



ANATOMIA RADIOGRAFICA DEL TORACE

Massimo Vignoli
mvignoli@unite.it



- L'esame radiografico del torace fornisce informazioni diagnostiche importanti grazie all'elevato contrasto fornito dal gas nel parenchima polmonare;
- L'esame radiografico dovrebbe idealmente essere eseguito con il paziente al picco dell'inspirazione per garantire il massimo del contrasto;
- Sempre **ALMENO** due proiezioni ortogonali.



Il limite cranio-caudale del FOV dovrebbe estendersi dal punto craniale al manubrio dello sterno ad almeno 1-2 corpi vertebrali caudali al punto più dorso-caudale del diaframma;

Gli arti anteriori devono essere estesi cranialmente ed il collo leggermente esteso;

Il fascio deve essere centrato immediatamente caudalmente al bordo caudale della scapola nel cane e circa 1 cm caudale ad esso nel gatto;

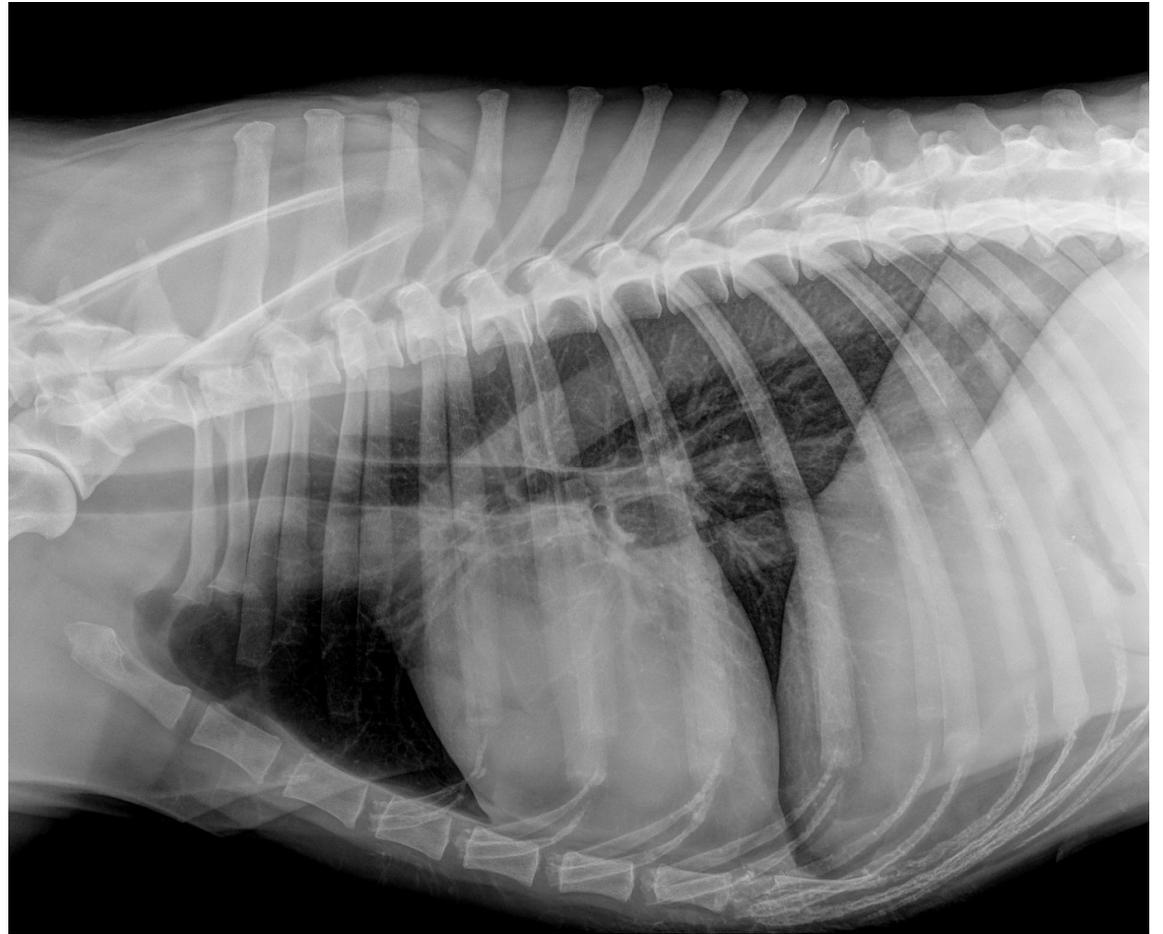
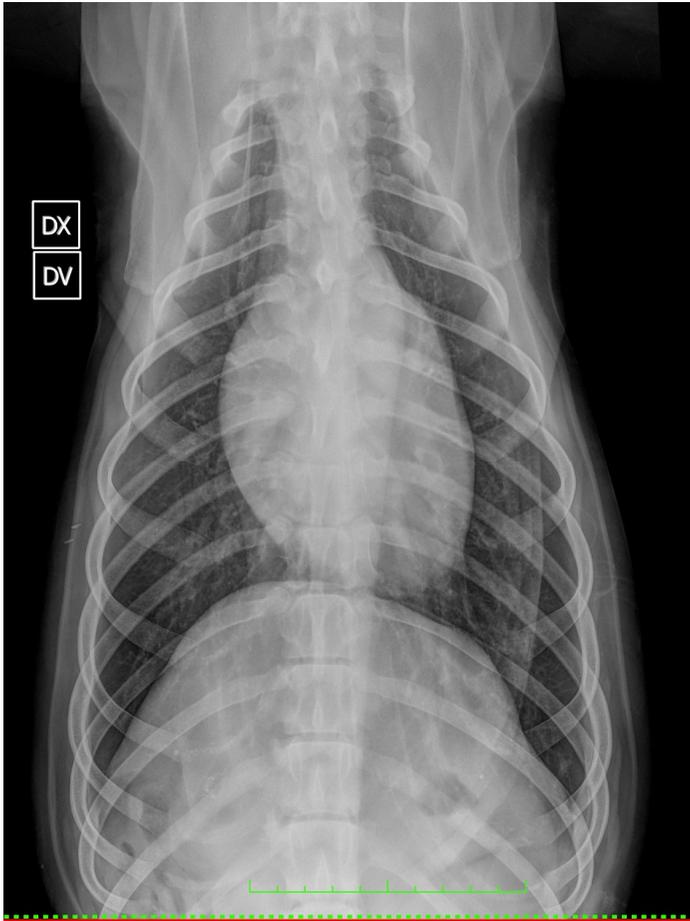
È importante evitare la rotazione del torace, le coste devono essere sovrapposte e non ruotate rispetto ai corpi vertebrali.



Nel decubito dorsoventrale/ventrodorsale l'intera cavità toracica dovrebbe essere inclusa;

Gli arti non devono essere sovrapposti al torace;

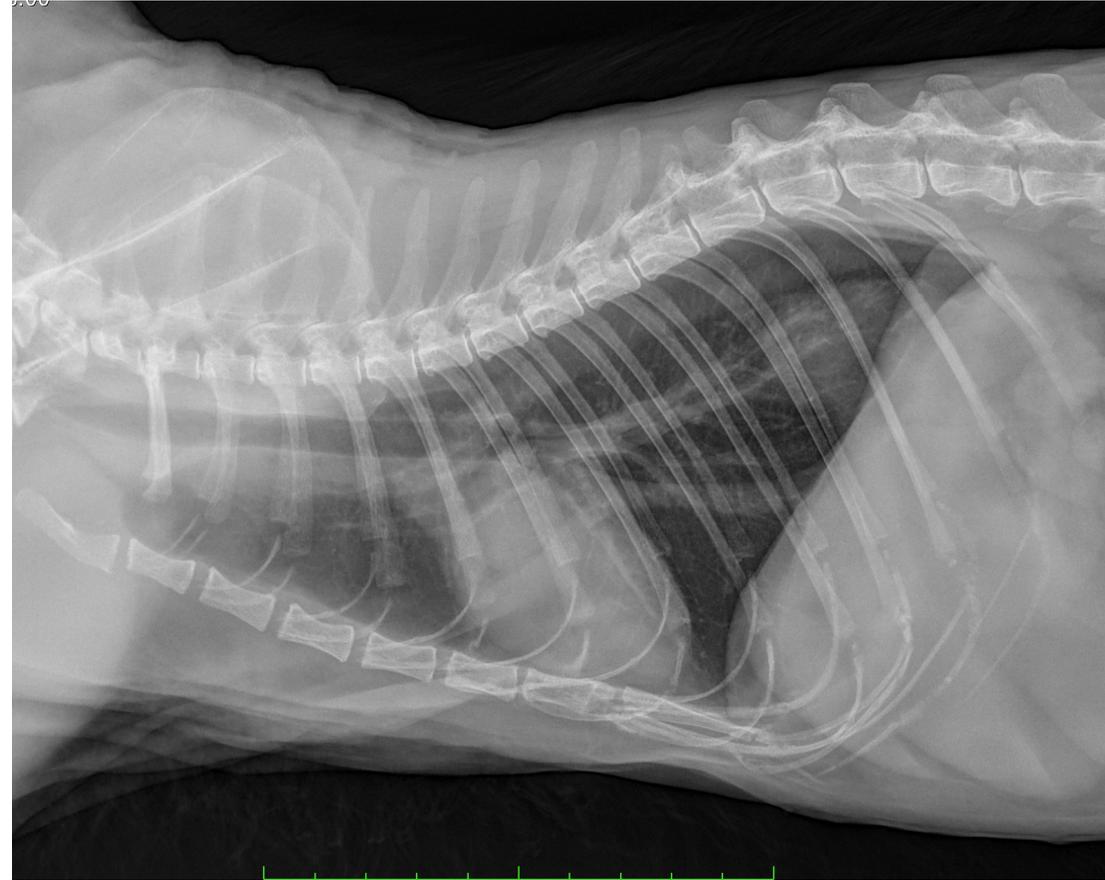
Lo sterno deve essere sovrapposto alla colonna per avere la simmetria tra i due emitoraci;



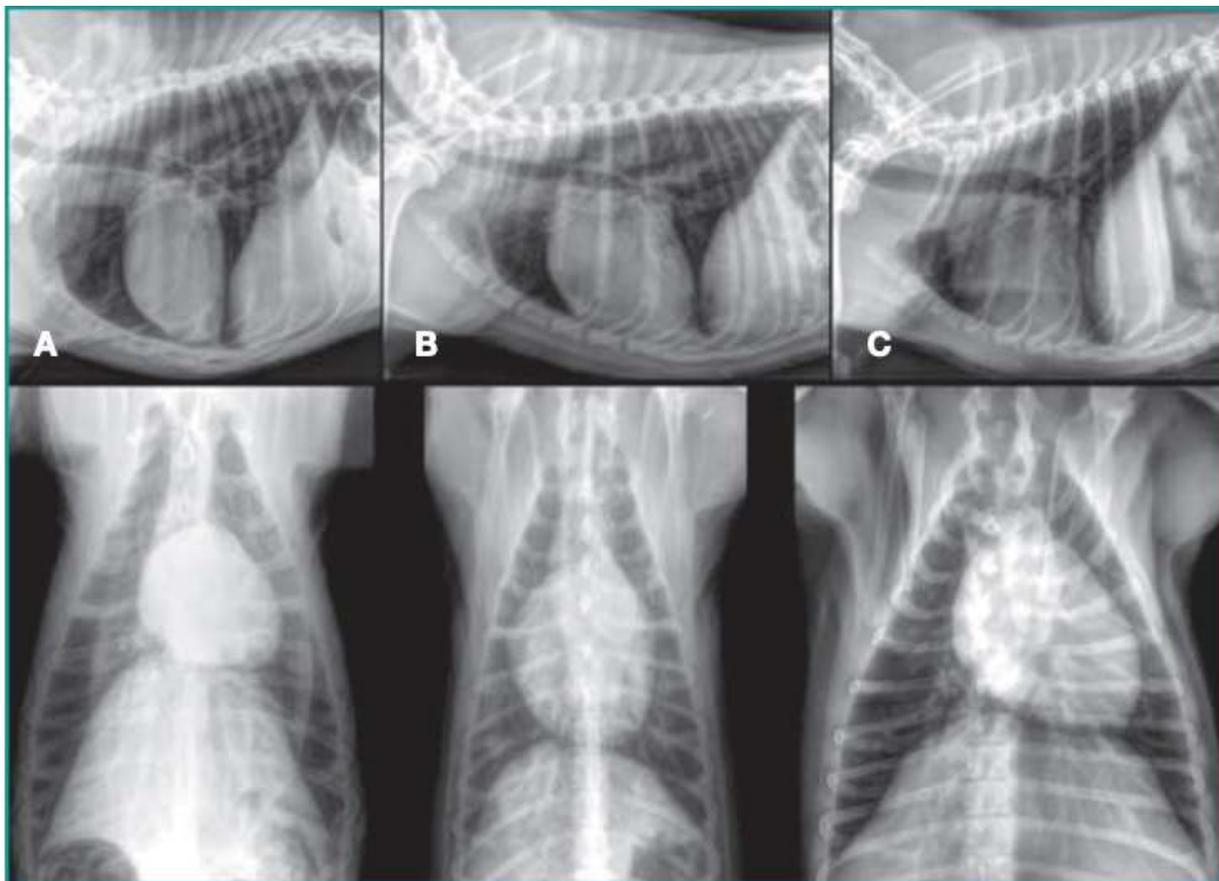
Cane vs gatto



Torace grossolanamente riportabile a un trapezio scaleno;
Cuore globoso/ellissoidale
Corpi vertebrali tendenti alla forma quadrata;
Profilo della cupola diaframmatica convesso



Torace grossolanamente riportabile a un triangolo
Corpi vertebrali di forma rettangolare;
Profilo della cupola diaframmatica meno profonda
Cuore di forma allungata



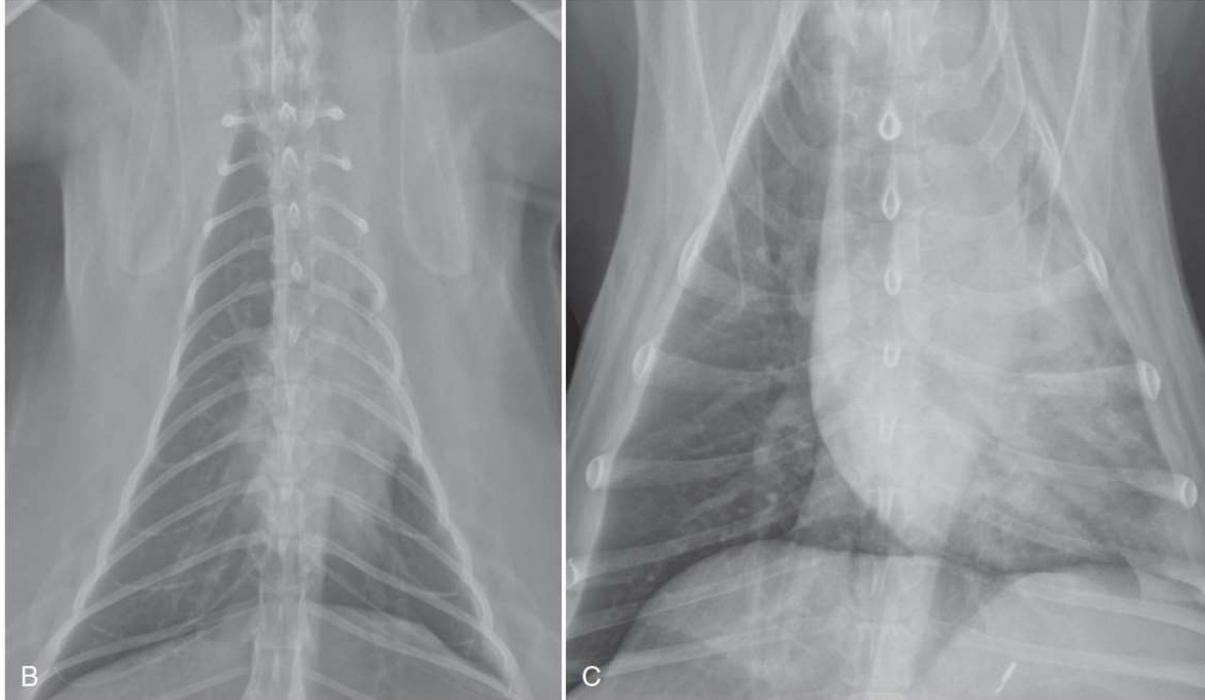
A DOLICOMORFO

Torace stretto e profondo, cuore triangolare, cupola diaframmatica profonda rispetto al torace

B MESOMORFO

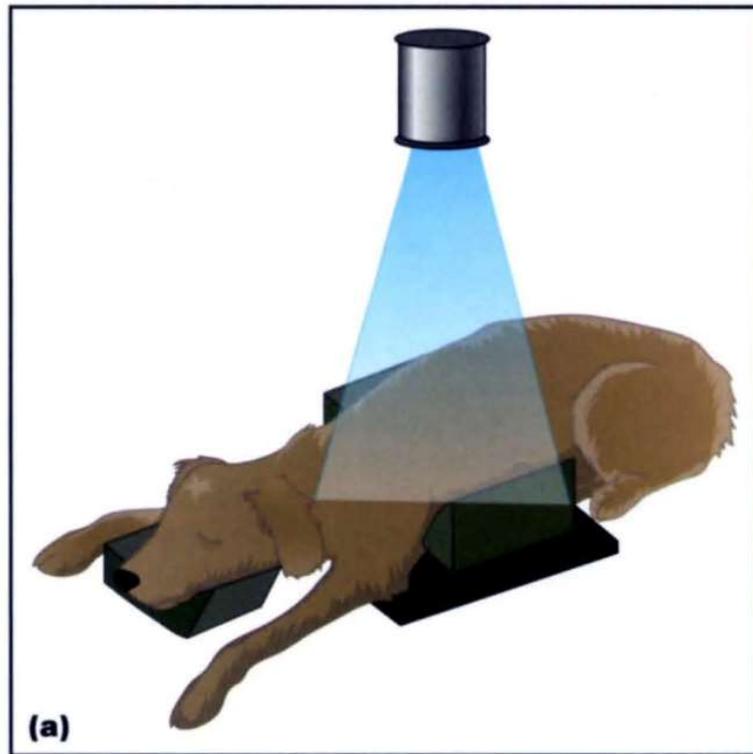
Torace meno profondo e stressato, cuore più globoso e inclinato rispetto allo sterno

C BRACHIMORFO torace ampio e con diaframma poco profondo, cuore globoso parzialmente sovrapposto alla cupola diaframmatica



Eseguire lo studio nel decubito laterale prima del decubito dorsoventrale causa atelettasia del polmone del lato su cui è appoggiato il paziente, con conseguente shift del mediastino e del cuore e potenziale perdita di visualizzazione di lesioni polmonari.

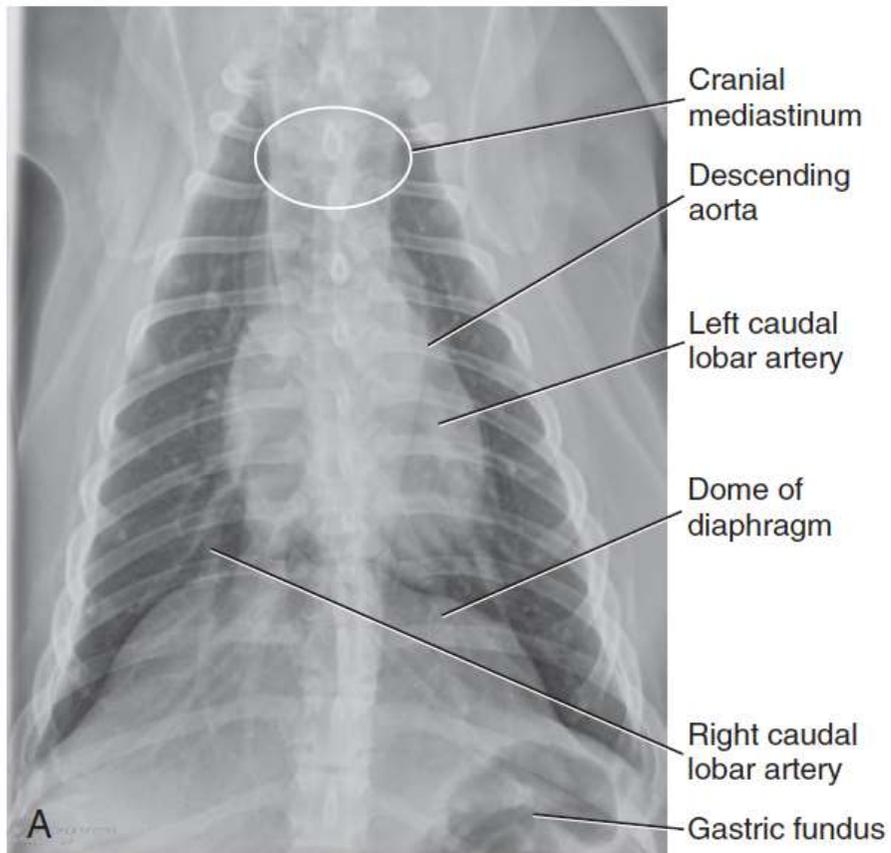
Proiezione dorso-ventrale (DV)



Nella proiezione DV il paziente è in decubito sternale;

il fascio entra dorsalmente ed esce ventralmente;

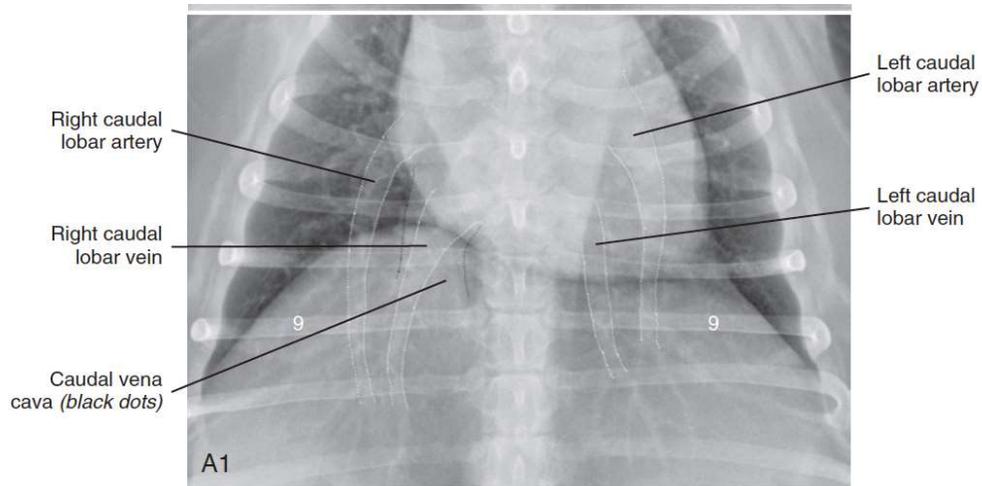
È fondamentale il posizionamento per evitare distorsioni della normale anatomia dell'immagine.



Nel decubito DV il diaframma ha un aspetto « a cupola» e si estende più cranialmente a causa della pressione addominale;

l'apice del cuore risulta dislocato verso sinistra, maggiormente in pazienti di grossa taglia;

I vasi polmonari lobari caudali sono più evidenti nel decubito DV, il decorso è perpendicolare al fascio e l'immagine radiografica è meno distorta.

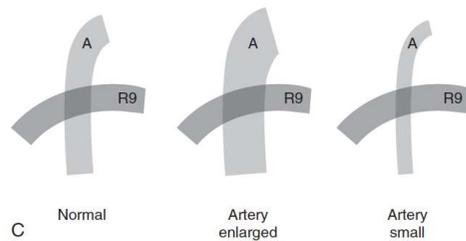
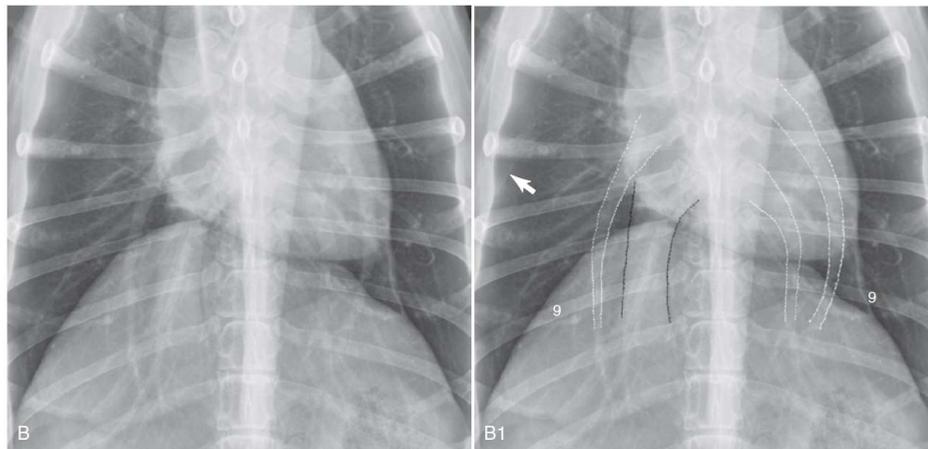


Le arterie solo laterali al bronco, le vene sono medialì;

In condizioni normali appaiono dello stesso calibro;

Il diametro del vaso dovrebbe essere = al diametro della IX costa nel punto di intersezione;

la vena polmonare caudale destra può sovrapporsi alla vena cava caudale ed essere visualizzata con difficoltà.



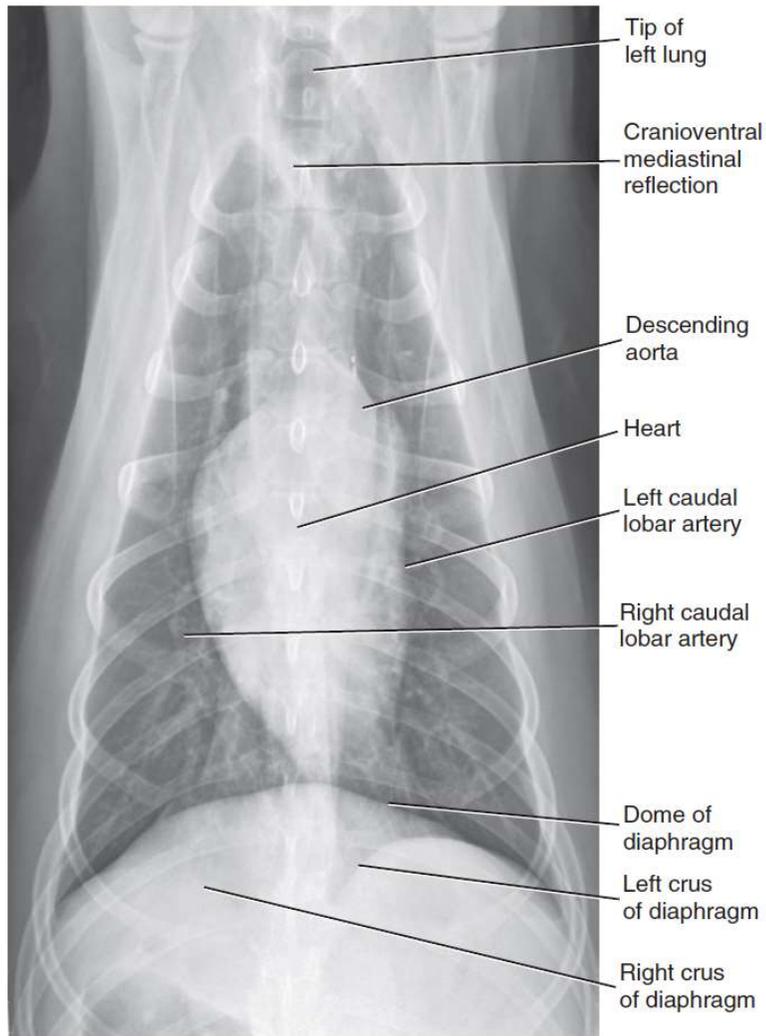
Proiezione ventro-dorsale (VD)



Nel decubito VD il paziente è in decubito dorsale;

Gli arti devono essere tirati in avanti per evitare sovrapposizione con il torace;

È fondamentale il posizionamento per evitare distorsioni della normale anatomia dell'immagine.



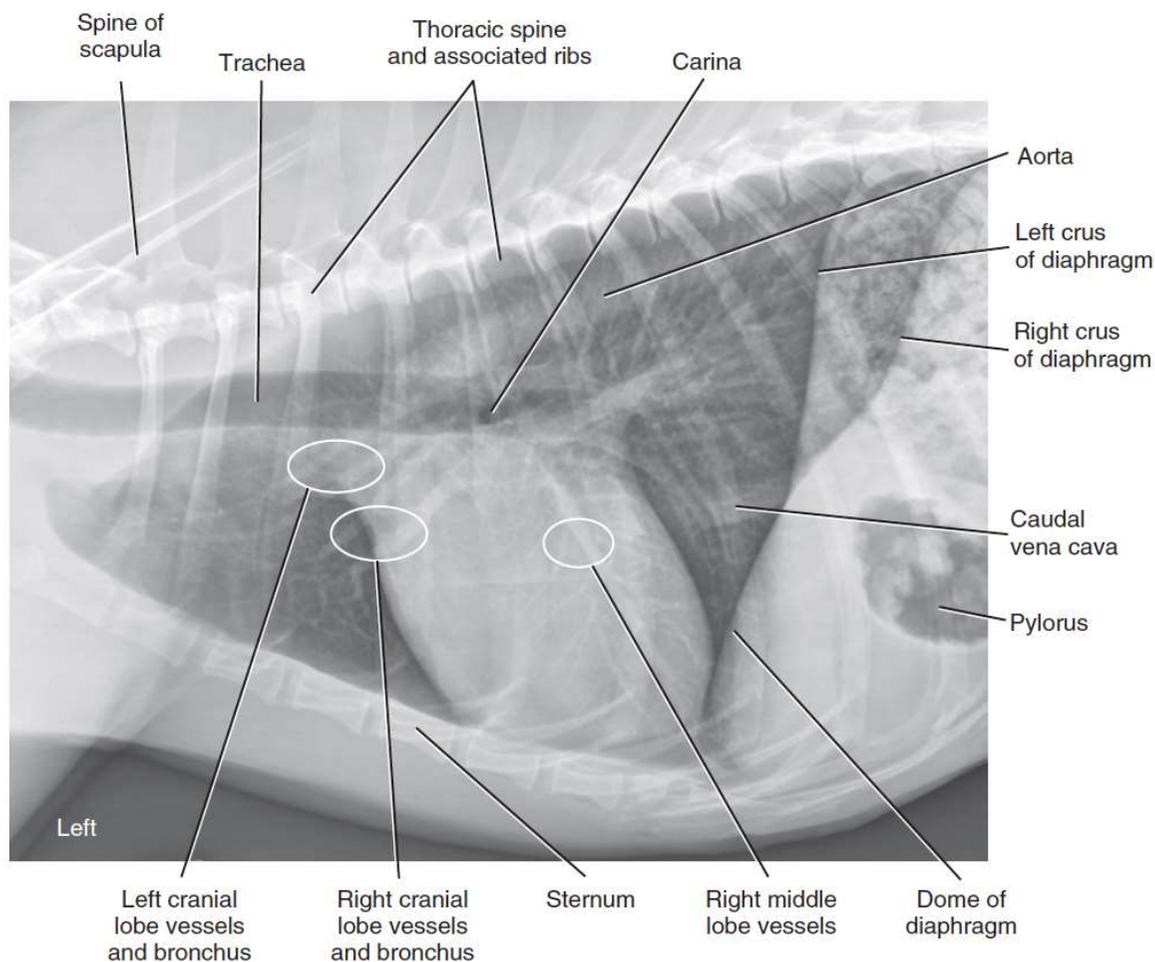
Nel decubito VD i pilastri del diaframma hanno un aspetto convesso e la cupola del diaframma è in posizione più caudale rispetto alla DV;

La visualizzazione del lobo accessorio è facilitata dalla minore pressione dell'addome;

I vasi polmonari sono meno visibili, nel decubito dorsale si riduce il volume di gas dei lobi caudali e inoltre sono divergenti dal fascio primario.

Il cuore si presenta più centrato in torace per la minore pressione dell'addome.

Proiezione laterale sinistra



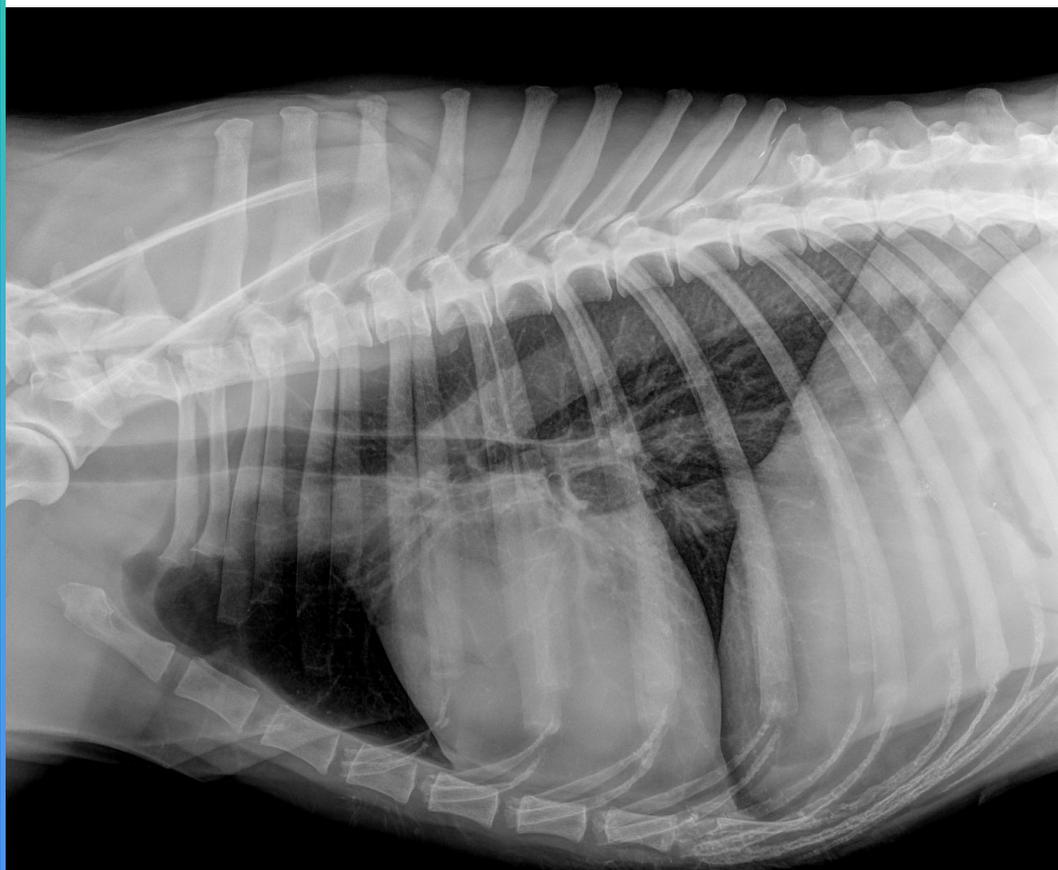
Il paziente è in decubito sinistro, il fascio entra a destra ed esce a sinistra;

Il pilastro diaframmatico di sinistra è spostato cranialmente e diverge rispetto al destro;

I vasi polmonari di sinistra sono più dorsali rispetto a destra;
I vasi polmonari craniali non devono superare di 1.2 volte la larghezza della IV costa nel punto dove si stacca dal corpo vertebrale;

Il cuore ha meno contatto con lo sterno.

Proiezione laterale destra



Il paziente è posizionato sul fianco destro, il fascio entra da sinistra ed esce a destra (left-right view abbreviata a laterale destra);

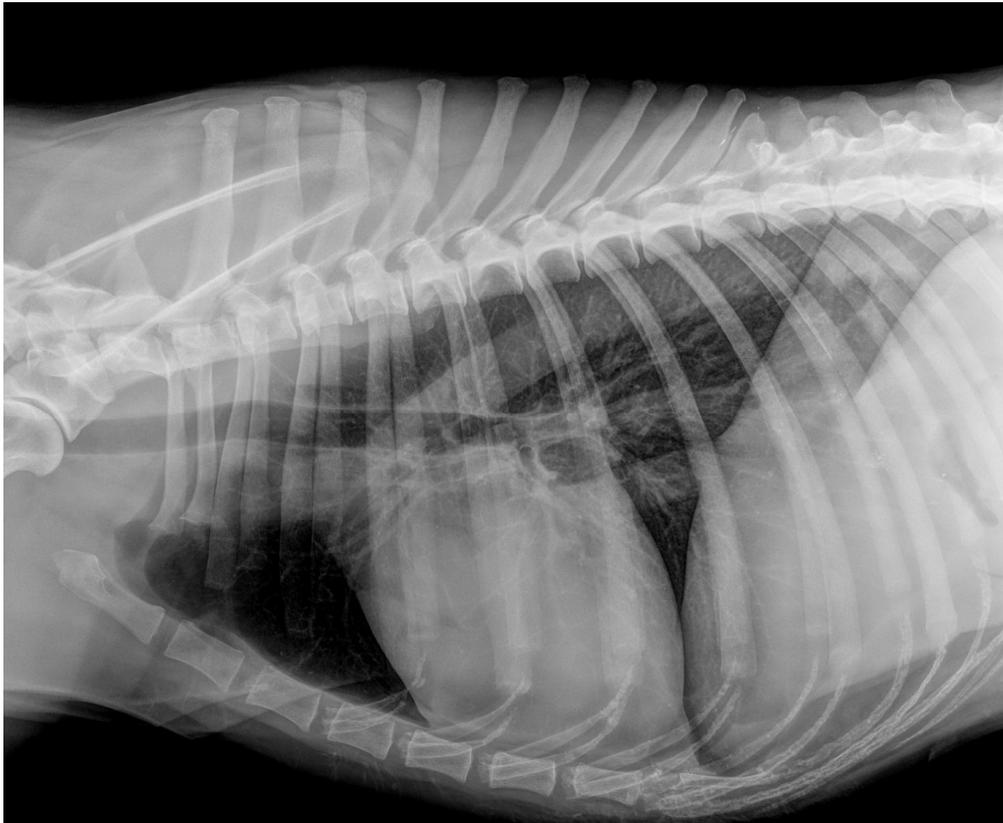
Il pilastro di destra è più craniale;

L'ingresso della vena cava è nel pilastro di destra;

I vasi polmonari lobari craniali di destra si sovrappongono in parte a quelli di sinistra;



PARETE TORACICA



Tessuti molli extratoracici (cute,
grasso, muscoli sottocutanei,
capezzoli)

Coste e muscoli intercostali

Colonna vertebrale

Sterno

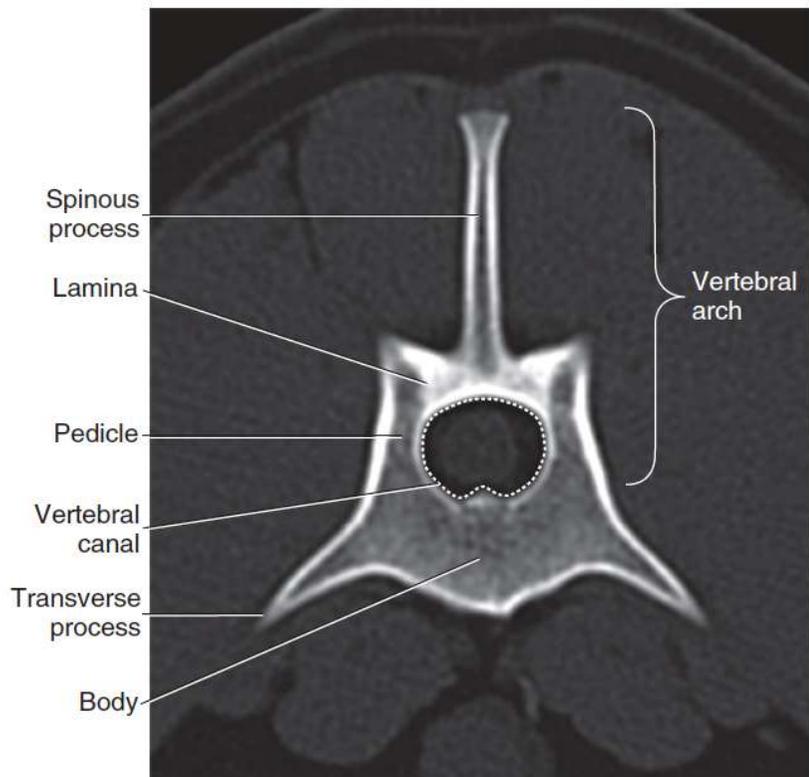


Tessuti molli extratoracici (cute, grasso, muscoli sottocutanei, capezzoli)

Coste e muscoli intercostali

Colonna vertebrale

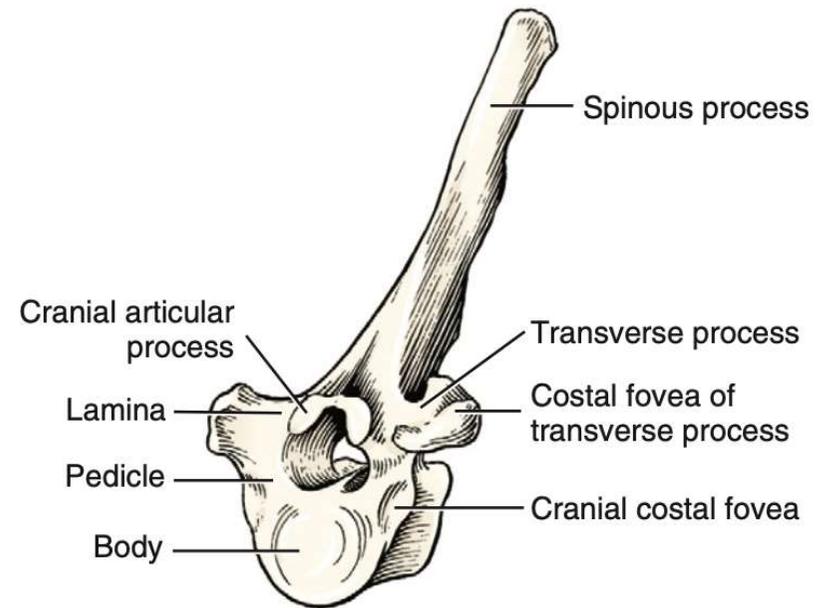
Sterno



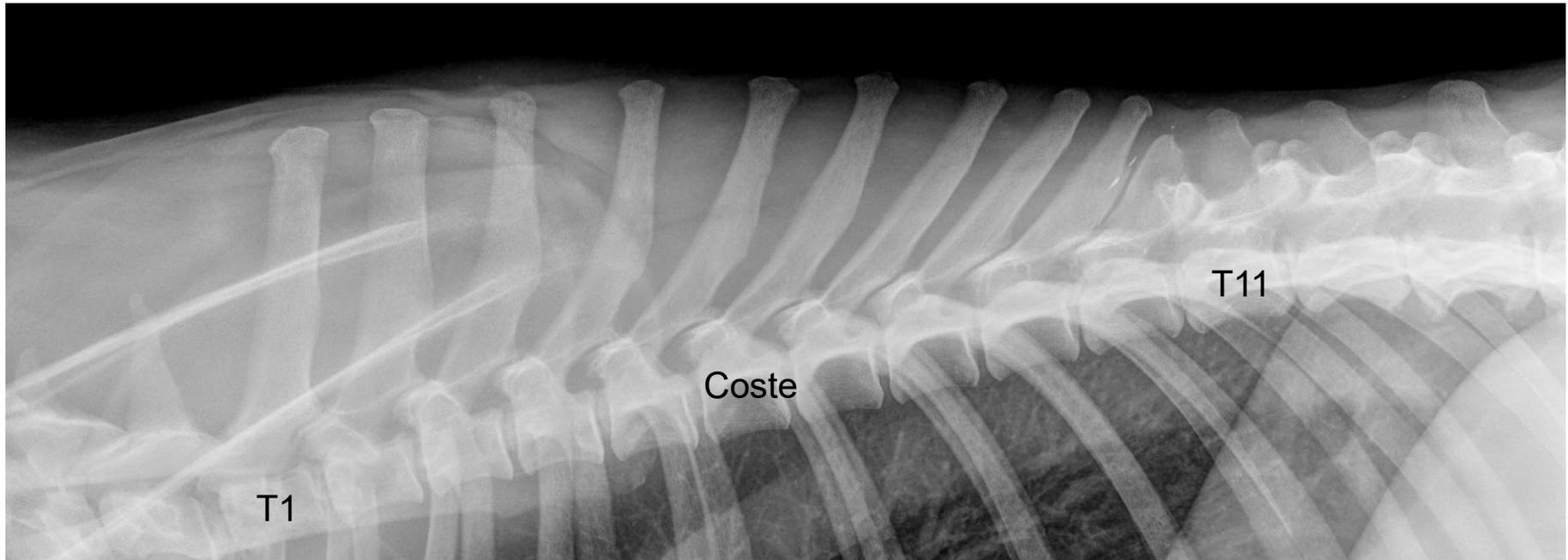
Ai lati del corpo vertebrale si sviluppa il processo trasverso, piccolo e irregolare.

Arco vertebrale composto da pedicelli, lamine e processi spinosi,

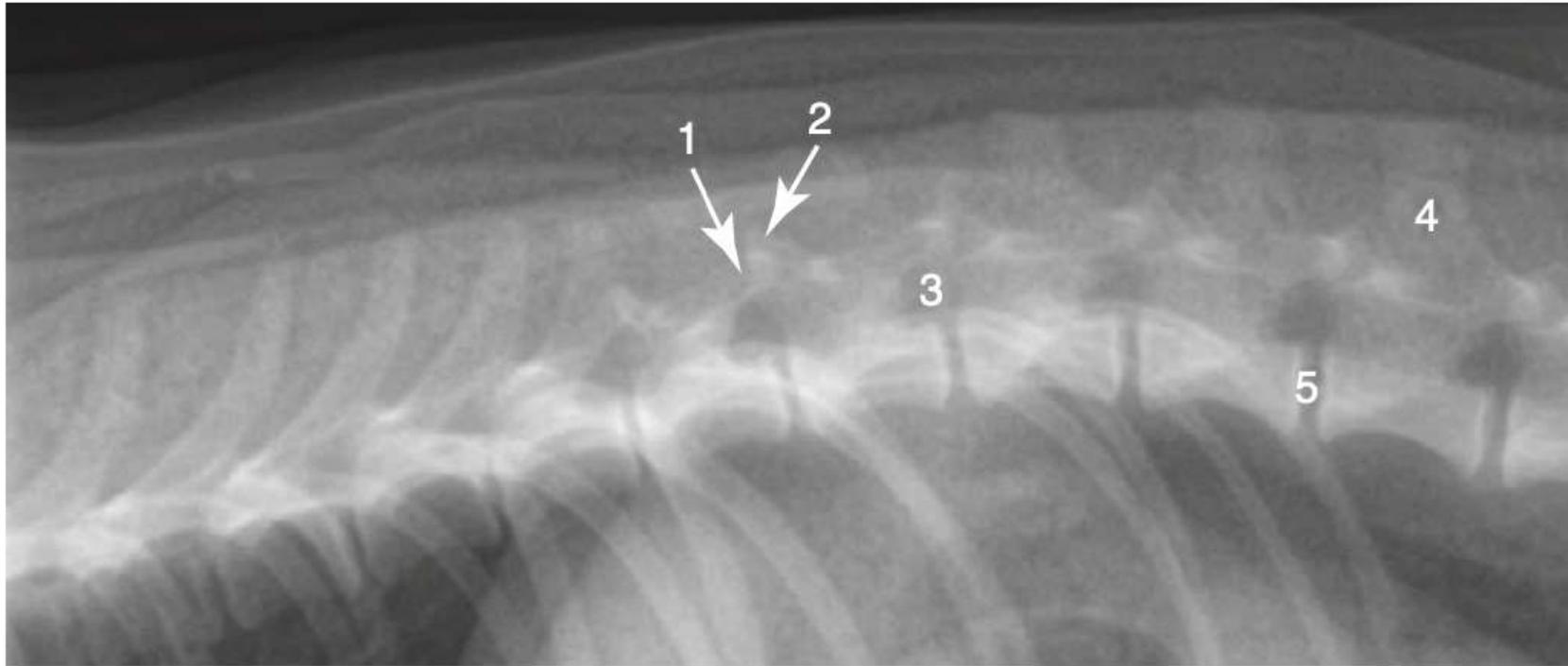
Superfici articolari tra lamine e pedicelli.



Le coste si articolano con la porzione craniale di ciascun corpo vertebrale



Vertebra anticlinale: processo spinoso VERTICALE
T11 nei cani di taglia grande
T10 nei cani di taglia piccola
Coste dorsali rispetto ai corpi vertebrali



1 processo articolare craniale

2 processo articolare caudale

3 canale vertebrale

4 processo spinoso L2

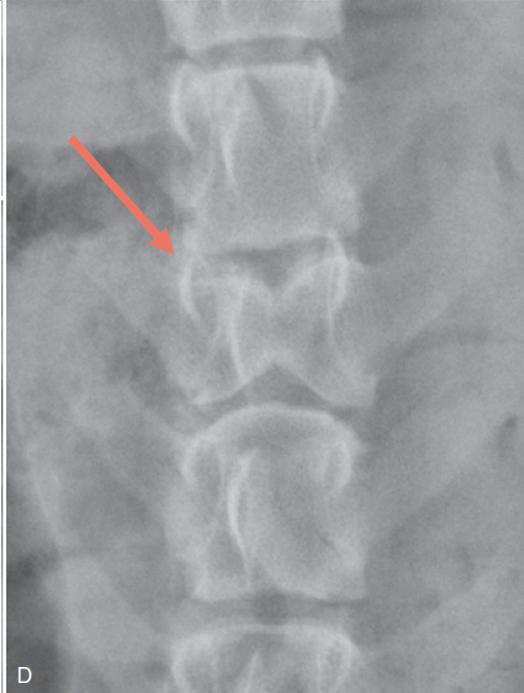
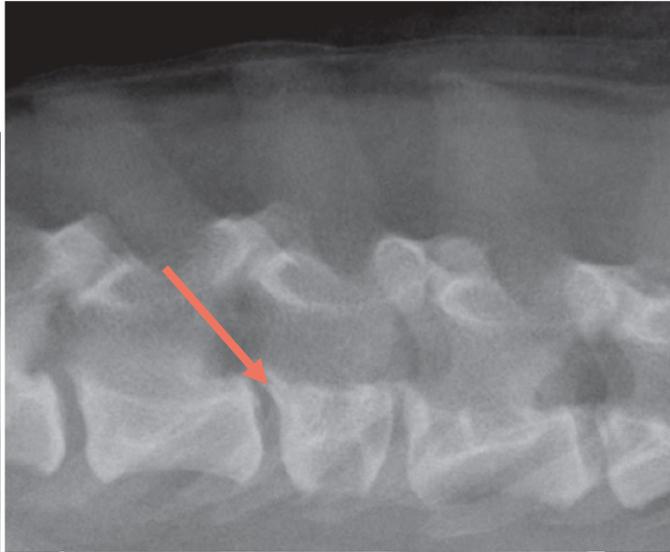
5 spazio intervertebrale L2-L3



In condizioni normali si contano 13 corpi vertebrali e 13 paia di coste

A volte possono riscontrarsi anomalie transizionali al passaggio toracolumbare

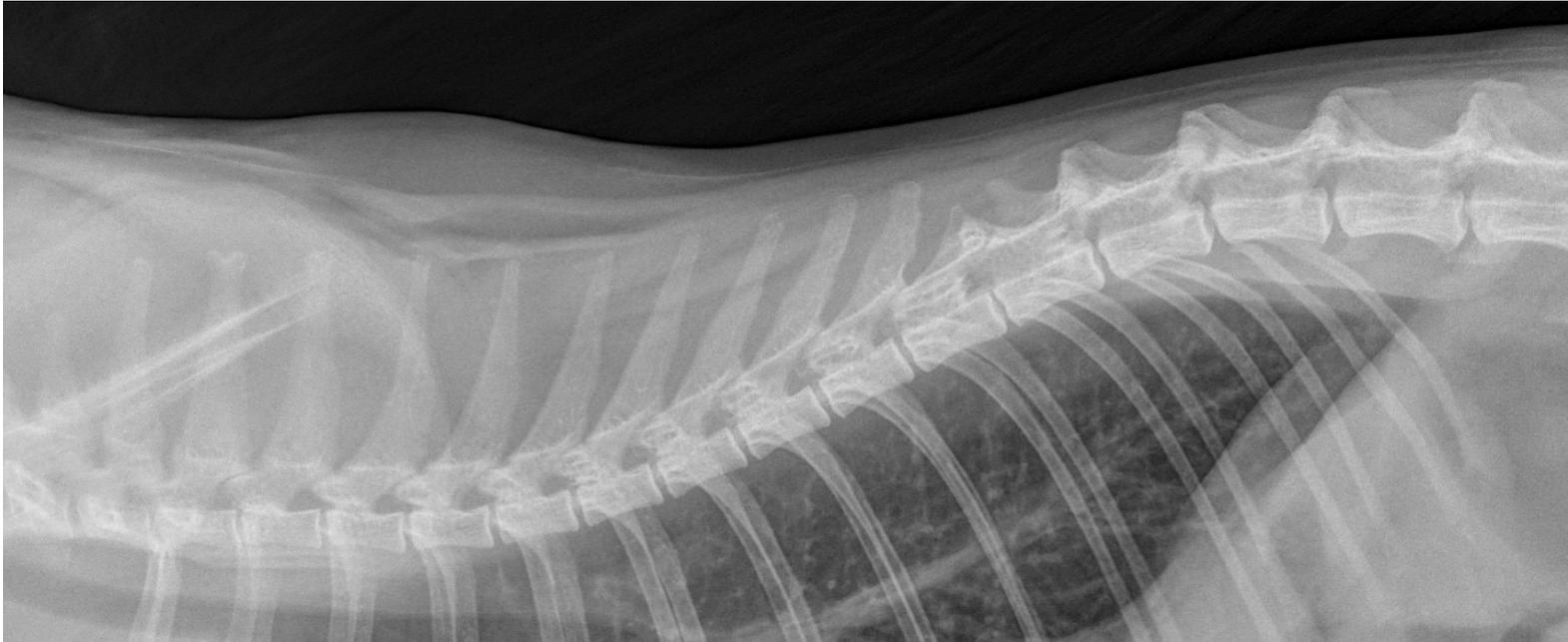
A volte la 13 costa può mancare o essere ipoplastica e può mimare un processo trasverso patologico



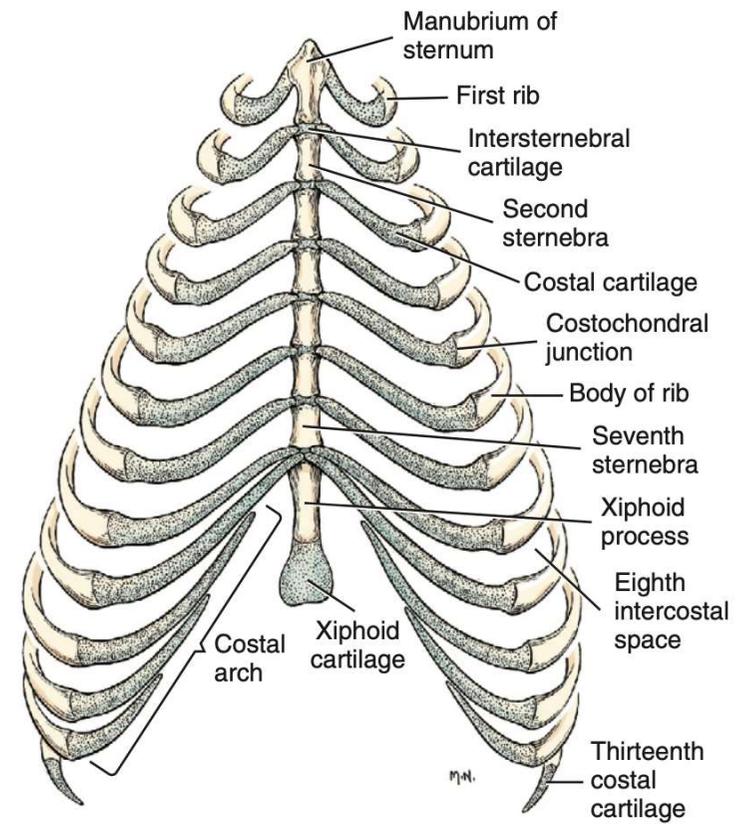
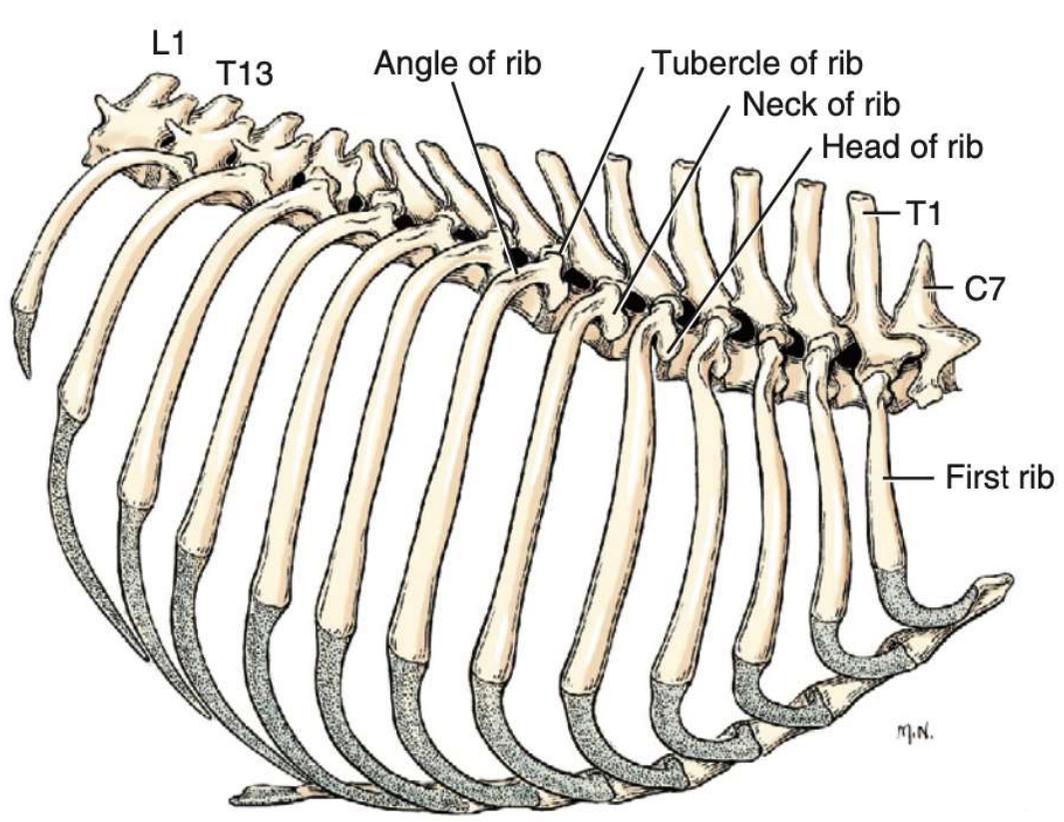
Nelle razze come Bouledogue Francese e Carlino è frequente riscontrare delle anomalie nei corpi vertebrali.

Le *haemivertebrae* si possono presentare di forma triangolare nel decubito laterale e «butterfly-shaped» nel decubito DV/VD

I siti più frequenti di localizzazione sono T7, T8 e T12 e possono essere associati a deviazione dorsale del rachide (cifosi)



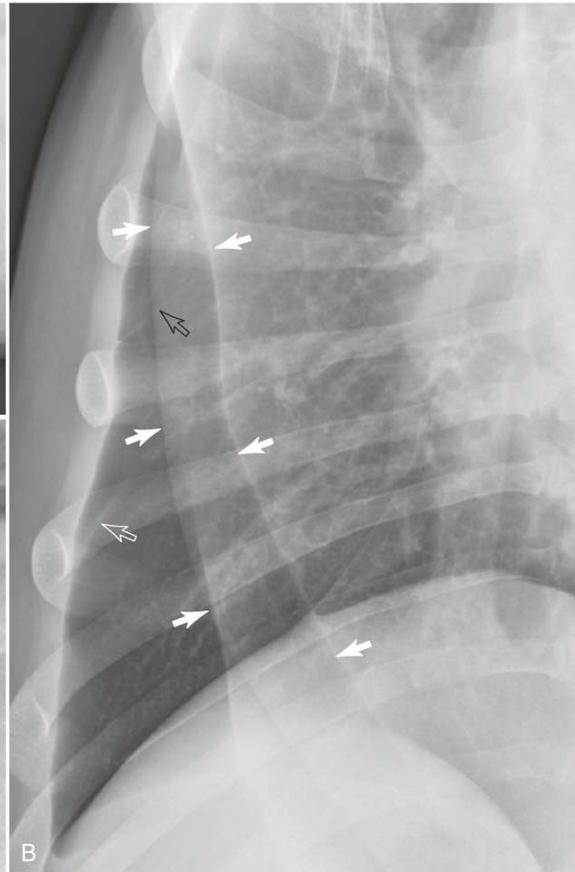
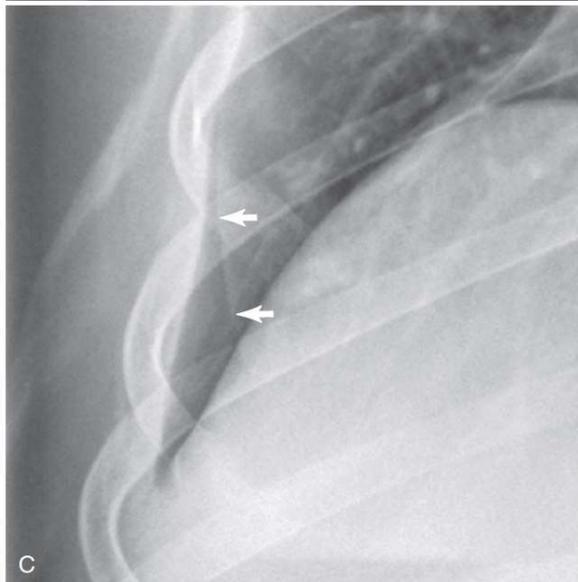
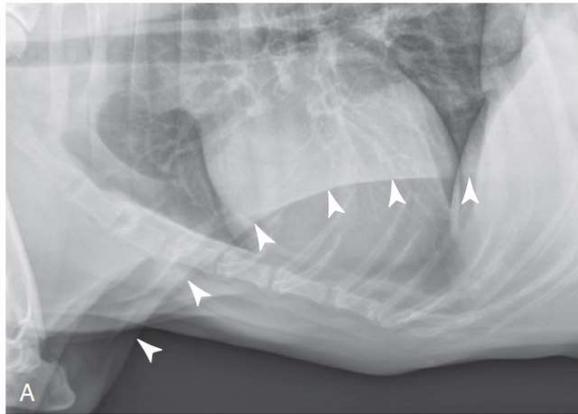
Nel gatto ci sono meno particolarità rispetto al cane
Le coste decorrono più ventralmente rispetto al cane, determinando una
minore sovrapposizione con il canale vertebrale.



13 paia di coste
 8 sternebre
 Ultime 4 coste non articolate con lo sterno



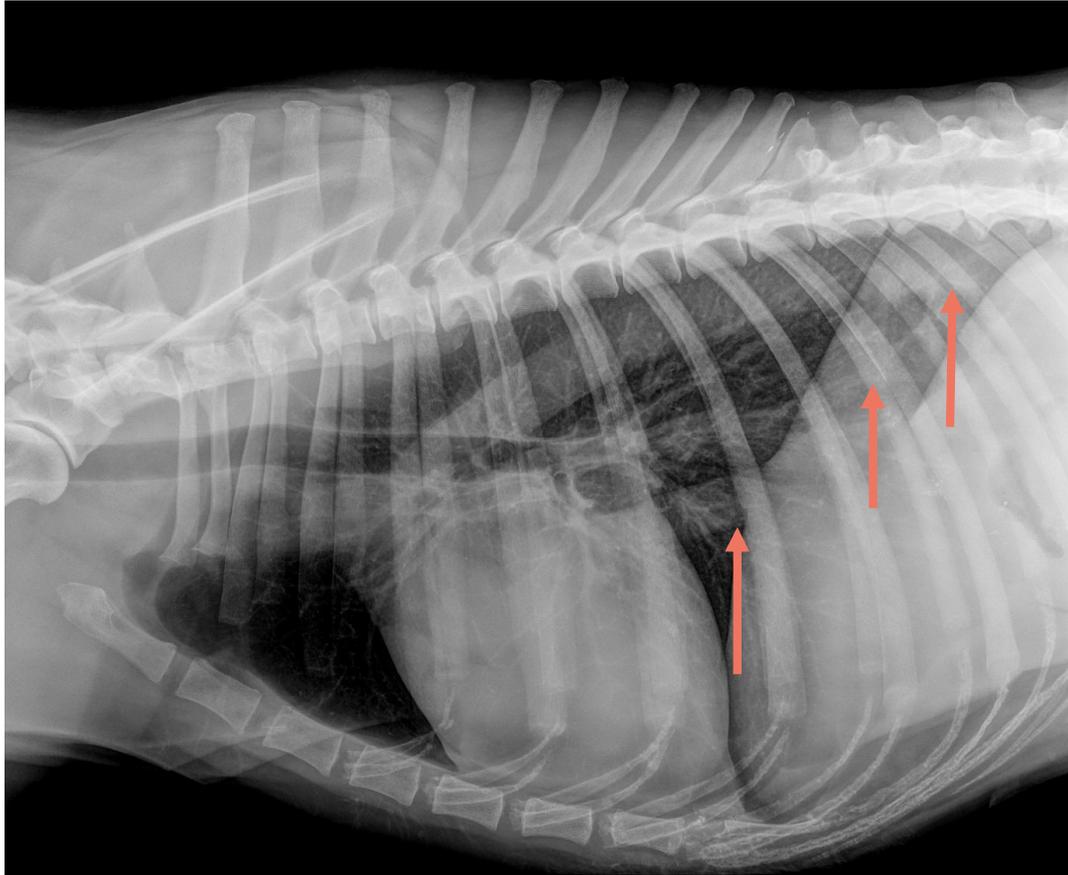
Nelle razze condrodistrofiche la giunzione costocondrale si presenta di volume maggiore e l'arco costale ha una forma irregolare, che determina un aumento di radiopacità nella porzione periferica che non deve essere scambiato per fluido nello spazio pleurico



Le pliche cutanee possono creare dei dubbi nell'interpretazione dell'esame, ma di solito si estendono oltre la cavità toracica.



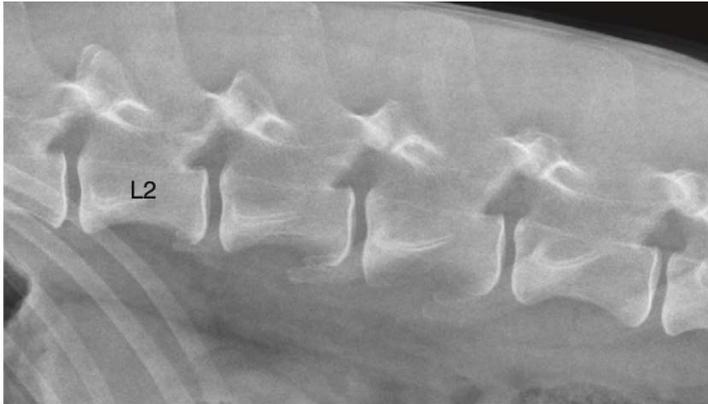
DIAFRAMMA



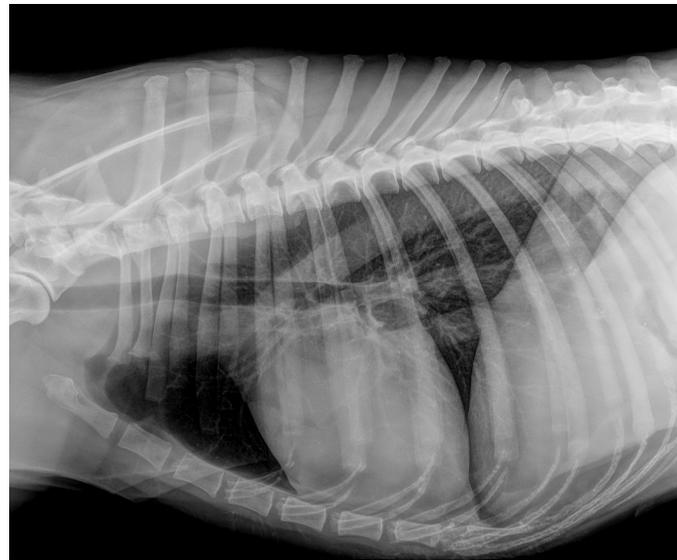
Il diaframma è una struttura muscolo tendinea che separa la cavità toracica dalla cavità addominale.

Presenta tre iati per il passaggio rispettivamente dell'aorta, esofago e vena cava.

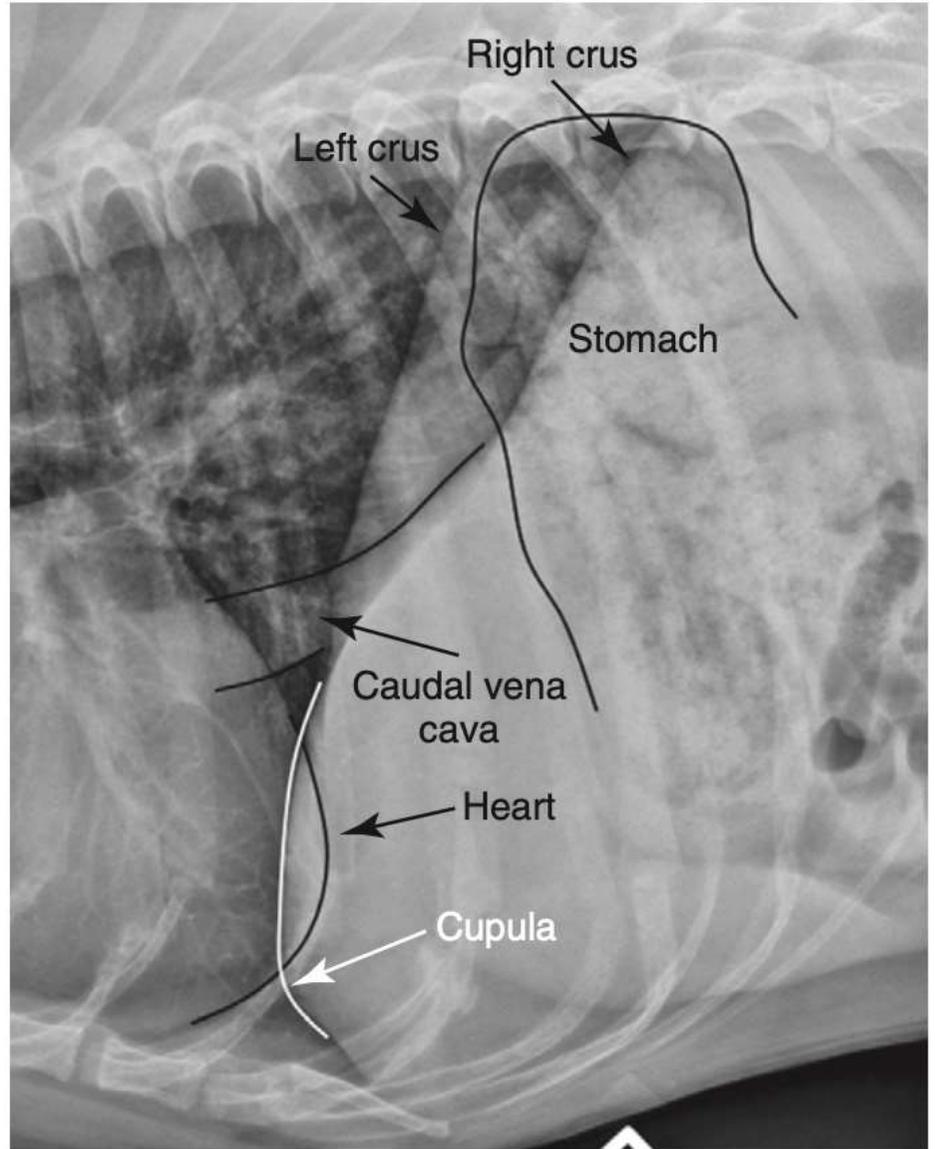
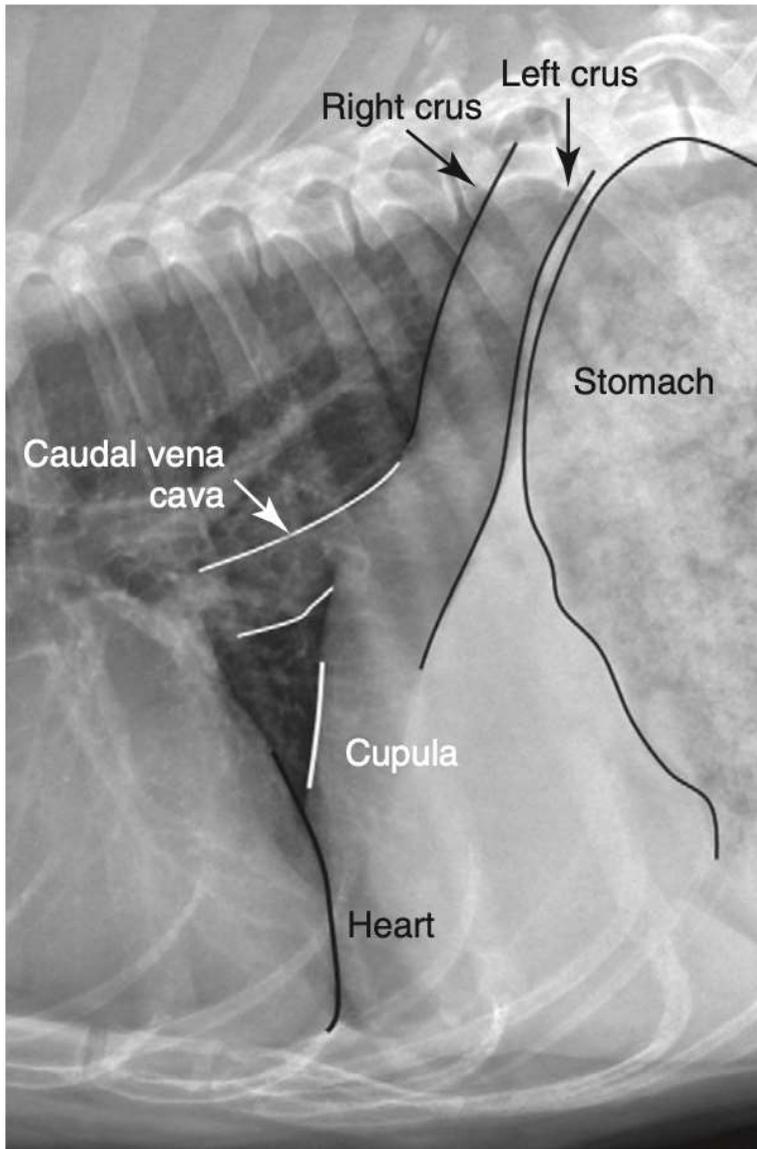
Anatomicamente si divide in un' estesa porzione tendinea e tre sottili componenti muscolari, la *pars lumbaris*, *pars costalis* e *pars sternalis*

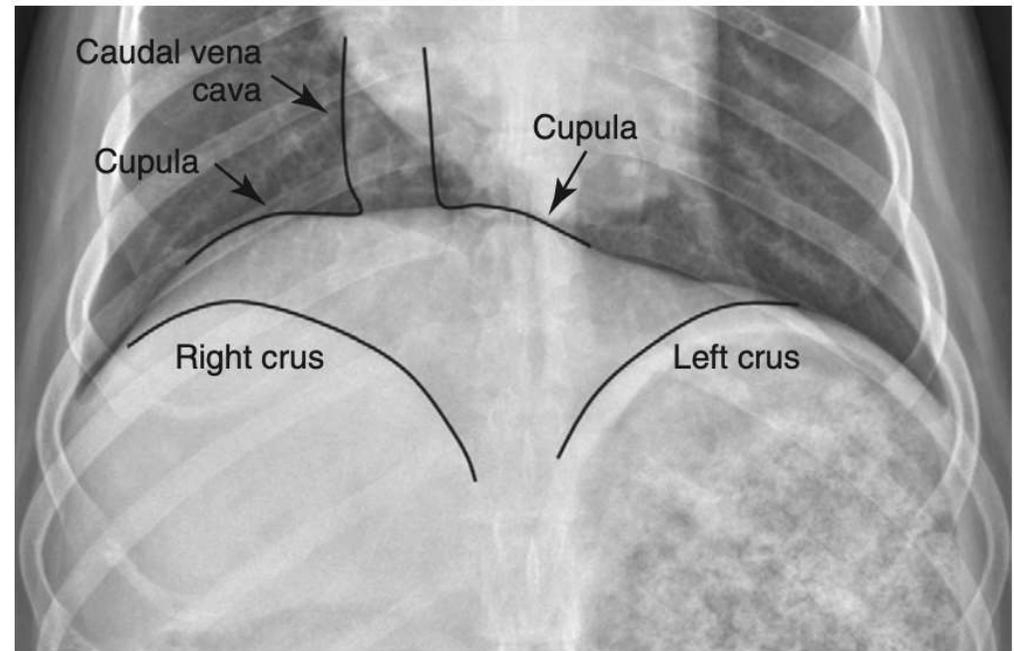
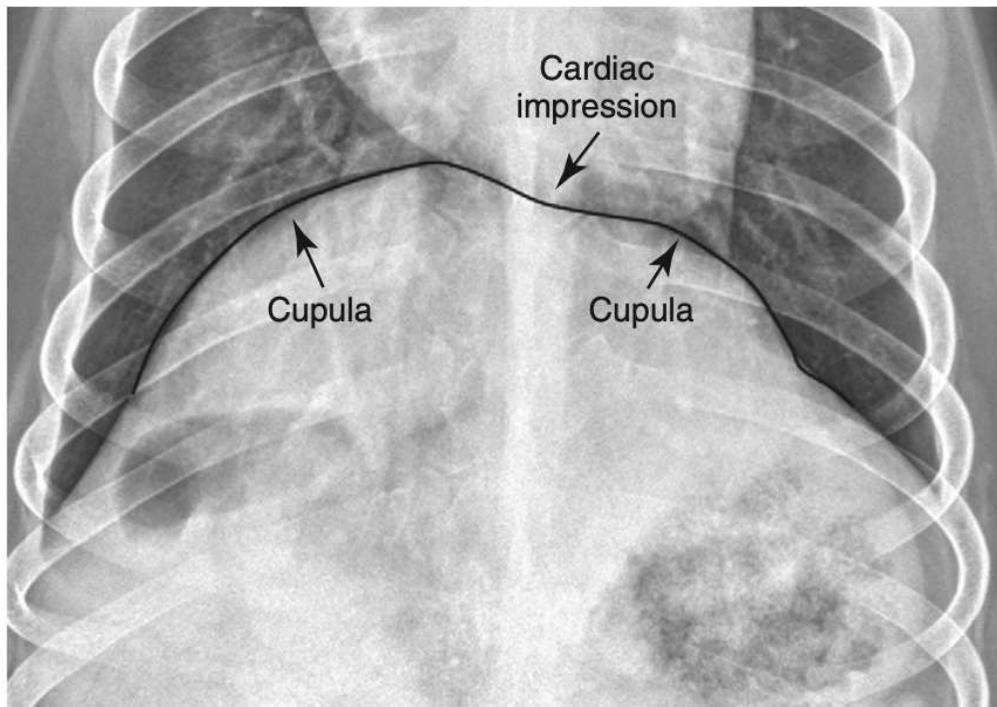


La pars lumbaris sé costituita dai due pilastri e si inserisce ventralmente a L3 e L4, dove il margine si può presentare sfumato

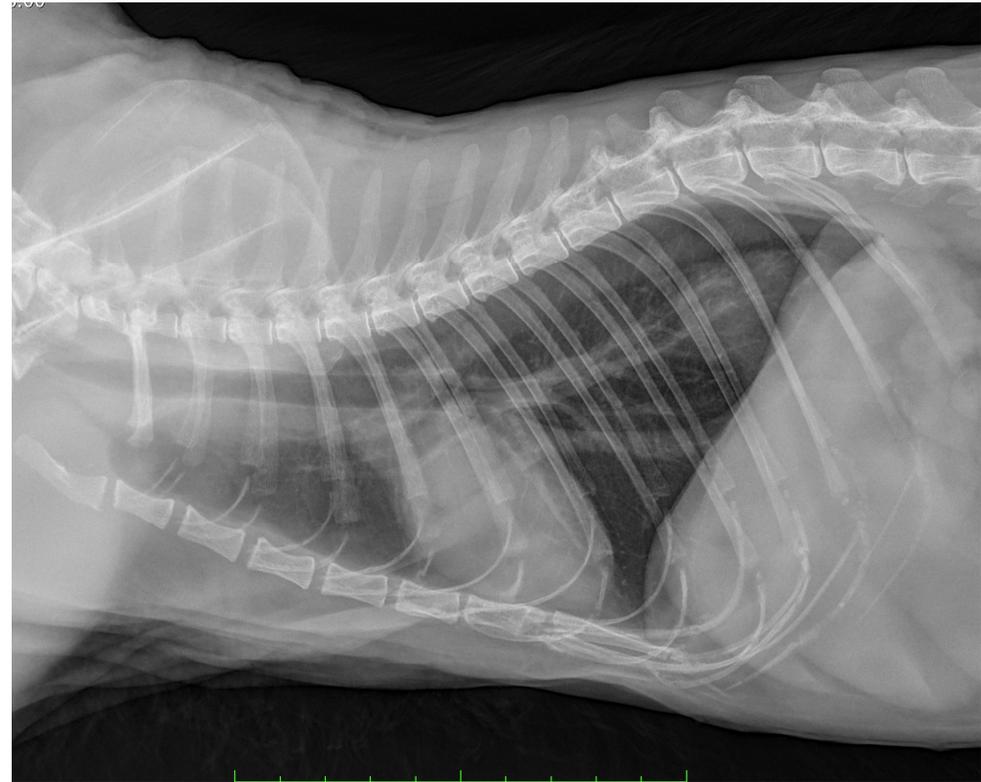


La pars costalis si inserisce dalla XIII alla VIII costa e la *pars sternalis* sull'appendice xifoidea





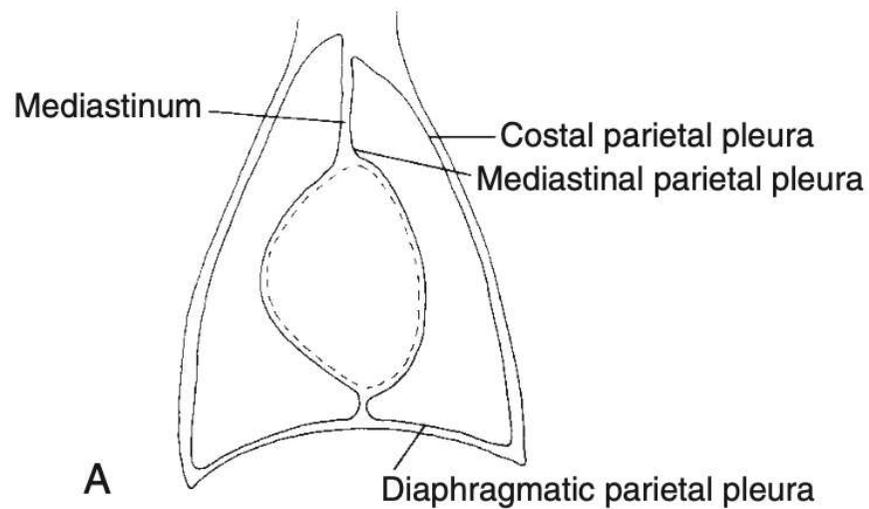
Espirazione vs inspirazione



Posizione variabile da T9 a L1 a seconda della fase respiratoria e della profondità dell'inspirazione



SPAZIO PLEURICO



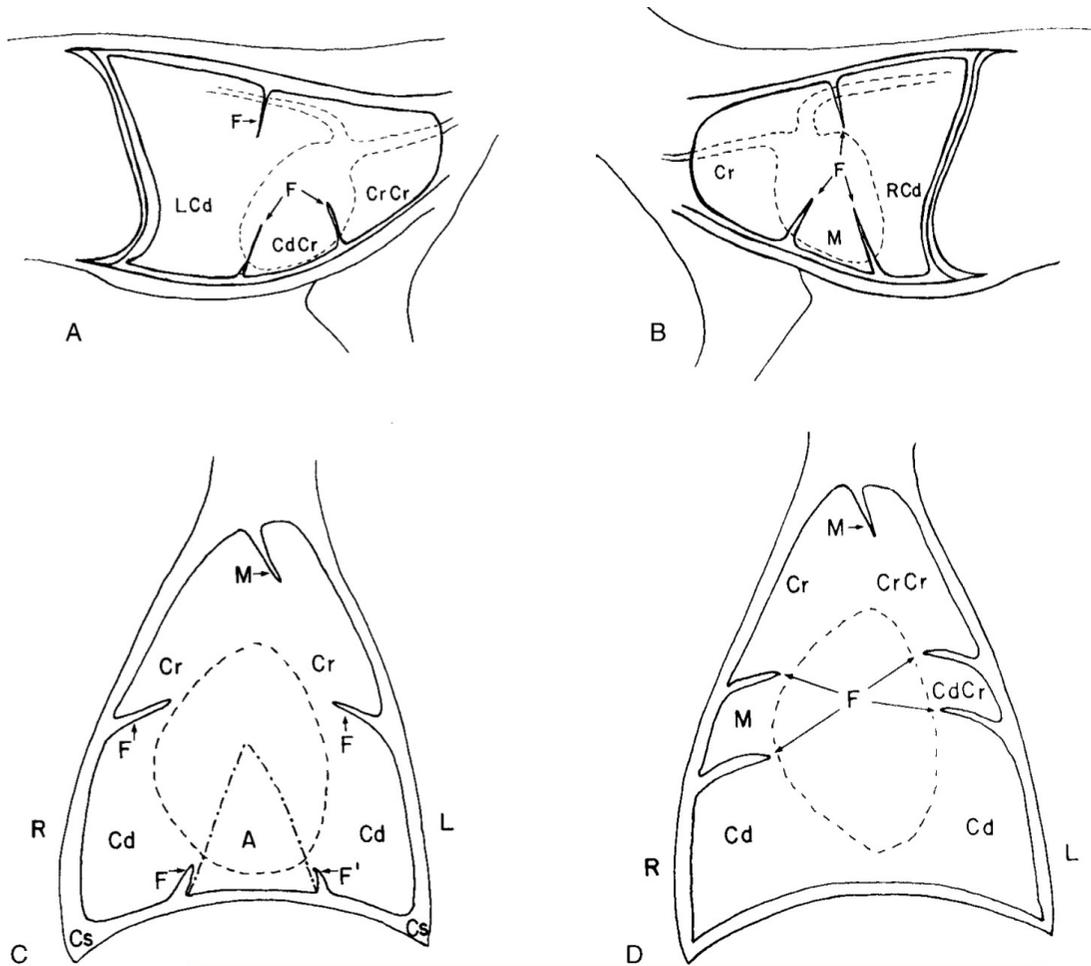
La pleura è la membrana sierosa che ricopre i polmoni ed è costituita da due foglietti, parietale e viscerale.

La pleura viscerale riveste il parenchima polmonare e ne segue la lobatura.

La pleura parietale riveste il diaframma, la parete toracica e il mediastino (pleura mediastinica).

Lo spazio pleurico viene definito «virtuale» perché contiene solo una minima quantità di fluido.

La pleura viscerale riveste il parenchima polmonare e ne segue la lobatura.



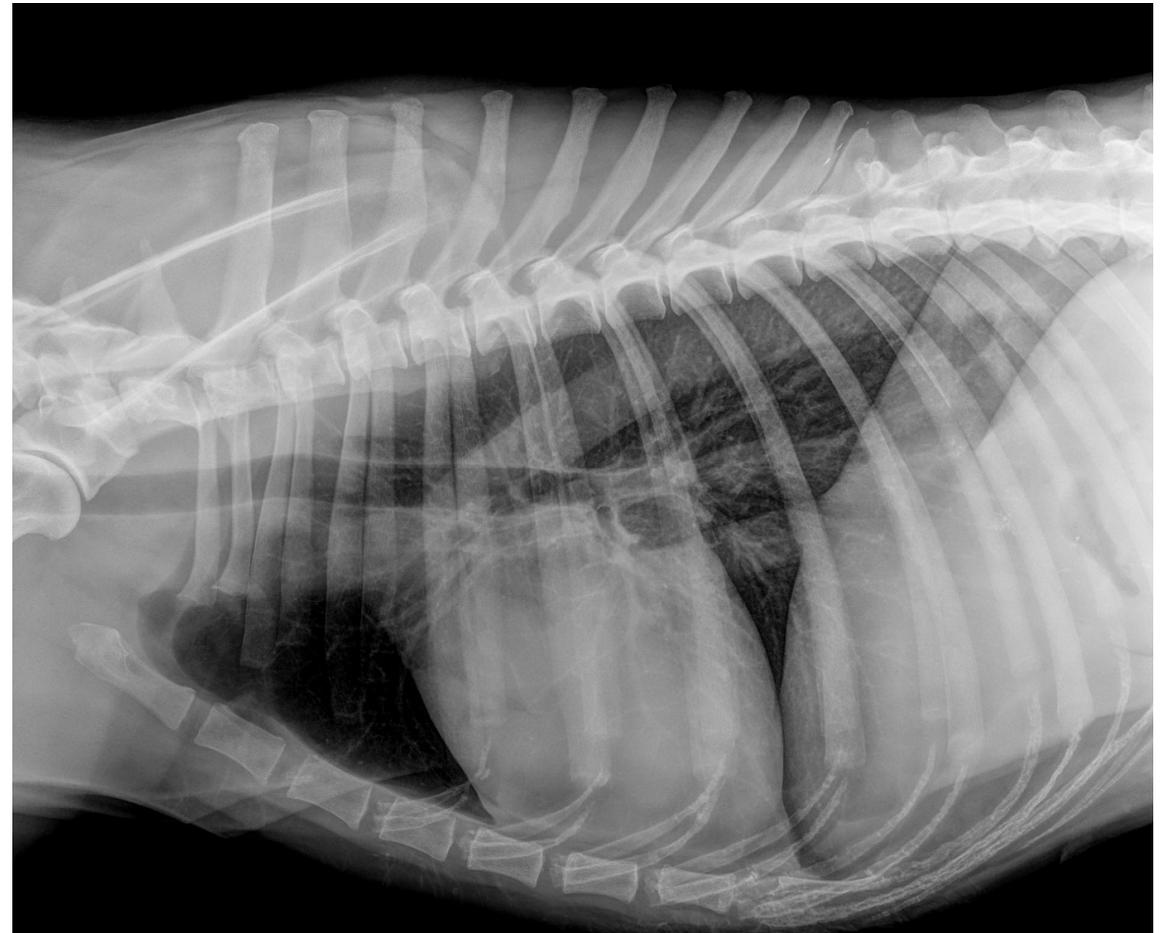
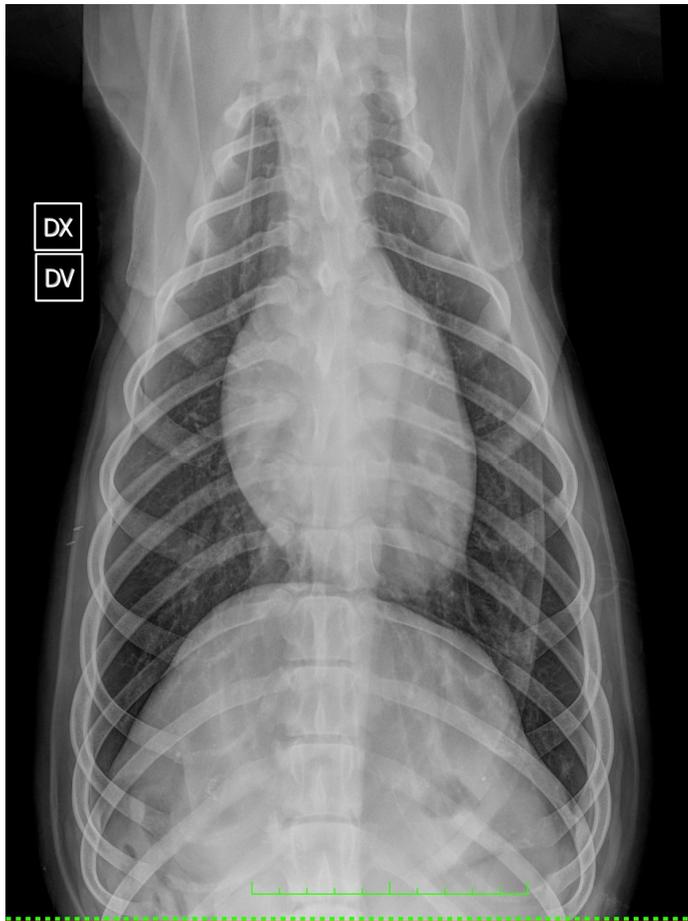
A decubito laterale
sinistro

B decubito laterale destro

C decubito VD

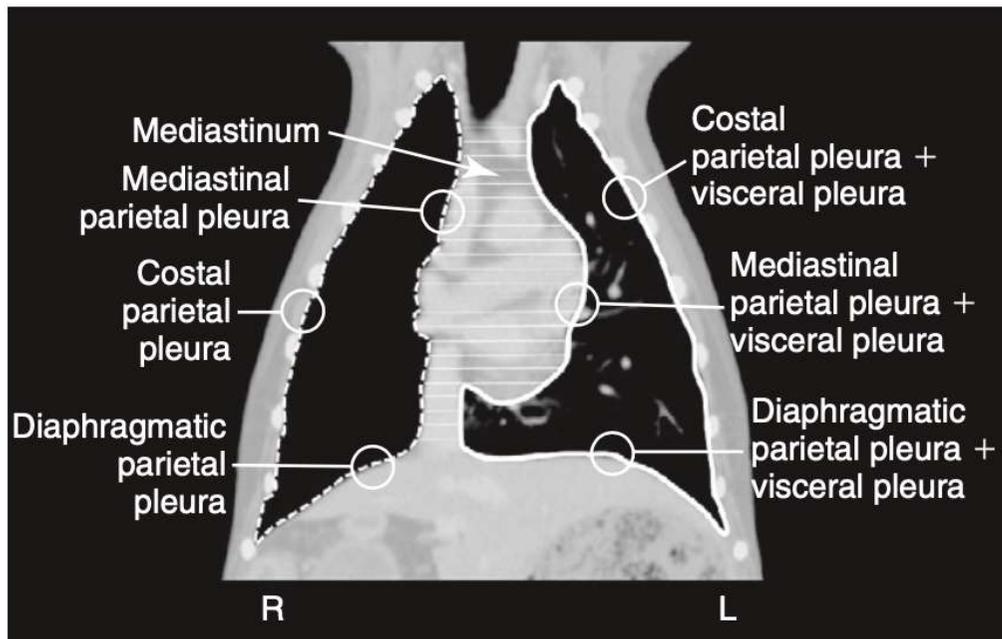
D decubito DV

In condizioni normali le pleure non sono visibili, salvo se colpite tangenzialmente dal fascio radiogeno.





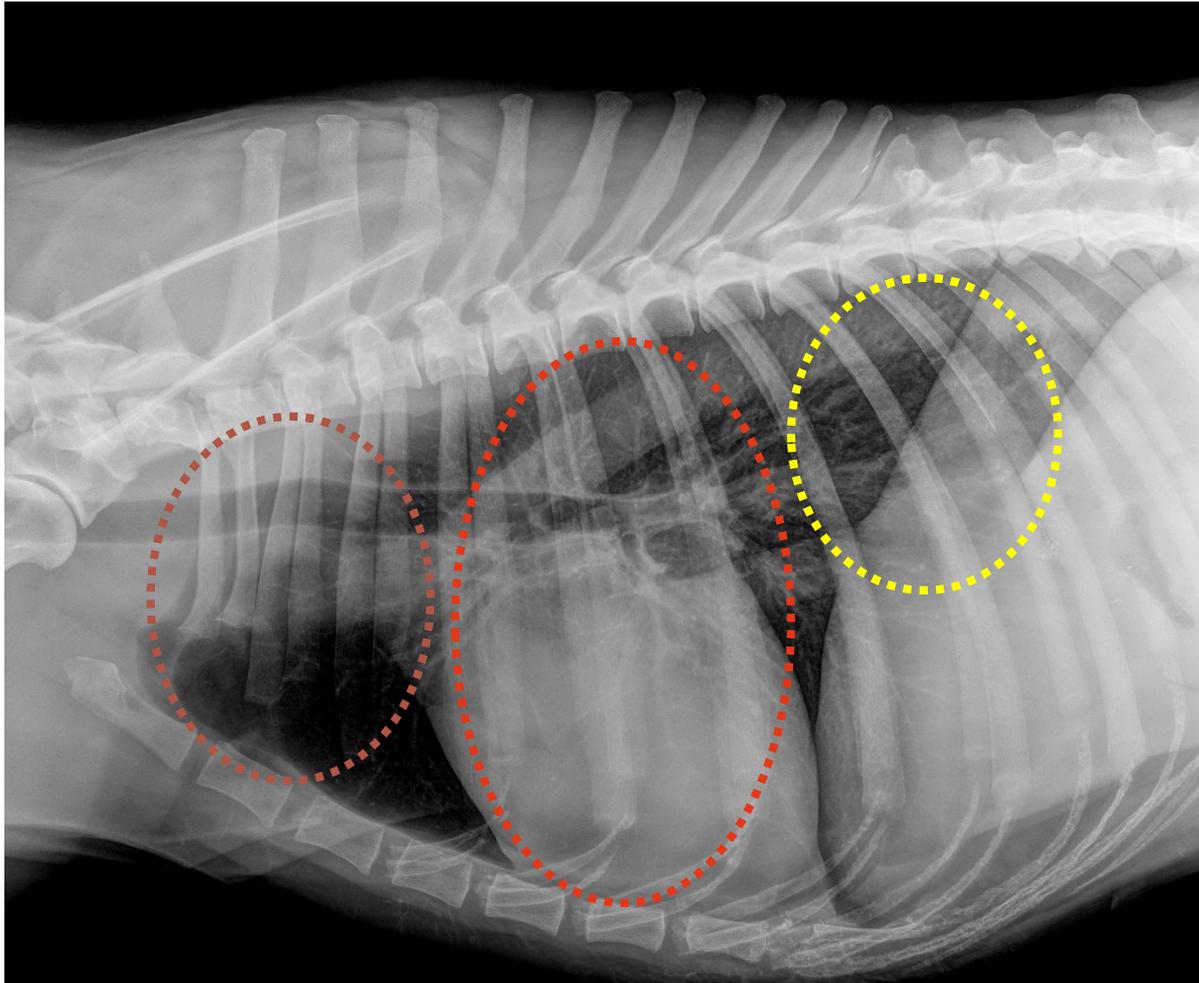
MEDIASTINO



Il mediastino è lo spazio compreso tra i due polmoni e delimitato dal sacco pleurico di destra e di sinistra rispettivamente.

Il mediastino comunica cranialmente con i piani fasciali del collo e con il retroperitoneo.

Nella maggior parte dei cani e dei gatti le pleure mediastiniche non formano una barriera netta tra destra e sinistra, ma comunicano tramite le normali fenestrature della pleura.



Il mediastino può essere arbitrariamente diviso in

Craniale cranialmente al cuore

Medio al livello del cuore

Caudale caudale al cuore

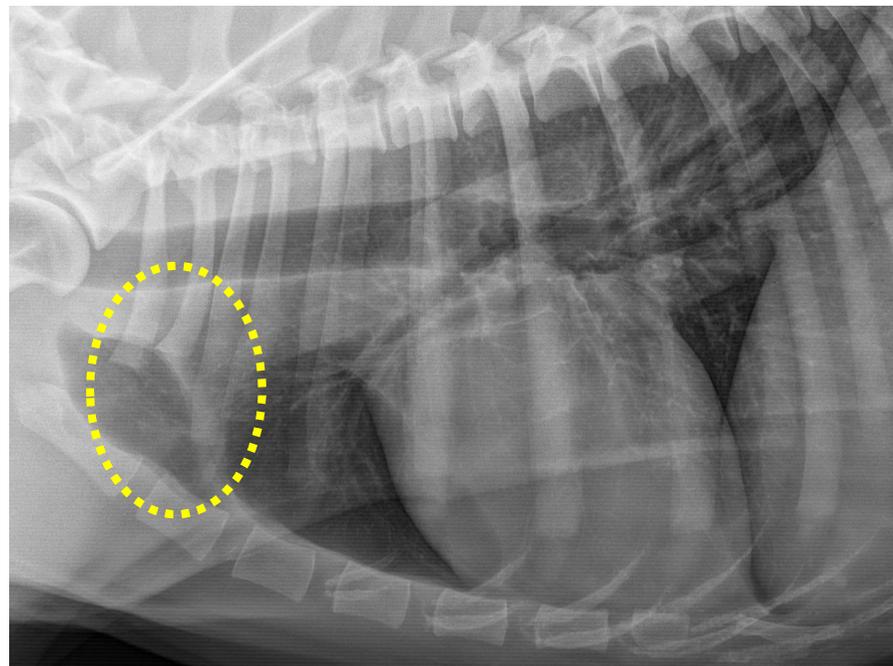
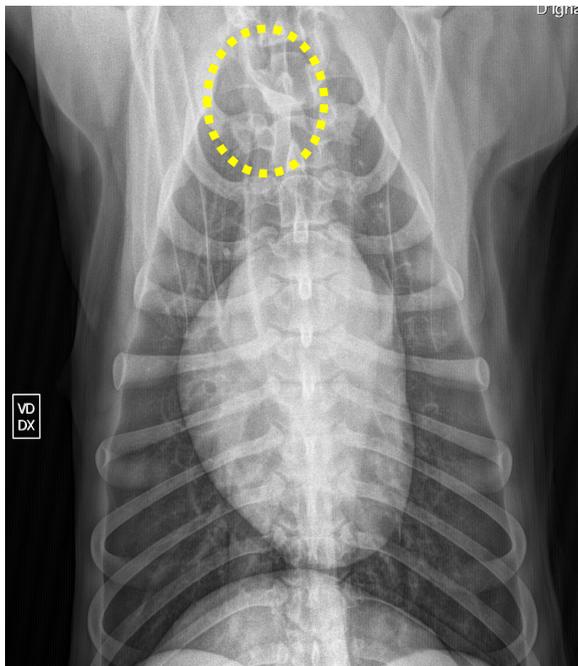
Può essere anche diviso in dorsale e ventrale con la biforcazione tracheale come riferimento

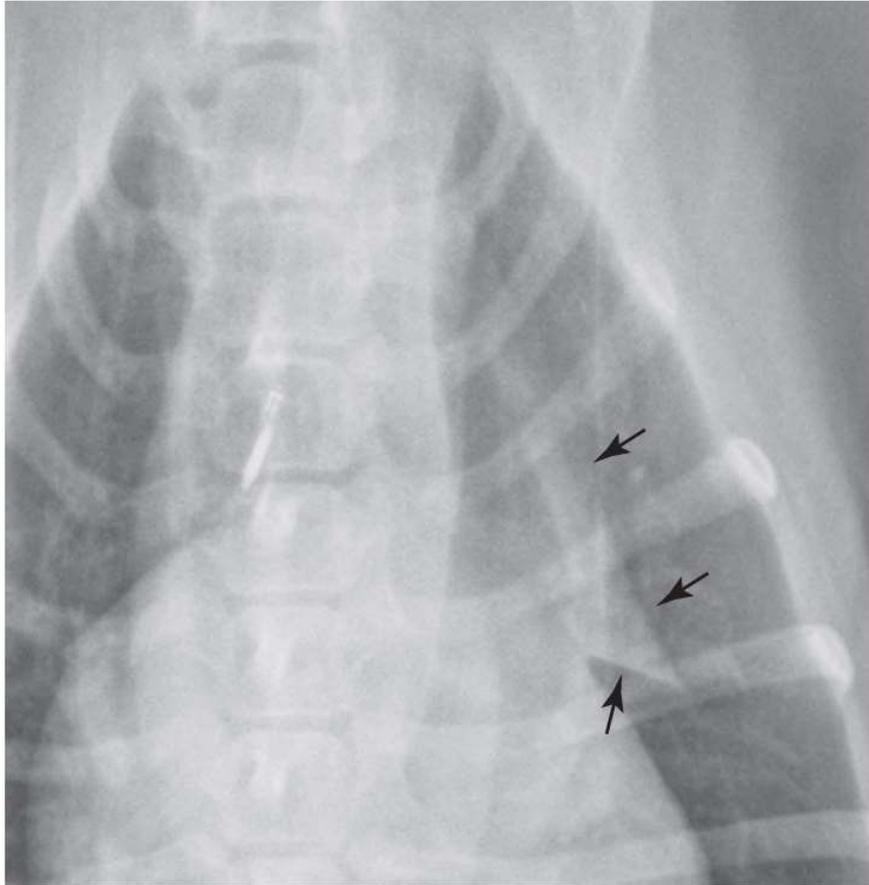
Il mediastino devia dalla linea mediana in tre punti, che prendono il nome di riflessioni, la riflessione cranioventrale, la riflessione caudoventrale e la riflessione mediastinica della vena cava, o plica cavale.

La prima in VD si presenta come una struttura radiopaca curvilinea che si estende da destra a sinistra della linea mediana da T1 fino all'arteria polmonare.

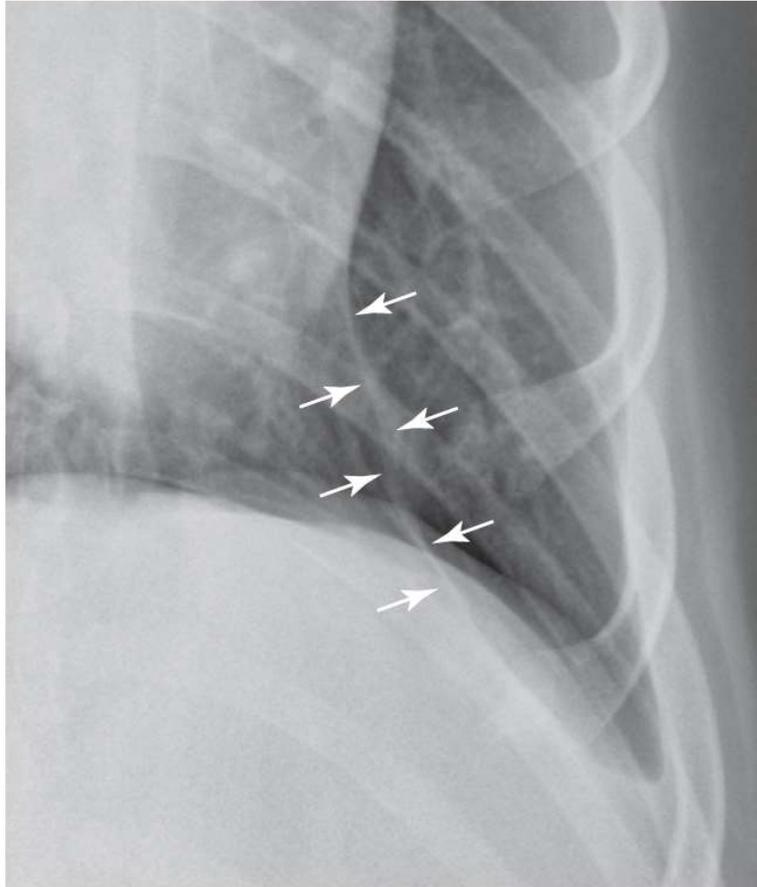
Il lobo craniale di destra spinge verso sinistra il mediastino.

Nel decubito laterale si può identificare una linea radiopaca tra l'ingresso del torace e il cuore.





Nei soggetti giovani (fino a 6 mesi) e in alcuni adulti in questo punto si identifica il timo, che si presenta come una struttura triangolare di radiopacità di liquidi/tessuti molli con bordi appuntiti in sede della riflessione cranio ventrale



La riflessione caudoventrale è visibile solo nel decubito VD/DV ed è formata dall'estensione verso sinistra del lobo accessorio verso sinistra.

La plica della vena cava non è visibile radiograficamente.

La visualizzazione delle riflessioni mediastiniche è influenzata dalla presenza di tessuto adiposo variabile in base allo stato di nutrizione del soggetto.

Mediastinal Organs

ORGAN	CRANIAL MEDIASTINUM	MIDDLE MEDIASTINUM	CAUDAL MEDIASTINUM
Cranial vena cava	x		
<u>Thymus</u>	x		
<u>Sternal lymph nodes</u>	x		
Aortic arch	x		
Brachiocephalic artery	x		
Left subclavian artery	x		
<u>Mediastinal lymph nodes</u>	x		
Trachea	x	x	
Right and left vagosympathetic trunk	x	x	
Dorsal intercostal arteries and veins	x	x	x
Internal thoracic arteries and veins	x	x	x
Esophagus	x	x	x
Thoracic duct	x	x	x
Right and left sympathetic trunks	x	x	x
Right and left phrenic nerves	x	x	x
Descending aorta		x	x
Bronchoesophageal arteries and veins		x	x
Azygous vein		x	x
Heart		x	
<u>Tracheobronchial lymph nodes</u>		x	
Main pulmonary artery		x	
Main pulmonary veins		x	
Principal bronchi		x	
Caudal vena cava			x
Right and left vagus nerves			x

Gli organi mediastinici sempre visibili sono:

Cuore

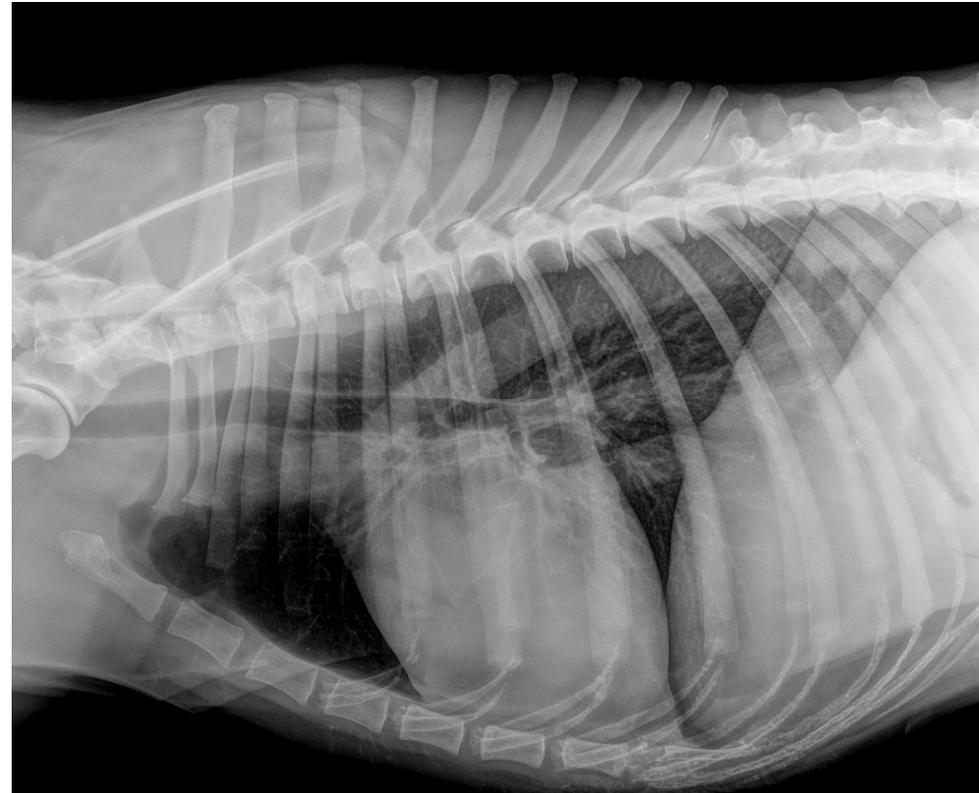
Trachea

Vena cava caudale

Aorta

Timo (nei soggetti giovani)

A volte una porzione di esofago può essere visibile



Gli organi mediastinici sempre visibili sono:

Cuore

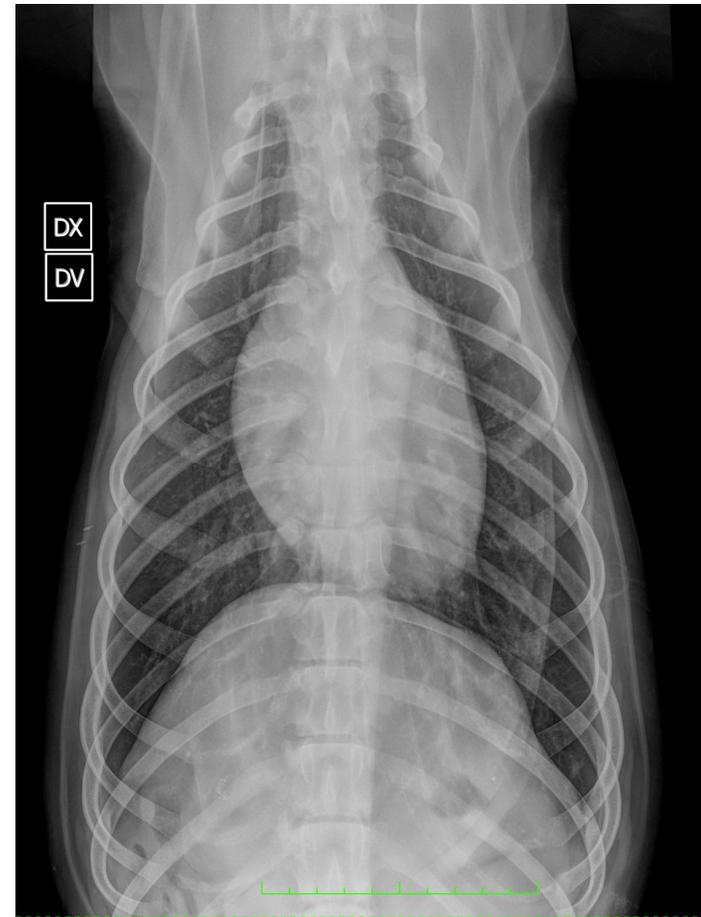
Trachea

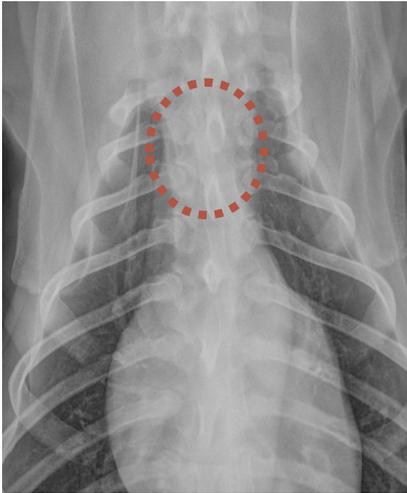
Vena cava caudale

Aorta

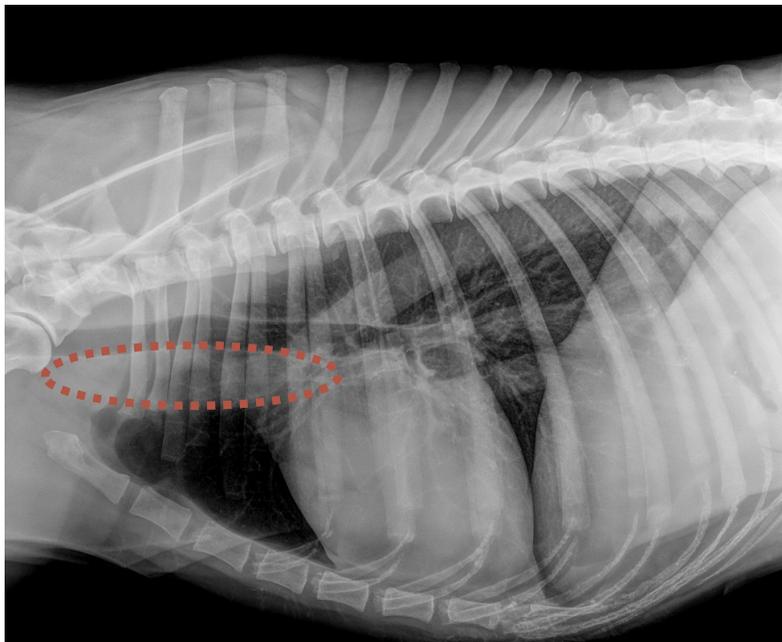
Timo (nei soggetti giovani)

A volte una porzione di esofago può essere visibile





Il mediastino cranioventrale è localizzato ventralmente alla trachea e si presenta come una struttura uniforme di radiopacità di liquidi/tessuti molli



Gli organi presenti in questo punto sono:

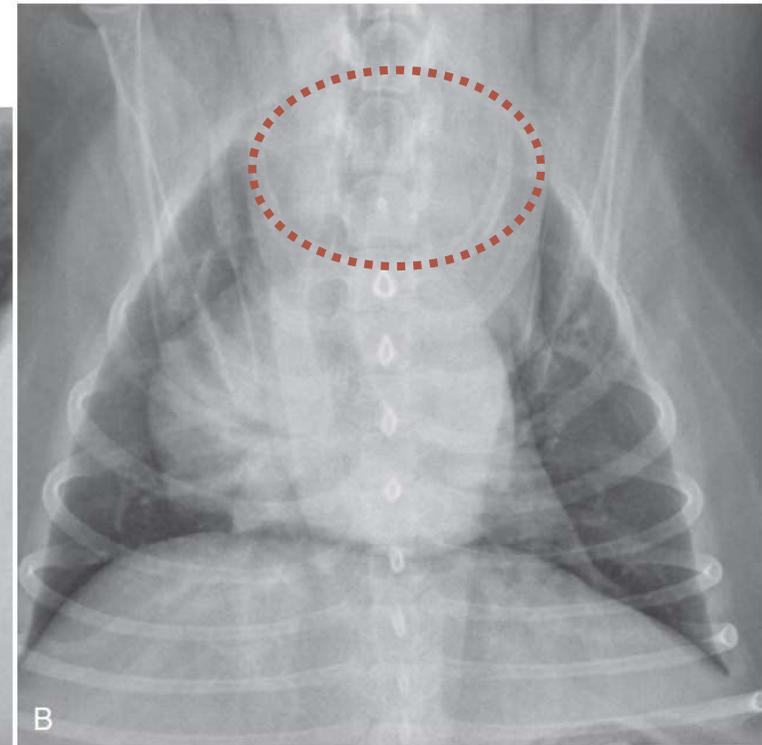
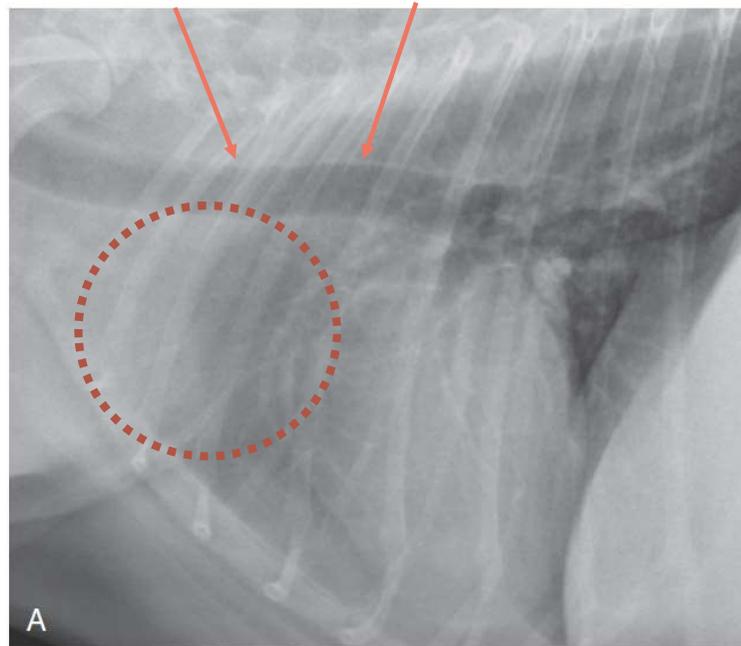
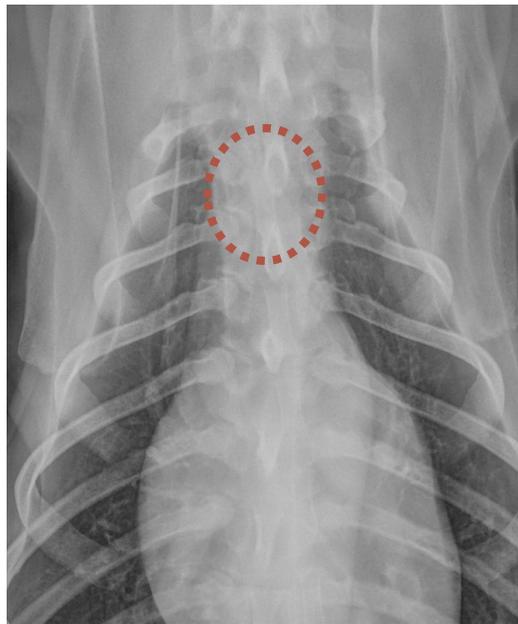
Vena cava craniale

Tronco brachiocefalico

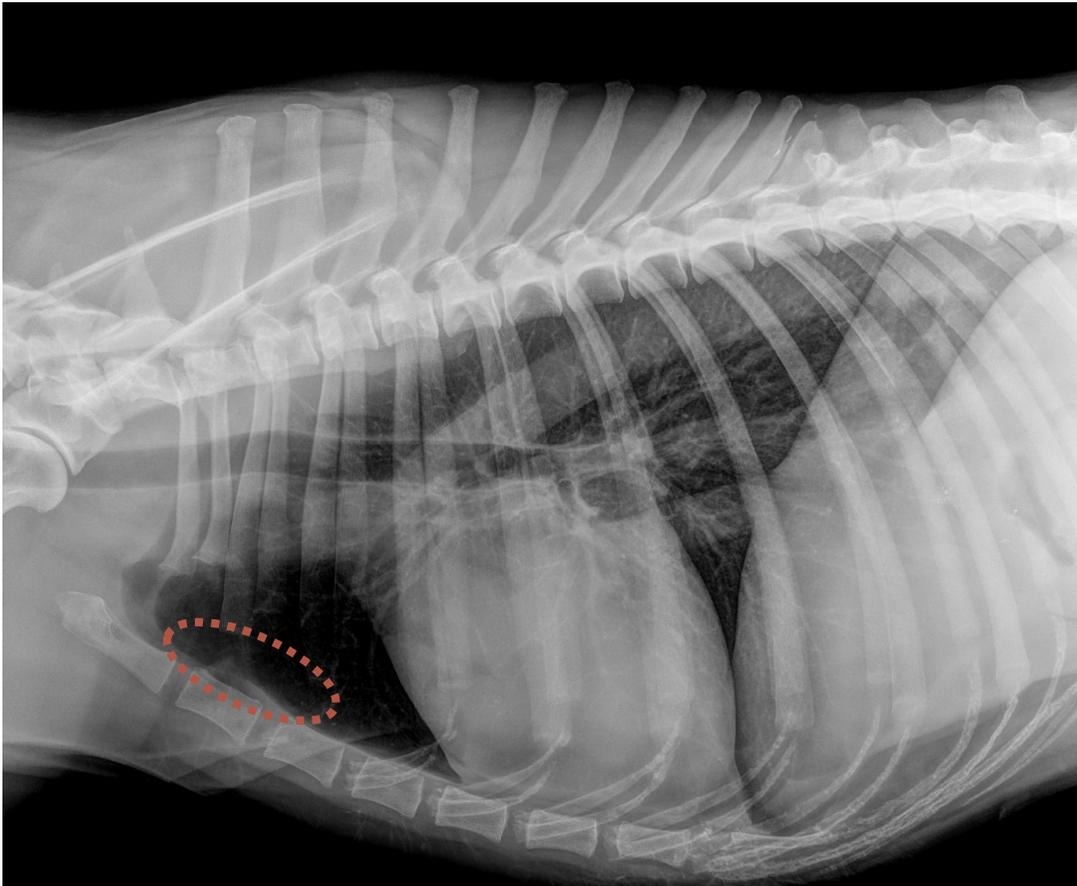
Linfonodi mediastinici

Non sono visibili singolarmente perché in condizioni di normalità non c'è materiale che li «isoli»

Lo spessore del mediastino nel decubito DV/VD non dovrebbe superare 1-2 volte lo spessore di un corpo vertebrale. Nei pazienti obesi il mediastino craniale può presentarsi molto più spesso, tuttavia non c'è dislocazione dorsale della trachea, e non va confuso con una massa.



Linfocentri mediastinici



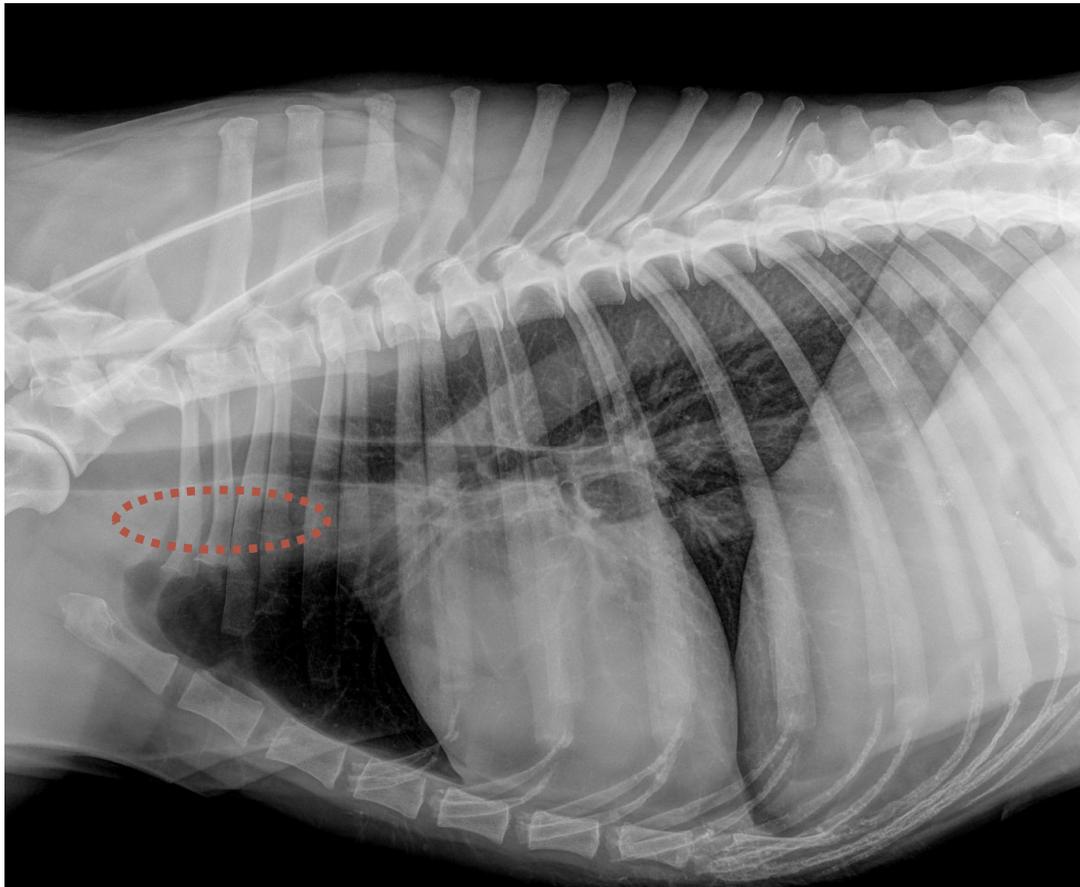
Nel mediastino ci sono 3 linfocentri

Il linfocentro sternale, il linfocentro mediastinico e il linfocentro tracheobronchiale.

Il linfocentro sternale si localizza dorsale alla seconda sternebra ed è composto da un linfonodo destro e sinistro nel cane e da un singolo linfonodo nel gatto.

A volte può essere visibile nella laterale destra del cane in condizioni di normalità.

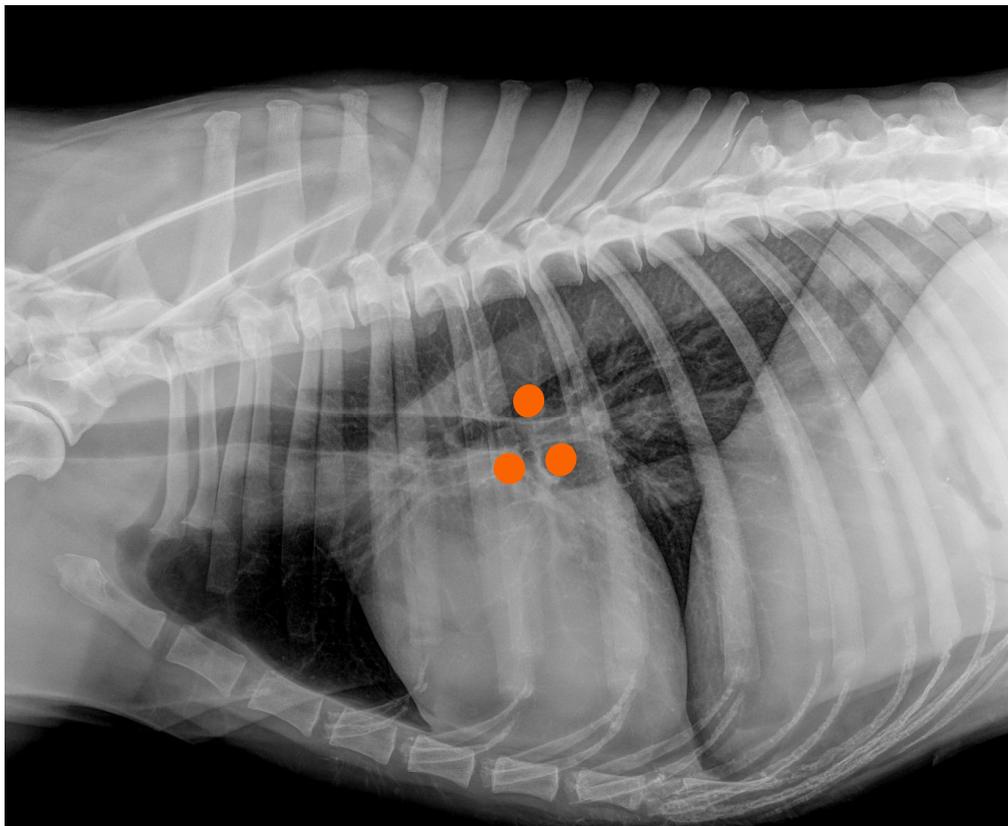
Drena lo sterno, le coste, le sierose, il timo, la cavità peritoneale e la gh. mammaria.



Il linfocentro mediastinico comprende i linfonodi mediastinici craniali e caudali, localizzati ventralmente alla trachea nella porzione intratoracica rispettivamente craniale e caudale.

Drena da muscoli del collo, torace e addome, scapola, ultime 6 vertebre cervicali, vertebre toraciche, coste, trachea, esofago, tiroide, timo, mediastino, pleura costale, cuore e aorta. Riceve afferenze anche dai linfocentri sternale e tracheobrochiale.

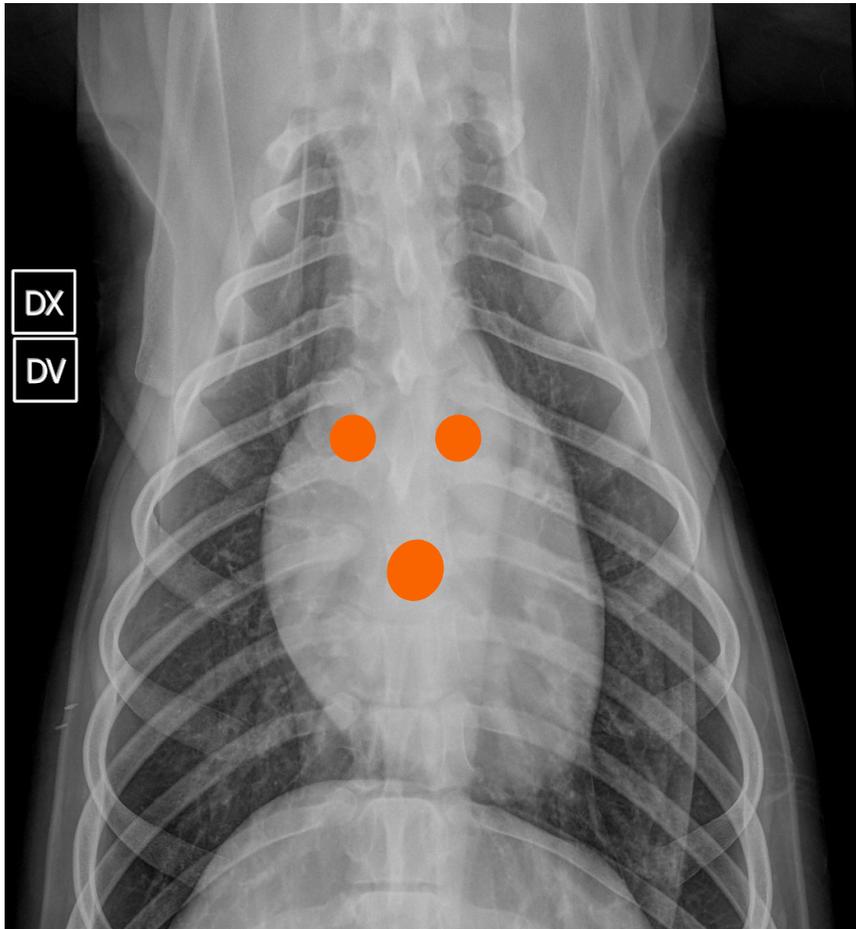
NON aumentano di volume in corso di patologie addominali.



Il linfocentro tracheobronchiale circonda la biforcazione tracheale e i bronchi principali.

Questo linfocentro drena principalmente bronchi e polmoni.

È composto dal linfonodo destro, sinistro e medio



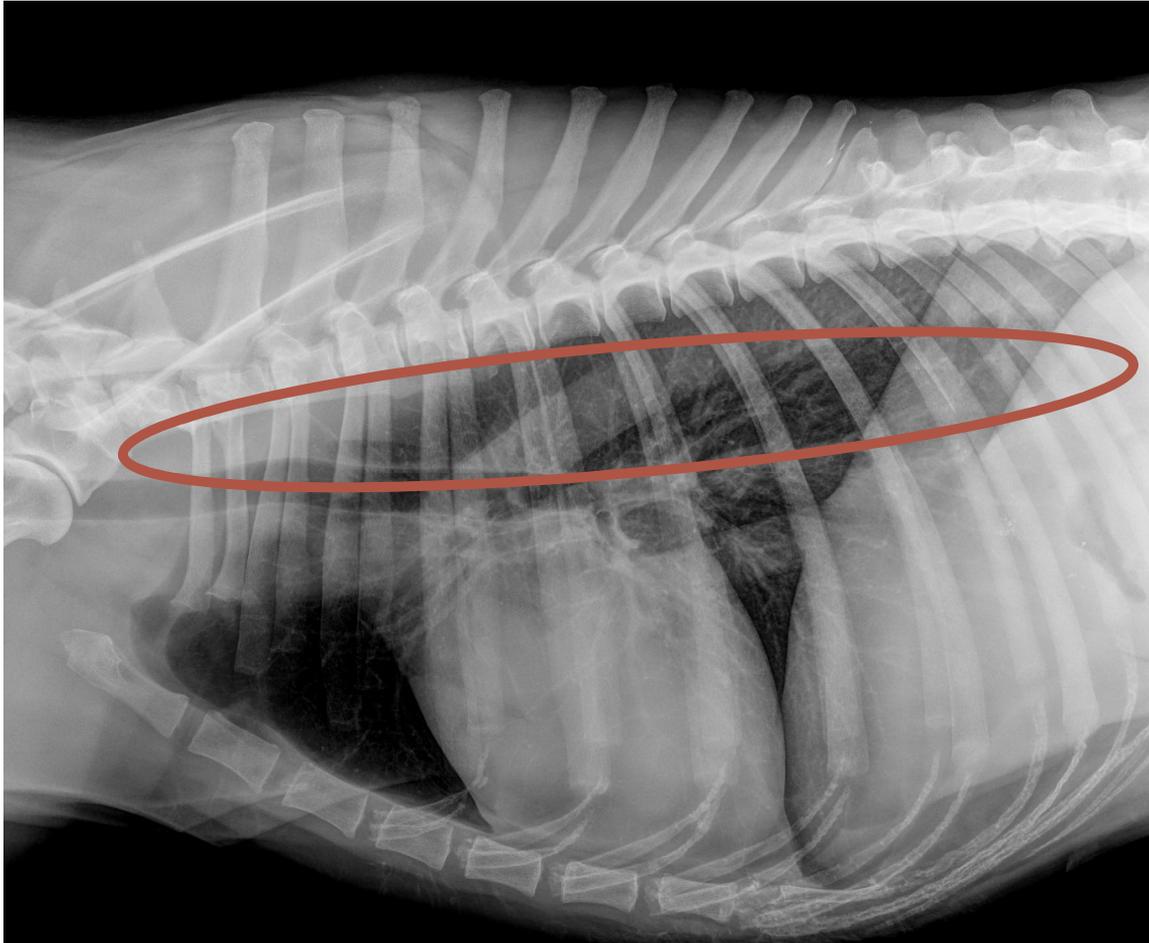
Il linfonodo destro e il sinistro sono a contatto rispettivamente con bronco principale destro e sinistro.

Il linfonodo medio è il più grande e forma una «V» rispetto alla biforcazione tracheale.

Quando aumenta di volume può causare divergenza dei bronchi principali mimando un aumento dell'atrio di sinistra.

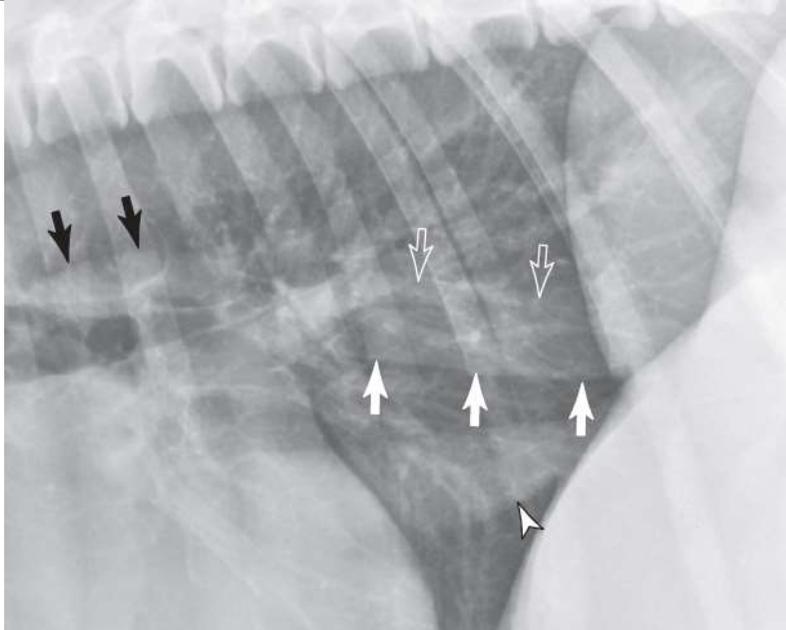
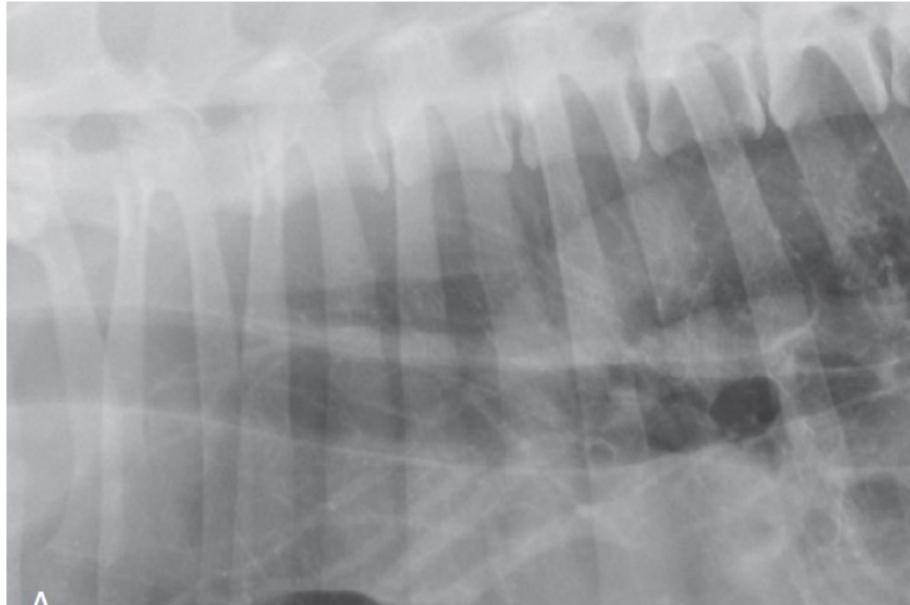


ESOFAGO

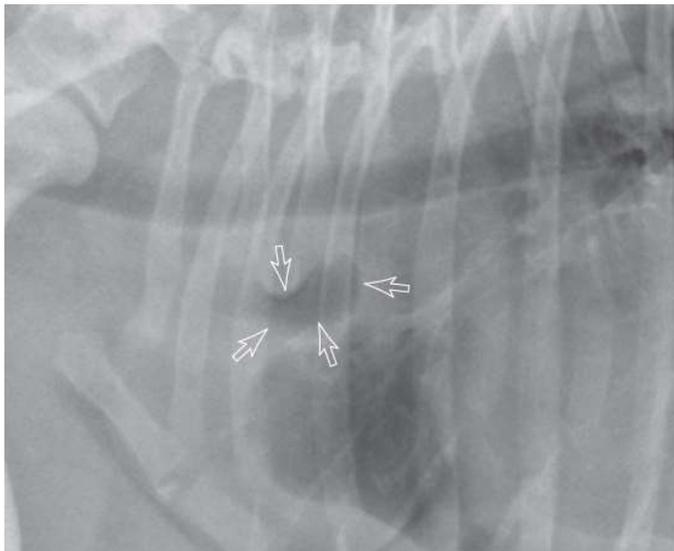
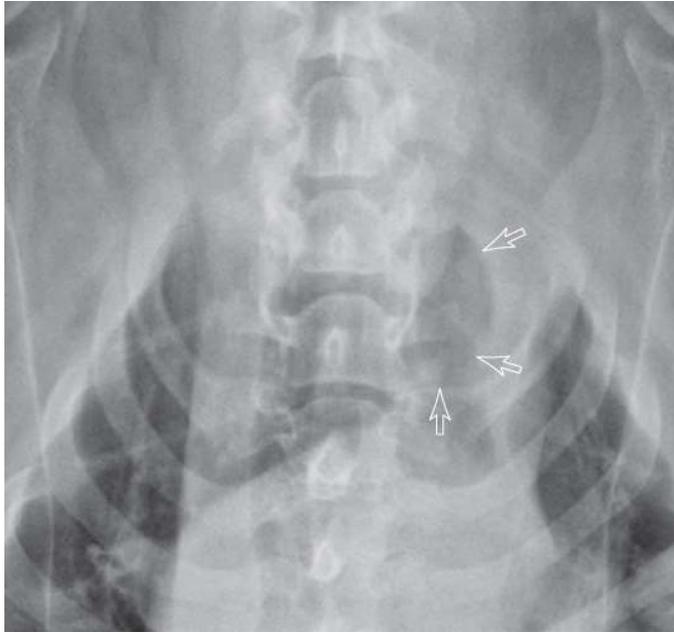


L'esofago è posizionato dorsalmente alla trachea e alla biforcazione tracheale dall'ingresso del torace fino all'ingresso nello iato esofageo.

Non visualizzato se vuoto



Si può accumulare del fluido o del gas in assenza di alterazioni patologiche.



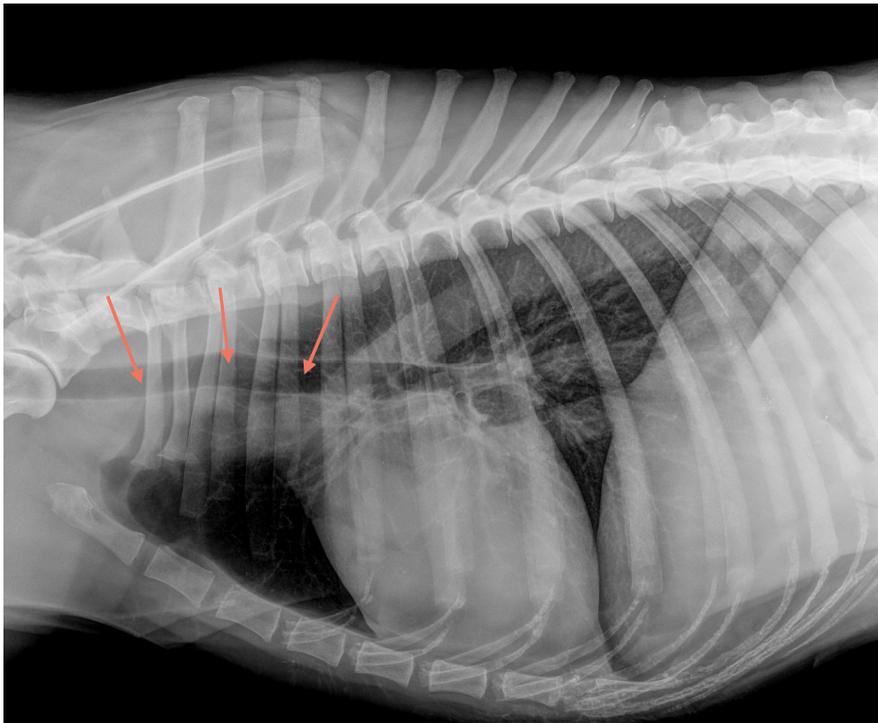
Le razze brachimorfe possono presentare una ridondanza dell'esofago toracico, che si presenta come una struttura tubulare a contenuto gassoso ventrolaterale a sinistra della trachea.

Questo rilievo non deve essere confuso con dilatazioni dell'esofago secondarie a stenosi esofagea o persistenza del IV arco aortico.



TRACHEA E BRONCHI

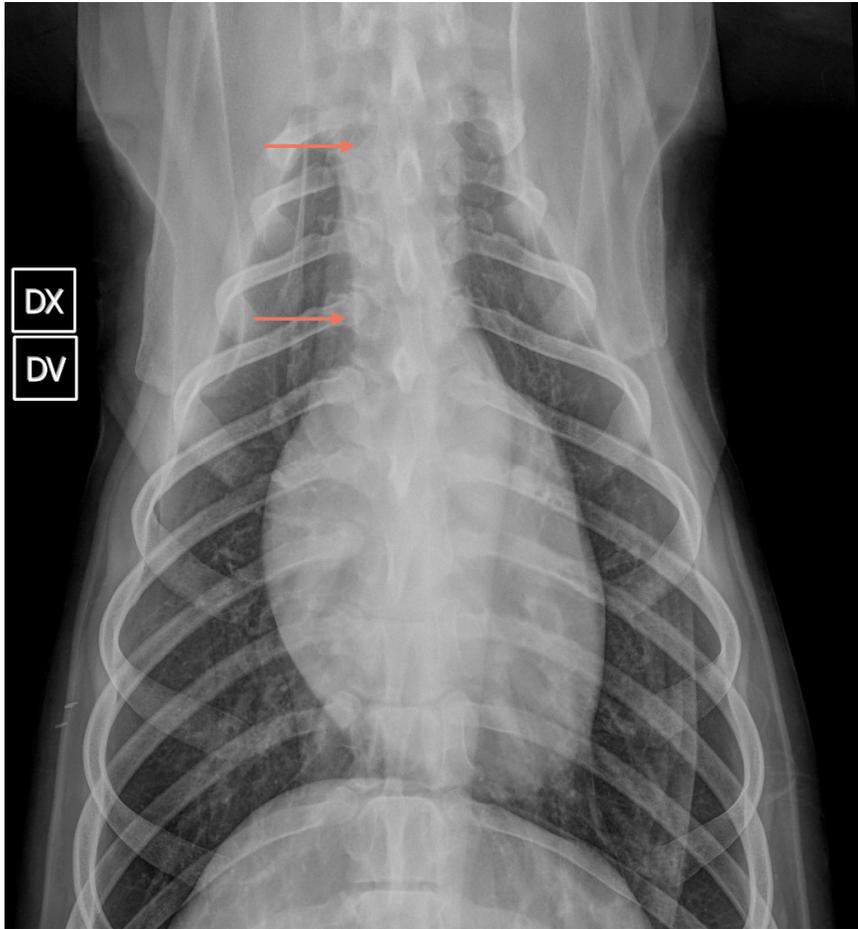
La trachea si presenta come una struttura tubulare a contenuto gassoso che termina nella biforcazione tracheale.
In condizioni normali la parete ventrale non è visibile.



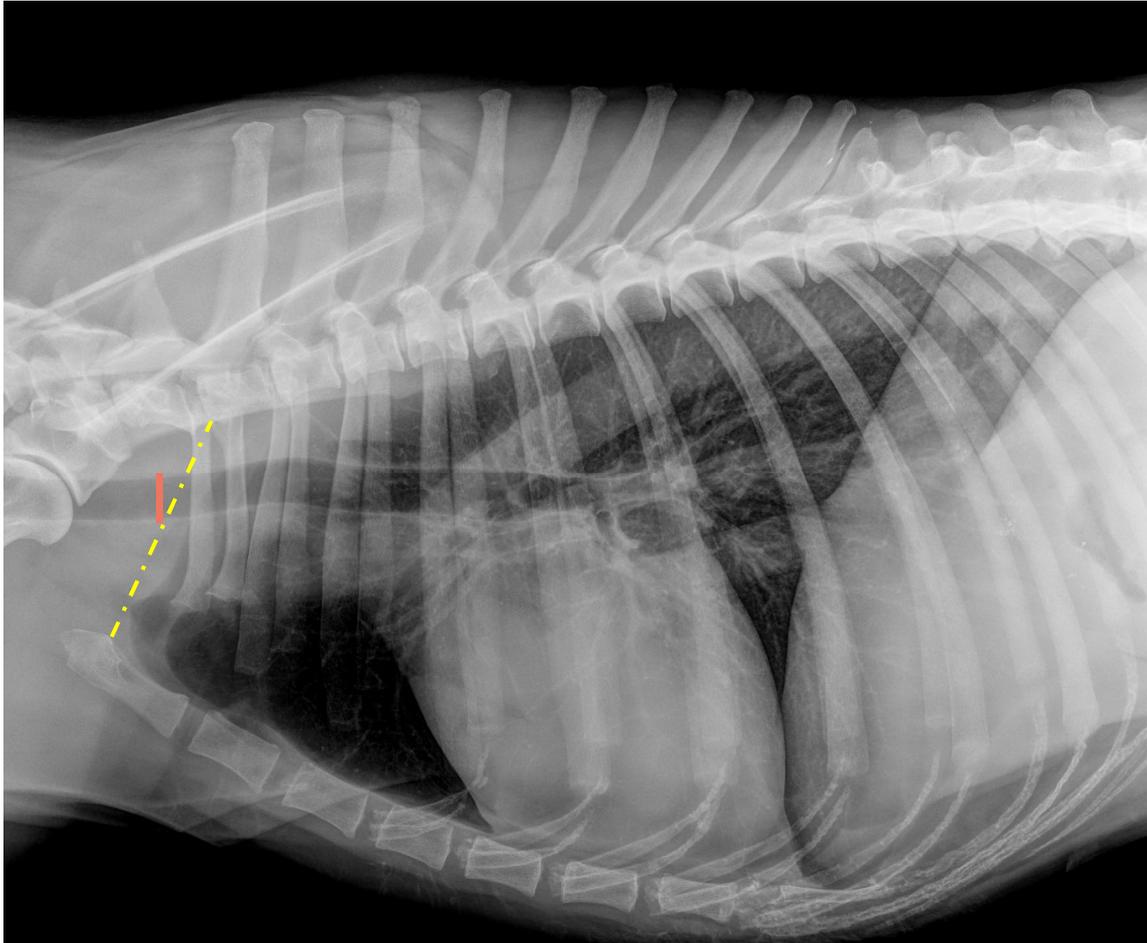
Il decorso è tendenzialmente rettilineo e divergente dal rachide sia nel cane che nel gatto.

Nei cani di razza brachicefala può essere più parallela rispetto al rachide in assenza di masse occupanti spazio.

Il posizionamento può variare in base alla posizione del collo.



Nel decubito DV/VD è sulla linea mediana o leggermente a destra, decorre ventralmente all'esofago. Spesso è a destra nelle razze brachicefale.



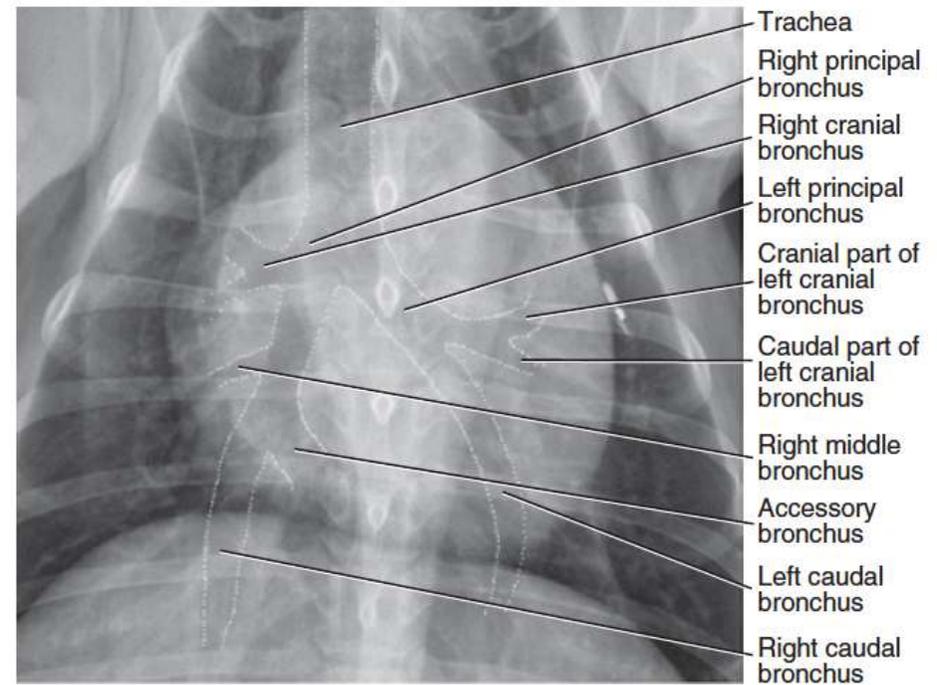
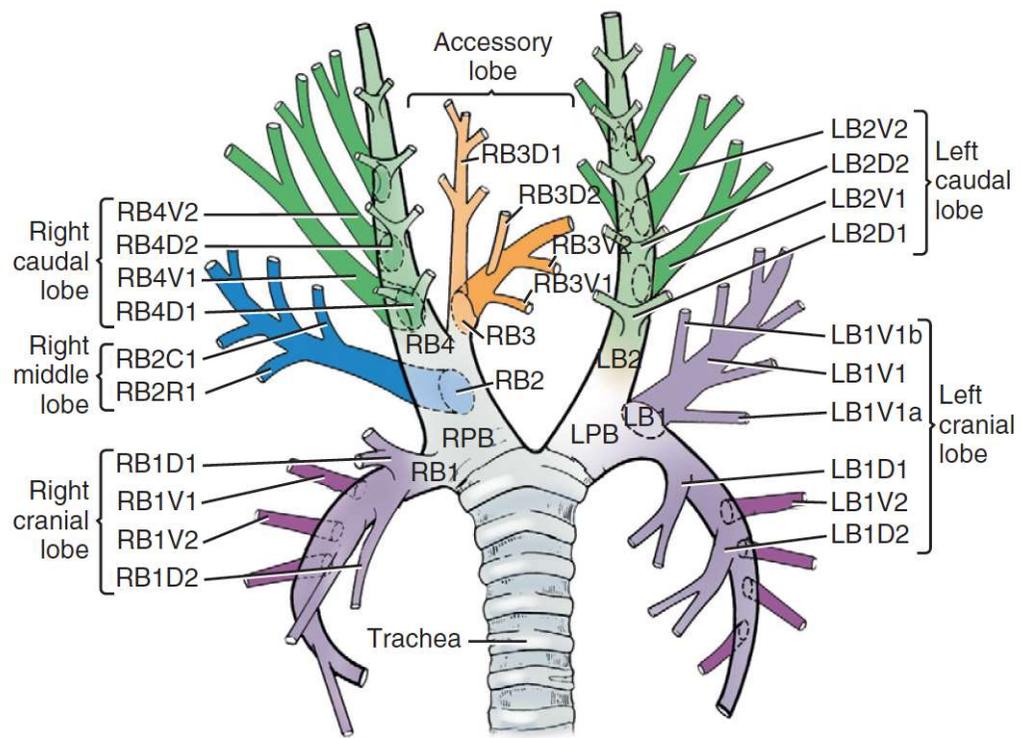
Si può determinare la normale dimensione della trachea tramite il rapporto tra diametro della trachea all'ingresso del torace e le dimensioni dell'inlet toracico.

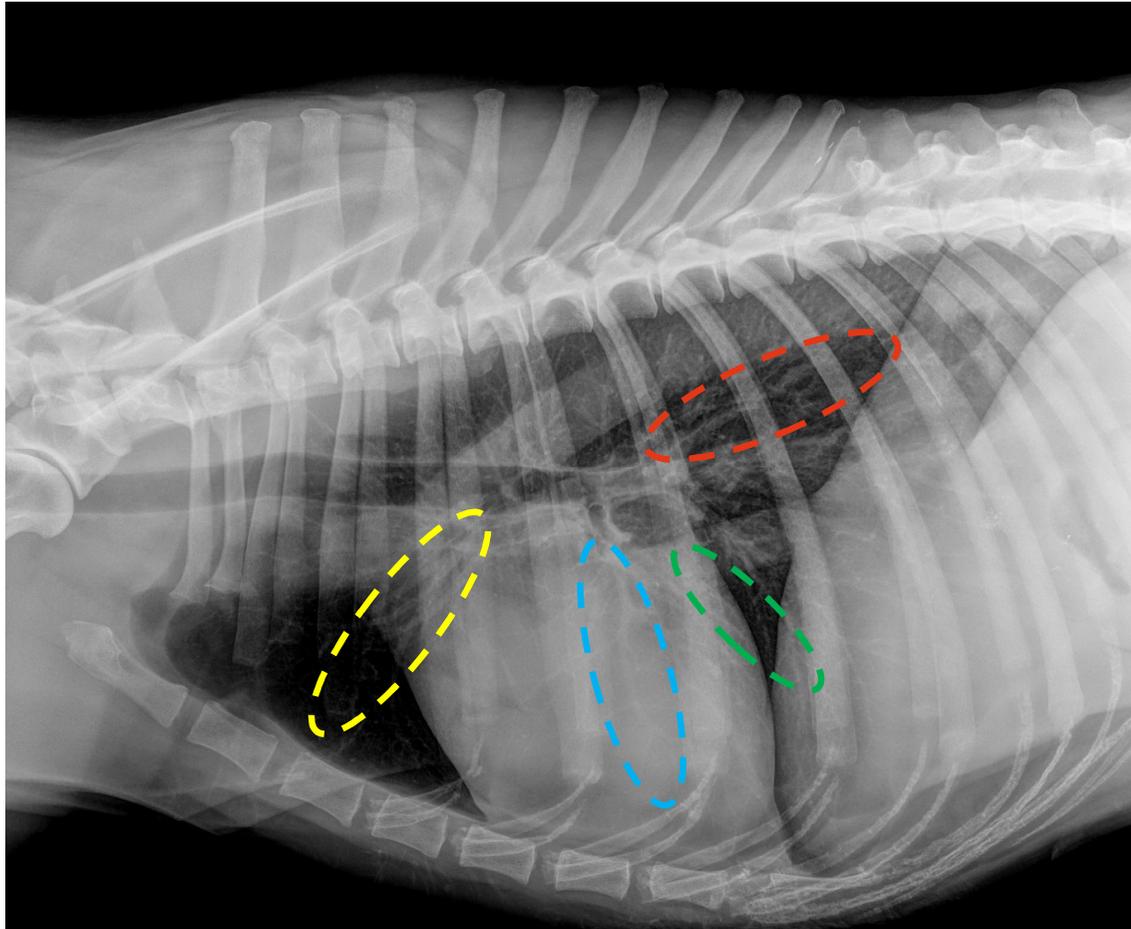
Si considera normale il rapporto

0.2 ± 0.03 nelle razze non brachicefale

0.16 ± 0.03 nelle razze brachicefale ad eccezione del bulldog

Nel bulldog si considera normale il rapporto 0.13 ± 0.38 , in alcuni soggetti arriva fino 0.09 senza segni clinici





Regione dei bronchi principali e dei vasi dei lobi craniali

Regione dei bronchi principali e dei vasi per il lobo medio destro e porzione caudale del craniale di sinistra

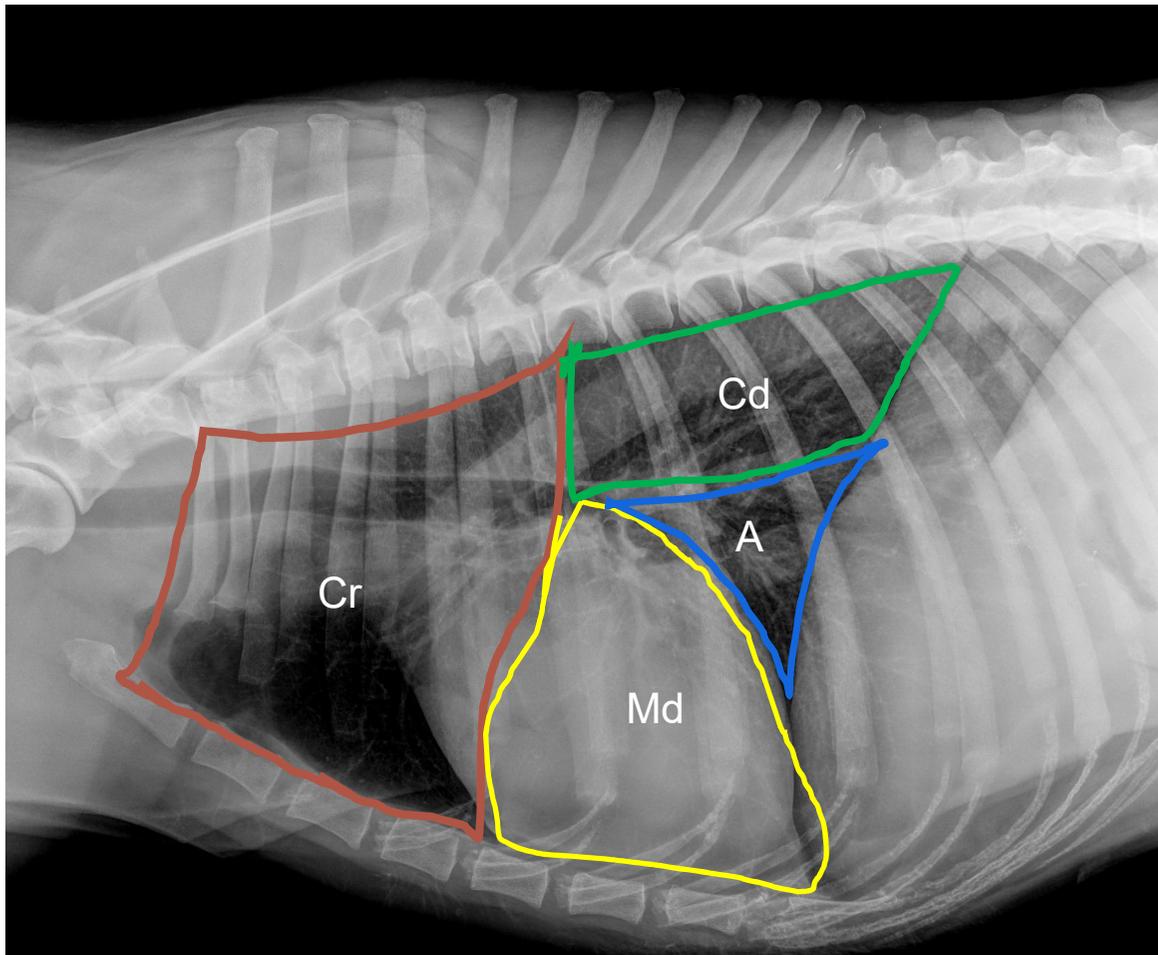
Regione dei bronchi principali e dei vasi per i lobi caudali

Regione dei bronchi principali e dei vasi per il lobo accessorio



POLMONI

Lobi polmonari

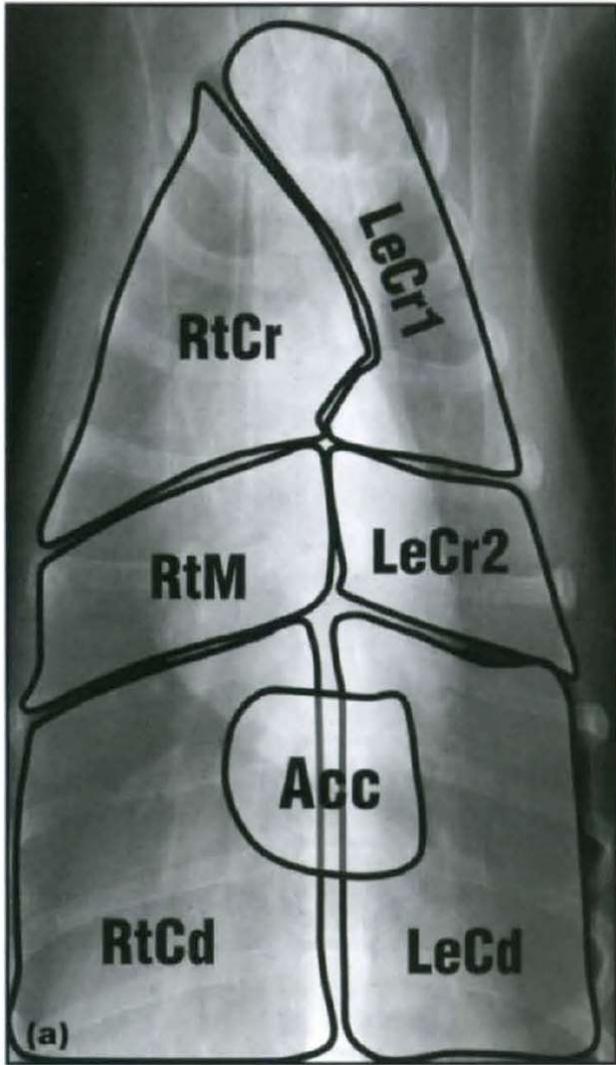


Cr Craniale destro e sinistro

Md medio destro e segmento caudale del lobo craniale di sinistra

Cd Caudale destro e sinistro

A accessorio



Rt Cr craniale destro

Rt M medio destro

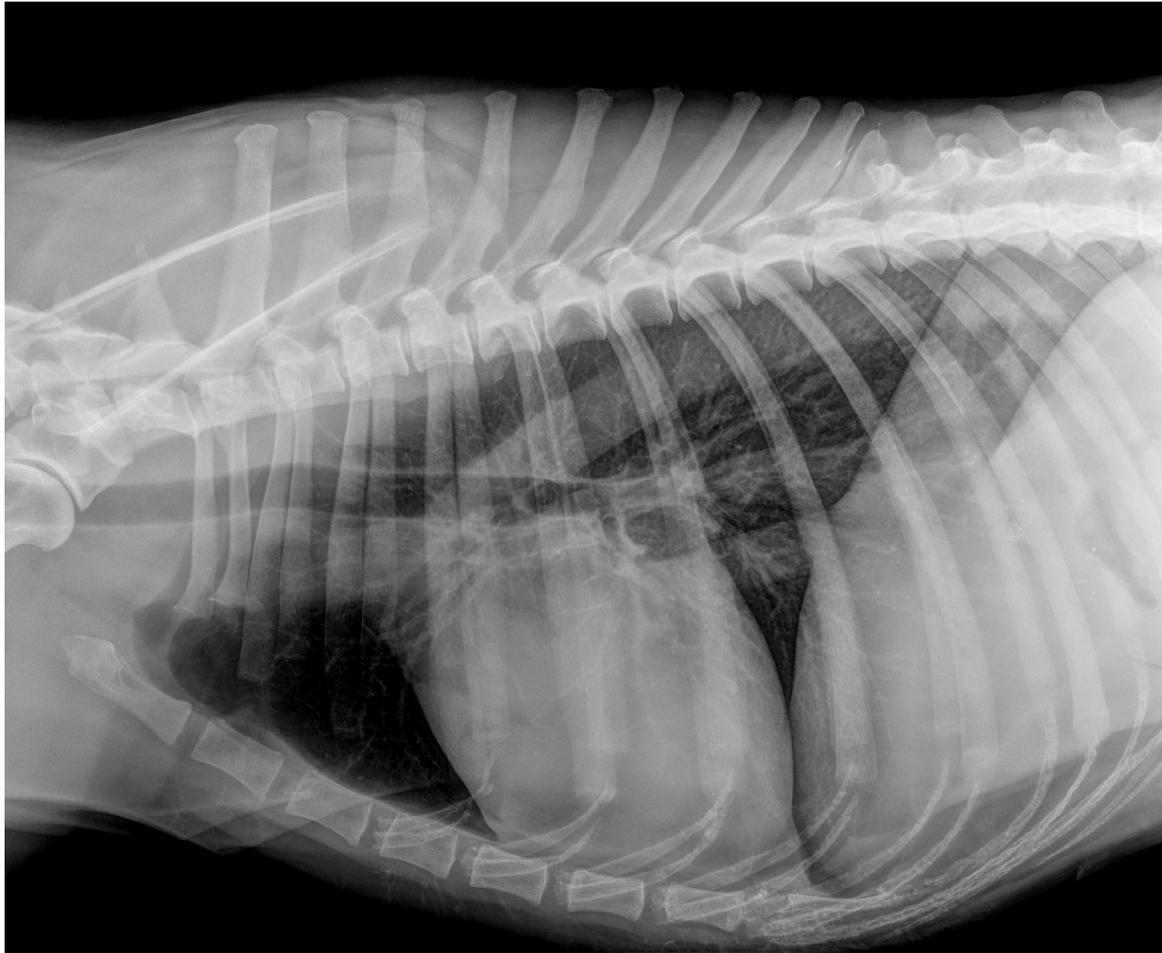
RtCd lobo caudale destro

Acc lobo accessorio

LeCr1 porzione craniale del lobo
craniale sinistro

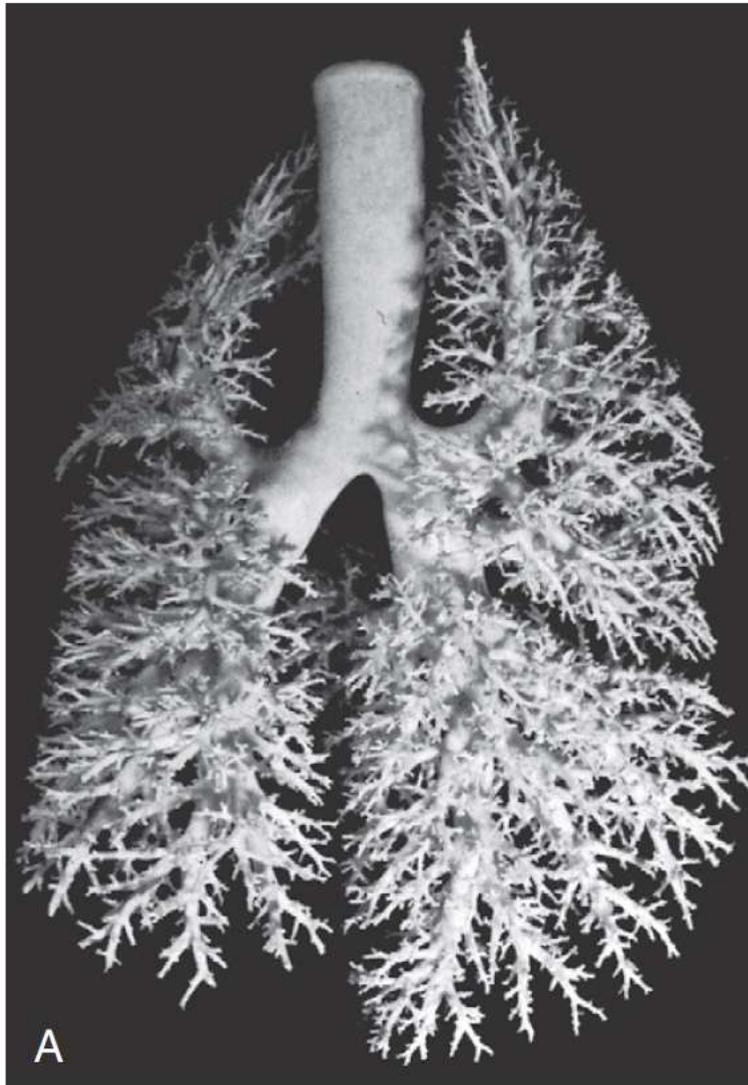
LeCr2 porzione caudale del lobo
craniale sinistro

LeCd lobo caudale sinistro

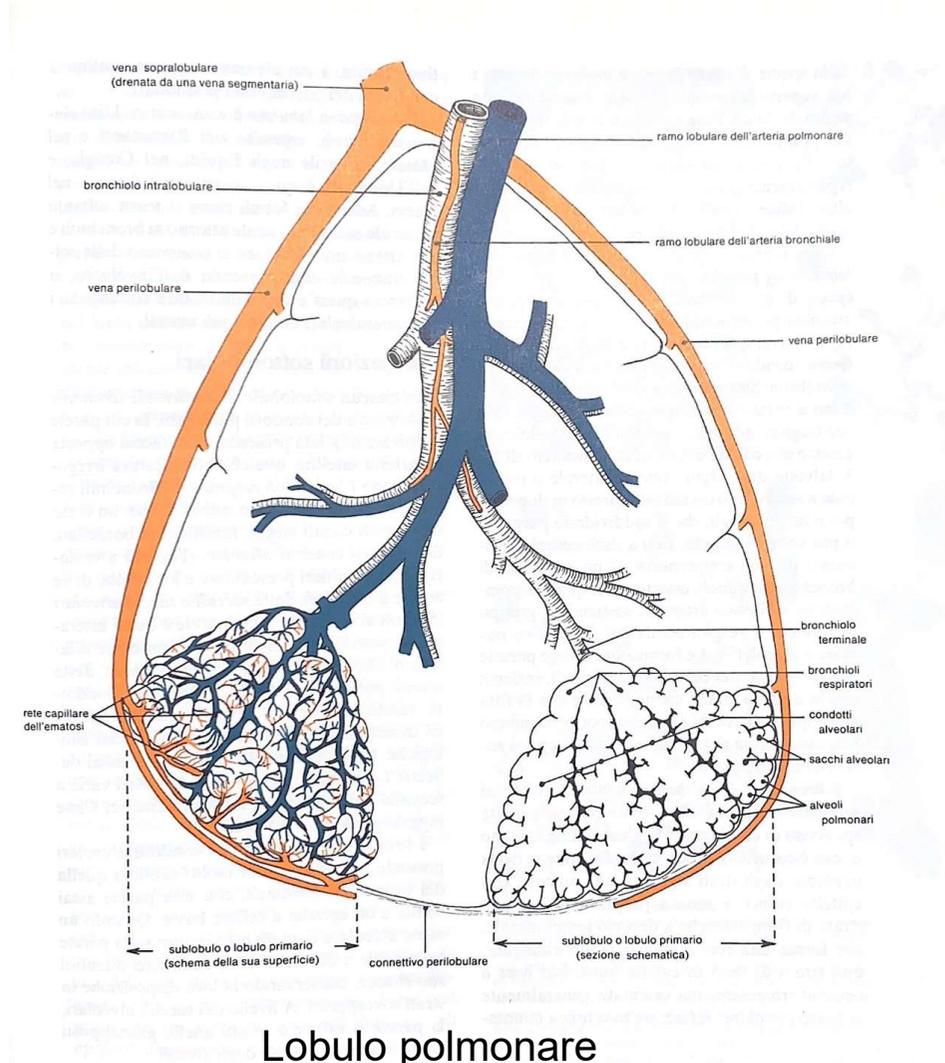


L'aspetto radiografico del torace è dato dalla somma della radiopacità del gas contenuta nei bronchi, bronchioli e alveoli e della radiopacità di liquidi/tessuti molli dei vasi, dell'interstizio e delle pareti di bronchi e alveoli.

L'abbondante presenza di gas fornisce un elevato contrasto con un background «reticolato» di radiopacità di liquidi tessuti/molli.



Albero bronchiale



Lobulo polmonare

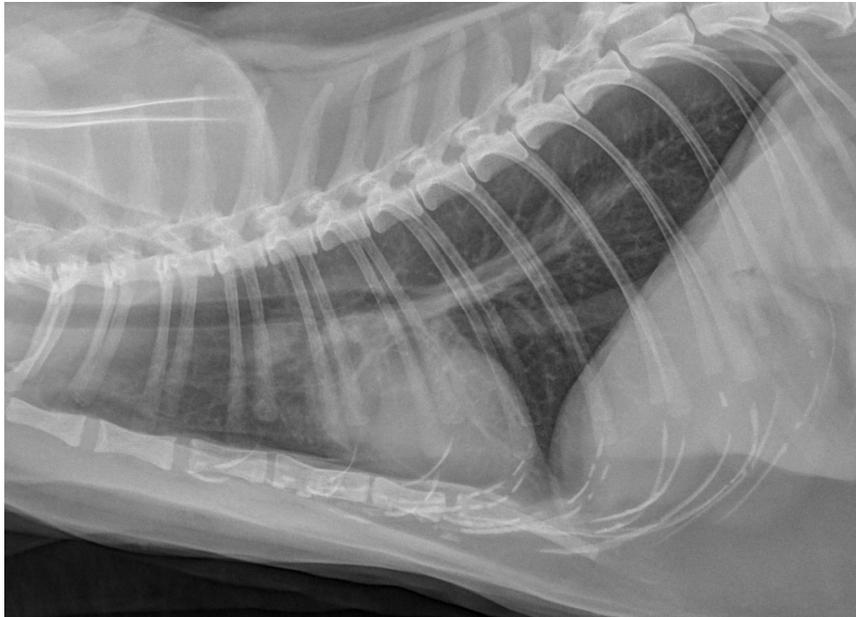


I bronchi si presentano come strutture tubulari con parete sottile e contenuto gassoso e possono essere visualizzati o sul piano longitudinale o trasversale.

I vasi si presentano come strutture tubulari di radiopacità di liquidi/tessuti molli il cui calibro diminuisce in periferia.



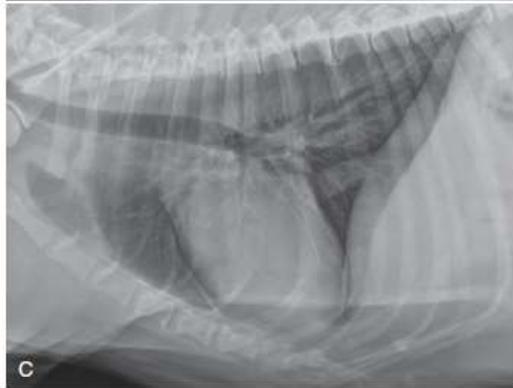
CUORE E VASI



La silhouette cardiaca comprende il cuore, pericardio e tessuto adiposo pericardico.

L'aspetto della silhouette cardiaca in base a diversi fattori.

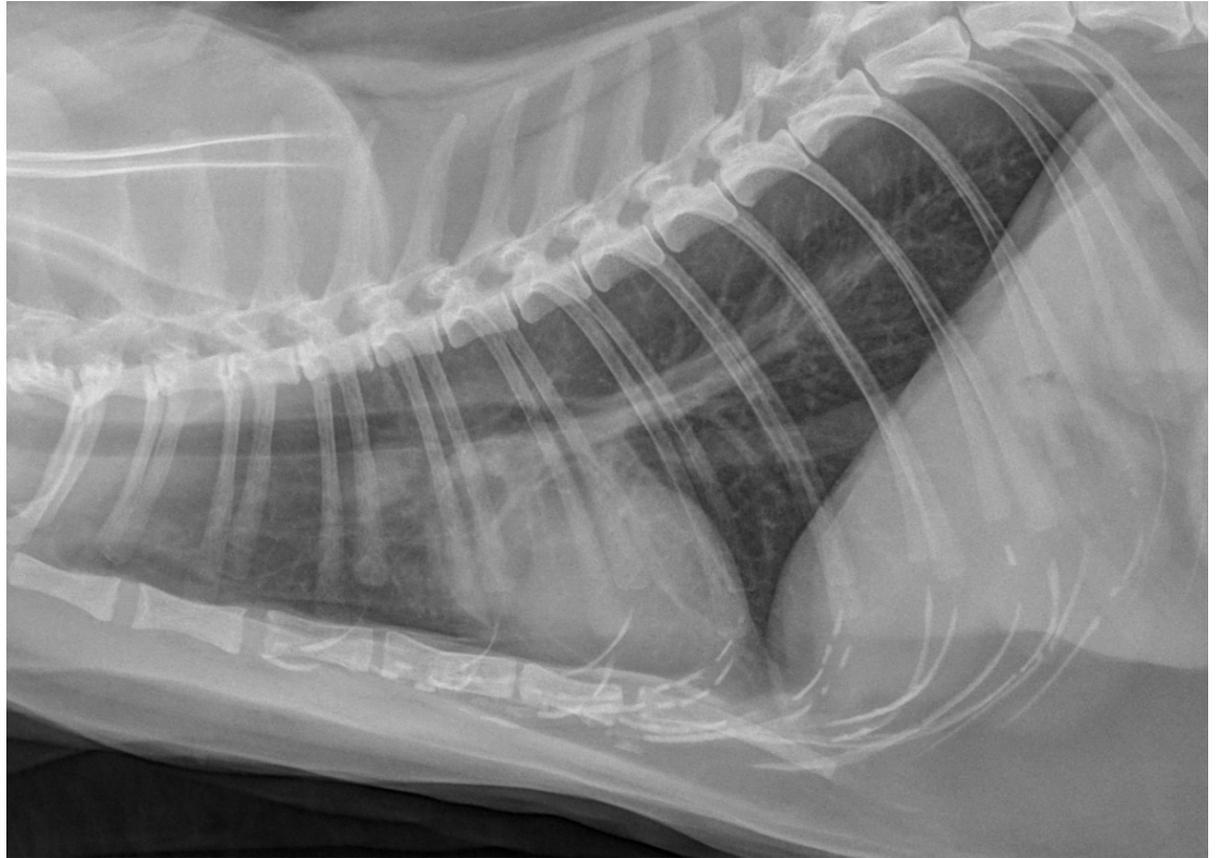
Nel decubito laterale destro c'è maggior contatto tra cuore e sterno rispetto al decubito sinistro.



Nelle razze brachicefale il cuore sembra più grande rispetto alle razze mesomorfe o dolicomorfe, questa variazione è legata alla diversa conformazione del torace nelle varie razze e non deve essere scambiata per una patologia cardiaca.



Nelle razze con torace particolarmente profondo (e.g Dobermann), il cuore può presentarsi di forma rotondeggiante in DV, non perché è di ridotte dimensioni ma perché è orientato verticalmente rispetto allo sterno.

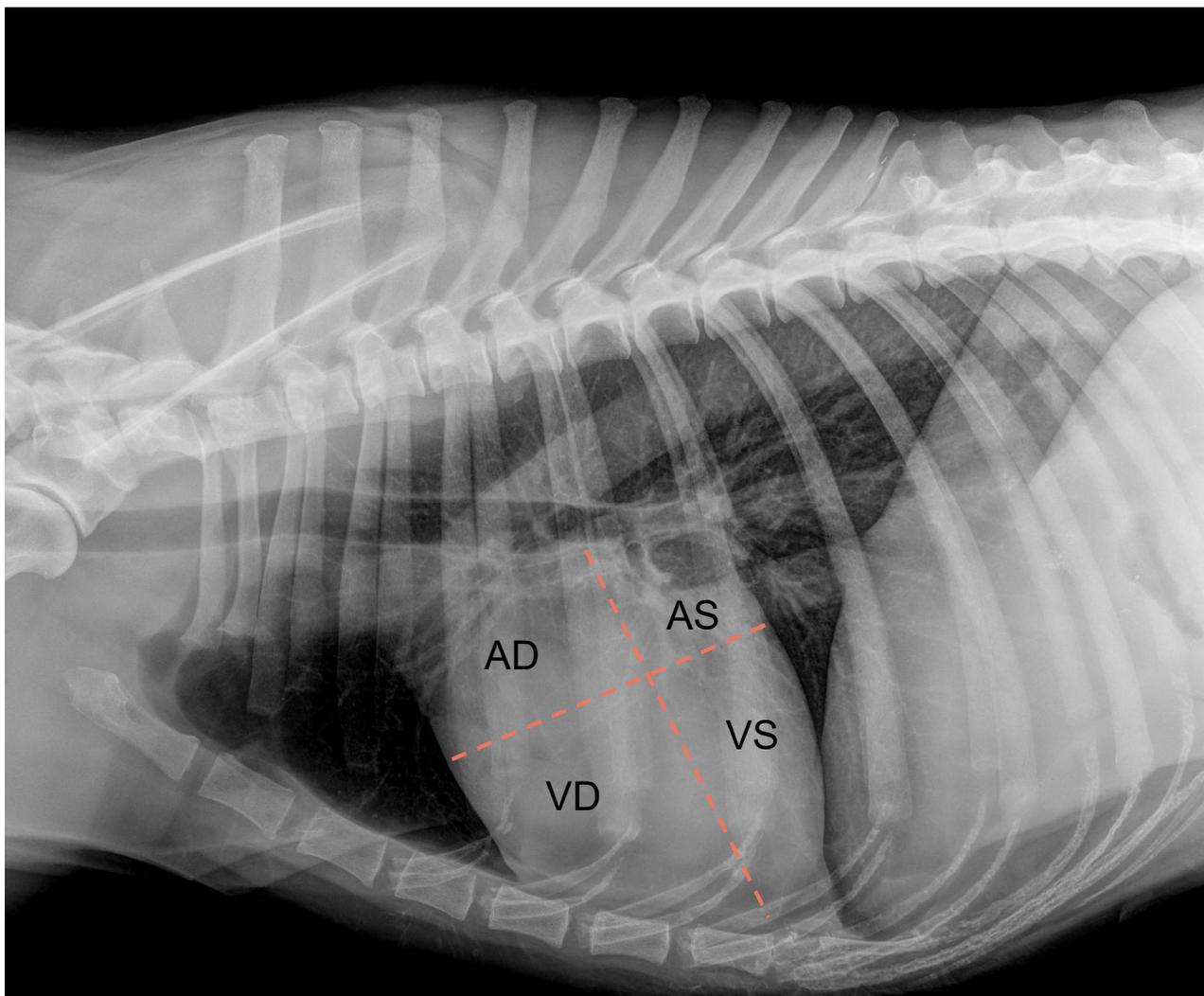


Nel gatto la variabilità tra razze è molto minore.



Nei gatti anziani si più verificare un maggior contatto tra cuore e sterno e un aspetto più «angolato» dell' arco aortico, che può mimare una massa polmonare, ma NON deve essere scambiato per tale.

ANATOMIA NEL CANE

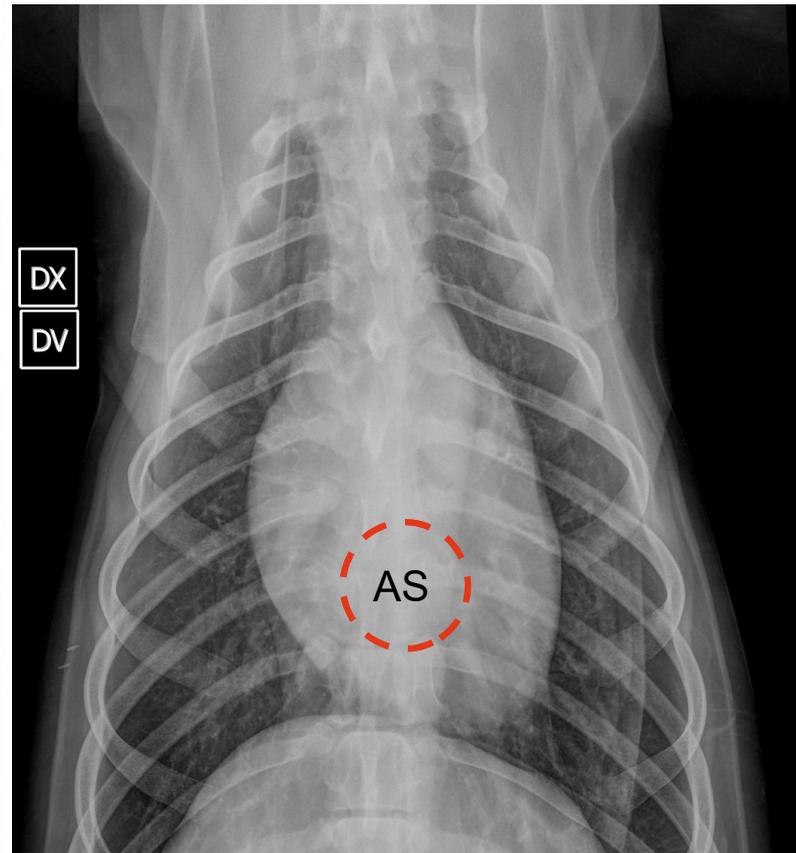
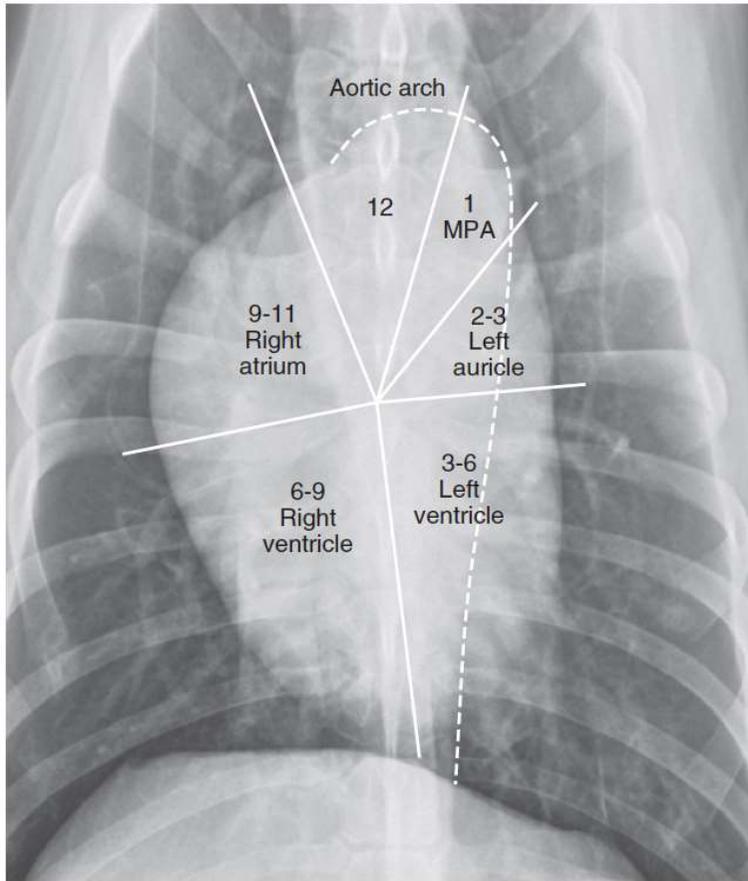


AD atrio destro

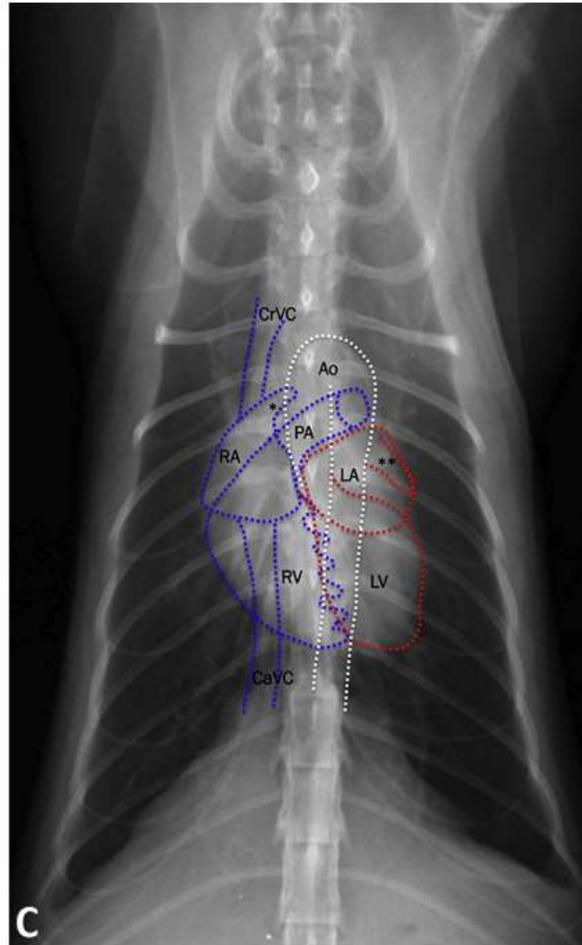
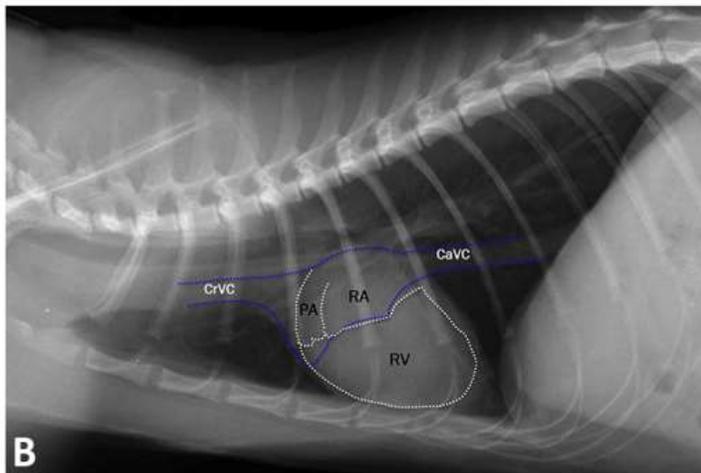
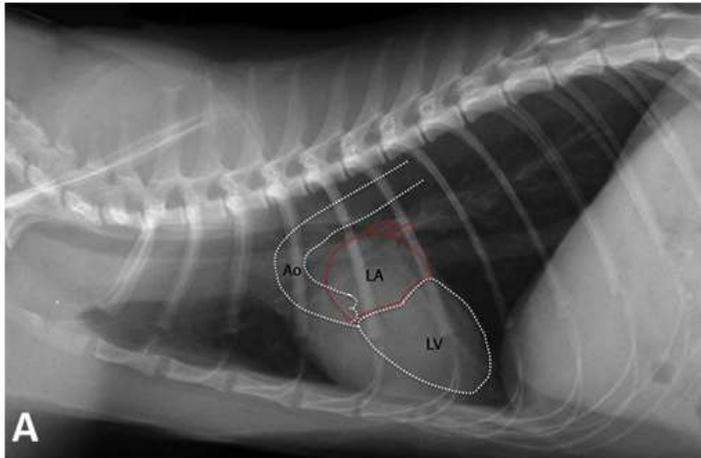
VD ventricolo destro

AS atrio sinistro

VS ventricolo
sinistro

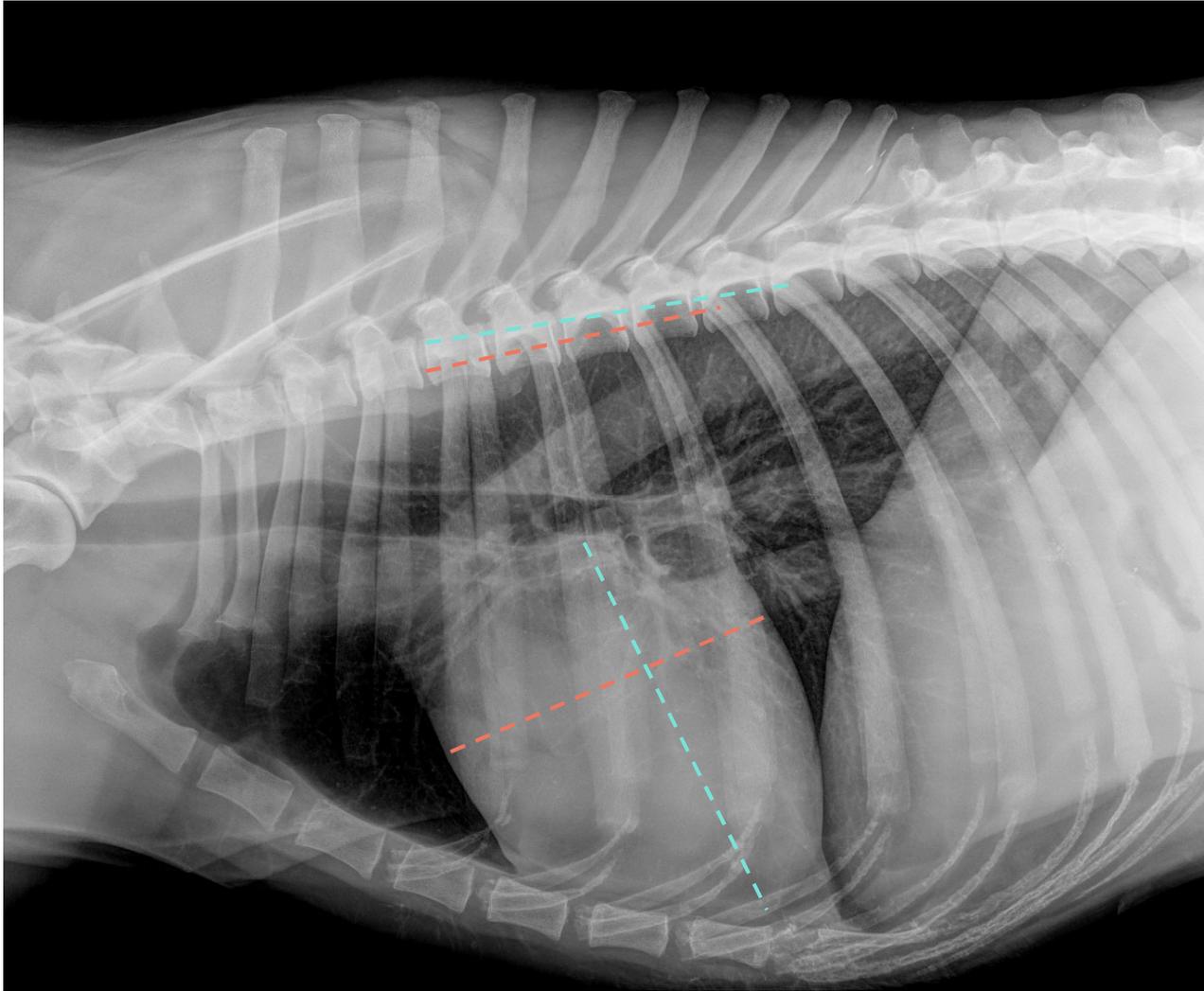


ANATOMIA NEL GATTO



Nel gatto l'atrio sinistro e l'auricola sinistra sono localizzati alle ore 01-02 e l'arteria polmonare può essere craniale a queste strutture e non visualizzata. La localizzazione più craniale dell'atrio di sinistra determina il caratteristico aspetto a «valentina» del cuore quando c'è aumento di volume degli atri.

VHS

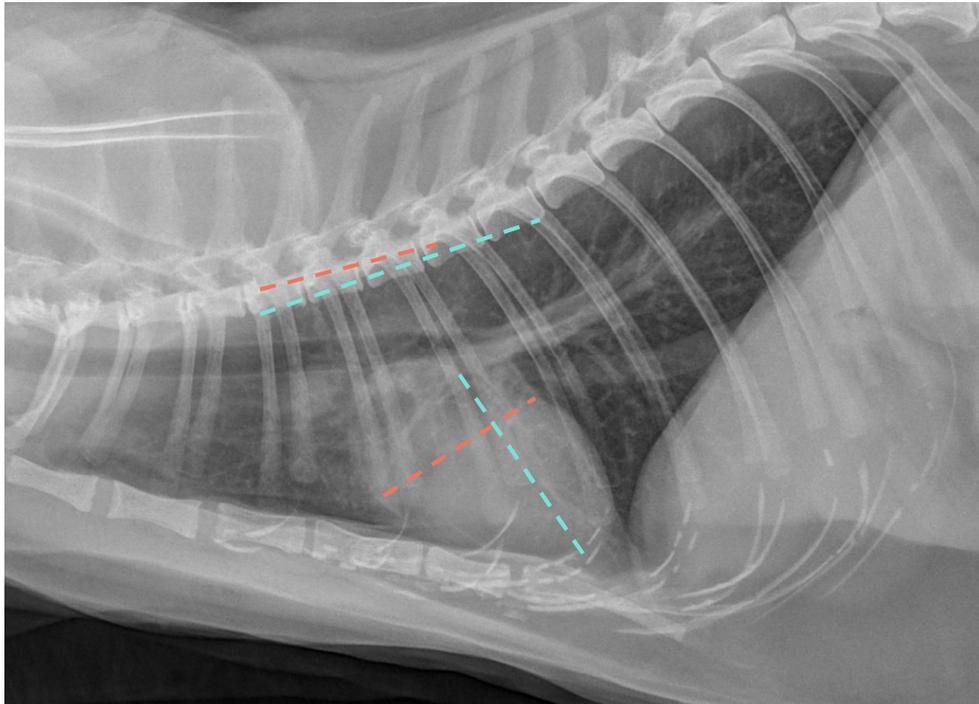


Per valutare la dimensione cardiaca si può utilizzare il sistema del Vertebral Heart Scale (VHS)

Si riportano rispettivamente l'asse lungo e l'asse corto del cuore sul bordo craniale di T4 e si contano i corpi vertebrali.

Nel cane si considera normale un VHS di 9.7 ± 0.5 ma varia a seconda delle razze.

L'ampiezza nel decubito laterale va da 2.5 a 3.5 spazi intercostali.



Nel gatto si considera normale
 7.5 ± 0.5

L'ampiezza si considera normale
se non supera 2-2.5 volte lo
spazio intercostale.

VLAS

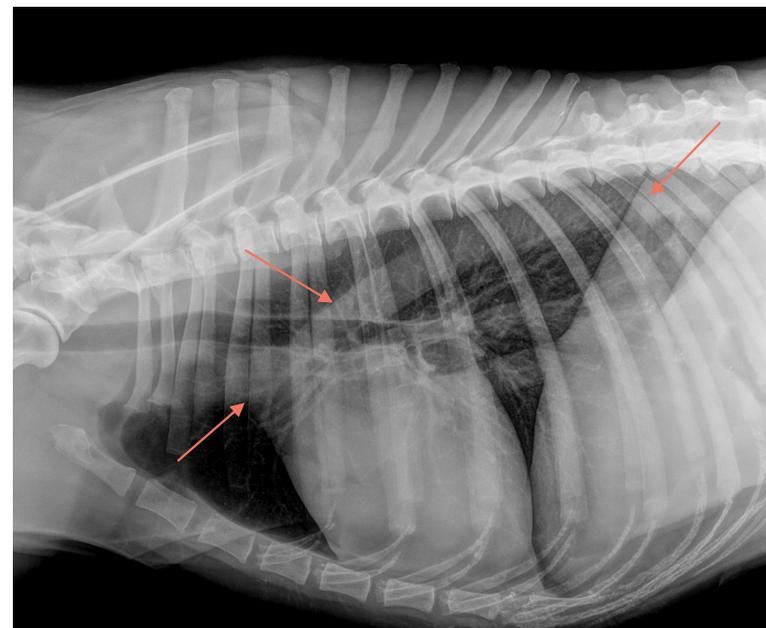
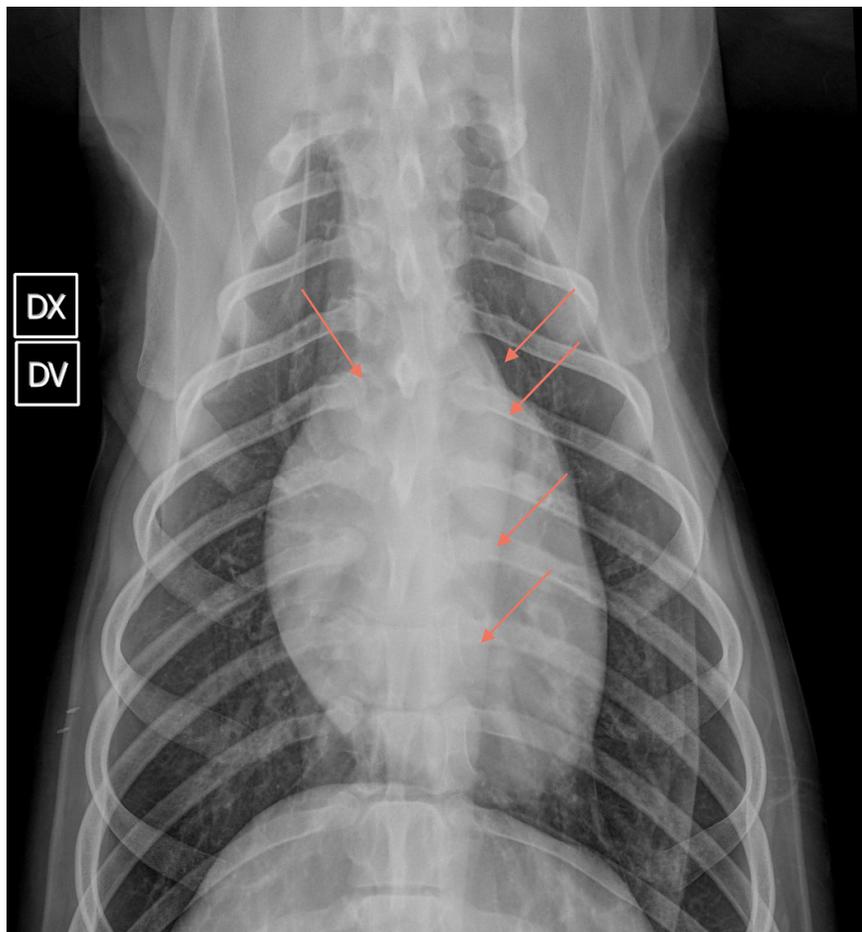


Il Vertebral Left Atrial Size permette di misurare in modo più accurato le dimensioni dell'atrio di sinistra nel CANE. Si traccia una linea tra il bordo ventrale della carena al bordo caudale dell'atrio sinistro dove si interseca con il bordo dorsale della vena cava caudale; tale linea va riportata sul rachide dal bordo craniale di T4.

In condizioni di normalità il valore è < 2.3 .

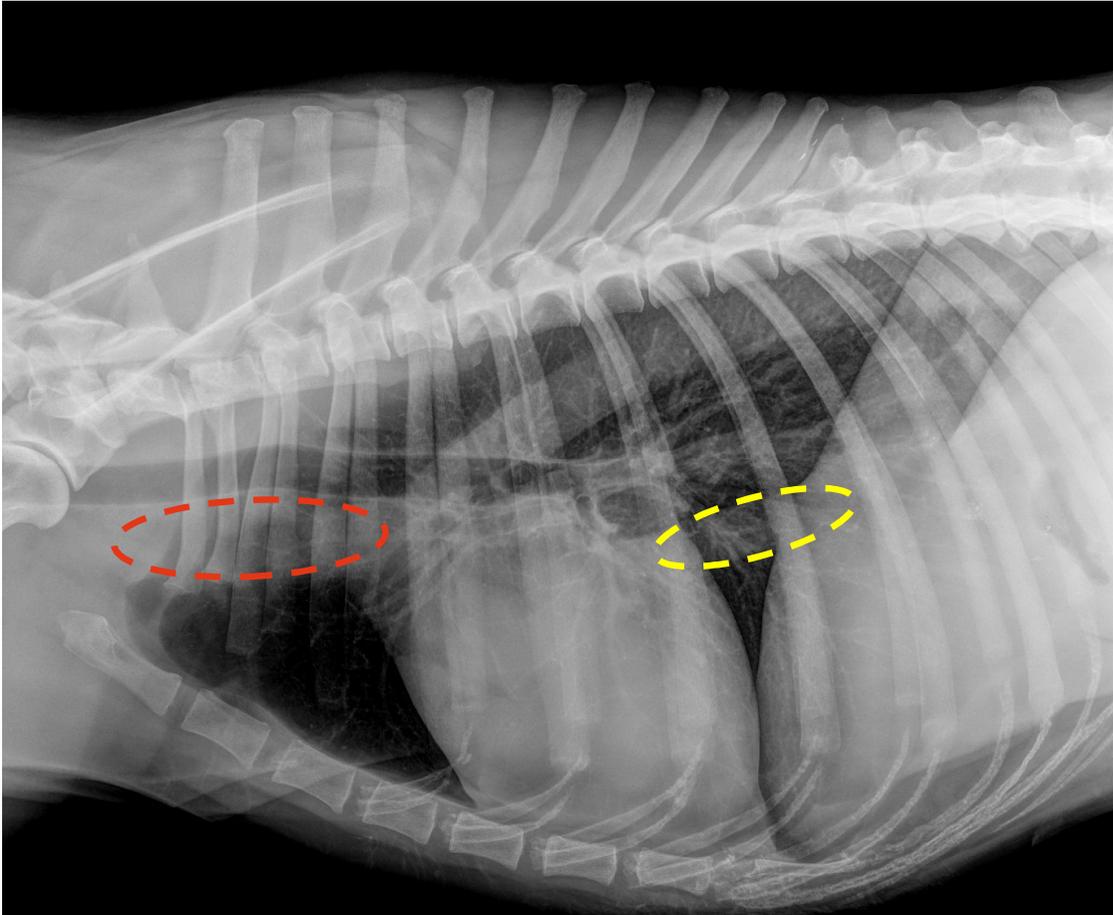
Nel gatto non è stato ancora validato.

Aorta



L'aorta ascendente è breve e sovrapposta al cuore

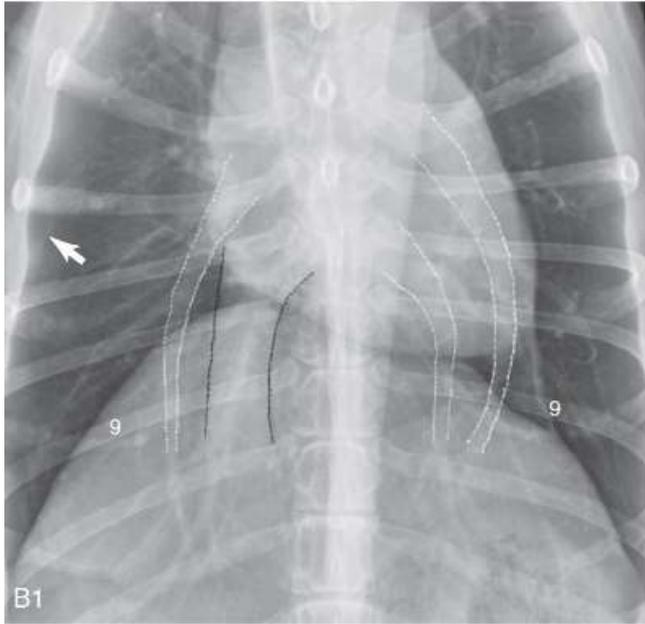
Arco aortico e aorta discendente sono visibili in entrambi i decubito.



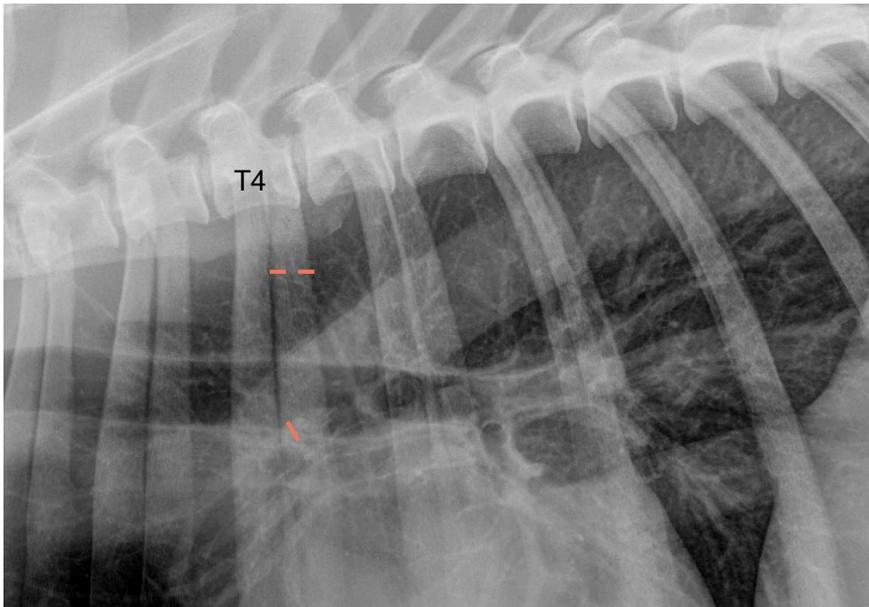
La vena cava craniale non è visibile singolarmente, ma si trova nel mediastino craniale.

La vena cava caudale si vede bene nel decubito laterale.

Il rapporto CdVC: Ao non dovrebbe essere > 1.5



Nel decubito VD/DV la vena cava caudale si può sovrapporre alla vena polmonare caudale destra e non essere visualizzata chiaramente.

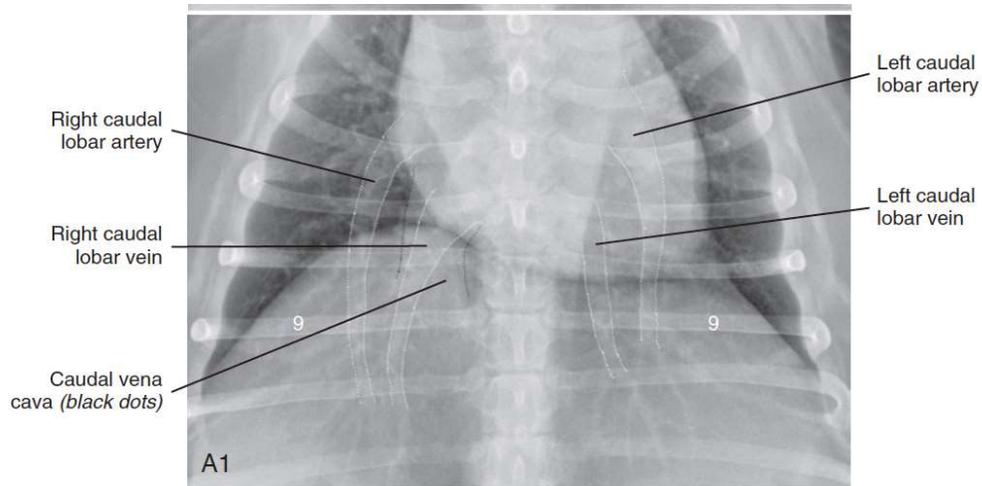


Nel decubito laterale le arterie sono dorsali ai bronchi, le vene ventrali.

Per valutare il calibro dei vasi polmonari lobari craniali nel decubito laterale si confronta il diametro del vaso con lo spessore del terzo prossimale della IV costa.

Nel cane il rapporto non deve superare 1.2

Nel gatto dovrebbe essere 0.5-1



I vasi polmonari caudali possono essere valutati nel decubito DV/VD

Il diametro del vaso non dovrebbe essere > 1.2 volte il diametro della IX costa;

A volte la vena polmonare caudale destra può sovrapporsi alla vena cava caudale ed essere visualizzata con difficoltà.

