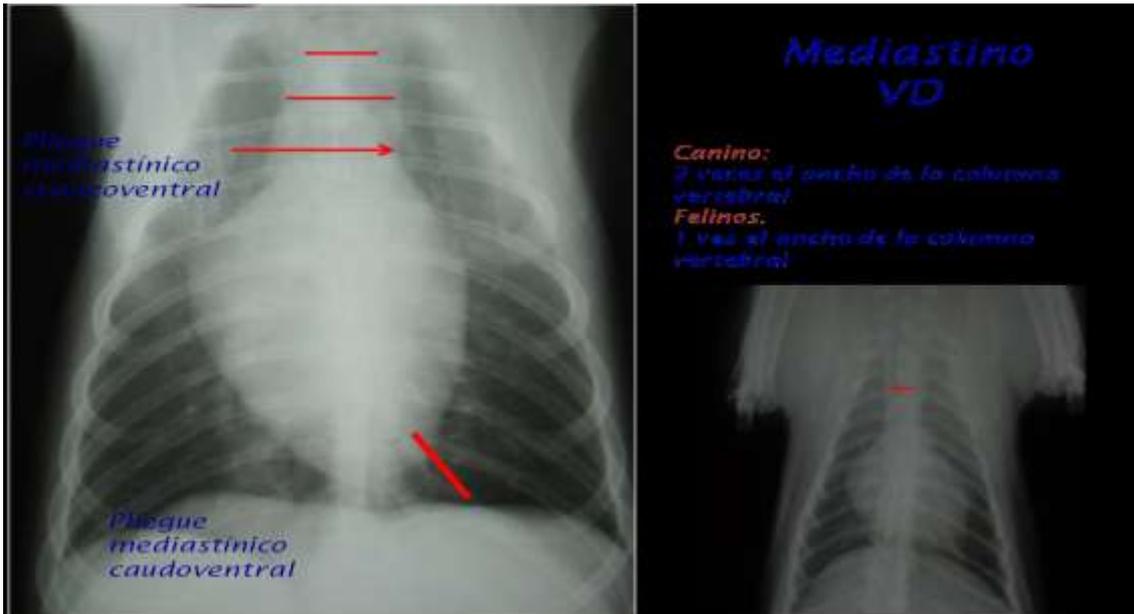
Repliegue mediastinico caudal

Repliegue de la vena cava caudal



Siempre se logra visualizar la tráquea, corazón, vena cava caudal y aorta. Ocasionalmente se observa el esófago y el timo.

En la radiografía de frente el mediastino ocupa la línea media con el corazón en el mediastino medio, su ancho no debe sobrepasar el ancho de los cuerpos vertebrales.



El ancho puede ser mayor en pacientes obesos y razas braquiocefálicas especialmente en el bulldog.

El mediastino presenta tres repliegues:

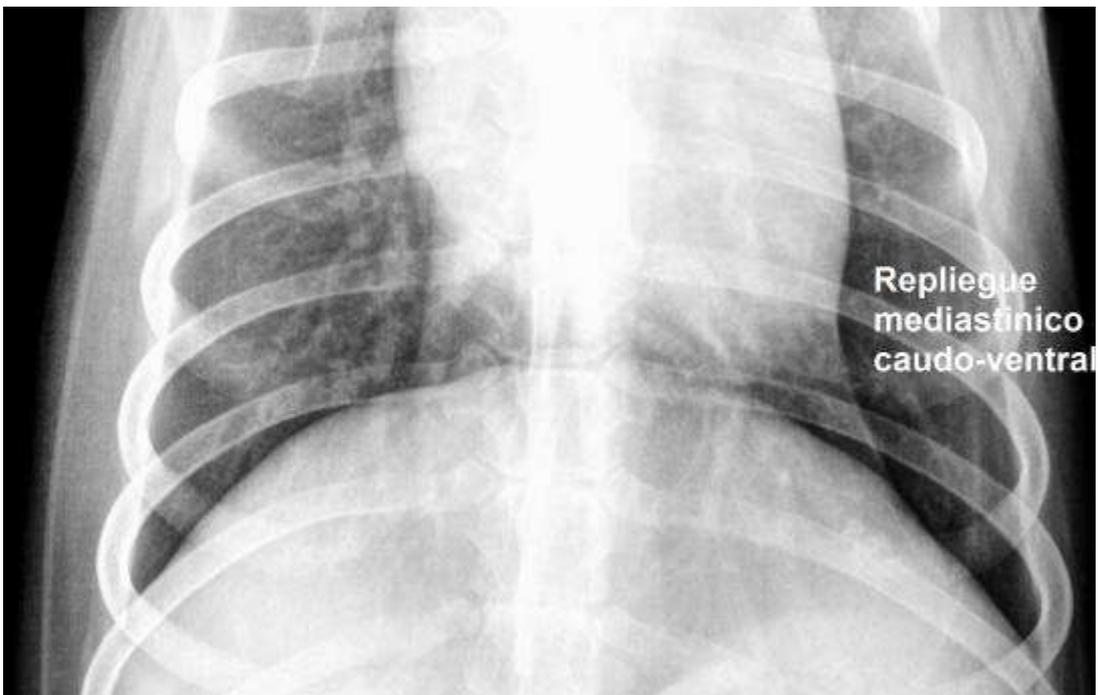
Repliegue mediastínico cráneo-ventral: representa el desplazamiento de la parte cráneo ventral del mediastino debido que el lóbulo craneal derecho cruza la línea media y empuja el mediastino hacia la izquierda. El lóbulo craneal izquierdo forma la cúpula del pulmón. En la radiografía ventro-dorsal se observa como una delgada línea curva con su superficie cóncava hacia la derecha, craneal a la silueta cardiaca. En la radiografía latero-lateral se observa como una línea curva de radio densidad de tejidos blandos que discurre desde al esternón hasta la primera costilla.





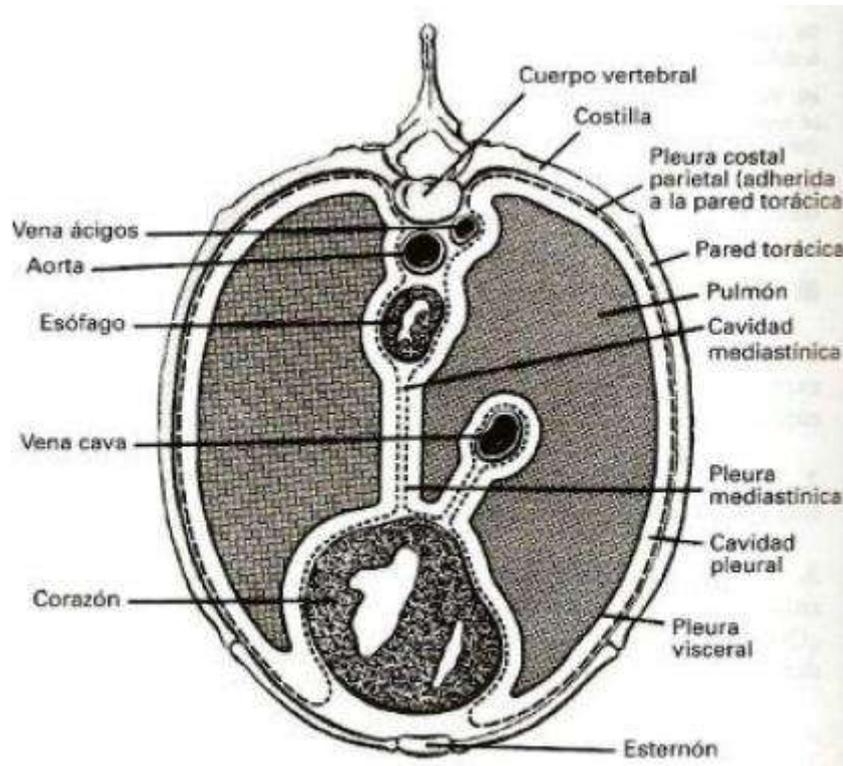
Repliegue mediastinico caudo-ventral:

Es creado por el lóbulo accesorio que cruza la línea media desplazando el mediastino hacia la izquierda. No se observa en la radiografía de perfil. Se observa como una banda de tejidos blandos delgada que se dirige desde el lado izquierdo del diafragma hacia el ápex del corazón. Dentro de él se ubica el ligamento cardio-frenico, que no es visible radiológicamente.



Repliegue mediastínico de la vena cava:

El mediastino rodea la vena cava, pero esta estructura no es visible radiológicamente.



Corte transversal del tórax canino donde se observa el repliegue mediastínico a nivel de la vena cava.

Estructuras Mediastínicas:

Esófago:

El esfínter esofágico craneal se encuentra en la parte dorsal de la laringe.

El esófago normal es difícil de visualizar radiológicamente porque está rodeado por el tejido blando del cuello y el esófago torácico está rodeado por el mediastino dorsal.

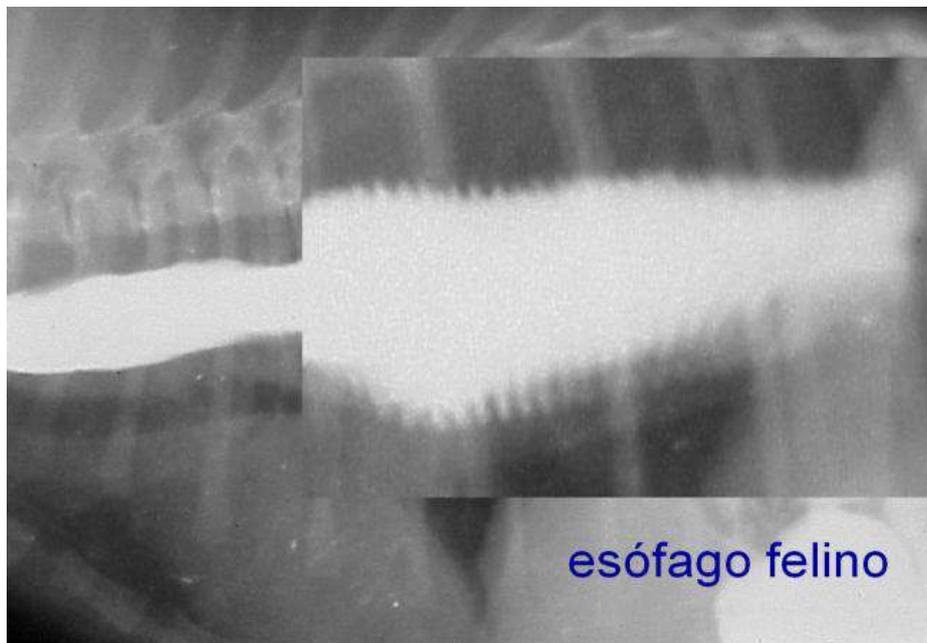
Aire en la luz suele indicar enfermedad esofágica, sin embargo a veces se puede observar pequeñas cantidades de aire deglutido normalmente. Entre los lugares más frecuentes en la proyección lateral se encuentra el área inmediatamente caudal al esfínter esofágico craneal, la entrada del tórax y zona dorsal a la base de la silueta cardiaca. Se observa más frecuentemente en animales anestesiados, sedados o disneicos.

Para observar el esófago debe administrarse un medio de contraste que delimita su curso y demarca los pliegues longitudinales de la mucosa como bandas paralelas a nivel del tórax. En el gato el tercio posterior presenta líneas como espina de pescado que son normales en esta especie. Por medio de la radiografía contrastada se evalúa la posición y recorrido del esófago y la presencia de masas intra o extraluminales o cuerpos extraños intraesofágicos. También puede evaluarse la integridad y patologías de la

mucosa. La mucosa del esófago canino presenta pliegues longitudinales en todo su recorrido que se visualizan al realizar un estudio contrastado. El esófago felino presenta una imagen similar hasta el nivel de la base cardiaca, pero el tercio caudal presenta pliegues oblicuos que se corresponde con el segmento de musculo liso. La radiografía contrastada no permite evaluar la motilidad del esófago, para ello se necesita utilizar radioscopia.



Esofagografía en canino



Esofagografía en felino

Tráquea:

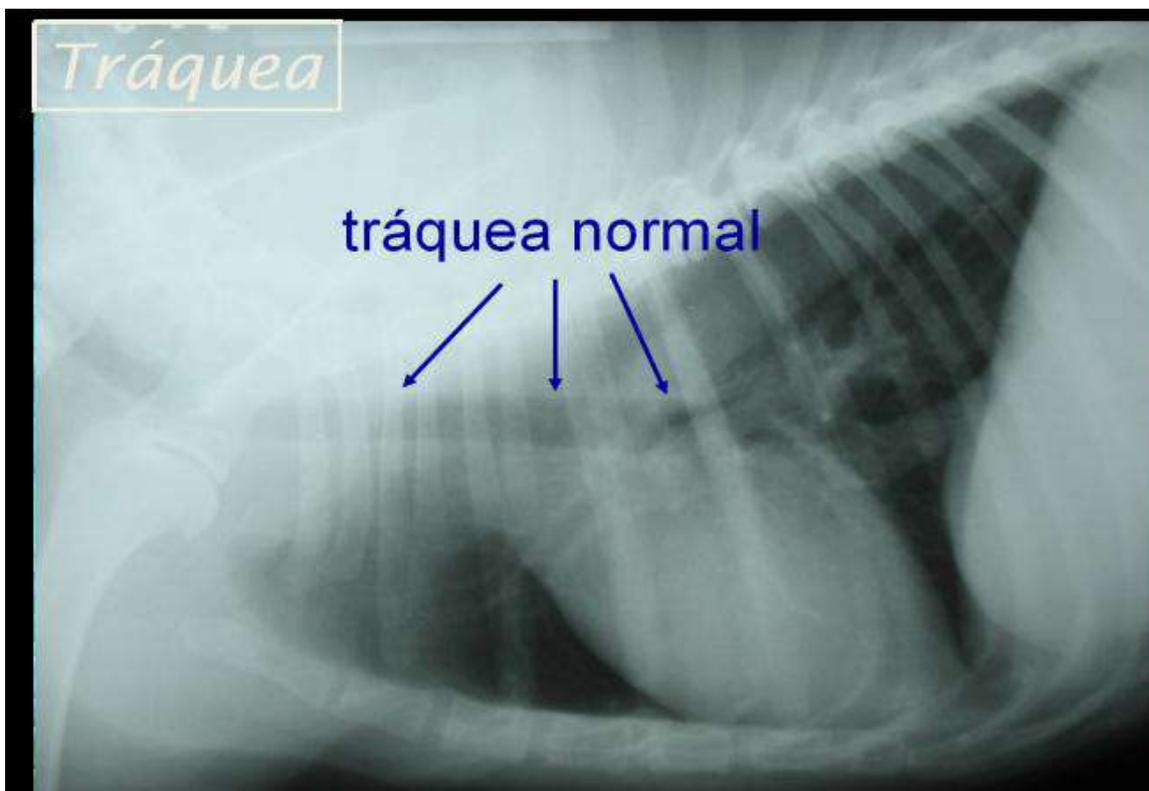
Se extiende desde el nivel del cuerpo del axis hasta la 5ta vertebra torácica donde se bifurca en los bronquios principales justo arriba de la base del corazón. Está formada por cartílagos costales que en el canino y en el felino son incompletos dorsalmente. Y en dorsal se completan por la membrana traqueal dorsal.

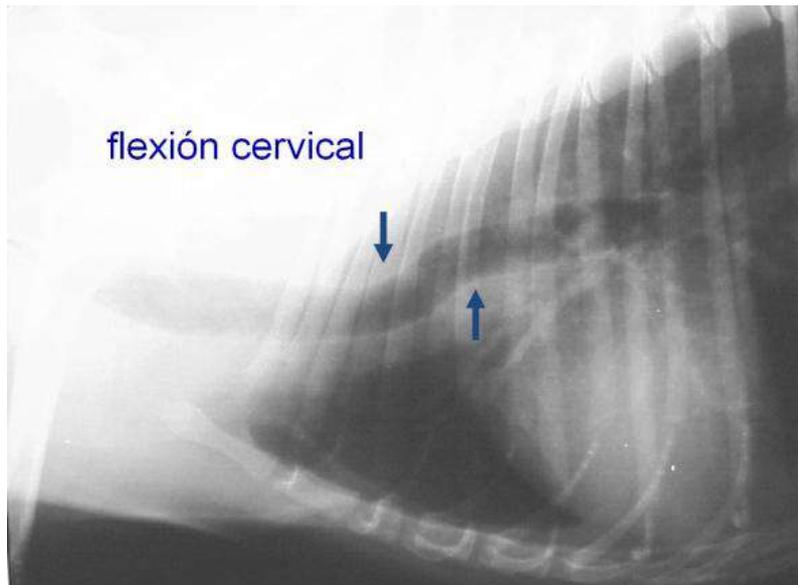
En la radiografía de frente puede estar levemente hacia la derecha de la línea media a nivel del mediastino craneal, esta desviación es más exagerada en los perros braquiocefálicos y obesos.

En la radiografía de perfil hay cierta divergencia entre la tráquea y la columna torácica. Cuanto menos profundo es el tórax del canino (pequinés, daschund) menos marcado es esta divergencia.

El diámetro traqueal normal debe medir un 20 % de la entrada del tórax, en perros no braquiocefálicos. En las razas braquiocefálicas (menos el bulldog) es el 16 % de la entrada del tórax. Los bulldog tienen normalmente la tráquea más estrecha (13% a 9%), aunque esta variación del diámetro no se asocio a signos clínicos.

La posición del cuello al realizar la radiografía es fundamental para la evaluación de la tráquea ya que modifica la morfología traqueal. Si está demasiado extendido dorsalmente puede ocasionar una reducción de la luz a la entrada del tórax. Cuando está demasiado flexionado, puede desplazarse dorsalmente y adoptar morfología sigmoidea.



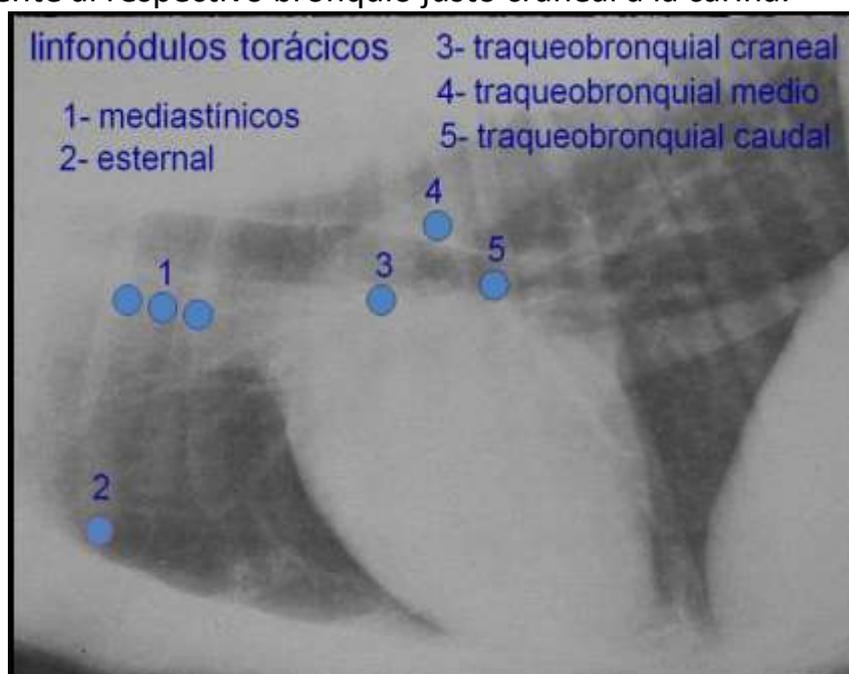


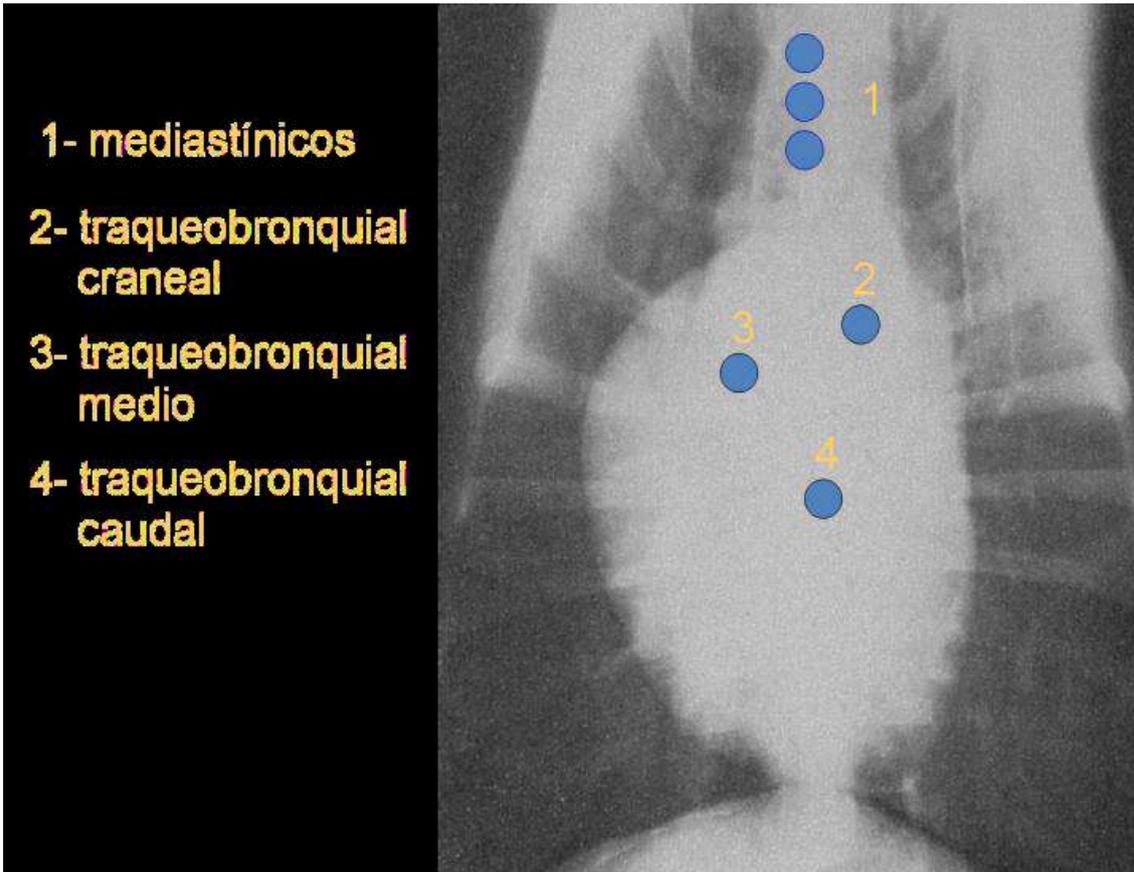
Linfonodulos torácicos:

Linfonodulo retroesternal: se ubica dorsal al esternón a nivel de la segunda esternebra.

Linfonodulos mediastínicos craneales: tienen número variable. Se ubican en el mediastino craneal adyacentes a la vena cava craneal, tronco braquiocefálico, arteria subclavia izquierda y traquea.

Linfonodulos traqueobronquiales: se ubican en forma de V entre los bronquios principales y la base del corazón. El linfonodulo medio se ubica en el ángulo formado por ambos bronquios principales a nivel de la bifurcación traqueal. Los linfonodulos derecho e izquierdo se ubican lateralmente al respectivo bronquio justo craneal a la carina.





Aorta:

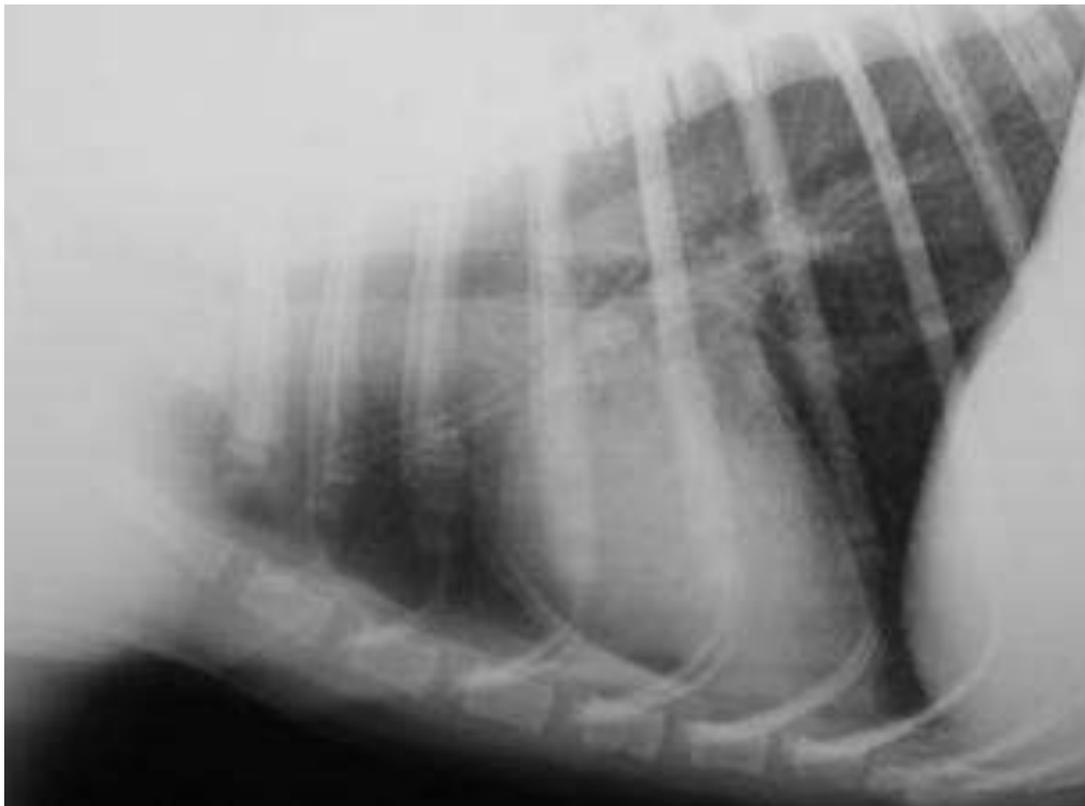
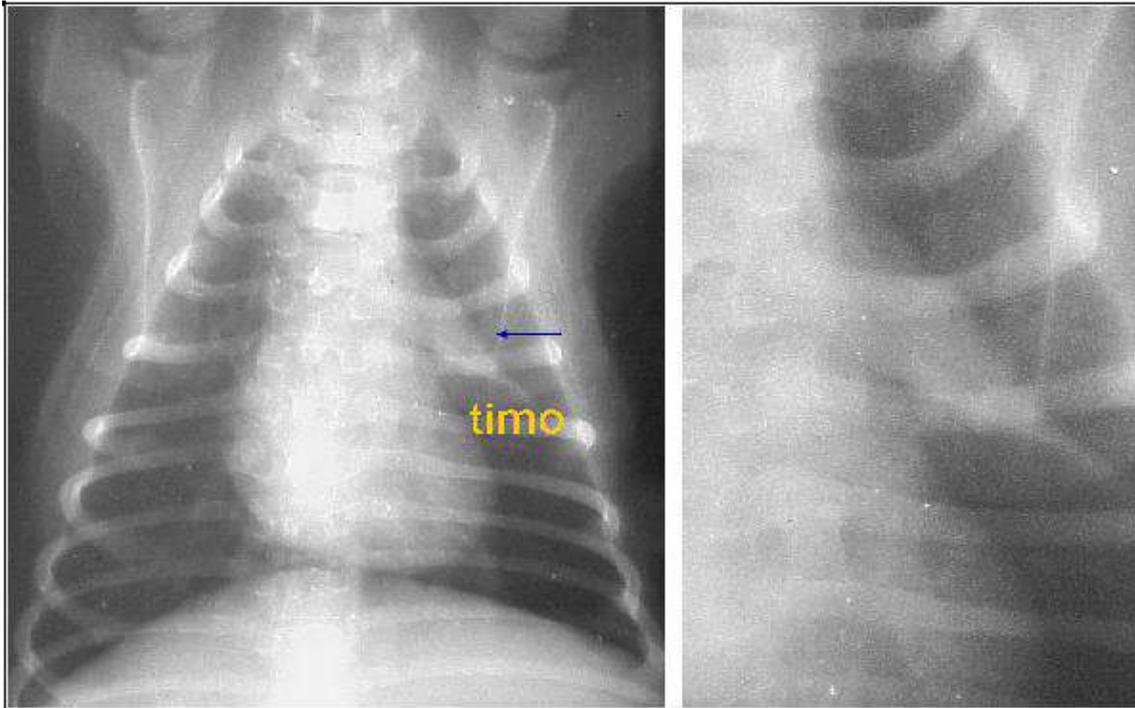
El aspecto dorsal de la aorta ascendente y la aorta descendente son visibles. La base de la aorta ascendente generalmente no es visible por estar en contacto con otras estructuras mediastínicas.

Timo:

En los animales jóvenes el timo puede ser visualizado. El timo alcanza su máximo tamaño a los 4 meses de edad y luego involuciona y generalmente no es visible al año de edad. Ocasionalmente puede observarse un remanente en animales adultos.

En la radiografía ventro-dorsal se observa como una opacidad en forma de vela de barco craneal y a la izquierda de la silueta cardíaca.

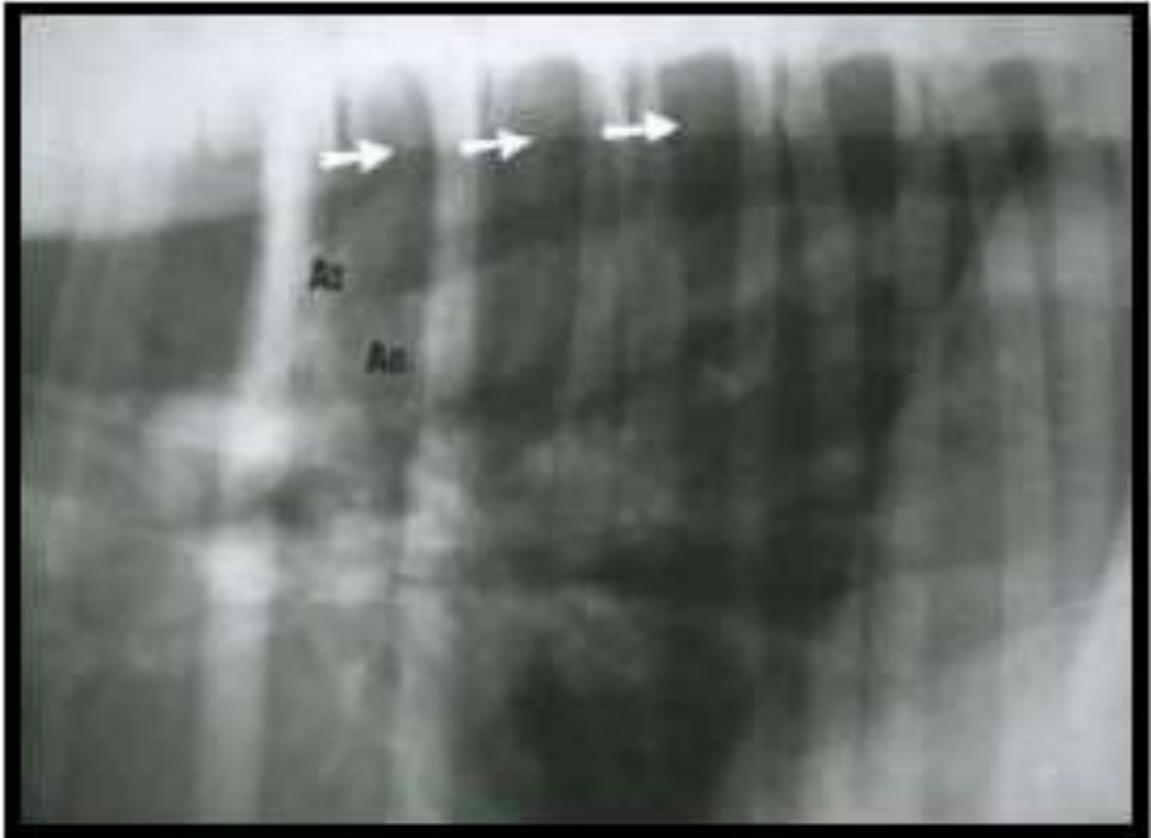
En la proyección lateral se observa como una opacidad lineal justo craneal a la silueta cardíaca.



Vena ácigos:

Se origina a nivel abdominal y pasa a través del hiato aortico hacia el torax para terminar en la vena cava craneal, discurre paralela y ventralmente a

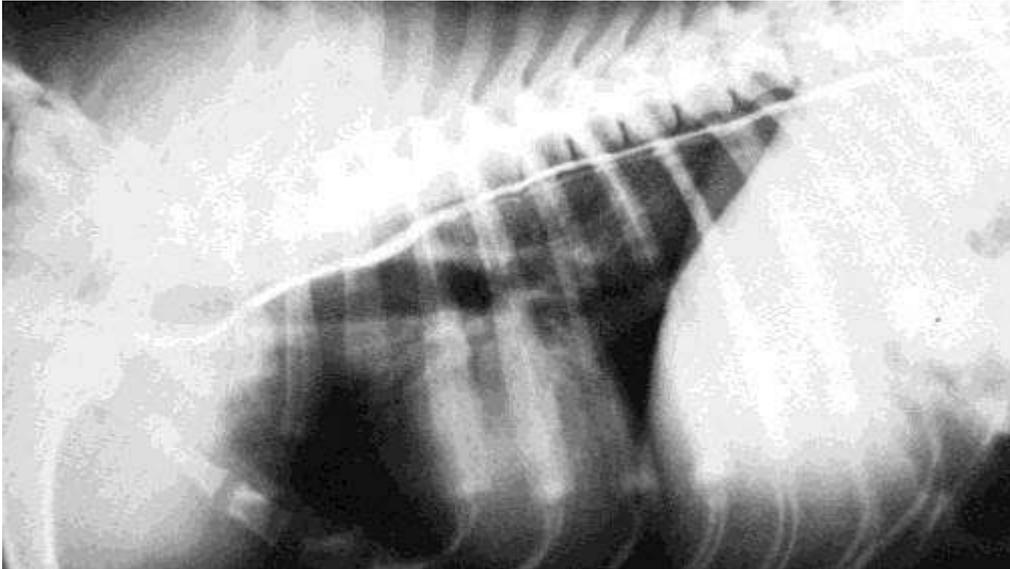
la columna torácica. No se observa en la radiografía simple en condiciones normales.



Radiografía de paciente con aire en el mediastino (patológico) donde se observa la disposición de la vena ácigos.

Conducto Torácico:

El conducto torácico se origina entre los pilares del diafragma, tiene una posición variable, pero generalmente discurre cranealmente a lo largo del borde dorsal derecho de la aorta. Y termina a nivel de la vena cava craneal o vena yugular izquierda. En la radiografía simple no es visible radiológicamente.



Visualización del conducto torácico en un estudio contrastado.

Silueta cardiaca:

El corazón es la estructura más grande del mediastino. Su tamaño, posición y forma varía en las diferentes especies y razas según la morfología torácica.

Dado que en la radiografía simple no se logra diferenciar las estructuras que rodean al corazón de este (los linfonodos traqueo-bronquiales, las grandes arterias y venas y el pericardio con tejido adiposo) se utiliza el término silueta cardiaca para denominar a ese conjunto. Es decir que la silueta cardiaca no es exclusivamente la silueta del corazón propiamente dicho.

Para evaluar correctamente la silueta cardiaca es fundamental la posición del paciente al realizarla. La rotación del paciente es el principal factor que no permite valorar correctamente la silueta cardiaca. Si se realiza la radiografía en espiración hace que el corazón se visualiza más grande, por lo que es importante realizarla en máxima inspiración.

La utilidad de la radiografía en cardiología es:

Método de detección para valorar anomalías cardiacas marcadas (método poco sensible para modificaciones sutiles en la forma cardiaca)

Para evaluar la circulación pulmonar en relación a la función cardiaca.

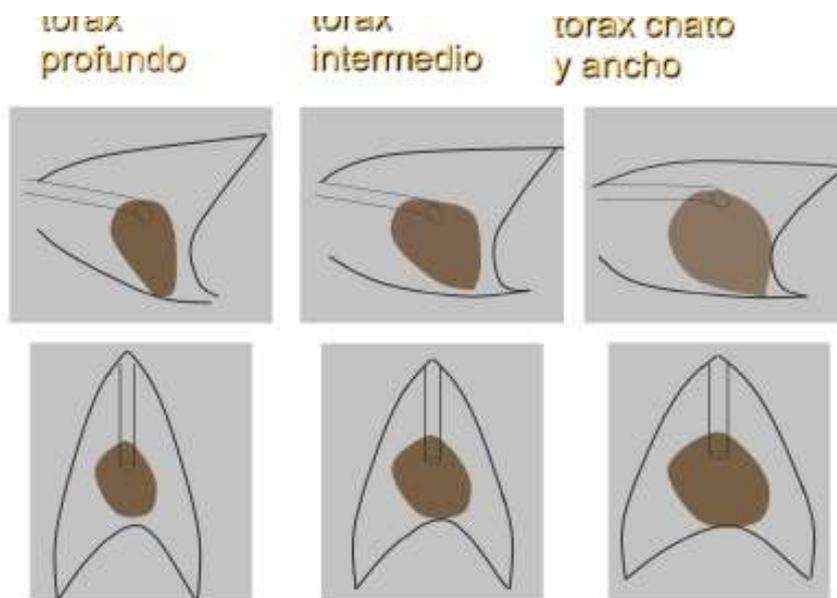
Descompensaciones cardiacas (edema pulmonar)

Para evaluar la silueta cardiaca hay que tener presente la conformación del canino:

Tórax profundo: Tienen un corazón largo y oval que se posiciona casi perpendicular a la columna. En la proyección DV el corazón es casi circular y se posiciona en la línea media.

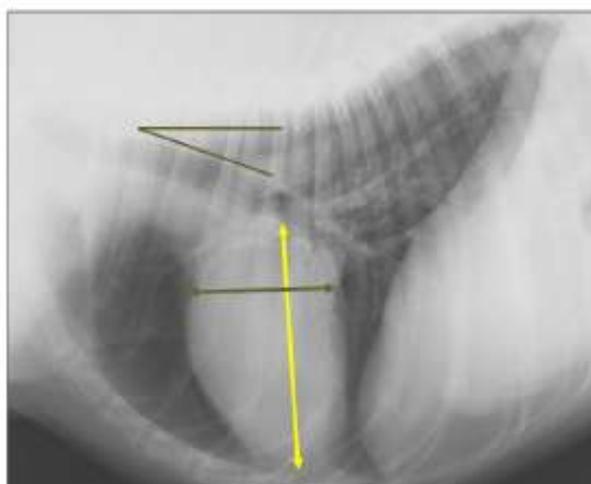
Tórax Intermedio: el ápex se ubica a la izquierda del plano medio. Tiene forma oval.

Tórax ancho: en la proyección latero-lateral la silueta cardíaca es corta y redondeada y esta inclinado en relación a la espina torácica. El borde craneal esta en contacto con el esternón. En la proyección dorso-ventral el ventrículo derecho e izquierdo es más redondeado. El ápex esta lejos de la línea media.



silueta cardíaca en caninos

Tórax profundo Doberman, Collie, Galgo, etc.

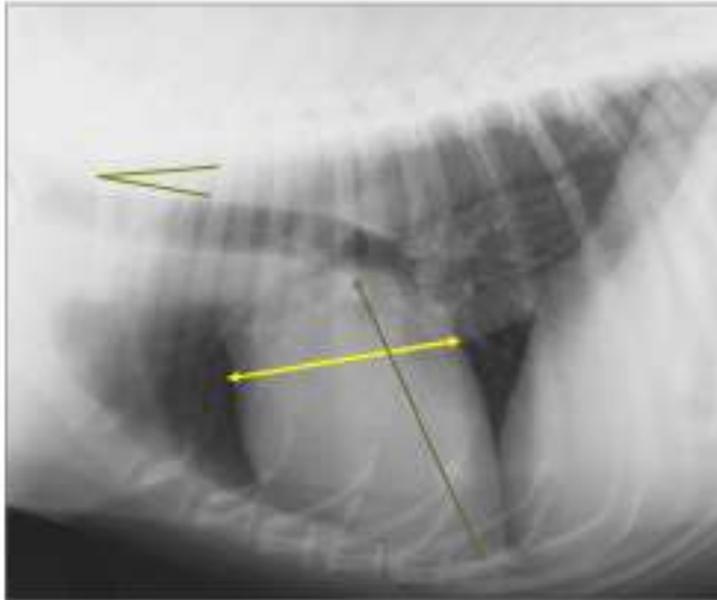


LL

- > perpendicular a la columna
- > 2.5 espacios intercostales
- > ángulo traqueoespinal abierto

silueta cardíaca en caninos

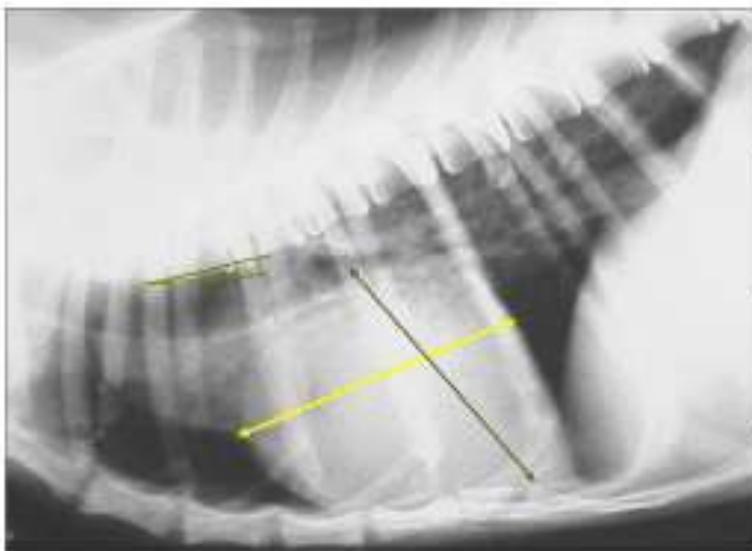
Tórax intermedio Pastor Alemán, Labrador, etc.



LL

- eje longitudinal se inclina hacia craneodorsal
- 3 espacios intercostales
- ángulo traqueoespinal menos abierto

Tórax barril Pekinés, Basset Hound, etc.



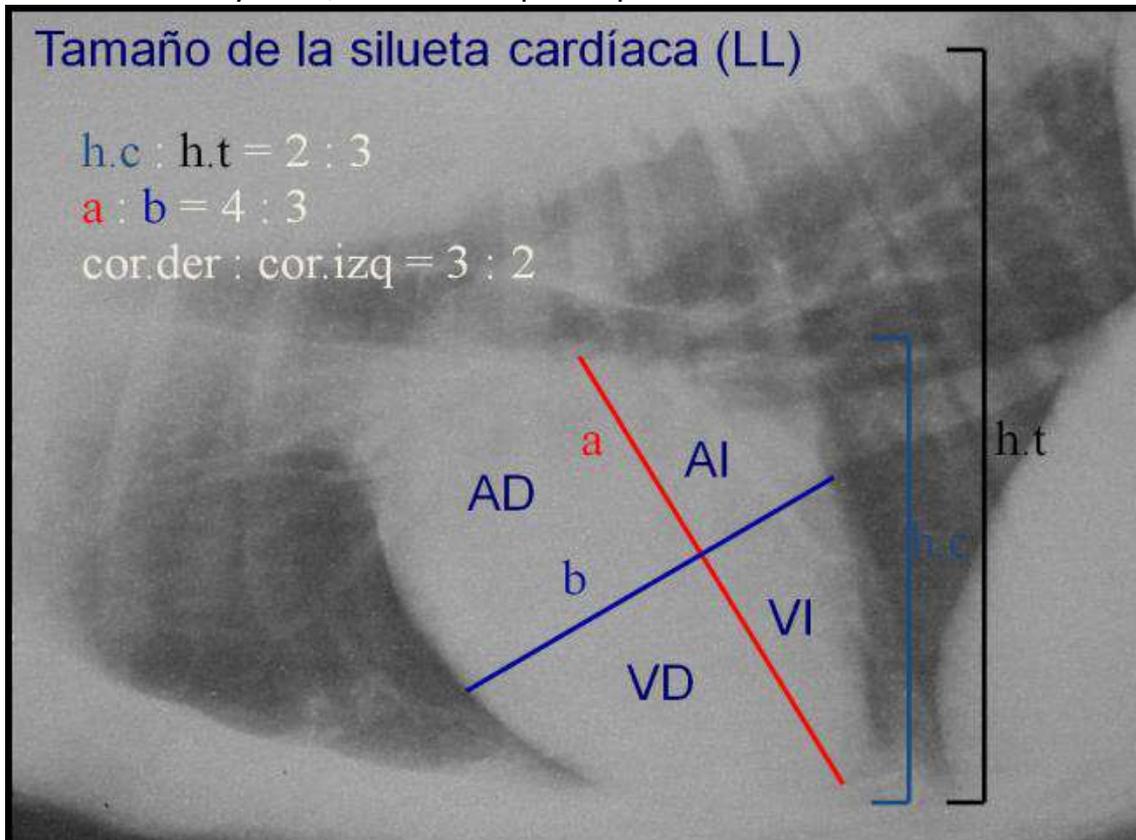
LL

- eje longitudinal más inclinado
- 3,5 espacios intercostales
- ángulo traqueoespinal cerrado

Dado esta importante variación entre los pacientes que evaluamos, para valorar el tamaño de la silueta cardíaca es útil compararlo con el de una radiografía previa si el paciente la ha realizado.

No es posible evaluar las válvulas, el diámetro de la pared muscular, el endocardio, para eso se requiere un ecocardiograma.

En la proyección latero-lateral la silueta cardíaca tiene una base cardíaca, un borde craneal o derecho y un borde caudal o izquierdo. El tercio dorsal del borde derecho o craneal esta formada por la aurícula y atrio derecho y el arco aórtico y los 2/3 ventrales por la pared del ventrículo derecho.



En la unión del ventrículo derecho con el borde de la vena cava craneal se ve un surco, la cintura cardíaca craneal.

El limite caudo-dorsal de la silueta cardíaca esta oscurecido por una gran cantidad de estructuras venosas y arteriales. Los dos tercios ventrales está formando por el ventrículo izquierdo.

En la proyección dorso-ventral el borde derecho se observa redondeado a la derecha. Cranealmente la silueta cardíaca se une al mediastino. El atrio izquierdo está localizado en el ángulo formado por los bronquios principales.

Índice Cardio- vertebral:

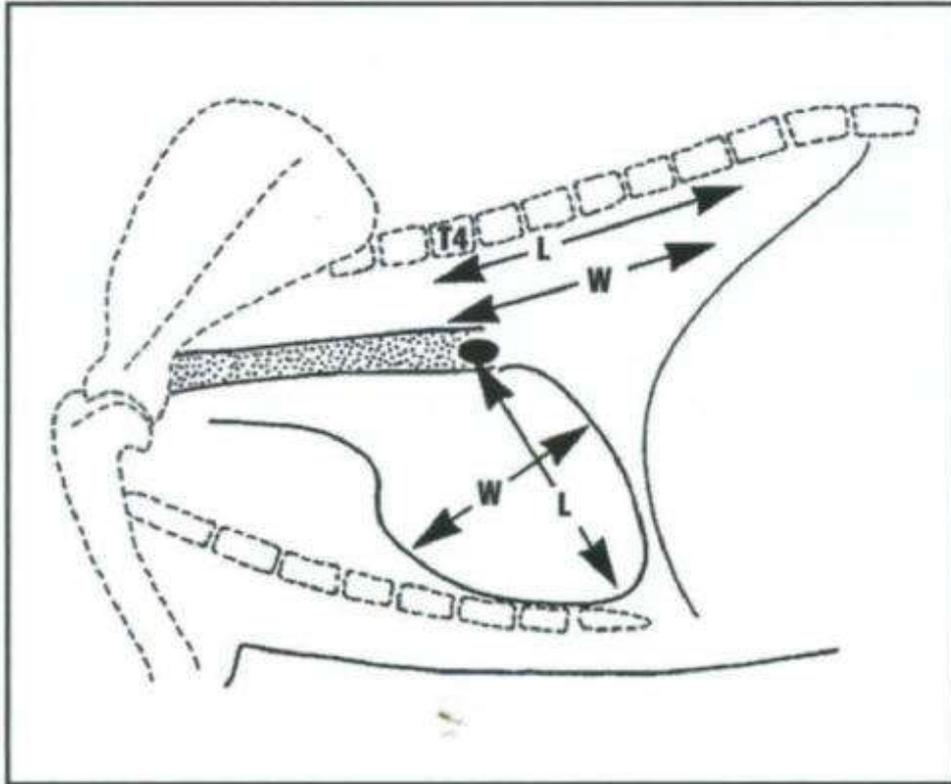
Se utiliza para evaluar el tamaño de la silueta cardíaca.

Mide el eje largo y corto de la silueta cardíaca empezando por el cuerpo vertebral de T4 en la radiografía latero-lateral.

En una radiografía latero-lateral se mide una línea que se origina en el aspecto ventral de la carina hasta el ápex cardíaco. Se realiza otra línea perpendicular a la anterior en el punto más ancho de la silueta cardíaca.

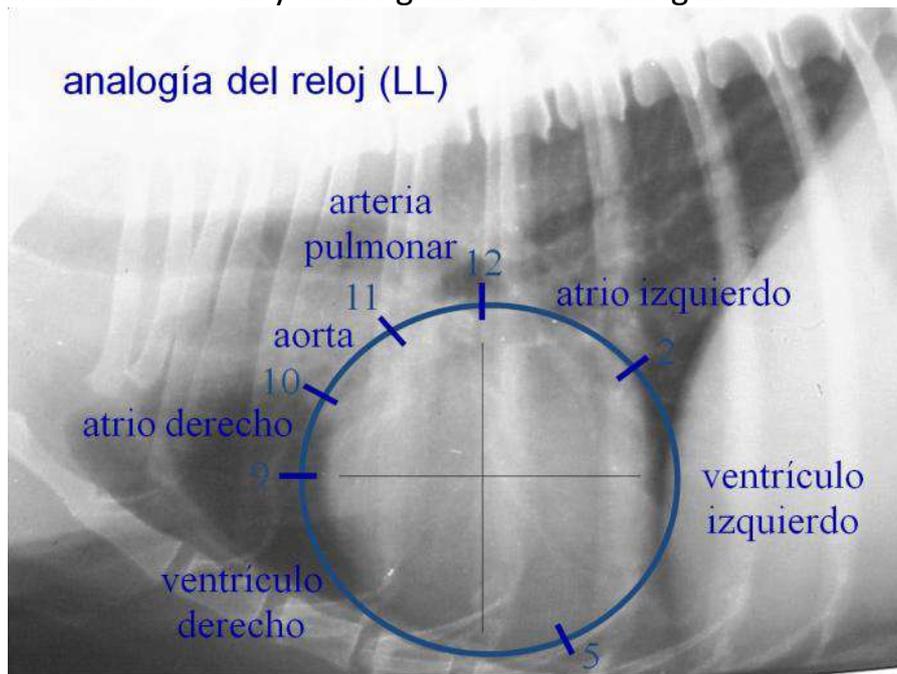
Luego se ubica cada una de las líneas sobre la columna torácica partiendo del comienzo de la 4ta vertebra torácica y se contabiliza los números de cuerpos vertebrales.

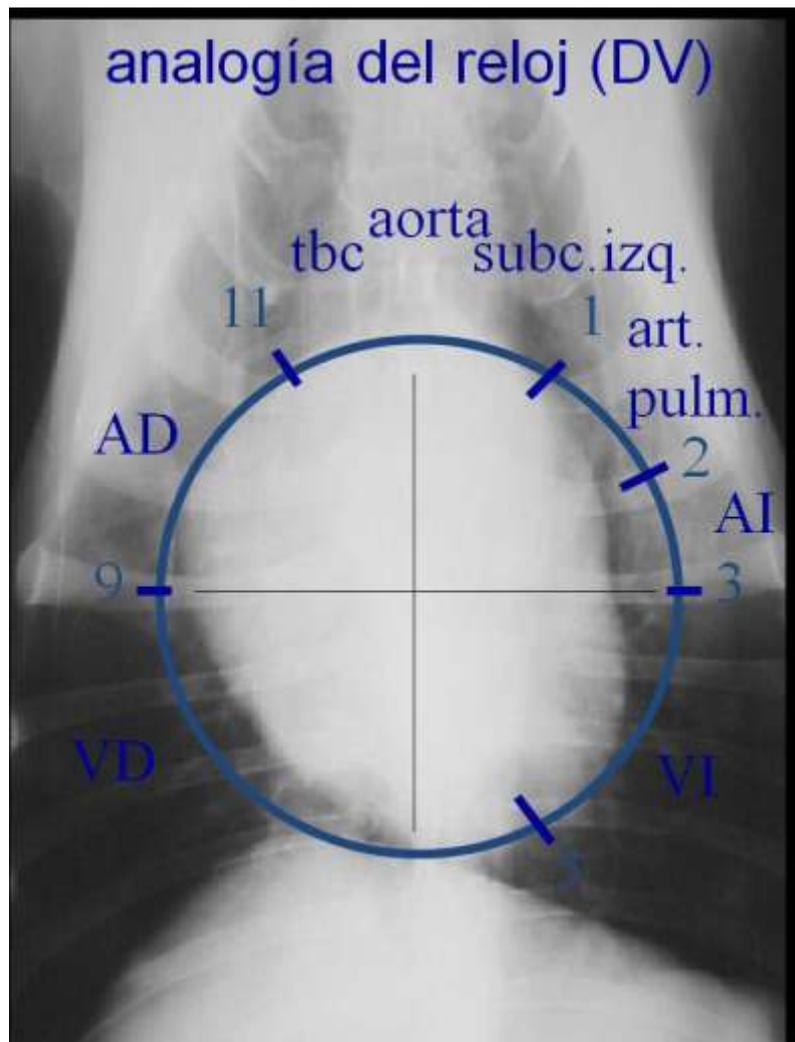
El índice cardio-vertebral normal es de 9.7 ± 0.5



Analogía del reloj:

La analogía de reloj se utiliza para indicar aproximadamente la localización de las cámaras cardiacas y de los grandes vasos sanguíneos.





Espacio pleural:

La pleura está formado por una hoja visceral, que esta adherida a los pulmones y acompaña la las fisuras interlobares. Una hoja parietal que cubre la cara interna de la pared torácica, diafragma y mediastino. Entre estas hojas se encuentra el espacio pleural en donde se encuentra una lamina capilar de líquido. Se forman dos cavidades cerradas derecha e izquierda comunicadas solo por pequeñas fenestraciones a nivel del mediastino con el lado contra lateral. En estado normal la pleura no es visible radiográficamente.

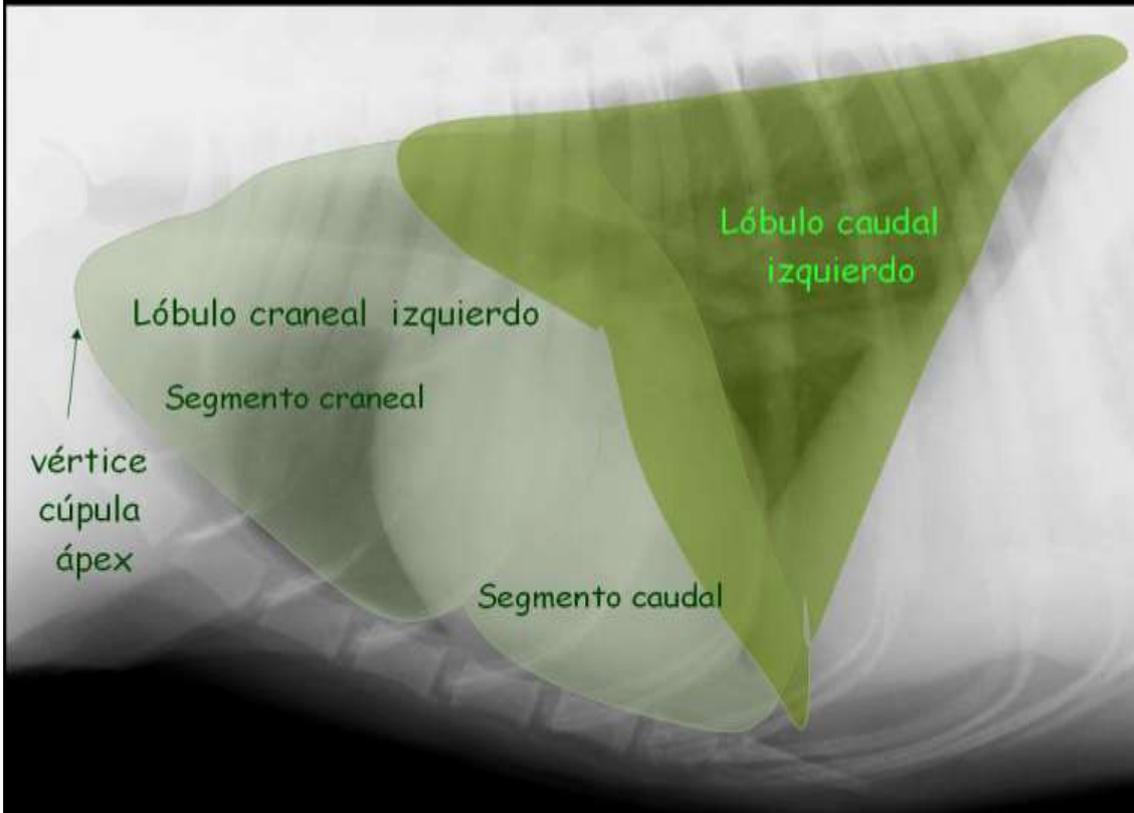
Pulmón:

Anatomía Radiológica:

El pulmón izquierdo tiene 2 lóbulos el craneal y el caudal. El craneal a su vez está dividido en segmento craneal y caudal (cardiaco).

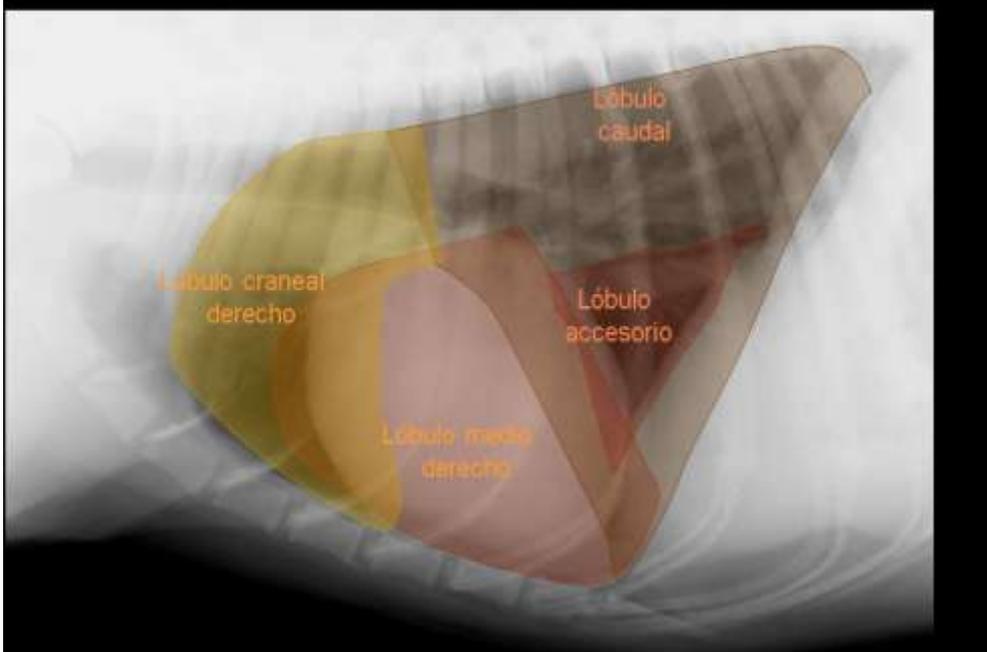
El pulmón izquierdo en inspiración esta mas craneal que la primera costilla y se proyecta en el lado derecho del tórax.

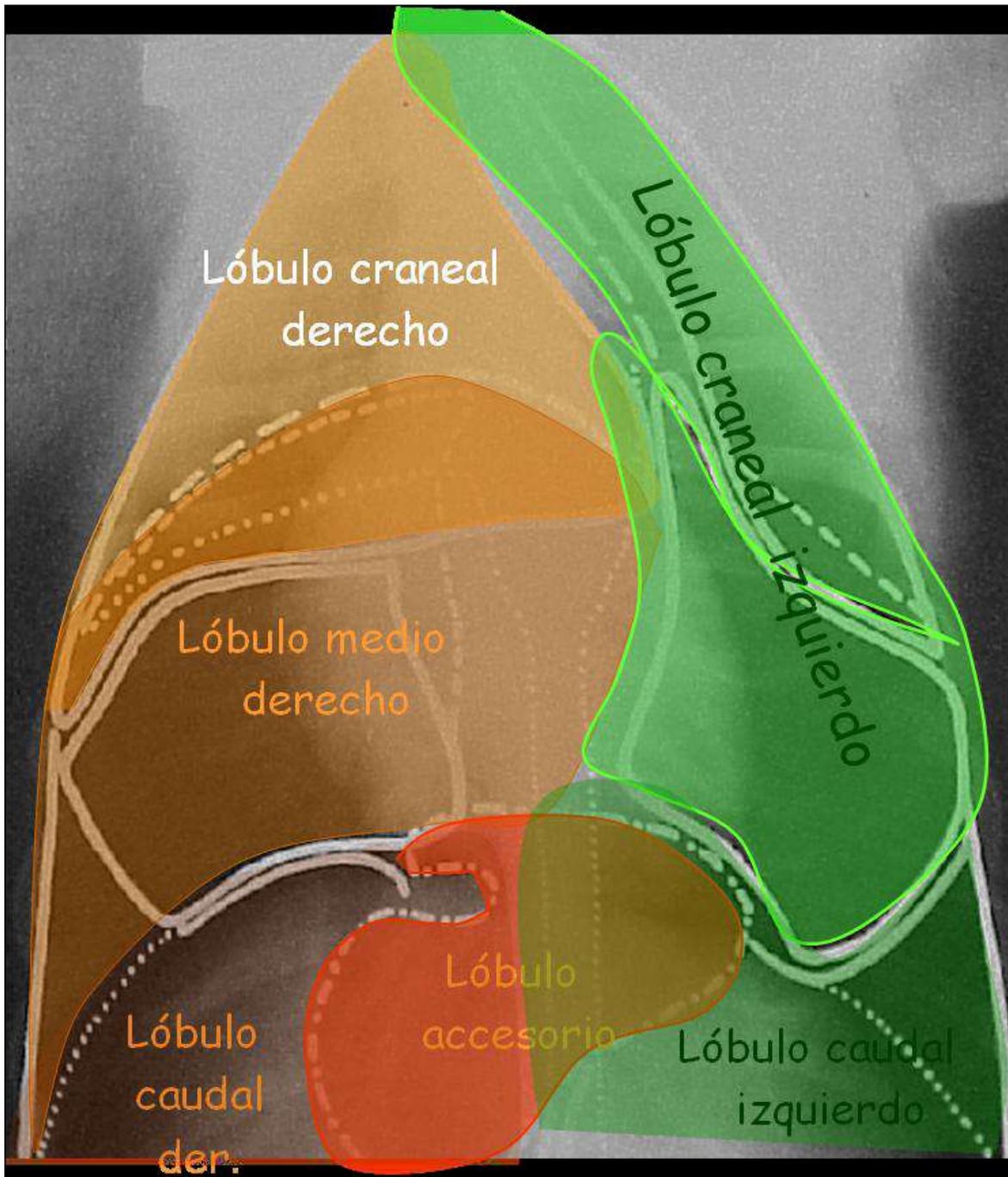
proyección de lóbulos izquierdos



El pulmón derecho está formado por 4 lóbulos: craneal, medio, caudal y accesorio. Los lóbulos están separados entre ellos por las fisuras interlobares.

proyección de lóbulos derechos





El pulmón derecho tiene mayor volumen que el izquierdo. En animales normales los márgenes entre los lóbulos pulmonares no pueden visualizarse ya que los diferentes lóbulos tienen radiodensidades similares y hacen signo de silueta entre ellos. Sin embargo es útil conocer los límites lobares porque se hacen visibles ante patologías pleurales y/o del parénquima pulmonar.

La opacidad pulmonar es el resultado de la sumatoria de:
Gas en los alveolos, bronquiolos y bronquios.

Radiodensidad de tejidos blandos de los vasos sanguíneos, intersticio pulmonar, paredes bronquiales y alveolares.

Superposición de tejidos blandos (mediastino, pared torácica.)

Bronquios:

Pueden visualizarse radiológicamente las paredes de los bronquios primarios o secundarios. En corte longitudinal aparecen como delgadas imágenes lineales de radiodensidad de tejidos blandos que se ramifican hacia la periferia. En el corte transversal se observan como estructuras redondeadas con centro radiolúcido.



Corte transversal de un bronquio con la arteria y la vena a los lados también en cortes trasversales.

Vasculatura pulmonar:

Las arterias y las venas que se ubican a los lados de un bronquio deben tener diámetros similares.

En las radiografías latero-laterales las arterias se ubican dorsales a los bronquios y las venas ventrales. Generalmente se utilizan las arterias y venas de los lóbulos apicales para evaluar su diámetro. En un paciente normal el diámetro a nivel de la intersección con la cuarta costilla no debe exceder en ancho de la cuarta costilla en su tercio dorsal. La vasculatura del lóbulo craneal derecho se ubica ventral a la vasculatura del segmento craneal del lóbulo craneal izquierdo

En la radiografía dorso-ventral y ventro-dorsal la arteria se ubica lateral al bronquio y la vena medial. Su diámetro no debe superar en ancho de la novena costilla en su intersección. La incidencia ventro-dorsal es mejor para evaluar la vasculatura de los lóbulos caudales ya que en esta incidencia el pulmón se encuentra mejor ventilado en el área dorsal y los rayos x inciden perpendiculares a la vasculatura.

Radiología Abdominal

Este estudio complementario es la óptima culminación a la sistemática exploración abdominal a la que previamente sometieron al paciente (inspección, palpación, percusión...). El método clínico les llevará a la obtención de un "diagnóstico presuntivo". Es el objeto de esta guía establecer claramente cuáles son los diagnósticos presuntivos confirmables o descartables por la radiografía y qué tipo de estudio y posicionamiento son los convenientes para ello.

Pero antes nos detendremos en un par de pautas generales necesarias para el correcto aprovechamiento de la imagen radiográfica que solicitarán.

Uno de ellos depende del Médico Veterinario solicitante ya que debe ser previo al estudio y es la correcta preparación abdominal.

El otro es posterior al estudio y se trata de la correcta evaluación de la calidad de la imagen con la cual han diagnosticado radiológicamente a sus pacientes.

1. Preparación del paciente

La visualización radiográfica de las estructuras abdominales es muy difícil, sino imposible, con la presencia de grandes cantidades de ingesta y materia fecal dentro del tracto gastrointestinal. Para esto debemos provocar un ayuno de 24 hs previo al examen radiográfico con el agregado de vaselina (0,2 ml/kg) en la última comida. En pacientes con historia de vómitos o anorexia en las últimas 24 hs o más, este ayuno no será necesario.

Por lo general, no son necesarios enemas previo al estudio, aunque en el caso de estudios especiales es usual efectuar uno 6 horas antes del mismo. En estos casos no se utilizan enemas comerciales sino de agua tibia jabonosa (aprox. 1 ml/kg), con el propósito de limpiar el recto y colon sin irritarlo. La temperatura del agua conviene que sea inferior a la del cuerpo (estimula la motilidad colónica).

Se puede suministrar agua durante el periodo de ayuno, aunque debe privarse el consumo excesivo inmediatamente previo al estudio. En los

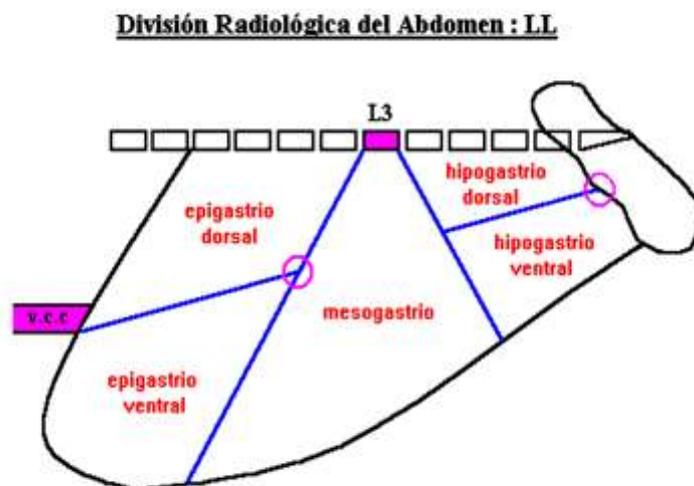
pacientes a los cuales no se puede efectuar ayuno (diabéticos, razas miniatura) es conveniente darles una dieta líquida, energética, de mínimo volumen y que genere pocos residuos (poca materia fecal).

2. Valorar la imagen

- Coincidencia entre la imagen y el paciente (Nº, especie, edad, sexo...)
- Visualización completa desde el cartílago xifoides hasta el pubis.
- Buena técnica (No sobreexpuesta ni subexpuesta)
- Buen posicionamiento (No rotado axialmente, bien estirado)
- Buen enfoque (Centrado en abdomen medio a la altura de L3)
- Buen revelado (No sobrerivelada ni subrevelada).
- Buena presentación del paciente (Sin abrigo, manto seco y limpio)
- Buena preparación (Sin contenido digestivo que oculte otras vísceras)

Las incidencias más apropiadas para la evaluación del abdomen son el lateral (Abdomen simple latero-lateral derecho) y el frente (ventro - dorsal). Incluso las otras incidencias posibles más específicas precisan la mayoría de las veces de estas dos incidencias de base.

DIVISION DEL ABDOMEN PARA SU EVALUACION RADIOGRAFICA.

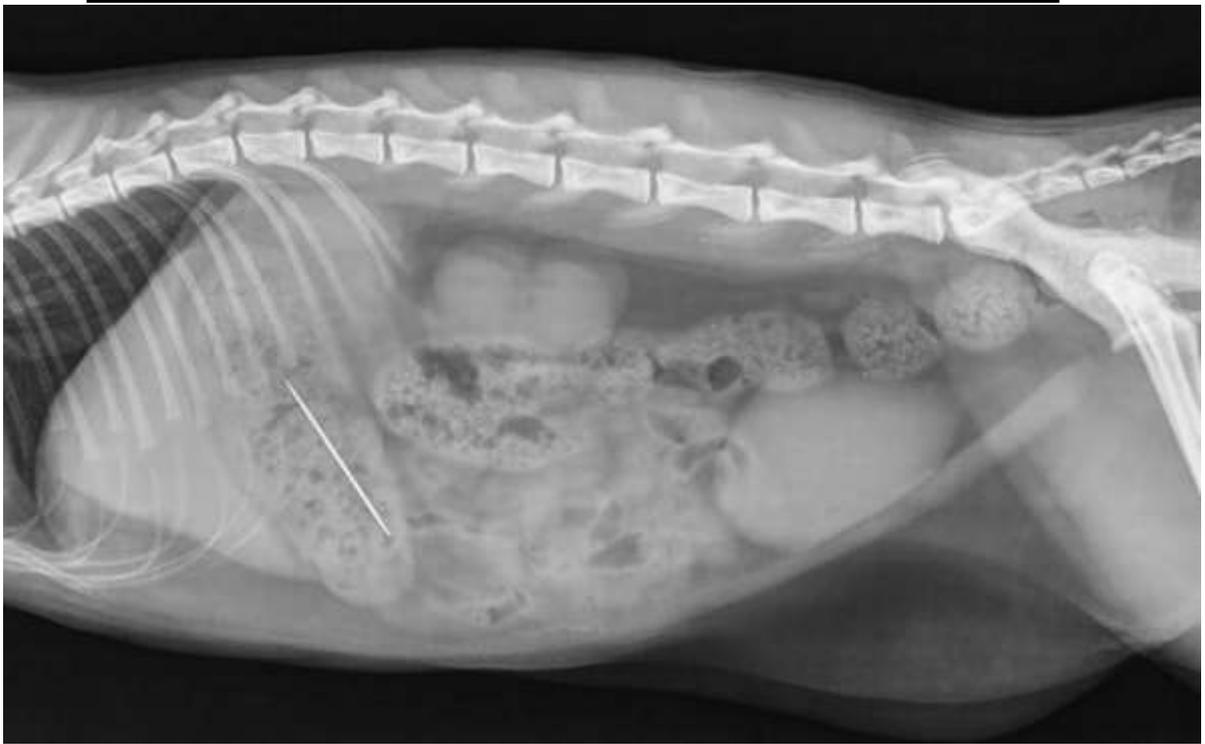
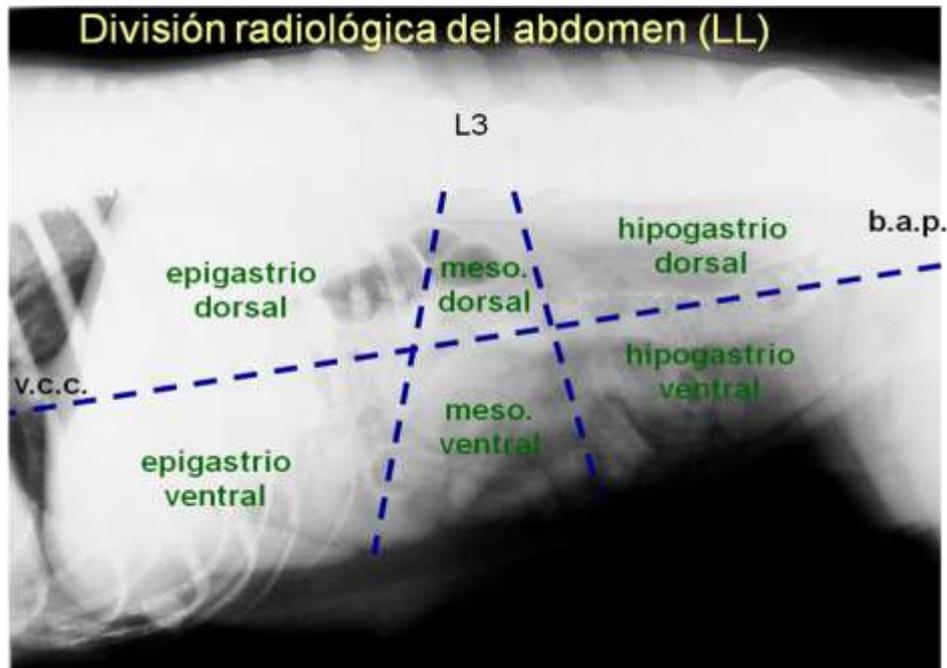


Regiones: Epigastrio - Mesogastrio - Hipogastrio

Límites:

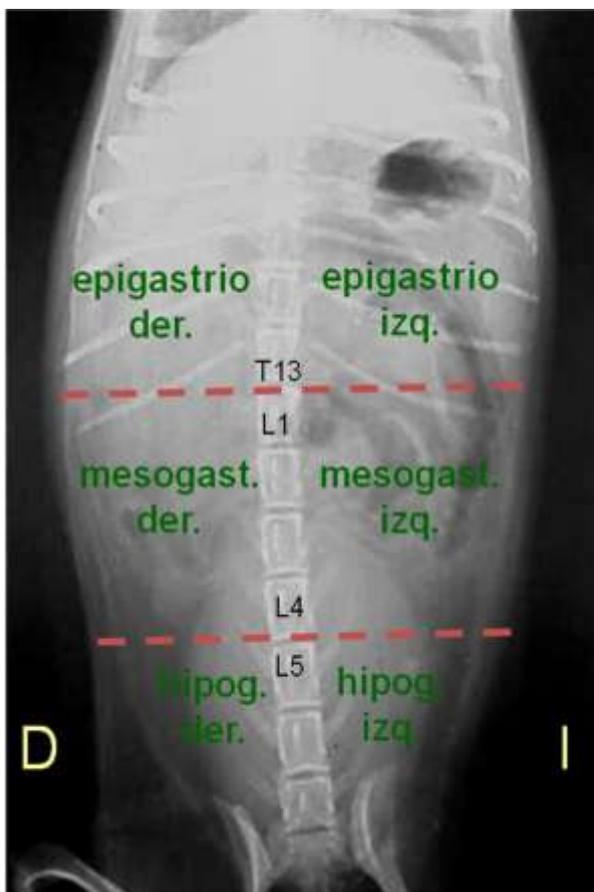
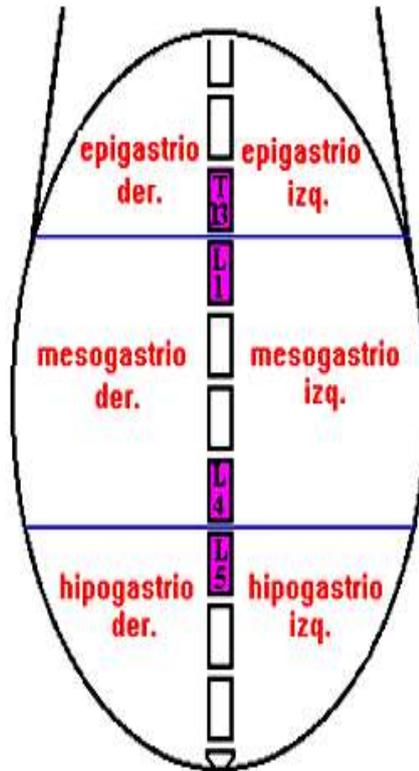
- Una línea que parte de extremo craneal de L3, y termina en cartílago xifoides.
- Una línea que parte del borde caudal de L3 y corre paralela a la pelvis.

Sendas regiones se subdividen en dorsal, medio y ventral.



Abdomen II felino adulto con aguja en proyección gástrica

División Radiológica del Abdomen : VD



Particularidades del canino y del felino

Aprovechando tener en paralelo estas radiografías abdominales de perro y gato podemos apreciar ciertas diferencias, a saber:

- La disposición de la silueta gástrica en caninos cruza de lado a lado el epigastrio mientras que en felinos (ver aguja) tiene una disposición craneo-caudal sin cruzar al hemiabdomen derecho.
- En el lateral del felino notarán un depósito de grasa debajo de la proyección hepática (el ligamento falsiforme) depósito que no se observan en el canino.
- En el continente abdominal comparen las vértebras lumbares de ambas especies y descubrirán como las felinas son más alargadas en sus cuerpos vertebrales y procesos transversos.



Abdomen felino ventro dorsal

con aguja en proyección gástrica

Incidencias:

- Latero - Lateral: Es en decúbito lateral derecho por convención. O sea que si se solicita un abdomen LL se realizara esta posición.
- Ventro - Dorsal: En decúbito dorsal completa con la anterior el par radiológico que permite una mejor evaluación. Se puede solicitar simplemente como VD o frente.
- Latero - Lateral Izquierdo: Si por algún motivo se desea esta incidencia debe especificarse el lado (LLI).

- Dorso - Ventral: Específica en algunos casos. Alternativa en otros casos donde el paciente no soporta el decúbito dorsal.
- Latero - Lateral con miembros anteriores en abducción: Necesaria por ejemplo para la correcta evaluación de la uretra.
- Latero - Lateral en estación } Estos tres
- Ventro - Dorsal en bípeda estación } de un porta chasis vertical
- además
- Ventro - Dorsal en decubito lateral } del horizontal.
- Oblícuca Derecha } Específicos para algunos
- Oblícuca Izquierda } casos en particular.

En las posiciones básicas para explorar radiológicamente el abdomen (LL y VD) habrá vísceras que se pueden observar, otras que no se verán y otras que podemos hacer que se vean solicitando un estudio especial.

Lo que se ve:

○ Estómago:

Este órgano sacular, receptivo, que se distiende según la carga, ocupa principalmente el epigastrio dorsal y medio izquierdo. Su capacidad en un perro de 20 kg de peso es de unos 3 a 3,5 lts. Cuando está lleno, es irregularmente piriforme.

Se lo divide en tres regiones:

- *Fundica o Fundus*, contiene a la burbuja gástrica y contacta con el pilar diafragmático izquierdo e incluye por craneal al hiato esofágico y el cardias (que no se individualizan en estudios simples). Por lateral se lo halla bajo las tres últimas costillas de la arcada costal izquierda, límite de su distensión normal por caudal conformando la curvatura mayor y contactando con la flexura gástrica del colon transverso. En animales adultos un gran volumen gástrico no debiera sobrepasar el límite de las últimas costillas; si lo excedes es sobrecarga. En dorsal, debido a la bidimensionalidad de la imagen latero - lateral, parece contactar con el riñón derecho.
- *Cuerpo*, que en caninos atraviesa el eje medio hacia el epigastrio derecho mientras que en felinos no sobrepasa hacia la derecha. Se

distiende hacia caudal y contacta con el colon transverso. Hacia craneal conforma la curvatura menor y contacta con el hígado.

- *Antro*, canal y esfínter pilórico, tampoco se diferencian entre sí conformando una imagen redondeada que alcanza al epigastrio ventral derecho en caninos y el mesogastrio izquierdo en felinos. Se relaciona con la cisura portal del hígado y con el páncreas. la porción pilórica está mucho menos afectada por las variaciones en la cantidad de las ingestas.

Una línea imaginaria que va de la zona fúndica a la pilórica se denomina eje gástro pilórico y es una referencia posicional a tener en cuenta. En la proyección lateral de la mayoría de los pacientes vemos a este eje mayor siguiendo la dirección de las costillas mientras que en perros de tórax profundo el eje tiende a ser perpendicular a la columna vertebral.

En la proyección V-D de caninos el eje mayor o gástro pilórico es perpendicular a la columna, fundus en el lado izquierdo cuerpo en el plano medio y antro con el píloro en el lado derecho. En el felino el eje mayor tiende a ser paralelo a la columna, el cuerpo y el fondo en el lado izquierdo, antro la región media y píloro en la línea media y levemente hacia el lado derecho.

Medios de fijación: El omento mayor que es muy extenso, y en los sujetos bien nutridos contiene mucha grasa dispuesta entre cordones entrelazados. Visto ventralmente cubre la totalidad de la masa intestinal, extendiéndose desde la curvatura mayor del estómago hasta el estrecho anterior de la pelvis. Se inserta en la curvatura mayor del estómago, la porción izquierda del colon, la rama izquierda del páncreas y el hilio del bazo. El omento menor se extiende desde la curvatura menor del estómago a la cisura portal, para alcanzar esta última pasa en gran parte entre los lóbulos papilar y lateral izquierda del hígado.

Irrigación: Arterias gástricas izquierda y derecha en curvatura menor y las arterias gastroepiploicas derecha e izquierda en curvatura mayor.

Inervación: Vago y plexo celíaco (simpático).

En algunas radiografías, una azarosa combinación de aire y líquido en un píloro, que ya tiene su musculatura proyectándose redondeada,

ha llevado a cirugías iatrogénicas por la similitud del mismo con una supuesta pelota ingerida.

○ Intestino delgado.

Un conducto mucoso especializado en recuperar nutrientes de elementos muertos. Es relativamente corto siendo su longitud igual sólo a 3.5 veces la del cuerpo (longitud media de unos 4 metros). Ampliamente desplazable puede encontrarse en la mayor parte de la cavidad abdominal entre los órganos distendibles (vejiga, estómago y útero) y los órganos macizos (hígado, vaso, riñones y la grasa). Un estómago distendido o dilatado lo desplaza cranealmente; la vejiga urinaria plétórica lo desplaza cranealmente; en gatos obesos, la grasa lo desplaza al centro y a la derecha; en perros obesos, al centro y ventral en el abdomen péndulo. De hecho una forma de diagnosticar masas intrabdominales es por el desplazamiento intestinal que generan. Las masas craneales como (por ejemplo tumores pancreáticos o esplénicos) pueden provocar un desplazamiento lateral en la proyección VD. Las masas dorsales (como por ejemplo tumores renales) provocarán desplazamiento lateral y ventral.

Se divide en: duodeno, yeyuno e ileum, los que no son distinguibles en RX simples.

- El duodeno (25cm) empieza en el píloro y se dirige hacia atrás y algo dorsalmente, al principio sobre la cara visceral del hígado, después en contacto con la ijada derecha (porción derecha o retrogada). Cerca de la pelvis se desvía hacia dentro (flexura ilíaca) y se dirige hacia delante a lo largo del lado interno de la porción izquierda del colon y del riñón izquierdo (porción izquierda o recurrente), se acoda ventralmente y se une con el yeyuno a la izquierda de la raíz del gran mesenterio (flexura duodenoyeyunal). El mesoduodeno se desprende del lado derecho del gran mesenterio, es un repliegue relativamente ancho. La primera porción del mesoduodeno contiene la rama derecha del páncreas. En el perro la flexura duodenal craneal está fija en la superficie caudal de los lóbulos derechos hepáticos por el ligamento hepatoduodenal, el duodeno descendiente descansa en la pared abdominal lateral derecha. La flexura duodenal caudal se localiza en el abdomen medio continuando el duodeno ascendente hacia la porción caudal del estómago para dar origen al yeyuno.

En el gato, la flexura duodenal craneal forma un ángulo más agudo con el píloro respecto al perro, el duodeno descendente forma una suave curva, la flexura duodenal caudal se localiza en el abdomen medio continuando el duodeno ascendente corre en dirección craneal hasta alcanzar el estómago y generara el yeyuno.

El intestino delgado esta irrigado por ramas de la arteria gran mesentérica; duodeno, arterias pancreaticoduodenales craneal y caudal; yeyuno, arterias yeyunales; ileon, arteria cecal accesoria e ileocecal. Su inervación depende del Vago y plexos celíaco y mesentérico craneal (simpático).

- El yeyuno es la porción más móvil y extensa; la descripción radiográfica del intestino delgado en el abdomen se refiere a esta porción. Forma numerosas asas y se inserta por un mesenterio ancho (gran mesenterio) a la región sublumbar

El tamaño, la posición, forma y radiopacidad o densidad radiográfica son evaluables con técnicas simples y dependen de su contenido, gaseoso, líquido o una combinación de estos.; la arquitectura y la motilidad requieren de medios de contraste. Las formas normales estan relacionadas con el peristaltismo. Las contracciones segmentarias generan formas esféricas.

Las contracciones peristálticas formas tubulares. Todas las asas del intestino delgado deben tener formas y diámetros similares entre si con una proporción igual o semejante entre imágenes de tubos y círculos. Se dice que se encuentran "ordenadas dentro de su desorden".

Yeyuno - ileo son las estructuras de mayor movimiento en el abdomen medio.

- El ileón es la porción terminal, se dirige hacia delante por la región sublumbar a lo largo de la cara interna del ciego y se abre al principio del colon en el orificio o válvula ileocólica.

La mayoría del intestino delgado debe estar en el abdomen medio.

○ Ciego

Todo termina en la antesala del intestino grueso, el ciego. Este apéndice cecal tiene una longitud media de 12.5 a 15 cms. y es flexuoso. se reconoce en perros en el abdomen medio, dorsal y derecho entre L3 y L5 aproximadamente en la mitad de la distancia entre la ijada derecha y el plano medio, ventral respecto del duodeno y de la rama derecha del páncreas. Su extremidad anterior se abre en el origen del colon, en el orificio cecocólico. La otra extremidad es aguda y ciega, su residuo aéreo interior le da forma de 8.

El canino no presenta válvula ileocecal, como el resto de las especies

○ Intestino grueso:

Tiene una longitud media de 60 a 75 cms y está fijo a la región sublumbar por un mesenterio, el mesocolon. El colon consta de tres porciones:

- Colon craneal, de ubicación derecha muy corta. Se dirige hacia delante a lo largo de la cara medial de la primera porción del duodeno y de la rama derecha del páncreas hasta alcanzar la porción pilórico del estómago.
- Colon transversal, en epigastrio dorsal, se acoda para dirigirse hacia la izquierda y cruza el plano medio casi en contacto con estómago
- Colon caudal de ubicación izquierda, se dirige hacia atrás por la región sublumbar a lo largo del borde medial o cara ventral del riñón izquierdo, se inclina después hacia el planomedio y se continua con el recto

El estómago, el bazo y el colon caudal son

una referencia del lado izquierdo en una radiografía de frente

del abdomen que no ha sido correctamente señalado.

- El recto

Es la continuación del colon en la cavidad pélvica. Casi completamente cubierto con peritoneo. El canal anal entre el esfínter involuntario interno y esfínter voluntario externo puede presentar una distensión que es la ampolla rectal. En la unión del recto y el ano la membrana mucosa presenta un epitelio escamoso estratificado y contiene las glándulas anales. Un pequeño orificio existente a cada lado conduce a dos sacos anales laterales, éstos tienen aproximadamente el tamaño de una avellana y contienen una sustancia grasa de color gris sucio que despiden un olor peculiar y muy desagradable para el humano.

En incidencias ventro - dorsales de abdómenes de caninos machos se ha visualizado, informado y buscado infructuosamente un hueso en el recto que no era más que el hueso peneano superpuesto.

- Hígado:

Es relativamente voluminoso, representando de ordinario su peso un 3 % aproximadamente del peso total del cuerpo. Está dividido en seis lóbulos principales por cisuras que convergen en la cisura portal, se denominan:

- Lóbulo izquierdo lateral y medial
- Lóbulo derecho lateral y medial.
- Lóbulo cuadrado
- Lóbulo caudado

Pero en la imagen bidimensional que nos dan las radiografías nosotros no los distinguiremos claramente entre sí en estado normal. De densidad intermedia y homogénea en un lateral se proyecta con forma triangular en el epigastrio medio y ventral contactando íntimamente con el diafragma que la hace fuertemente convexa en consonancia con la curvatura del diafragma y de la porción adyacente de la pared ventral del abdomen con las que está en contacto. Caudalmente, la cara visceral es en general cóncava, pero irregular por adaptarse a las vísceras con que se halla en contacto. Limita con la curvatura menor del estómago dándole cierta inclinación media. Esta

inclinación del eje gastro - pilórico nos indicará los cambios de tamaño hepático (se verticaliza en microhepatías y tiende a la horizontal en hepatomegalias). El borde dorsal presenta una profunda impresión renal en su parte derecha ya que contacta con el polo craneal renal. La vena cava posterior se dirige ventralmente y hacia delante, al principio en un surco profundo sobre el lóbulo caudal, después incluida en gran parte en la cara parietal del lóbulo lateral derecho, recibe dos o tres venas hepáticas voluminosas inmediatamente antes de perforar el diafragma. La escotadura esofágica es ancha. El resto de la circunferencia es delgado y está escotado por cisuras profundas que separan los lóbulos.

El borde ventral se halla sobre la pared abdominal, a distancia variable por detrás del cartílago xifoides. Su extremo caudo - ventral, aguzado, corresponde al lóbulo lateral izquierdo, único lóbulo que, en esta porción, no se encuentra superpuesto a los otros aunque si puede ser montado por la silueta esplénica en un lateral.

Cuando uno observa la silueta hepática en un lateral tiene que tener en cuenta que en realidad sobre esa proyección se superponen piel, lóbulos caudales, diafragma e incluso hasta la vesícula biliar.

○ Bazo:

Este órgano con forma de lengua, es también de densidad intermedia y homogénea, y rodea transversalmente al abdomen contorneándolo desde el lateral izquierdo (cabeza o porción dorsal) hasta ventral derecho (cola o porción ventral). De allí que en las incidencias ventro-dorsales se lo reconocerá a la cabeza como una silueta triangular paracostal izquierda inmediatamente detrás del fundus. Se une a la gran curvatura del estómago por el ligamento gastroesplénico. En la incidencia latero-lateral puede no ser identificable en decúbito lateral izquierdo. En decúbito derecho (no siempre) se visualizara la cola como una formación oval ampliamente desplazable sobre el límite ventral del mesogastrio, llegando a veces a solaparse con el extremo del lóbulo lateral izquierdo del hígado (en epigastrio) o a contactar con la silueta vesical (en hipogastrio). A veces descansa longitudinalmente en el suelo de la cavidad abdominal. El no

encontrar al bazo en una imagen no indica per-se su ausencia o patología alguna. Incluso su tamaño es muy variable por numerosas condiciones (Ej: una simple sedación).

En felinos es difícil el bazo se vea aún siendo normal

○ Riñon:

Con una forma de poroto (en felinos más redondeados) y un tamaño relativo al individuo que los contiene, ambos riñones son especularmente simétricos en tamaño y forma. Se encuentran en el retroperitoneo, en dorsal de epigastrio y mesogástrico y la visualización de los mismos está dada por la grasa perirrenal. El derecho presenta una ubicación más limitada por sus ligamentos cortos, entre T13 y L3. El izquierdo, más libre, puede ser hallado junto a su par, por lo general lo encontraremos entre L2 y L5 pudiendo descender en el mesogástrico sin implicar alteración alguna (Ej por repleciones gástricas o colónicas).. Se ocultan fácilmente con vísceras con contenido. Presentan corteza, médula y pelvis pero no serán diferenciables en estudios simples.

En las V-D es frecuente visualizar la superposición de los pezones y confundir con cálculos renales o vesicales.

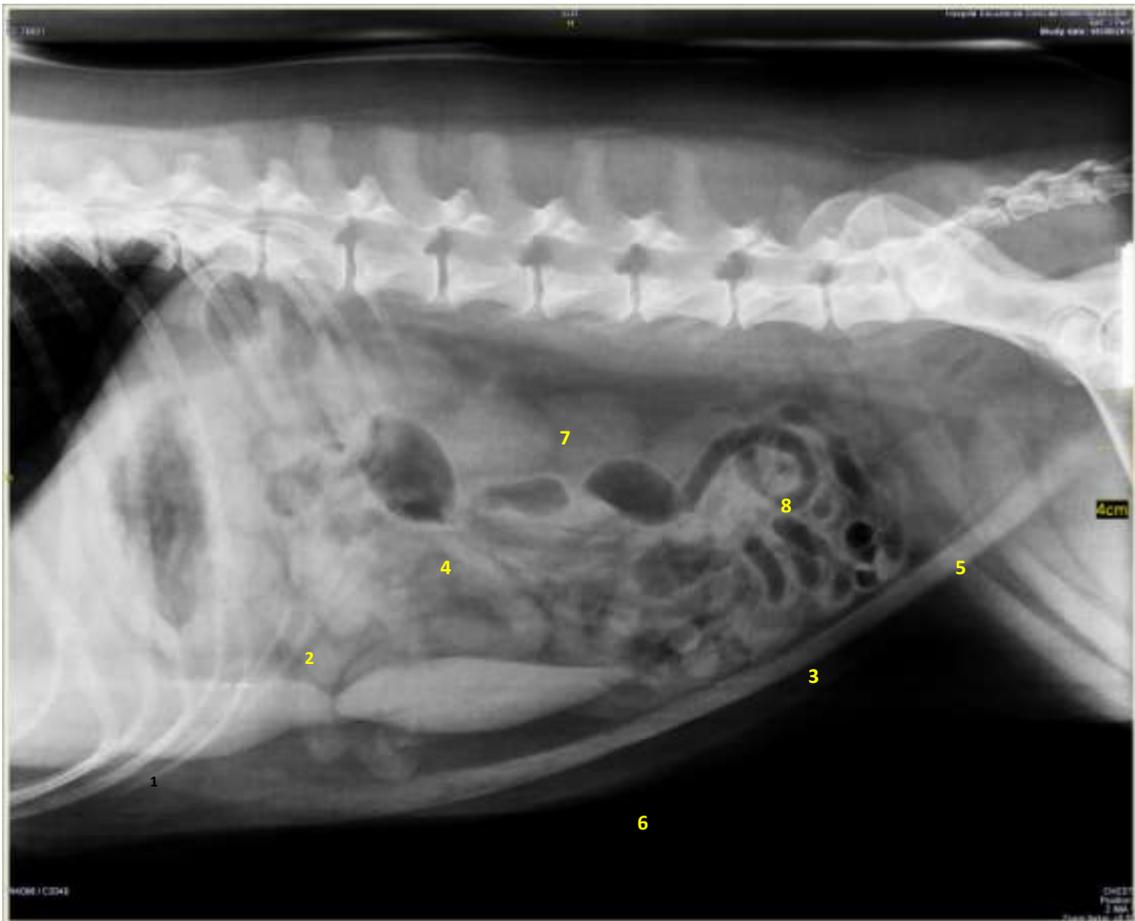
○ Vejiga

Órgano hueco distensible en forma de gota (elipsoidal en felinos) en proyección hipogástrica ventral. Consta de un ápex craneal, un cuerpo medio y un cuello caudal. Las distintas capas que conforman su pared (mucosa+submucosa+músculo+peritoneo parietal) son indistinguibles con la orina contenida. Puede estar desplazada hacia la derecha y algunas veces hacia la izquierda del centro sagital. Cuando está pletórica alcanza la región umbilical del mesogástrico desplazando a otras vísceras abdominales hacia craneal y dorsal. Por el contrario, puede llegar a no visualizarse cuando está vacía. En estos casos debemos constatar que los miembros posteriores estén bien extendidos caudalmente para evitar superposiciones musculares e incluso óseas con la proyección hipogástrica. Las porciones craneal y

dorsal de la vejiga se visualizan mejor por los depósitos grasos del omento y del mesenterio

Existen tres ligamentos que se reflejan a partir del peritoneo y que mantienen a la vejiga en su posición cuales. Estos ligamentos muchas veces tienen depósitos grasos, esto también facilita la visualización radiográfica de la vejiga.

Solo en radiografías abdominales de machos caninos con buena preparación abdominal, a continuación del cuello vesical, abrazando la uretra, puede visualizarse a la prostata normal como una tenue imagen redondeada



1. Hígado
2. Estómago
3. Intestino delgado
4. Colon transverso
5. Colon caudal

6. Bazo (cola)
7. Riñón derecho
8. Riñón izquierdo
9. Vejiga.
10. Recto

Cuando estas vísceras no se ven debemos tener presente las siguientes posibilidades:

- ✓ Error técnico (escasa penetración)
- ✓ Error técnico (borrosidad cinética)
- ✓ Error técnico (manto mojado)
- ✓ Cachorro (escaso contraste entre vísceras)
- ✓ Caquexia (ausencia de depósitos grasos para contrastar)
- ✓ Ruptura de víscera hueca (bazo, vejiga, estómago).
- ✓ Efusión peritoneal.
- ✓ Ascitis

○ Útero

Es un caso especial, debería figurar en la lista de órganos que no se ven o en la lista de órganos que pueden contrastarse (salpigografía iodada) pero tiene una forma fisiológica en el cual su contenido se destaca que es la preñez.

En los primeros dos tercios de la gestación los cuernos uterinos van tomando una forma saculada que desplazará a otras vísceras abdominales pero que no delatara el origen del contenido (fisiológico o patológico). Es recién a partir de los 42 días de gestación donde comenzaran a descubrirse las mineralizaciones fetales en su interior. La intensificación gradual de estos esqueletos nos permitirán en alguna medida conocer su número, edad gestacional, tamaño absoluto y relativo e integridad (ver cuadro). Sin embargo, esta determinaciones de número y edad son aproximativas. Sobretudo cuando el número de fetos es superior a 7 o la edad gestacional es temprana (día 45 a 48). En estos casos es correcto recibir un informe que aclare un margen de error (+/- 1) en el número de la camada y (+/-3) en la edad gestacional.

DETERMINACIÓN GESTACIONAL DE LA PERRA (en días posteriores al pico de LH)

Ecografía		Día		Radiología
Saco gestacional		20		
Embrión - actividad cardíaca	23	24	25	
Cabeza - Cuerpo		28		Primera visualización de una colecta uterina
Movimientos fetales		35		
Estomago - Vejiga	35	37	39	Bultos uterinos esféricos
Pulmones - Hígado	38	40	42	Bultos uterinos ovoides
Cámaras cardíacas		41		
Ojos - Riñones	39	43	47	
	43	45	46	Calcificación de: Cráneo - Raquis
	46	48	51	Escápula - Húmero - Fémur
	50	52	53	Radio - Cúbito -Tibia
	53	54	57	Pelvis
Intestinos	57	60	63	Peroné - Calcáneo - Coccígea
	59	62	64	Dientes
		Parto		
		64-65- 66		

El día gestacional calculado como 53 por el clínico sería un día aproximado ideal para planificar un estudio radiográfico pre-parto.

Relaciones anatómicas dentro de la misma imagen:

Es de gran ayuda el tener una idea aproximada del tamaño normal de un órgano. En radiología se utilizan frecuentemente para ello las relaciones anatómicas. Esto es que se relacionan entre sí dos órganos o partes esqueléticas que siempre suelen estar incluidas en la misma incidencia. Estas relaciones son de inmensa ayuda en el caso de los caninos donde las diversas razas difieren mucho en sus tamaños

A saber:

- En una incidencia ventro-dorsal el rango del largo normal del riñón canino de polo a polo será como 2,5 a 3,5 veces el largo del cuerpo de la segunda vértebra lumbar.
- En el riñón felino la relación es más acotada, de 2,5 a 3 veces el largo del cuerpo de la segunda vértebra lumbar.
- Los límites del diámetro máximo de un asa intestinal yeyunal canina no debe superar el ancho del cuerpo de la segunda vértebra lumbar o el doble del ancho de su costilla.
- Los límites del diámetro máximo de un asa intestinal yeyunal felina no debe no exceder el doble del alto de la porción media del cuerpo de la cuarta vértebra lumbar. Pero como los gatos son animales de tamaño muy similar entre razas se puede decir también que no debe superar los 12mm.
- Los límites del diámetro máximo de un asa colónica son 1,5 veces el largo del cuerpo de la séptima vértebra lumbar.
- La pared del intestino delgado no puede superar un cuarto a un octavo del diámetro del lumen de una misma asa; si lo supera, el diagnóstico es engrosamiento de la pared intestinal y la causa puede ser inflamación o infiltración.
- La próstata normal se relaciona con un 0,70 del diámetro de la misma pelvis.

Lo que no se ve:

La importancia de conocer qué órganos abdominales no serán reconocidos con estudios radiológicos simple o especiales se relaciona con la administración óptima de los recursos diagnósticos.

○ Páncreas

Tiene forma de V invertida y consta de dos ramas largas y estrechas que se encuentran en ángulo agudo detrás del píloro. La rama derecha se

extiende hacia atrás por encima de la primera porción del duodeno y termina ordinariamente a corta distancia por detrás del riñón derecho, está incluida en el mesoduodeno. La rama izquierda se dirige a la izquierda y hacia atrás entre la cara visceral del estómago y el colón transversal terminando en el polo anterior del riñón izquierdo. Existen ordinariamente dos conductos, el conducto pancreático menor, se abre en el duodeno con el colédoco o muy cerca del mismo, en la ampolla de Vater o papila duodenal mayor y el conducto pancreático principal que es el más grande, se abre en el intestino unos 3 a 5 cms más hacia atrás, en la papila duodenal menor.

Pero el páncreas no es identificable en radiología.

- Linfonódulos

De múltiples localizaciones en el contenido abdominal pasan absolutamente desapercibidos, sin embargo, en los estudios simples.

- Adrenales

Podemos ubicar anatómicamente su localización en relación al polo craneal renal pero no podremos individualizarla.

En algunos felinos una calcificación fisiológica de la adrenal puede hacer que se revele en un estudio simple.

Lo que se puede ver:

Los llamados estudios especiales de contraste permiten que algunos órganos, en este caso abdominales, que no eran identificables en todo o en algunas de sus partes, lo sean gracias a distintos medios radiolúcidos (como el aire) o radiodensos (como iodados y baritados). Se debe ser consciente no solo de la relación entre el provecho diagnóstico del estudio versus no solo el gasto económico sino en tiempos y complejidades técnicas, siempre más invasivas que un estudio simple. Incluso algunos estudios requerirán la sujeción química del paciente (sedación / anestesia) y es el médico clínico a cargo el que deberá aprobarla y condicionarla al estado de su paciente.

Todos los estudios de contraste van precedidos por estudios simples en lateral derecho y frente tanto para constatar la buena preparación abdominal imprescindible como para tener una referencia anatómica propia del paciente

Contrastes digestivos:

Considerando la luz digestiva como externa al medio interno es posible prescribir estudios a base de la ingestión de soluciones de bario a fin de contrastar sus paredes internas y hacerlas visibles. Esto implica que ante la sospecha de ruptura de una víscera hueca el médico a cargo no deberá prescribir estos estudios baritados sino resignar la definición de la imagen a contrastes iodados que, en caso de pasar al medio interno podrían eliminarse con mayor facilidad por orina.

Esofagografía: Nos descubre, como su nombre indica, la correcta deglución y traslado del contraste hasta el estómago. Podemos incluso, de creerlo necesario, indicarla con el material de contraste en forma líquida, espesa o sólida (alimento seco bañado en bario).

Gastrografía doble contraste: La silueta gástrica es reconocible, incluso en sus partes, sin embargo en este estudio es el óptimo para evaluar sus paredes y contenido. Se aprovecha la combinación del contraste de bario con el de aire. El técnico posicionara al paciente en las cuatro proyecciones (lateral izquierdo, lateral derecho, dorso ventral y ventro dorsal). De esta forma las imágenes obtenidas irán mostrando a la burbuja gástrica, por ley de gravedad, en fundus, cuerpo y antro pilórico con un dejo de medio de contraste impregnado en su superficie interna dando mayor detalle.

Vaciado gástrico: Indicado principalmente para evaluar una funcionalidad pilórica sospechosa.

Tránsito gastro-intestinal: Se indica cuando se quiere evaluar todo el aparato digestivo, termina cuando se constata repetidamente que la columna baritada no avanza más o cuando esta llega a recto. Esto es obteniendo pares radiológicos a intervalos de tiempo predeterminados (5, 15, 30, 60, 120, 240 minutos e incluso a las 24horas).

*El propietario debe saber de antemano
que una duración promedio de este estudio es de 3 horas.*

Colon por enema: Cuando el diagnóstico presuntivo nos lleva a sospechar de la región colónica en particular, en lugar de hacer un tránsito gastro intestinal completo es más eficiente en imágenes el efectuar un contraste doble del colon. Se obtendrán así tres juegos de imágenes. Primero la simple de referencia, luego la del enema de solución baritada que delimitará al colon y por último, luego del vaciado del medio de contraste positivo, una distensión con aire como medio de contraste negativo que aumentará la definición de la mucosa colónica aún bañada en bario. Es por ello que para la preparación previa del abdomen no solo se efectuaran enemas evacuantes 6 horas antes del estudio hasta la eliminación de aguas claras, sino que se tendrá cuidado en solo usar agua jabonosa o solución fisiológica para no producir una irritación iatrogénica de la mucosa colónica a evaluar.

*El tenedor responsable del paciente debe estar previsto
de la suciedad de este estudio en particular.*

Contrastes urinarios:

No solo nos hace visibles los contenidos y/o trayectos de riñones, uréteres, vejiga y uretra sino también, en cierta medida su funcionalidad. Se utilizarán sí y solo sí medios de contraste iodados.

Pielografía: Se denomina así al estudio especial que pone de relieve la estructura renal y su evacuación a la vejiga por los uréteres. El paciente debe tener una vía permeable para depositar en su sistema circulatorio el medio de contraste que se eliminará por riñón. Conviene en esta etapa fajar, si es posible al paciente para obtener estudios más contundentes de la fase de concentración y la de excreción. De esta forma el médico podrá servirse de distintos pares radiológicos correspondientes a las distintas fases. Primero verá las radiografías simples de base. Luego valorará las de la fase de concentración renal (fase nefrográfica) obtenidas con el paciente aún fajado. Finalmente evaluará las radiografías obtenidas inmediatamente

después de retirar la faja abdominal donde se espera ver el recorrido y conformación de los uréteres al triángulo vesical, en dorsal de una vejiga que empezará también a contrastarse con el iodado recepcionado (fase cistográfica). Es posible que nos presenten para su mejor visualización imágenes oblicuas en esta fase.

*Tenemos que tener en cuenta la posibilidad técnica
de poder servirse de la radioscopia,
un estudio dinámico que,
a diferencia de la radiografía (estudio estático)
no solo nos muestra la luz de las vísceras huecas
sino también su motilidad (y por ende la disfunción o ausencia de ella).*

En el caso de hembras o felinos machos cuyos trayectos uretrales son cortos, se puede solicitar al técnico que tenga a bien continuar el estudio pielográfico con una uretrografía por vaciado vesical manual (Uretrografía descendente).

Uretrografía ascendente: Sería el estudio inverso al que acabamos de describir donde por sondaje de la uretra en su abocamiento exterior e instilación de solución iodada evaluaremos su recorrido y permeabilidad hasta llegar a la vejiga.

Cistografía doble contraste: Es el estudio radiográfico especial óptimo para la evaluación de la silueta vesical. Se basa en distender pletóricamente a la vejiga con una solución iodada. Las imágenes ortogonales así obtenidas nos remarcarán la conformación, posicionamiento y permeabilidad de la silueta vesical. En un segundo paso se vaciará la vejiga y se la insuflará nuevamente pero con aire. En estas imágenes se destacará la mucosa vesical por el remanente de contraste. Es mejor que una neumocistografía donde el contraste es solo aéreo.

Si se quiere un estudio retrogrado completo se indicara una uretrocistografía .

*En felinos no se efectúan contrastes con aire
debido a riesgos de embolia.*

Otros tipos de contraste posibles hoy día menos utilizados:

(en gran parte gracias a la ecografía, la endoscopia, la laparoscopia, la Resonancia Magnética Nuclear y la Tomografía Axial Computada)

Neumoperitoneo: Se insufla aire intraperitoneal obteniéndose así imágenes con demarcación de los límites externos de las vísceras abdominales por contraste con el mismo. No es de uso común hoy día pero si es un hallazgo ocasional en controles inmediatos de cirugías abdominales en sus primeras 48hs. por simple remanente aéreo.

Celiografía o Peritoneografía: En este caso se instila una solución iodada intraperitoneal para luego colocar al animal un minuto en "carretilla" y obtener una imagen donde el contraste delimitará el límite diafragmático craneal del abdomen confirmando su integridad (o no). El médico solicitante de este estudio debe como requisito constatar la función renal del paciente (para evacuar el contraste) y tener en cuenta que la instiliación es dolorosa en su primer momento (estado cardio-respiratorio) pudiendo producir resistencia y vómito.

Colecistografía: Se denomina así al contraste que revela a la vesícula biliar y su permeabilidad hacia el duodeno. Requiere un ayuno previo prolongado y estricto (incluyendo el cuidar que huelga alimentos) previo a la administración oral de hipodato cálcico. Aproximadamente 18 hs después se toma un par radiográfico para visualizar la vesícula biliar. A continuación se le ofrece al paciente un alimento grasoso apetecible sin y se toma otro par radiológico en el que se espera ver el vaciado a duodeno.

Histero salpigografía: Es el contraste de cuello y cuernos uterinos con contrastes iodados. Nos da la idea de su conformación interna, trayecto e integridad.

Lectura del abdomen:

- Visualización general de la radiografía obtenida y del continente abdominal (pliegues de piel, husos musculares, superposiciones externas, etc.)
- Definición del contenido (vs. obesos - caquécticos - cachorros, efusión líquida, borrosidad cinética o manto mojado).
- Delimitar el eje gástrico fundus ("burbuja") - píloro ("pelota"), su ubicación y su contenido (una distensión normal no sobrepasa a la última costilla).
- Delimitar la silueta hepática en tamaño (en relación al parámetro anterior), forma (aproximadamente triangular) y densidad (homogénea).
- Delimitar el bazo (triangular y desplazable sobre el piso del mesogástrico, a veces invisible).
- Delimitar, si es posible, las siluetas renales derecha (entre T-L y L2) e izquierda (entre L2 y L5), del tamaño entre 2,5 y 3,5 veces el largo de L2 (en VD) y densidad homogénea.
- Delimitar la silueta vesical (en forma de gota cayendo desde la pelvis hacia oral) cuando no está vacía, su grado de distensión, su densidad líquida homogénea, su cuello (¿próstata?) y su dorso(¿útero?).
- Delimitar, si es posible, al colon caudal y evaluar su contenido(calibre y densidad), su límite dorsal (desplazable por obesidad o cadena de linfonódulos lumbo-aortica) y su límite ventral (desplazable por prostatomegalia, endometritis u obesidad).
- Visualizar las asas intestinales evaluando su ubicación (básicamente mesogástrica), su contenido (líquido, gaseoso, cuerpos extraños...), su calibre (hasta 3,5 veces el grosor medio de la ultima costilla) y disposición espacial (normal, asas horquilla, centinela, empalizada...).
- Nuevamente visualizar al contenido abdominal en su totalidad para determinar masas, desplazamientos u otras anormalidades.
- Evaluar lo marginal que sea evaluable (columna, trama pulmonar del seno lumbo-frénico...).