

Düsseldorf, 7. Mai 2022

Radiologische Veränderungen beim geriatrischen Patienten

Paulina Ziobro
Tierärztin

Gliederung

1. Röntgen, CT und Ultraschall- physikalische Grundlagen und Indikationen

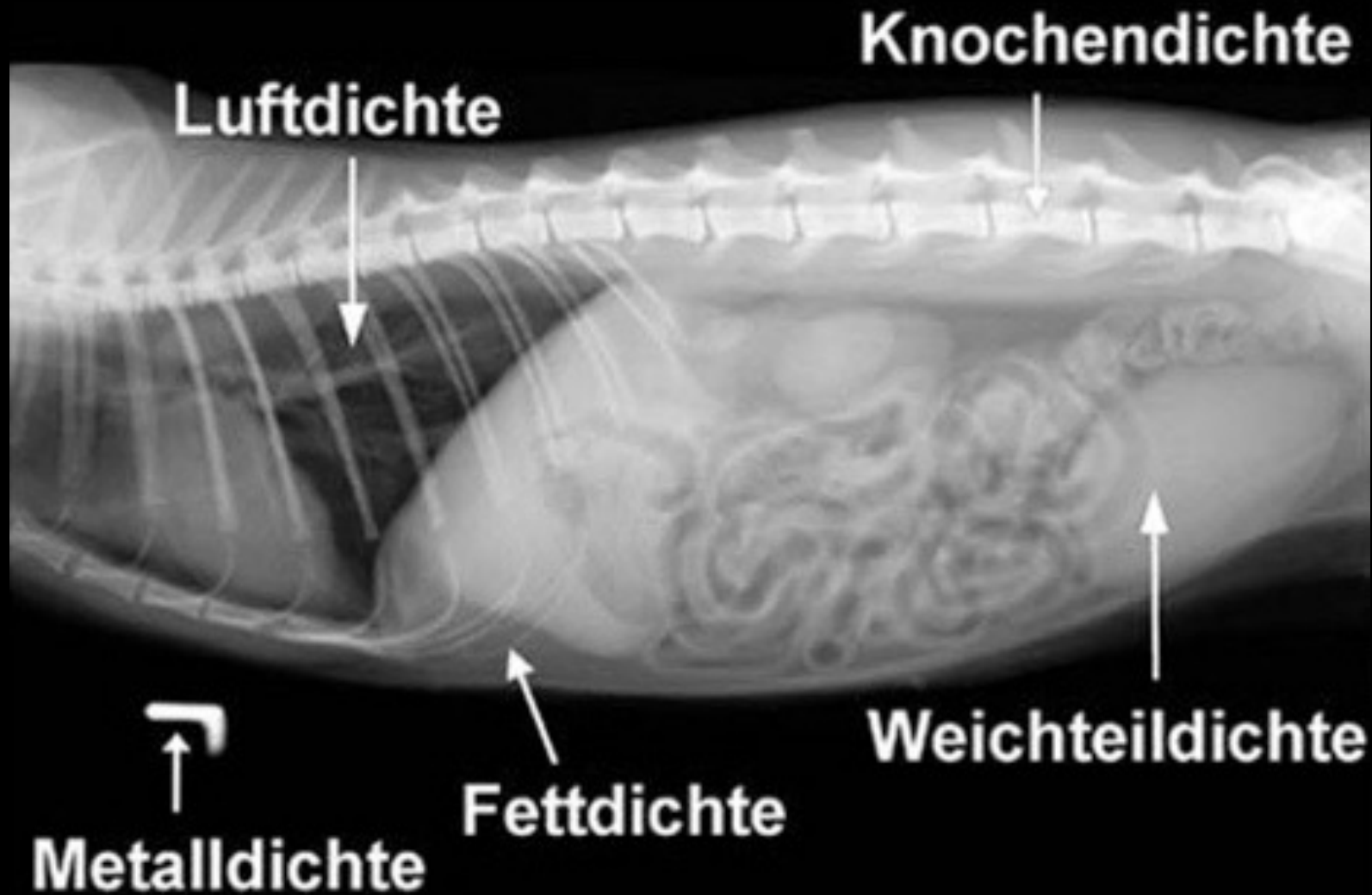
2. Geriatrische Veränderungen der Organe:
 - Herz
 - Lunge
 - Leber
 - Nieren
 - Milz
 - Weiblicher und männlicher Genitaltrakt

Röntgenuntersuchung von Thorax und Abdomen

- Lagerung geriatrischer Patient:
 - Oft eingeschränkte Beweglichkeit und Schmerzen!
 - Ggf. leichte Sedierung oder ein starkes Schmerzmittel
- Vorbereitung:
 - Optimalerweise nüchtern, sauberes, trockenes Fell (Röntgen vor dem Ultraschall!)
 - Röntgen Thorax: davor keine Seitenlage, um Atelektasen zu vermeiden
- Basis:
 - Grundbildpaar aus zwei senkrecht zueinander stehenden Positionen



Die 5 radiologischen Dichten



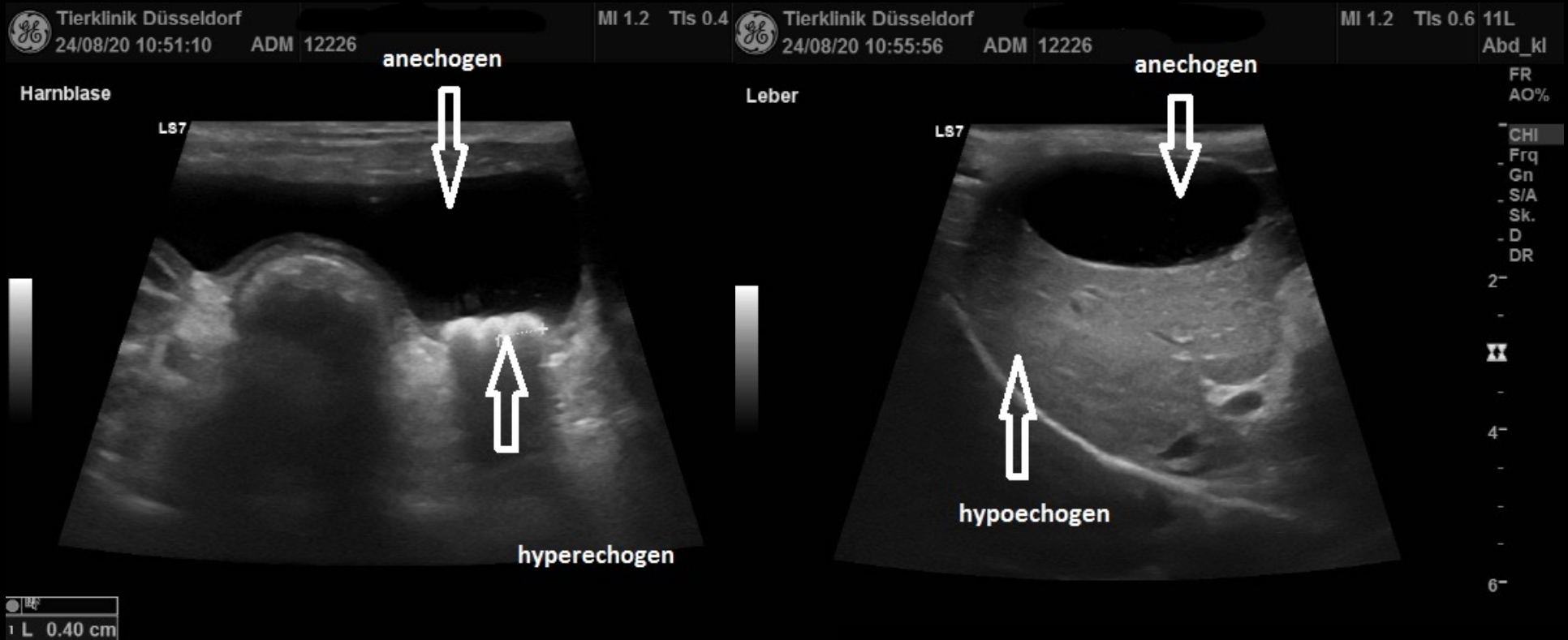
Sonographie

- Bildgebendes Verfahren mit Anwendung von Ultraschallwellen zur Untersuchung von organischem Gewebe
- Sehr sicher, bis heute sind schädigende Nebenwirkungen im diagnostischen Bereich nicht bekannt, da die abgegebene Energie gering ist.

Sonographie

- Das Aussehen eines Gewebes im Ultraschallbild wird mit dem Ausdruck **Echotextur** bezeichnet
- Echolos (anechogen) über echoarm (hypoechogen) bis echoreich (hyperechogen).
- Lagerung: Rückenlage
- Vorbereitung: Patient nüchtern, Freirasieren der untersuchten Region

Sonographie



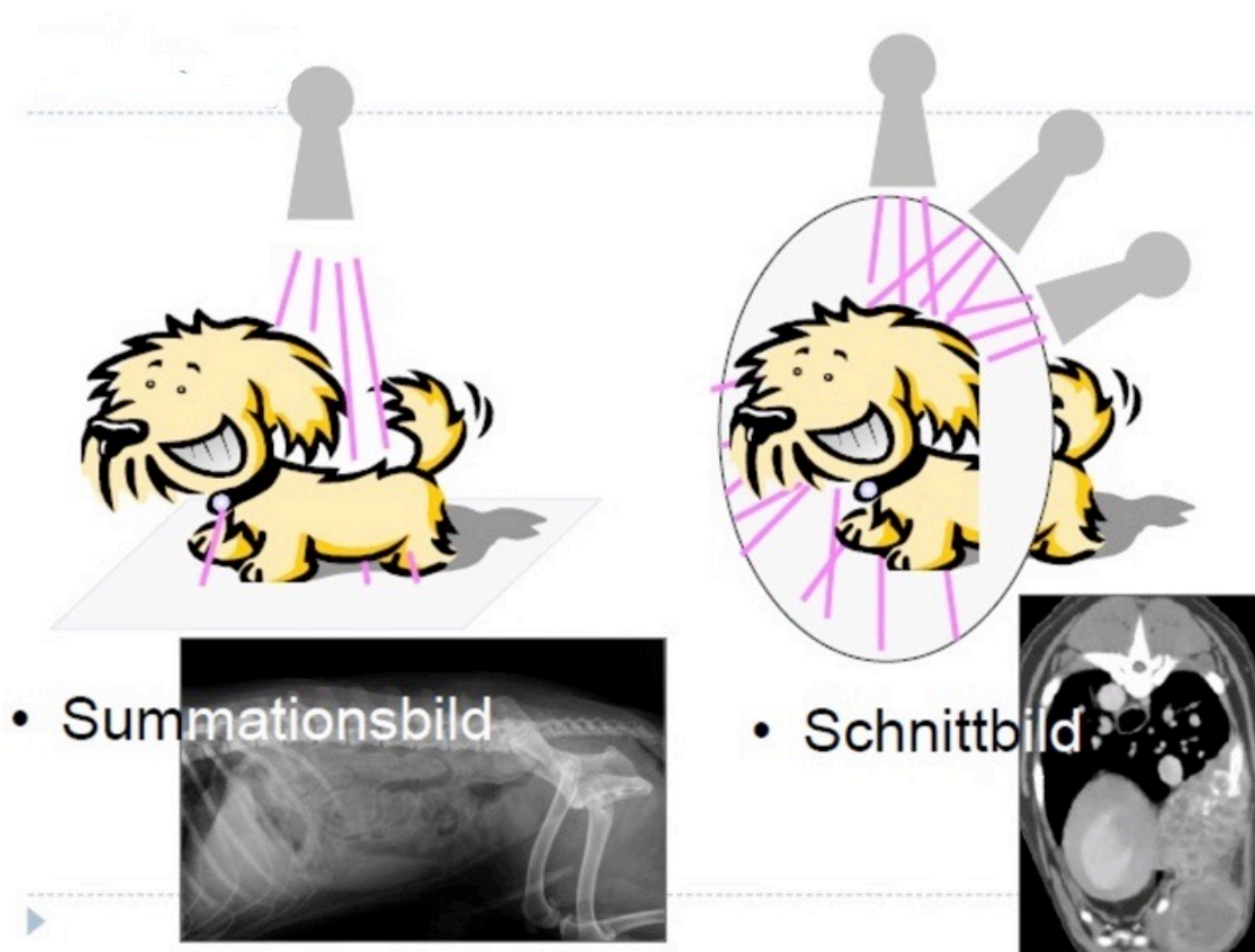
Sonographie



Computertomographie

- Bilgebendes Verfahren, 'Schichtröntgen'
- Röntgen: 1 Projektion
- CT: Mehrere Schnittbilder (Schichtdicke = wenige mm)
keine Überlagerung im Gegensatz zum Röntgen

Computertomographie- Prinzip



Computertomographie

- Untersuchung unter Narkose
- Voruntersuchungen bei älteren Tieren notwendig (Blutuntersuchung, ggf. Echokardiographie)



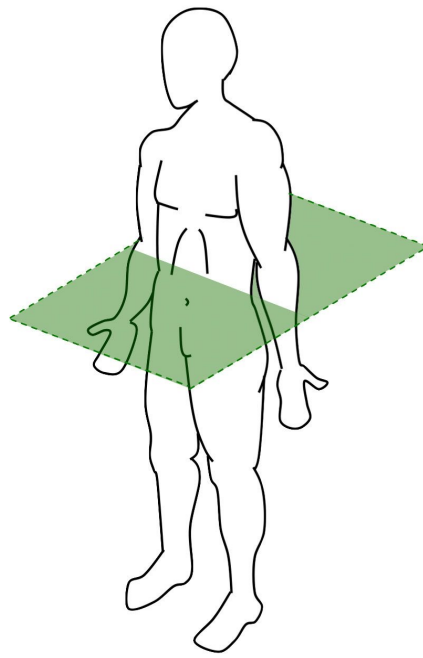
Computertomographie



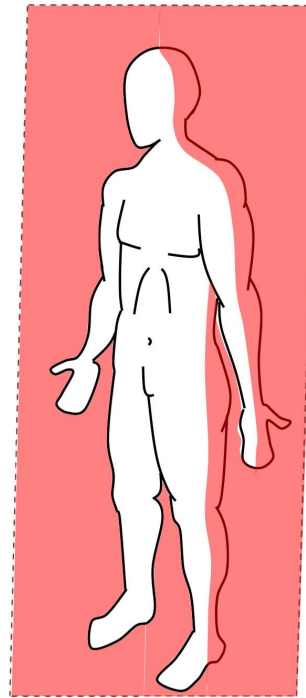
Computertomographie

- Indikationen: Wenn mit weniger invasiven bildgebenden Modalitäten (Röntgen, Ultraschall) keine genügend genaue Diagnose gestellt werden kann
- Tumorscreening (Metastasensuche), Lungenprobleme, Fragestellung im Bereich des Kopfes, Planung eines chirurgischen Eingriffs, Größe des Patienten (bei großen Hunden Ultraschall nur eingeschränkt möglich)

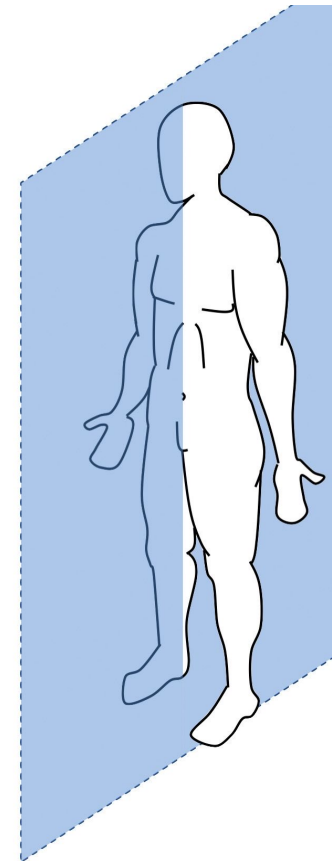
Raumebenen in der Schnittbildgebung



Transversal

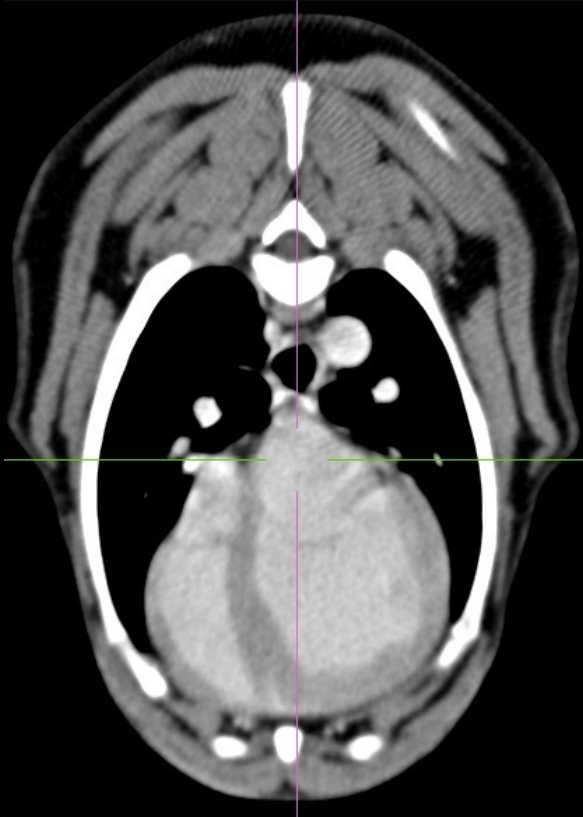


Dorsal

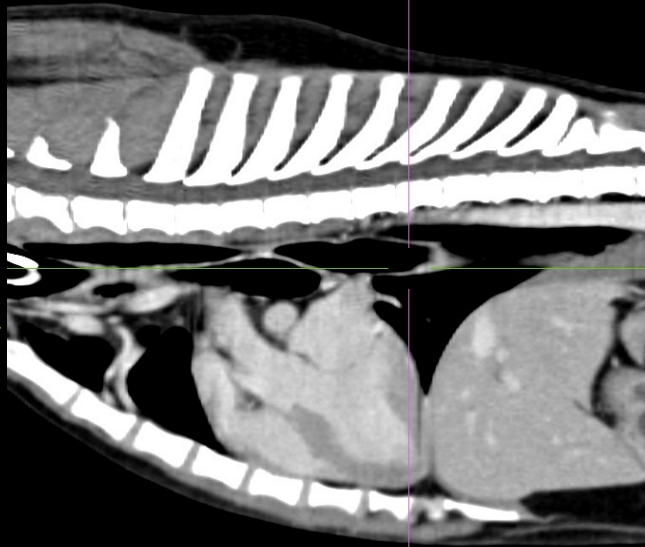


Saggital

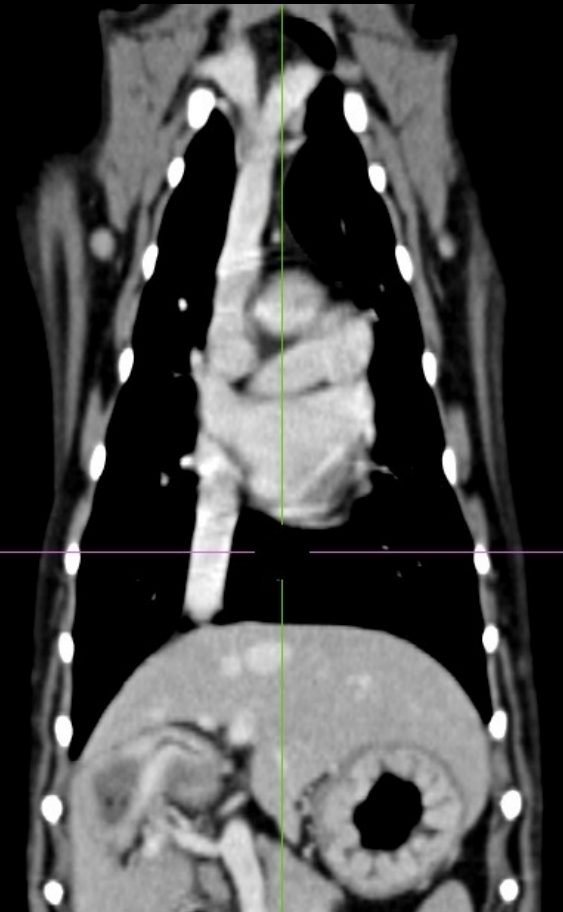
Raumebenen in der Schnittbildgebung



Transversal



Saggital



Dorsal

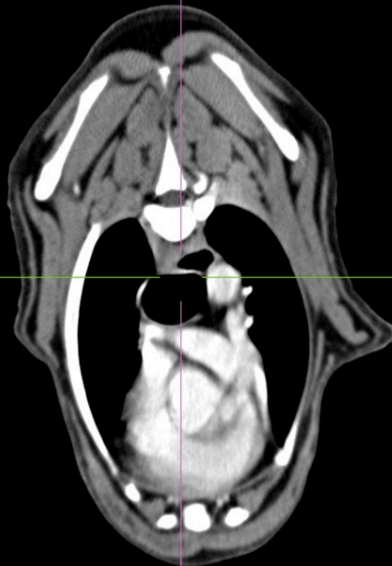
CT- Hounsfield Skala

Beschreibt die Abschwächung der Röntgenstrahlung in verschiedenen Gewebetypen in der CT, in Relation zu Wasser und Luft als Referenzwerte

Material	Hounsfield Unit
Air	-1000
Lung	-500 to -200
Fat	-200 to -50
Water	0
Blood	25
Muscle	25 to 40
Bone	200 to 1000

Fensterung in der Computertomographie

Thorax KM 1.0 WT RD
Se: 5
512 x 512
B31f
CHEST



120 kV
Tilt: 0
500 ms

Weichteilfenster

78514 M 01.02.2013 9 Jahre
Acc: 47542
Img Tm: 30.03.2022 18:07:32

Thorax 1.0 B70f/LF ax
Se: 4
Im: 65 /
Ax: 5-143,5
512 x 512
B70f
CHEST



120 kV
1 mm
Tilt: 0
500 ms
W: 1200 L: -600

Lungenfenster

78514 M 01.02.2013 9 Jahre
Acc: 47542
Img Tm: 30.03.2022 18:07:32

Zibro Sensation 64
Ex1
Abdomen nativ 1.5 KF ax
Se: 12
Im: 241 /
Ax: S-464
512 x 512
B70f
CHEST



120 kV
1,5 mm
Tilt: 0
500 ms
W: 1500 L: 450

Knochenfenster

Tierklinik Dr. K
112121 M 08.08.2011 10
Acc: 4
Img Tm: 05.04.2022 14:00

X:13,16 Y:233,18 Z:-464,00 Value

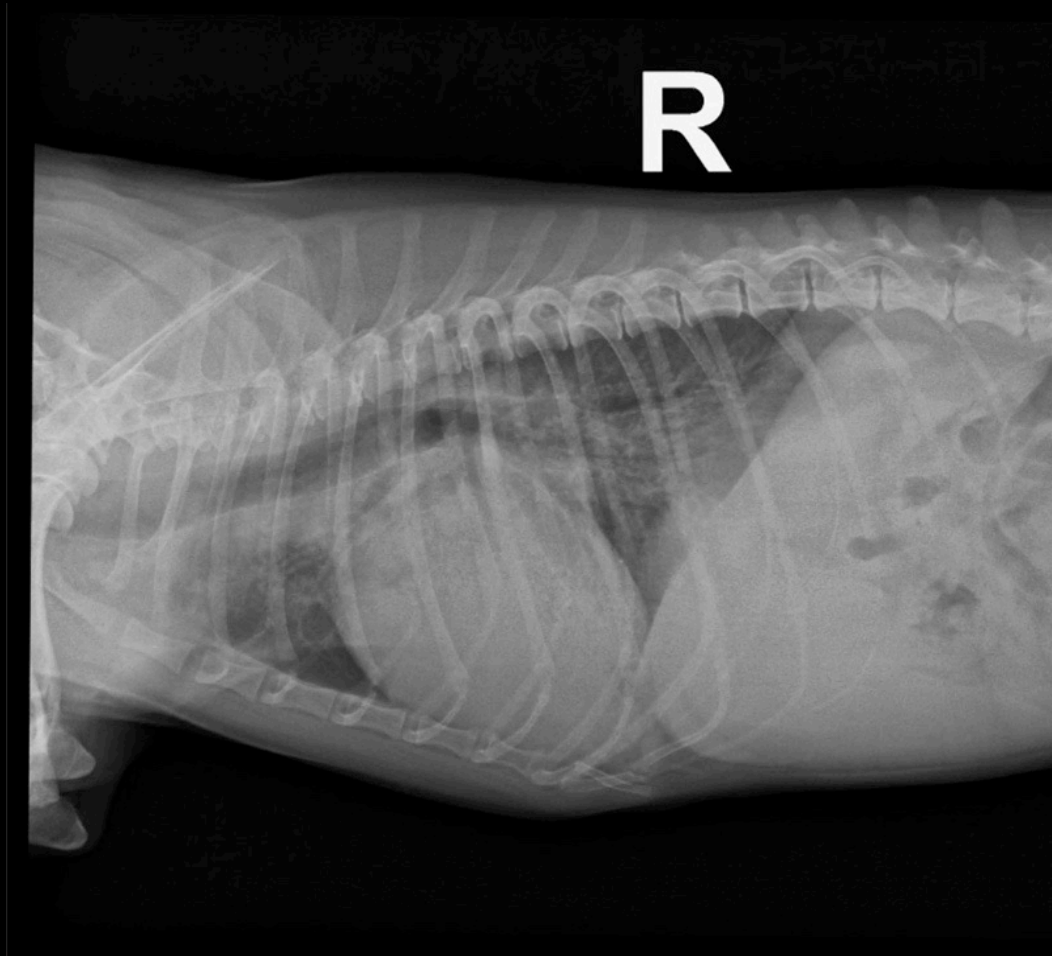
Herz



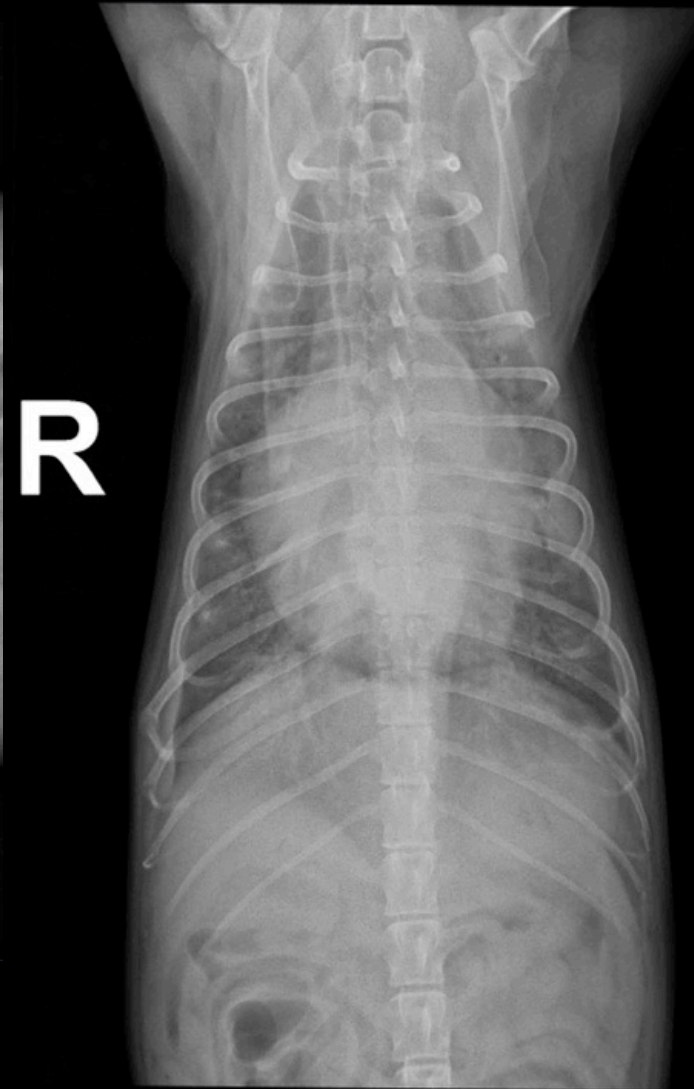
Kardiomegalie Hund

- Häufigste Erkrankung: myxomatöse Mitralklappenerkrankung
- Ca. $\frac{3}{4}$ Hunde > 13 Jahre betroffen
- Rassen: Cavalier King Charles Spaniel, Dackel, Yorkshire Terrier
- Rückstrom in den linken Vorhof durch die veränderte Mitralklappe und Vergrößerung des Vorhofs
- Lungenödem (Wasseransammlung in der Lunge) im fortgeschrittenen Stadium

Linksherzversagen Hund



Havanaser-Mischling, 14 Jahre alt

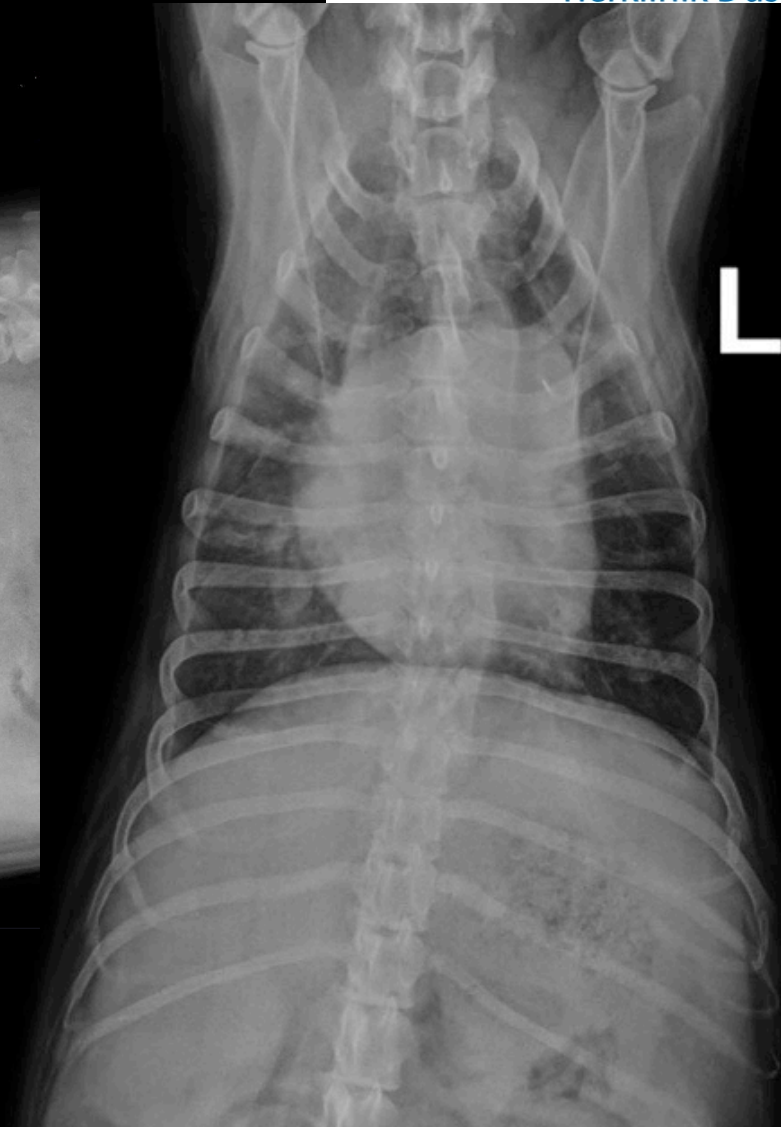
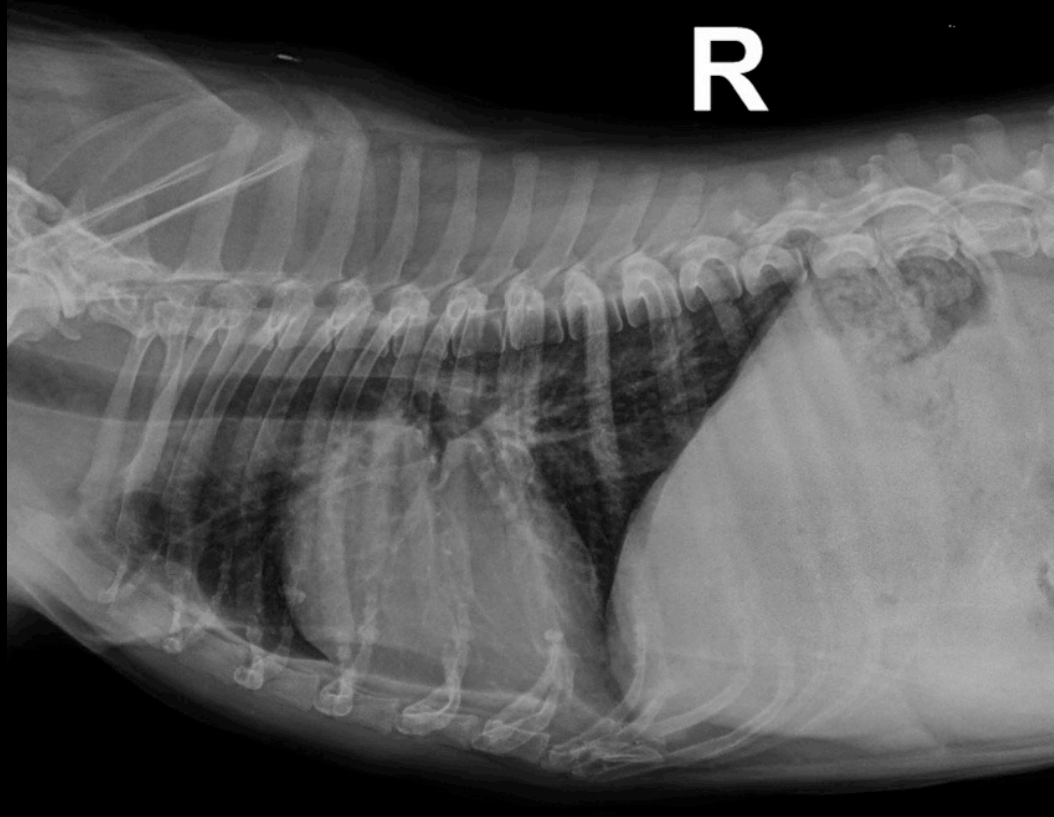


Rechtsherzvergrößerung Hund



- Als Folge einer Lungenerkrankung (Erhöhung des Blutdrucks im Lungenkreislauf) z.B. Lungenfibrose, Lungenwürmer
- Herzklappenfehler (Pulmonalstenose, Trikuspidalklappendysplasie)
- Röntgen: Erhöhter Kontakt des Herzens mit dem Brustbein, der Herzschatten hat die Form eines gespiegelten D

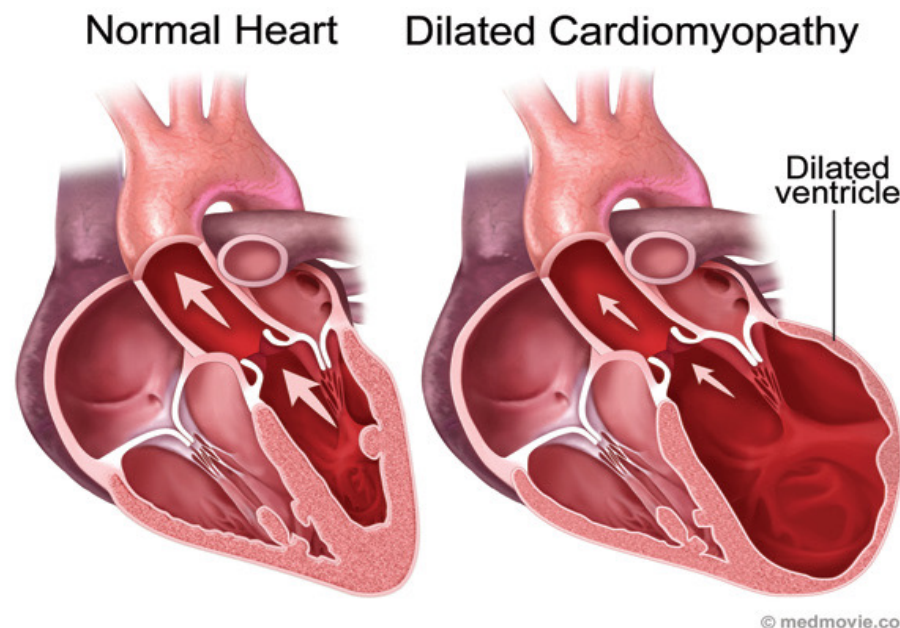
Rechtsherzvergrößerung



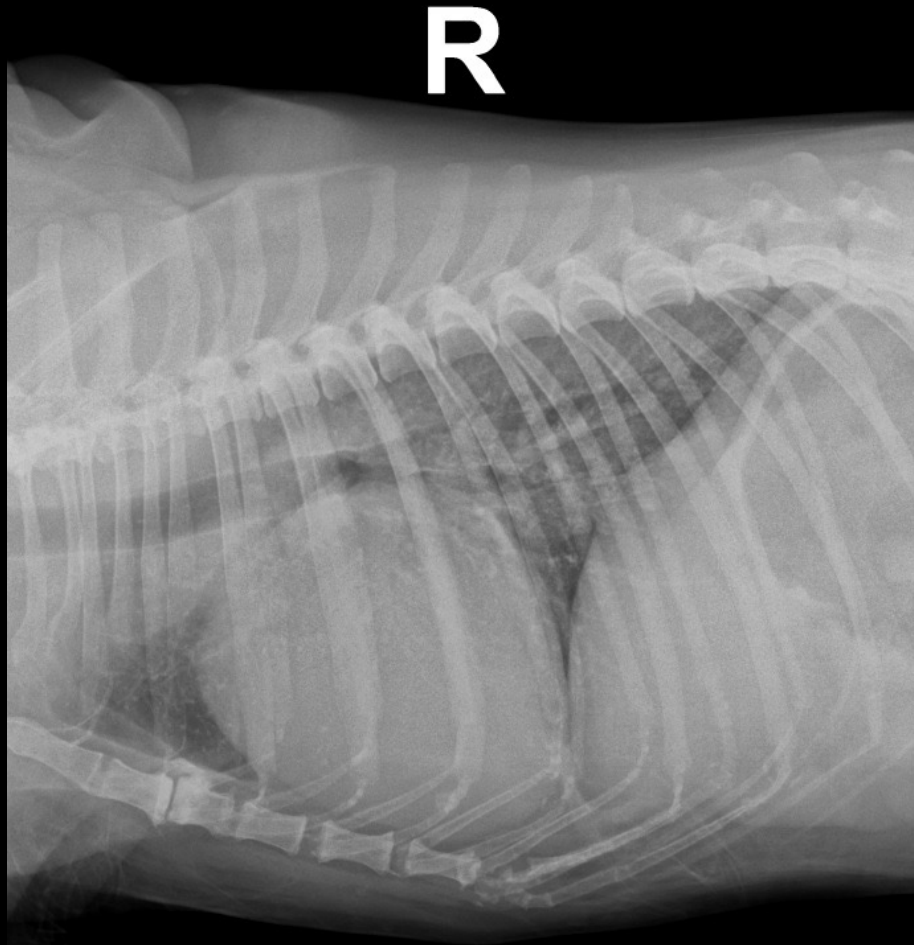
Dackel-Mischling, 11 Jahre alt

Dilatative Kardiomyopathie

- Erkrankung des Herzmuskels, bei der sich der Herzmuskel ausdünnert, das Herz erweitert und schwach schlägt
- Rassenprädisposition: Große Rassen, z.B. Wolfshunde, Doggen, Dobermänner, Boxer



Dilatative Kardiomyopathie



Das Herz einer Katze- geriatrische Normvariante



- 'Lazy heart' - horizontale Herzachse bei alten Katzen
- Kann eine Rechtsherzvergrößerung vortäuschen
- 'Redundanter Aortenbogen' bei älteren Tieren



Tierklinik Düsseldorf



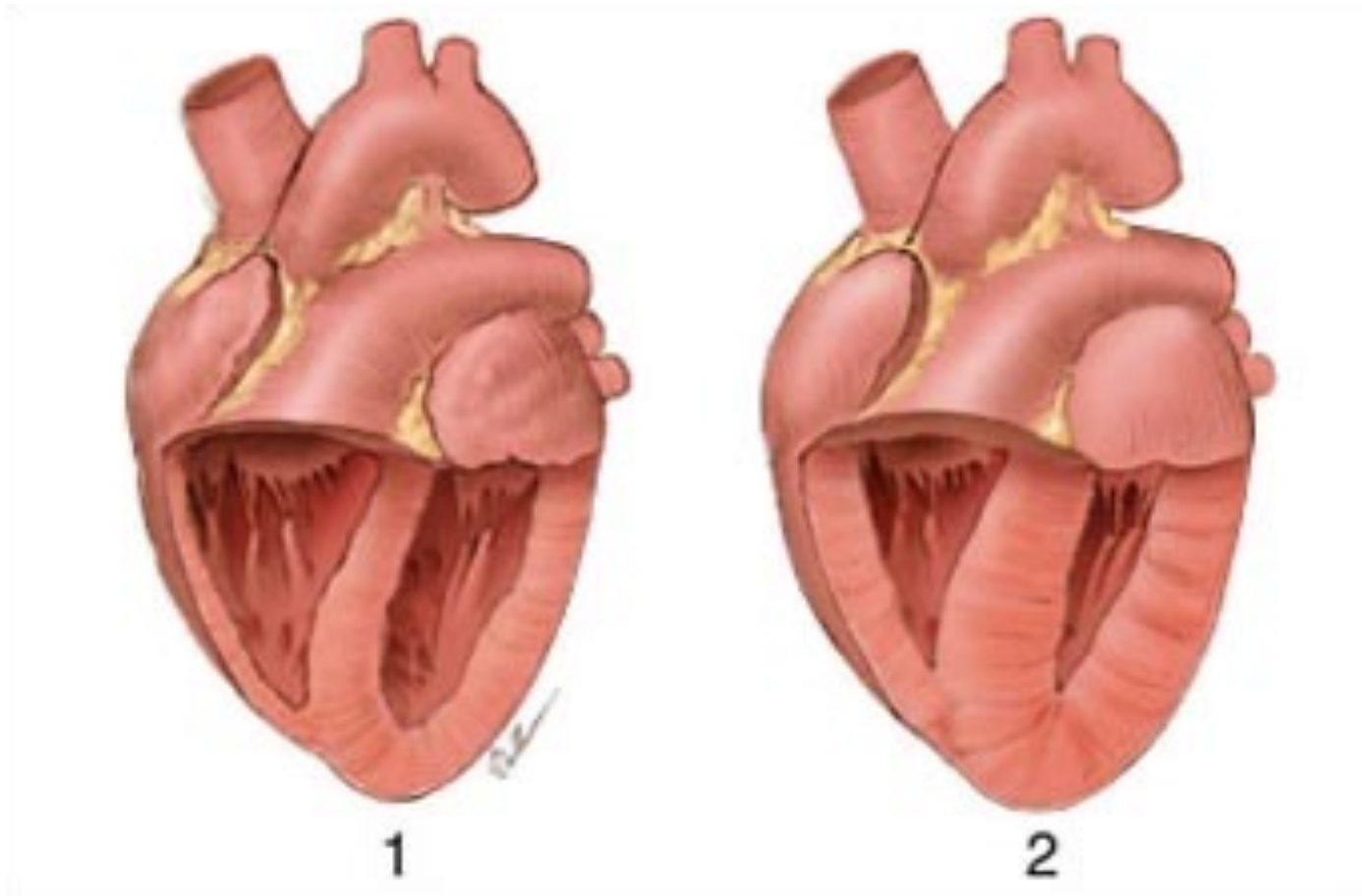
Kardiomegalie Katze

- Die häufigste Ursache: Hypertrophe Kardiomyopathie (HCM)
- Zumeist Tiere im Alter von 1 bis 5 Jahren (Primäre HCM infolge eines Gendefektes)
- Ältere Tiere: HCM infolge einer systemischen Erkrankung (Bluthochdruck, Niereninsuffizienz, Hyperthyreose)

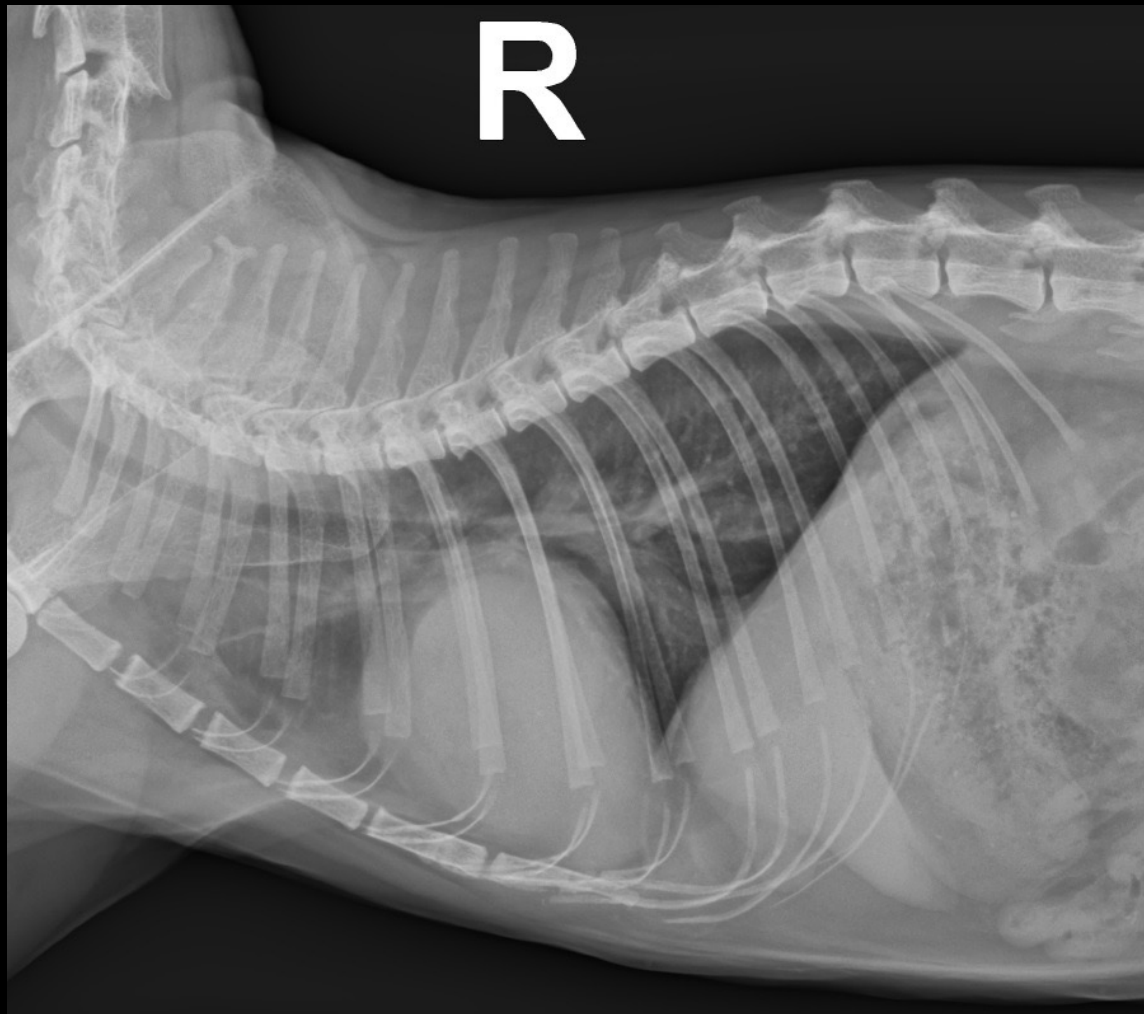
Kardiomegalie Katze

- Oft im Frühstadium röntgenologisch nicht sichtbar, da es sich um eine konzentrische Verdickung handelt (Herzmuskel wächst in den Kammerinnenraum)
- Fortgeschrittene Erkrankung im Röntgen: 'Valentinsherz', verbreitete Lungengefäße
- Herzversagen: Lungenödem, Thoraxerguss

Kardiomegalie Katze

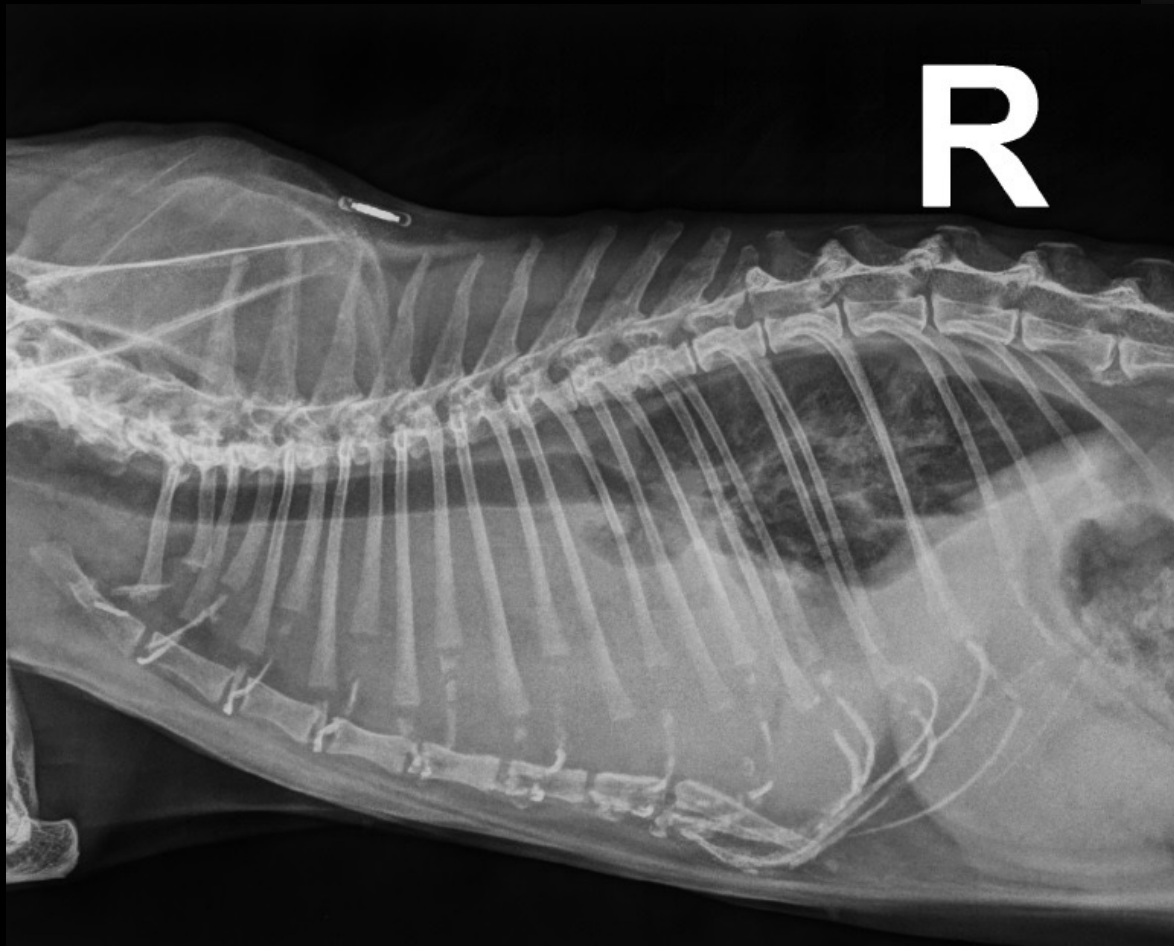


Kardiomegalie Katze



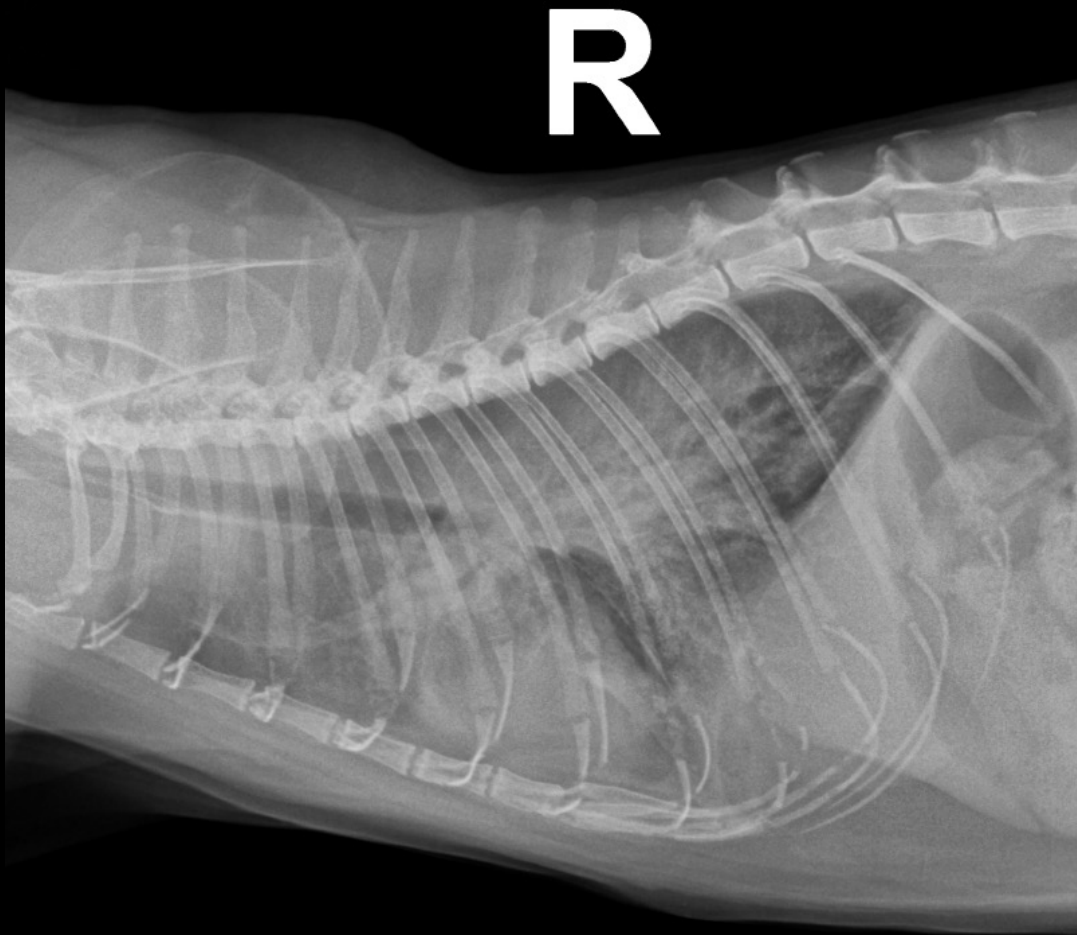
EKH, 9 Jahre alt

Herzversagen Katze



EKH, 12 Jahre alt

Herzversagen Katze



BKH, 7 Jahre alt



Herzneoplasie- Hämangiosarkom



- Hämangiosarkom: sehr bösartiger Gefäßtumor
- Häufigste Lokalisation: Herz (rechtes Herzohr), aber auch Milz, Leber und Haut
- Rasseprädisposition: Deutscher Schäferhund, Rottweiler, Golden Retriever, Labrador Retriever

Herzneoplasie- Hämangiosarkom



Beagle, 13 Jahre alt

Herzneoplasie- Chemodectom

- Tumor der Chemorezeptoren der Aorta, meistens gutartig, kann jedoch auch bösartig sein
- Lokalisation: Herzbasis
- Rasseprädisposition: Boxer, Boston Terrier, französische Bulldogge, zumeist Hunde > 10 Jahre

Herzneoplasie- Chemodectom



Französische Bulldogge,
10 Jahre alt

Perikarderguss

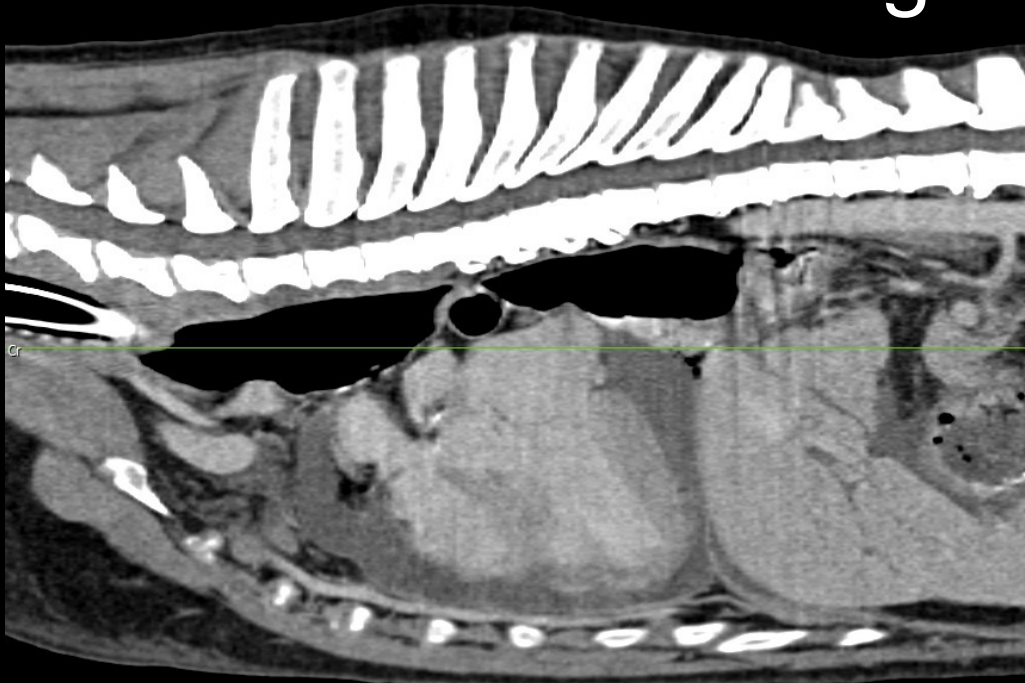
- Pathologische Flüssigkeitsansammlung im Herzbeutel
- Führt zu einer Herztamponade (Notfall!)
- Ursachen: Kardialer Tumor, Herzbeutelentzündung (Perikarditis)- z.B. infektiös, idiopathisch, durch eine Gerinnungsstörung

Perikarderguss



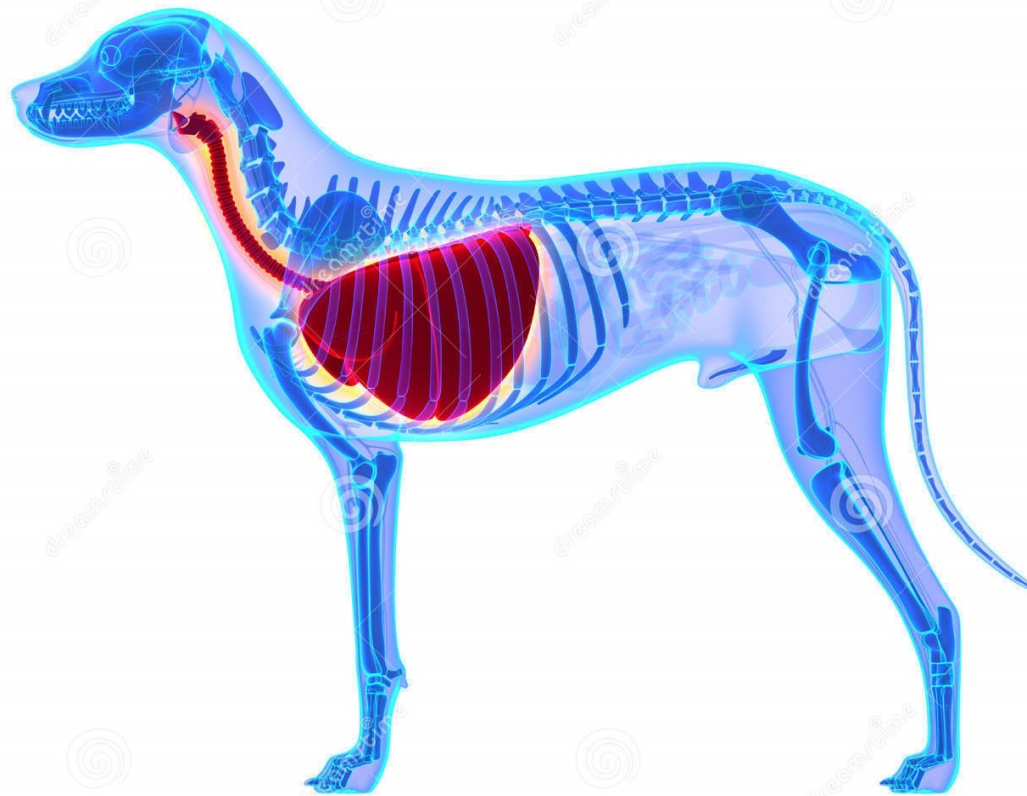
Perikarderguss

CHEST



Labrador, 10 Jahre alt

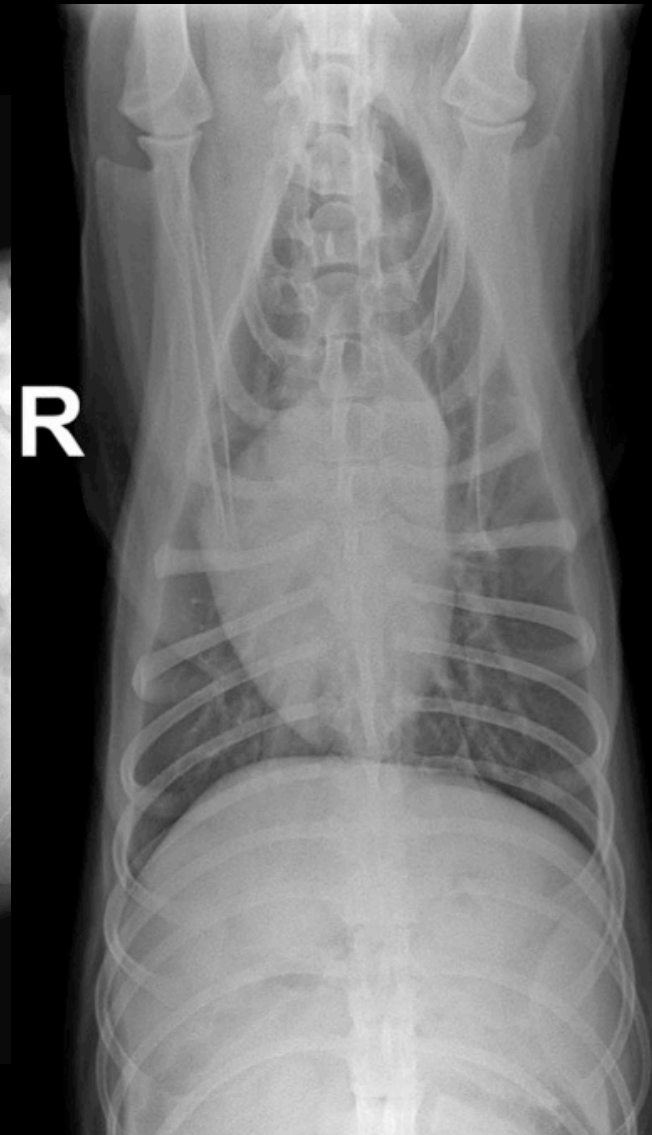
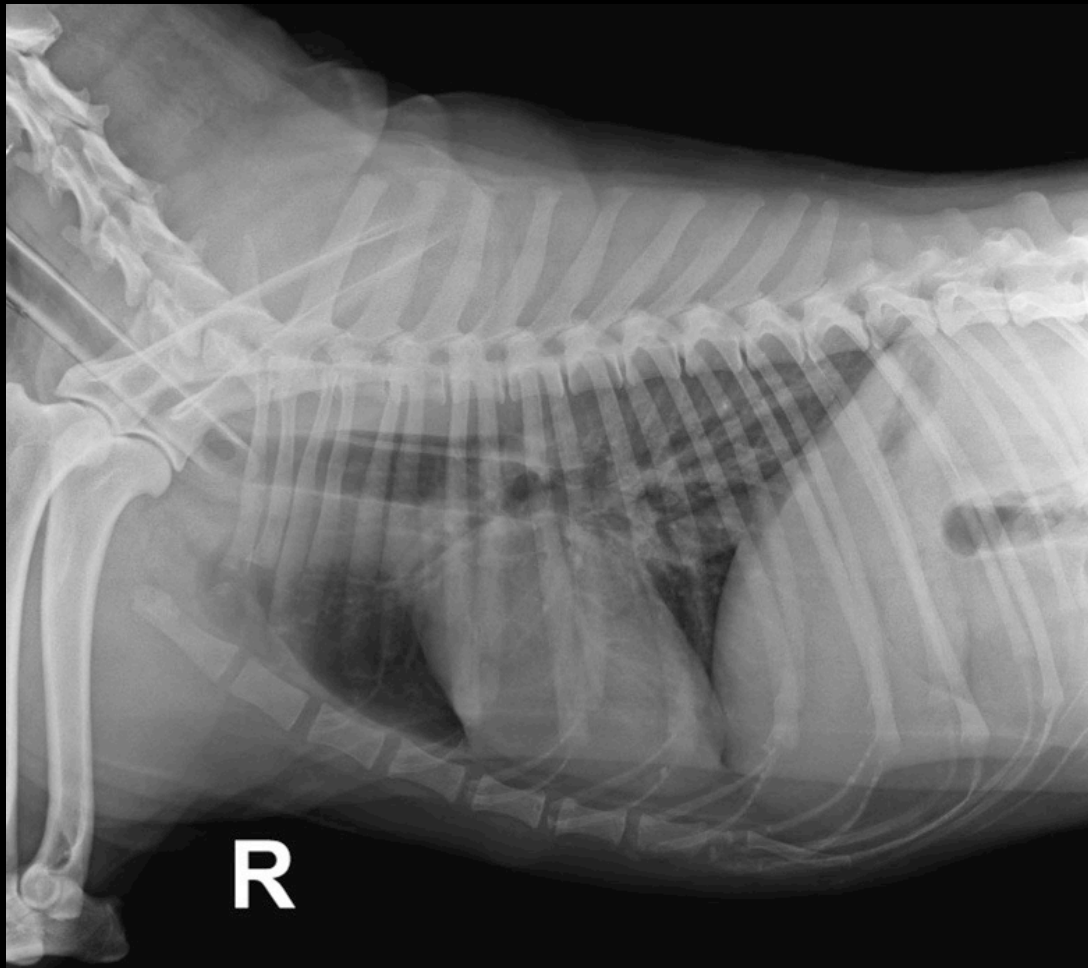
Lunge



Bronchiales Lungenmuster

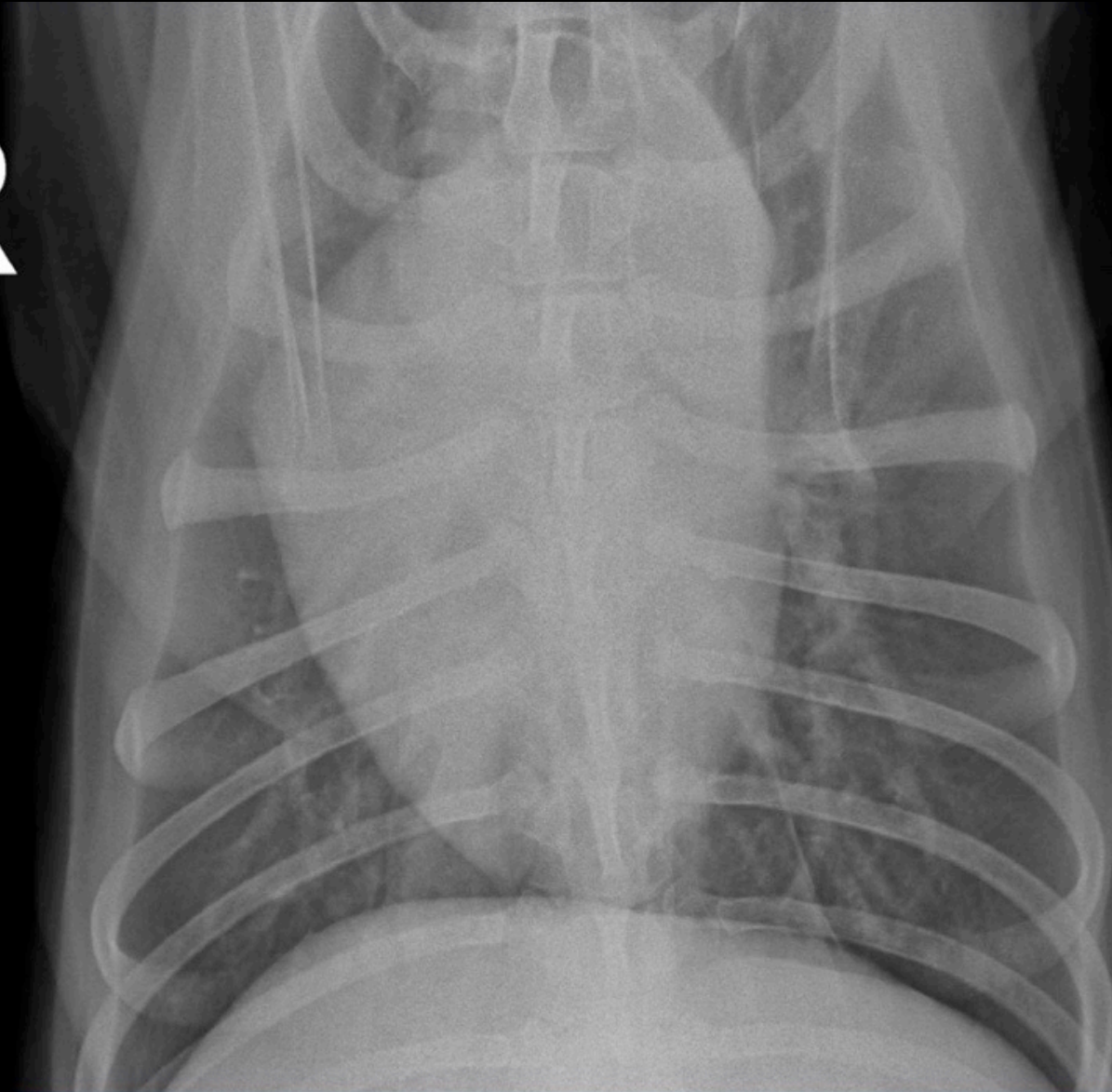
- Verdickte Bronchialwände bei älteren Hunden (oft ohne klinische Relevanz)
- Röntgen: 'Doughnuts' und 'Tramschienen'

Bronchiales Lungenmuster



Bronchiales Lungenmuster

R



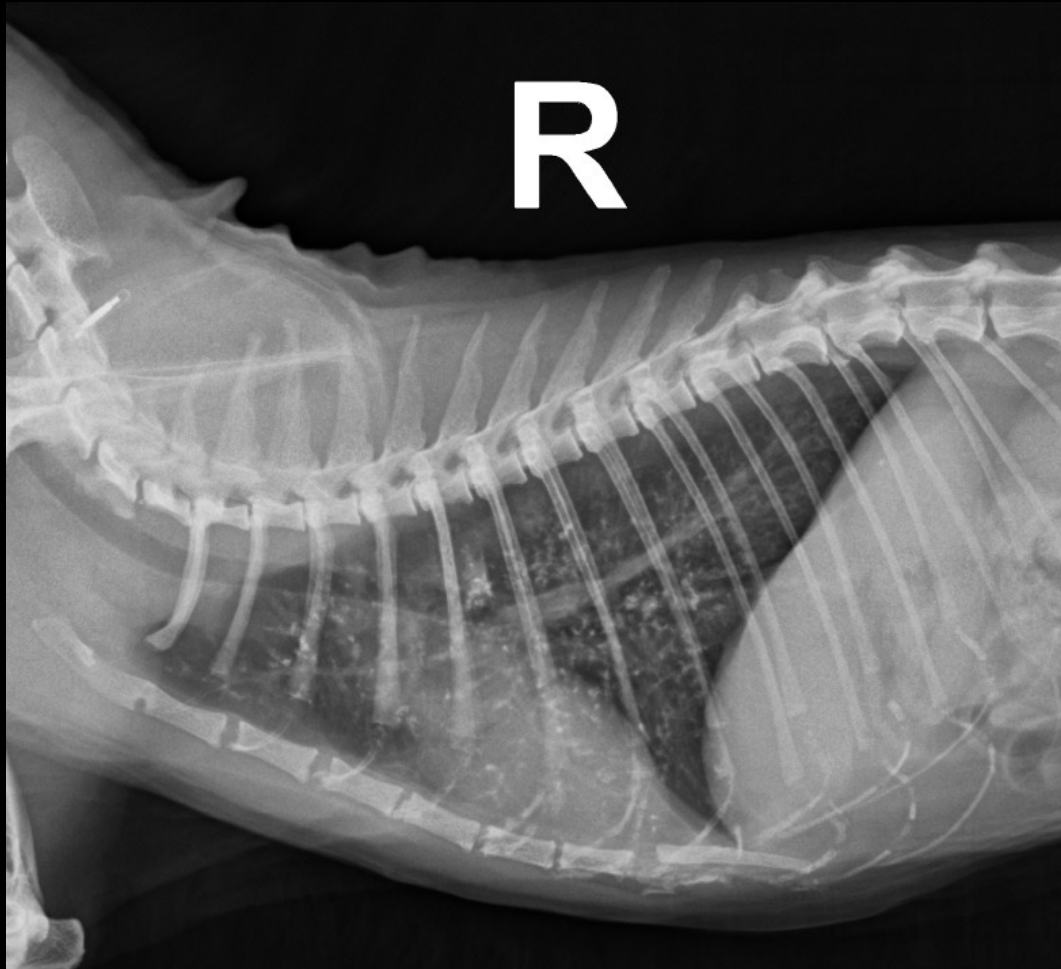
Bronchiomikrolithiasis

- Eine seltene Folge einer chronischen bronchialen Entzündung (hauptsächlich bei Katzen), bei der es zur Mineralisation von eingedicktem Schleim in den Bronchien kommt

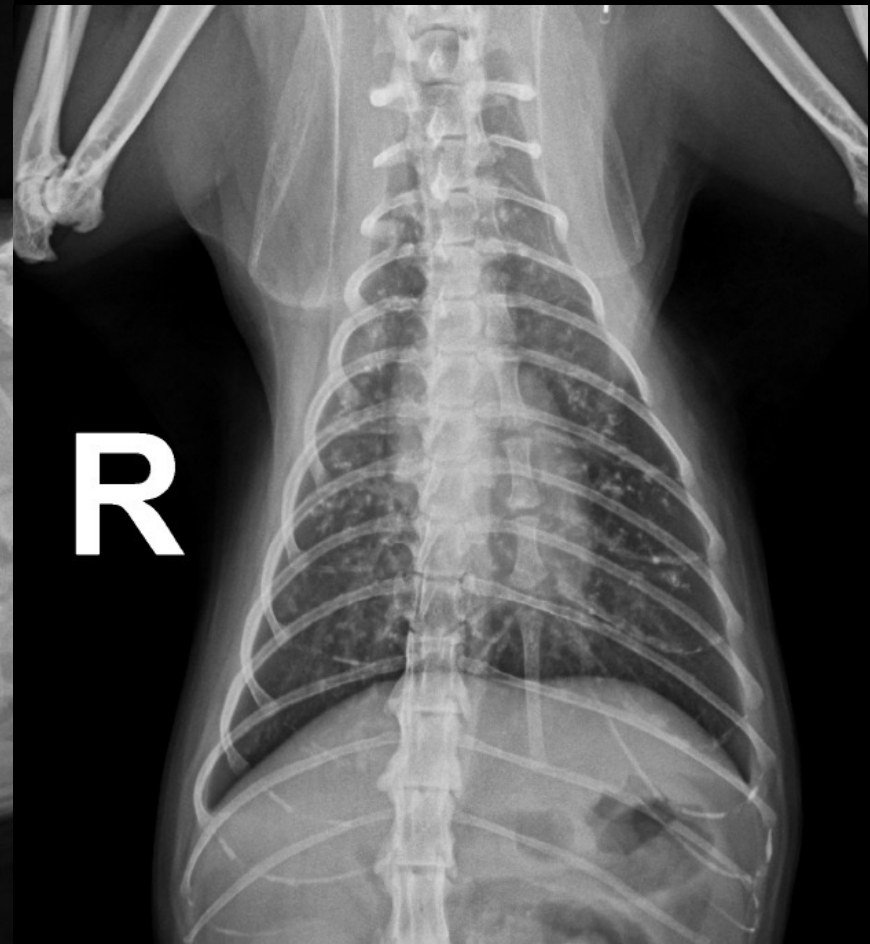
Röntgen:

- Kleine, mineraldichte Strukturen ins Lungenfeld eingestreut

Bronchiomikrolithias



EKH, 17 Jahre alt



Pulmonale Osteome

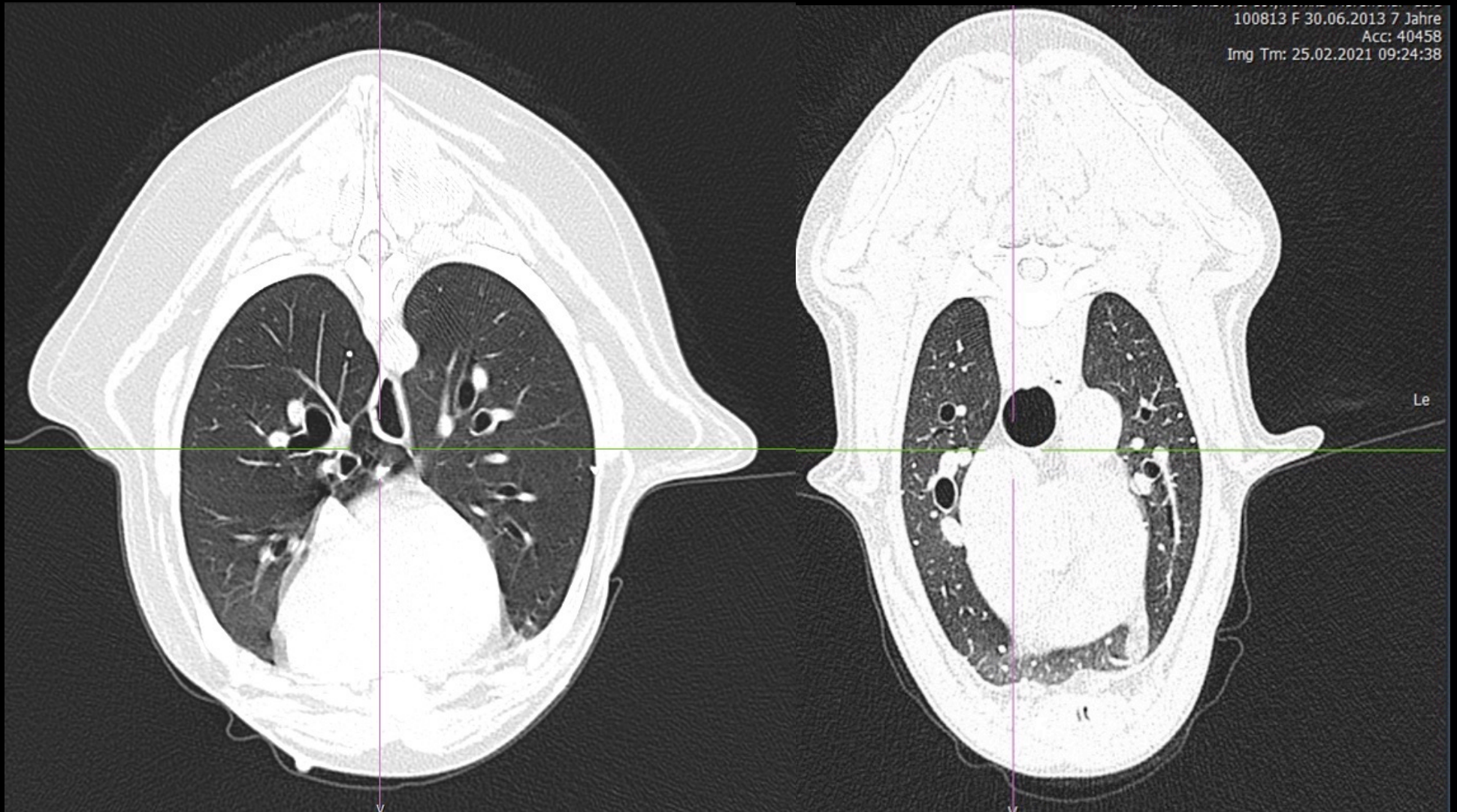
- Kleine Mineralisationen innerhalb der Lunge ohne klinischen Relevanz
- Sie dürfen nicht mit Metastasen verwechselt werden!
- Obwohl sie nur 1-2mm groß sind lassen sie sich aufgrund ihrer Dichte (mineraldicht) gut erkennen
- Metastasen im Röntgen erst ab 5 mm sichtbar

Pulmonale Osteome



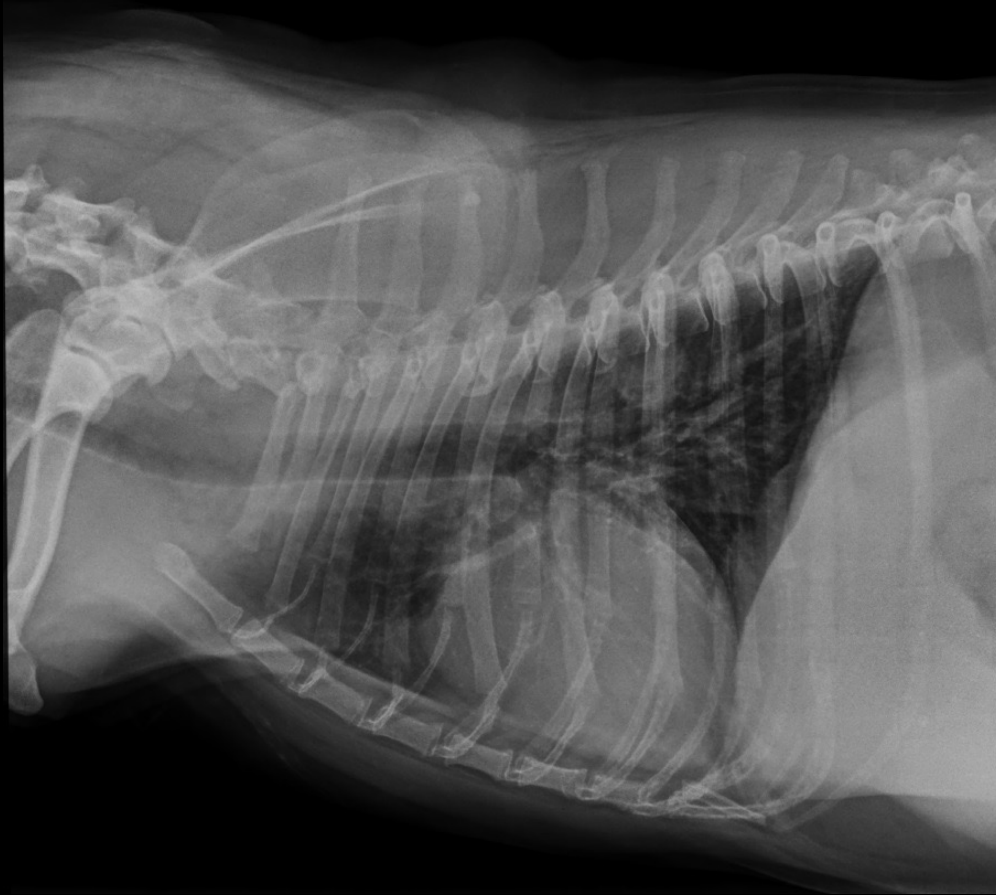
Pulmonale Osteome

100813 F 30.06.2013 7 Jahre
Acc: 40458
Img Trm: 25.02.2021 09:24:38



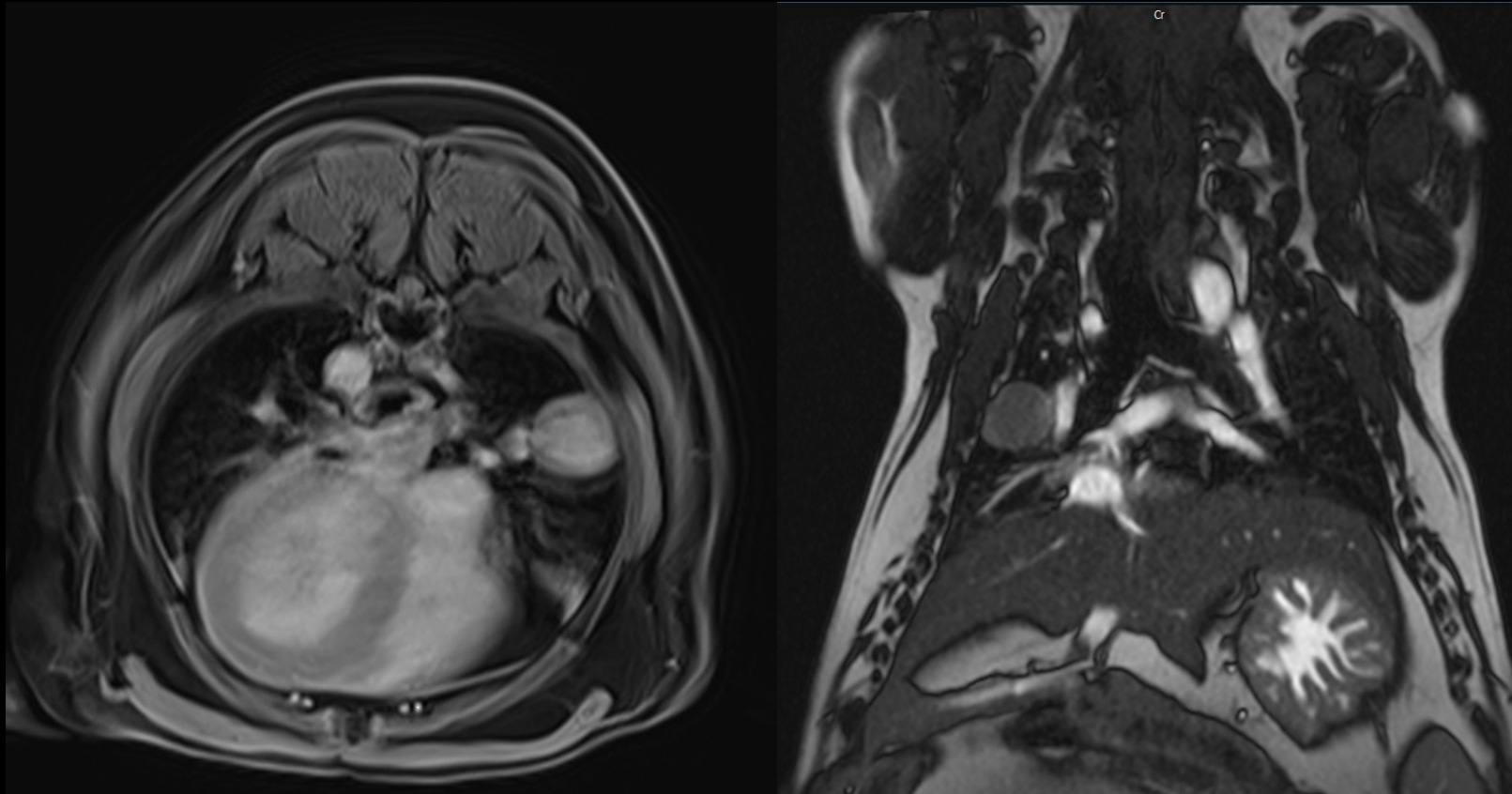
Lungentumor

R



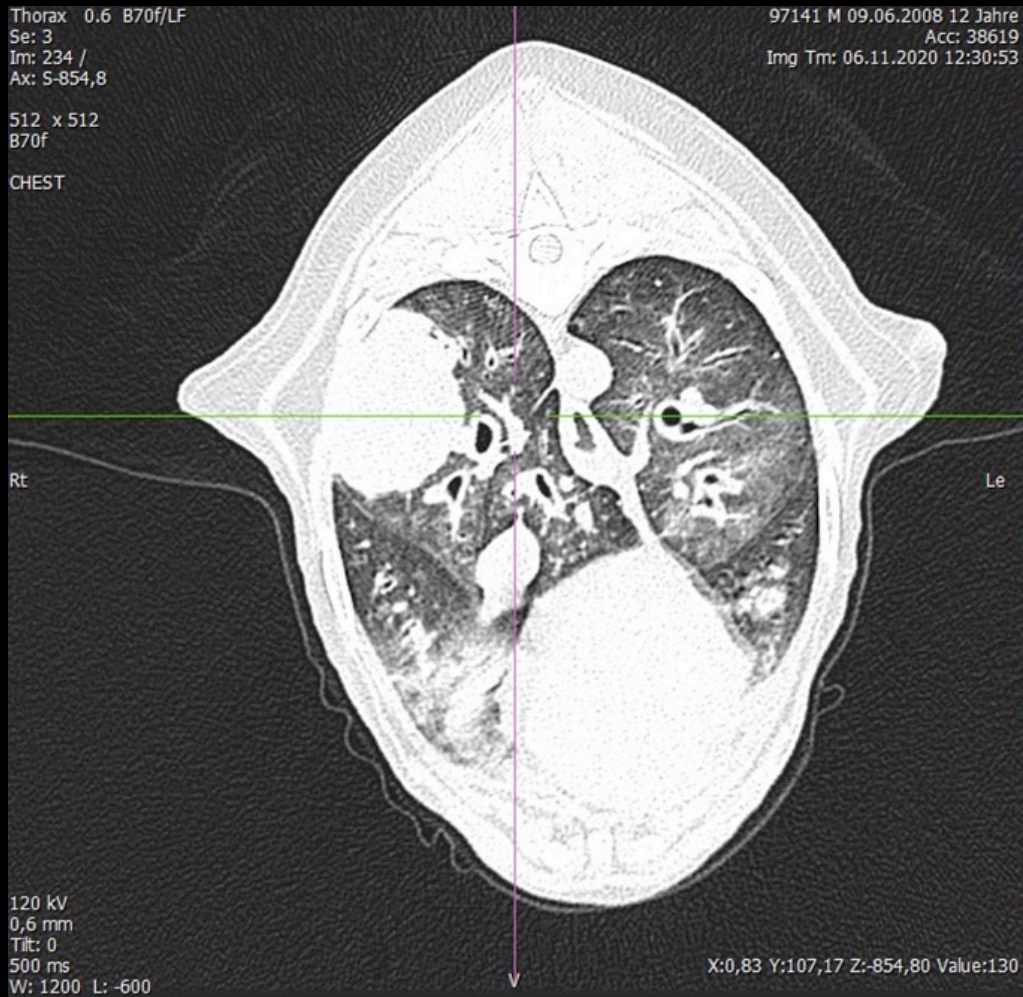
West Highland White Terrier, 12 Jahre alt

Lungentumor (V.a. Karzinom)



West Highland White Terrier, 12 Jahre alt

Lungentumor

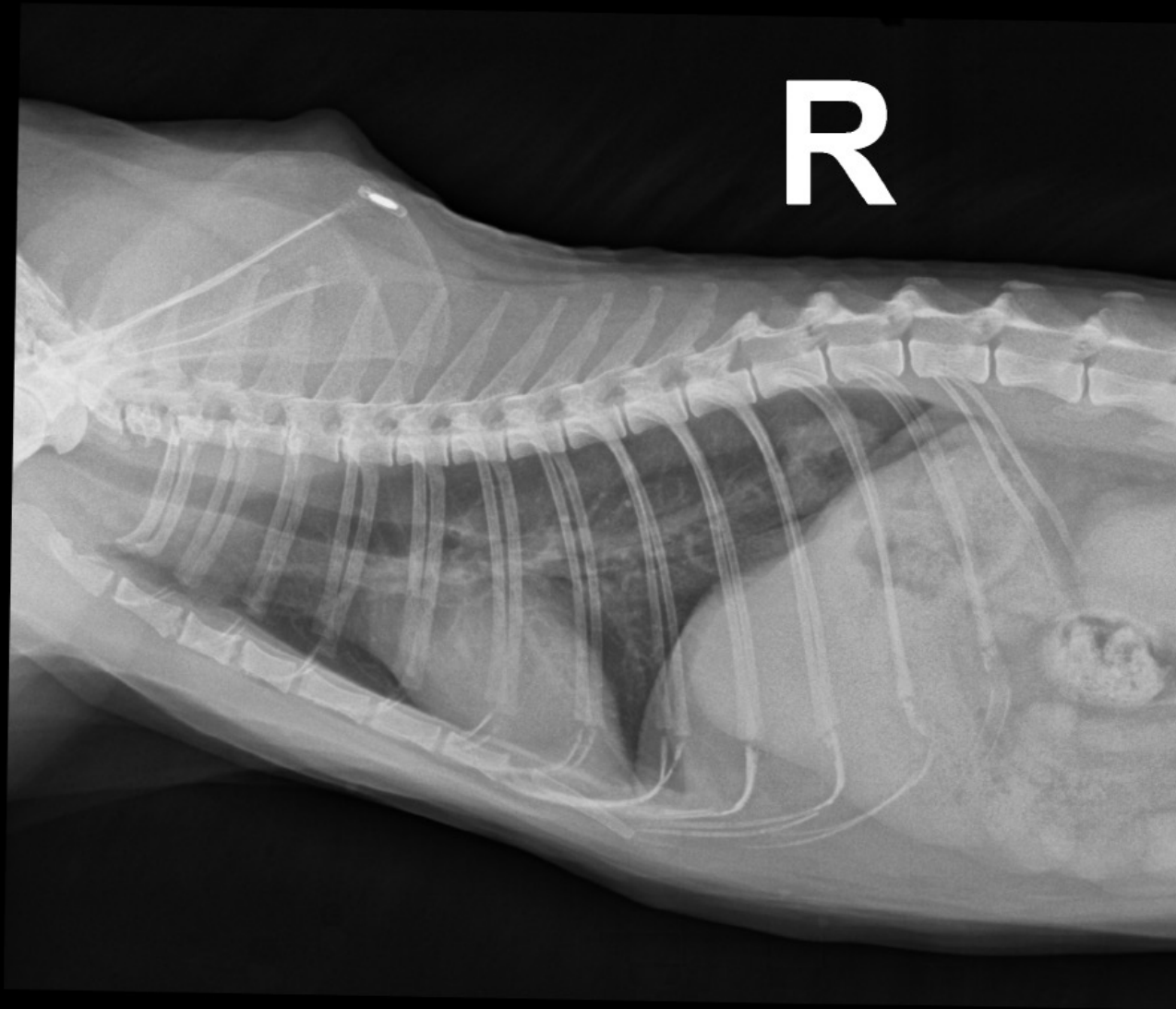


Belgischer Schäferhund, 12 Jahre alt

Feline Lung- Digit Syndrome

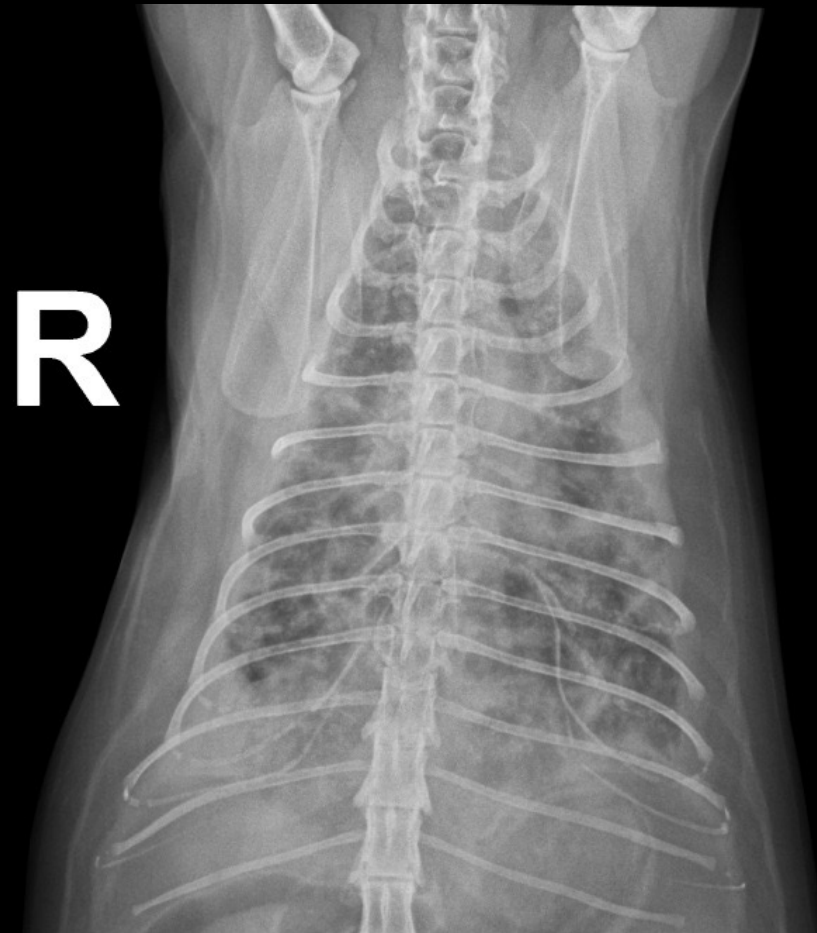
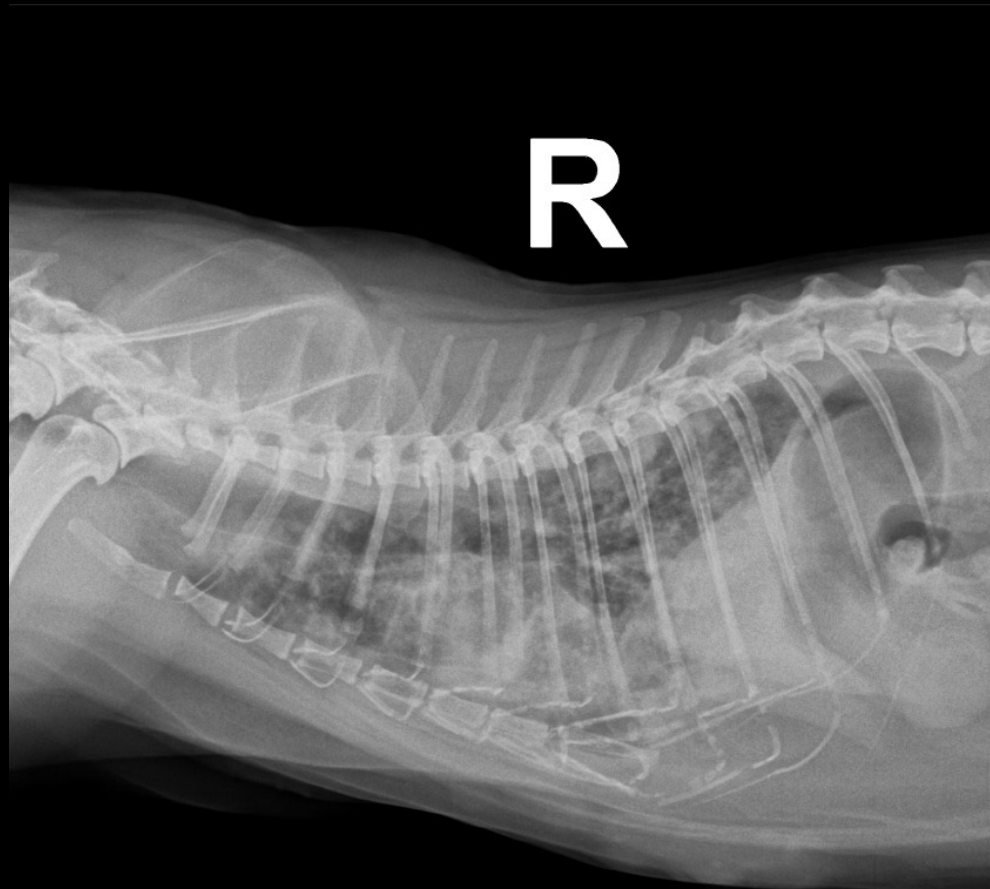
- Ein besonderes Metastasenmuster bei Katzen
- Ein primärer Lungentumor metastasiert in die Zehenknochen
- Die betroffenen Zehen sind dick geschwollen und weisen ulzerierte Wunden auf.
- Bei entsprechenden Veränderungen an den Zehen soll auch Röntgen von Thorax angefertigt werden!
- Röntgen: Osteolysen (Auflösung) der Finger-/Zehenglieder.

Feline Lung- Digit Syndrome



EKH, 15 Jahre alt

Lungenmetastasen



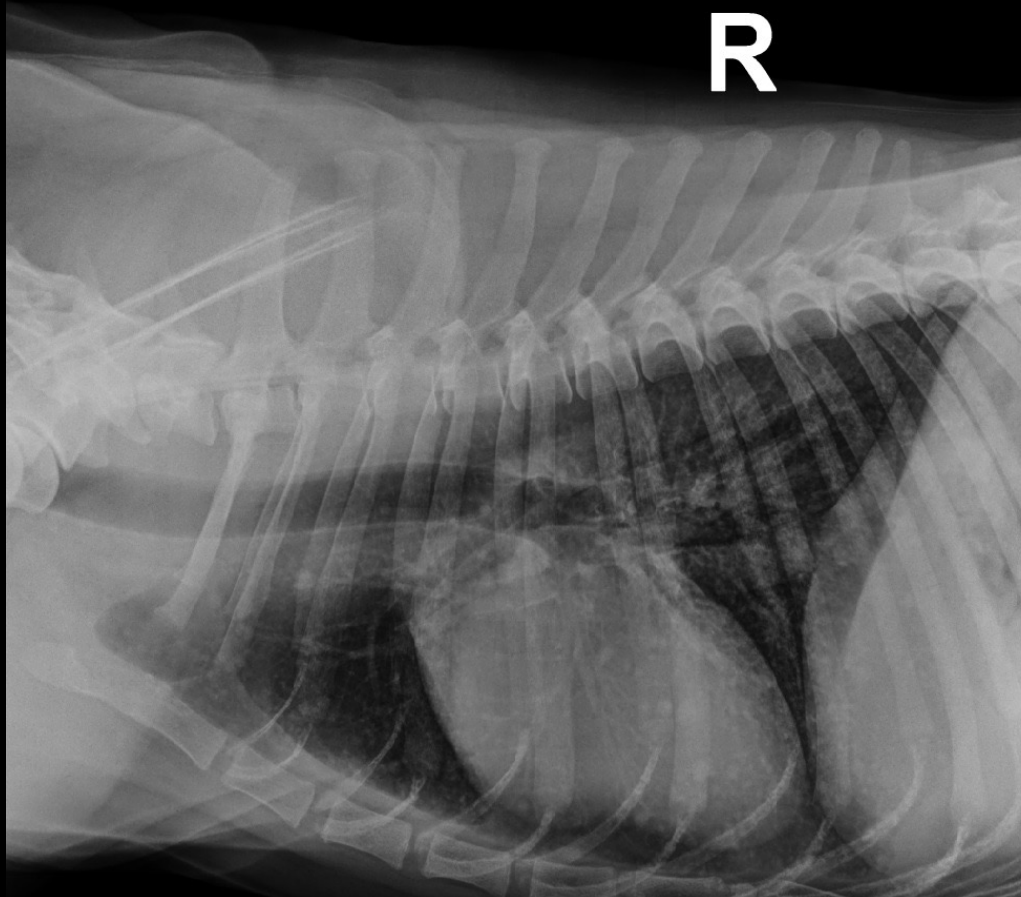
EKH, 14 Jahre alt

Lungenmetastasen



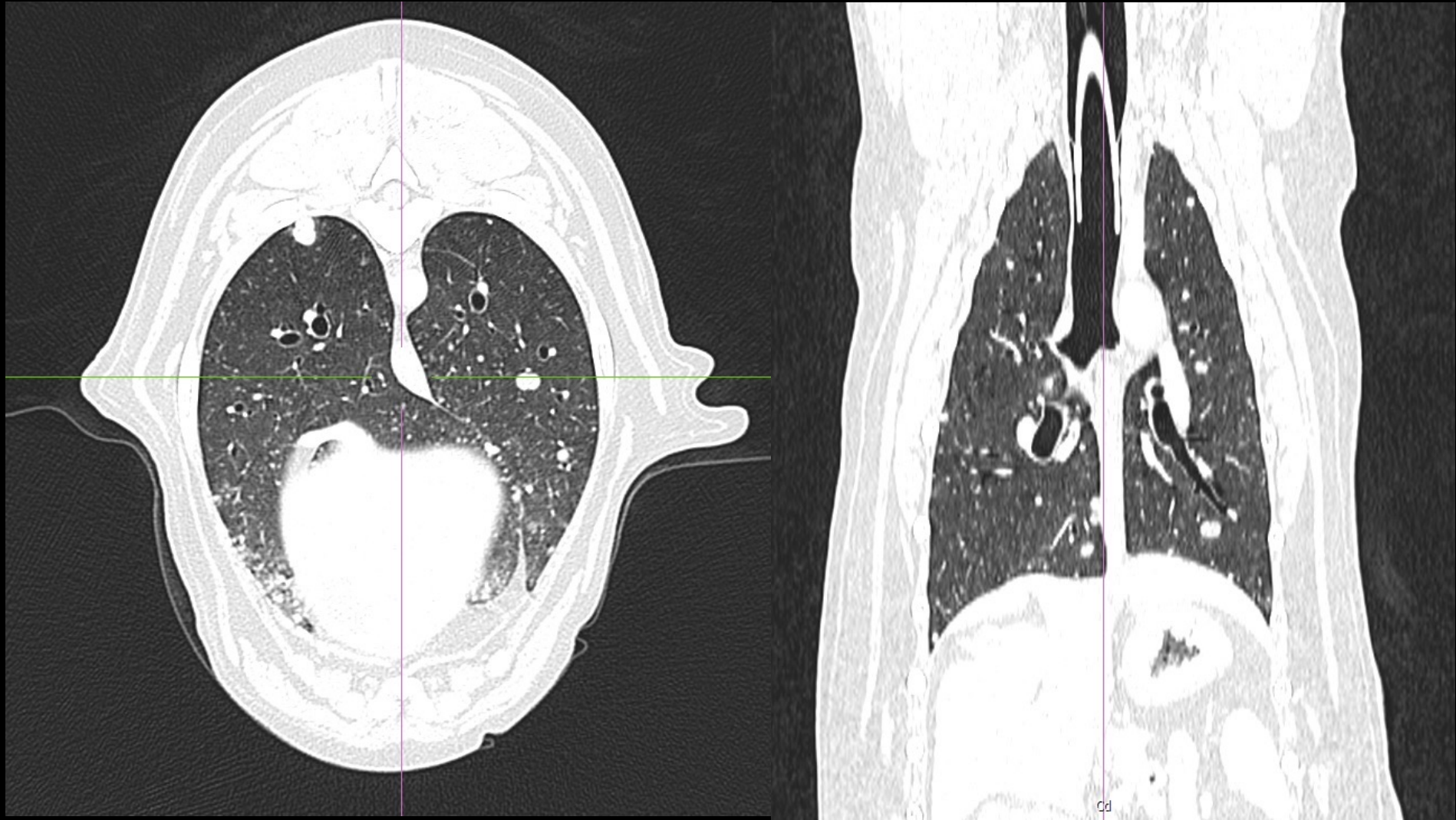
Cocker Spaniel, 10 Jahre alt

Lungenmetastasen



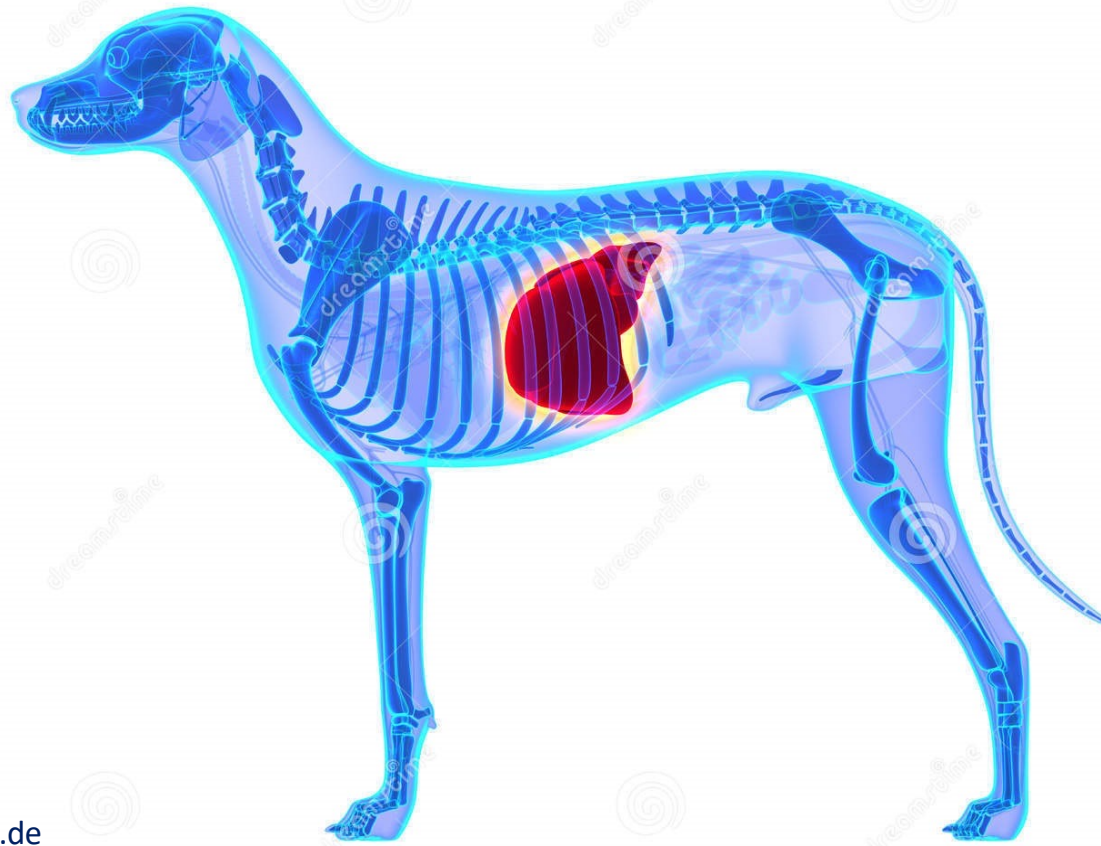
Australian Sheperd, 8 Jahre alt

Lungenmetastasen



Australian Sheperd, 8 Jahre alt

Leber



www.dreamstime.de

Noduläre Hyperplasie

- Gutartige Erkrankung bei älteren Hunden
- Gekennzeichnet durch multiple Knoten im Leberparenchym
- Darf nicht mit Lebermetastasen verwechselt werden!

Noduläre Hyperplasie



Tierklinik Düsseldorf

25/03/22 18:30:08

ADM 81648

MI 1.2

TIs 0.4

11L

Abd_kl

Leber

FR 39

AO% 100

LS7

CHI

- Frq 11.0

- Gn 56

- S/A 5/2

- Sk. F/0

1⁻ D 4.5

- DR 84

2⁻

3⁻

4⁻

5⁻

6⁻

7⁻

8⁻

9⁻

10⁻

11⁻

12⁻

13⁻

14⁻

15⁻

16⁻

17⁻

18⁻

19⁻

20⁻

Vakuoläre Hepatopathie

- Hund: am häufigsten Steroidhepatopathie durch Kortikoidüberschuss- entweder iatrogen oder durch Nebennierenhyperfunktion
- In den Leberzellen wird das Fett eingelagert
- Die Leber ist vergrößert und erscheint im Ultraschall zu hell (hyperechogen)

Hepatische Lipidose

- Massive Einlagerung von Triglyceriden in die Leberzellen infolge Anorexie
- In fortgeschrittenem Stadium kommt es zur Störung der Leberfunktion
- Die Leber ist vergrößert und erscheint im Ultraschall zu hell (hyperechogen)

Hepatische Lipidose

GE Tierklinik Düsseldorf
19/04/22 17:52:31 ADM 119347

MI 1.2 GE Tierklinik Düsseldorf
02/05/22 17:29:58 ADM 119957

F MI 1.2 TIs 0

Leber

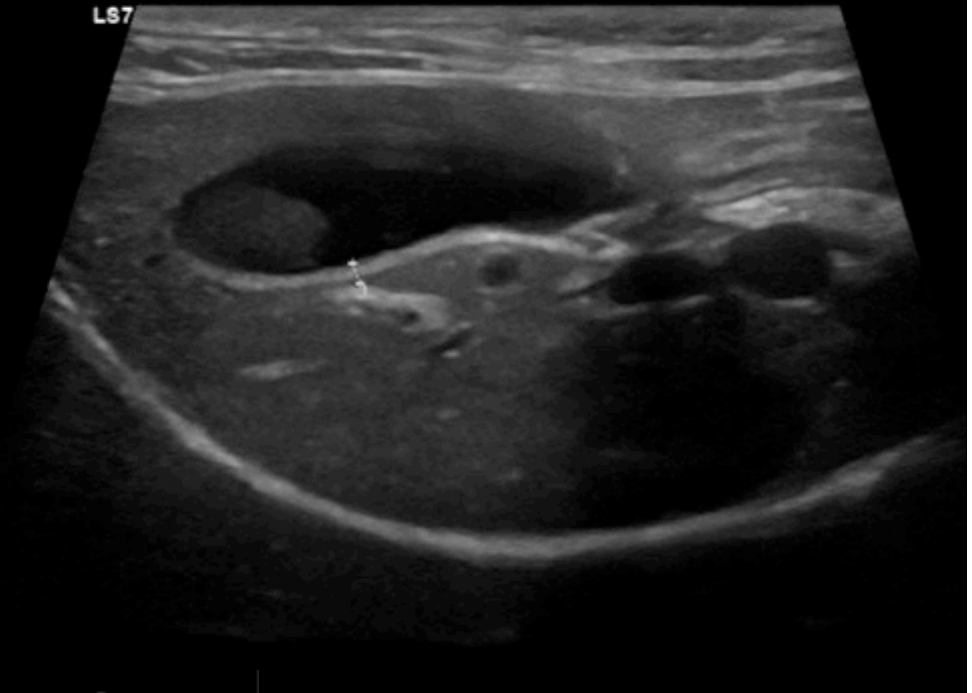
L67



Hepatische Lipidose

Leber Gallenblase

L67



Normale Leber

Gallenblasensteine (Cholezystolithiasis)

- Folge einer Entzündung, unvollständiger Verstopfung der Gallengänge, ernährungsbedingt
- Die Steine können eine Obstruktion oder Ruptur der Gallengänge/ der Gallenblase verursachen.

Gallenblasensteine



Tierklinik Düsseldorf

18/02/22 15:07:29

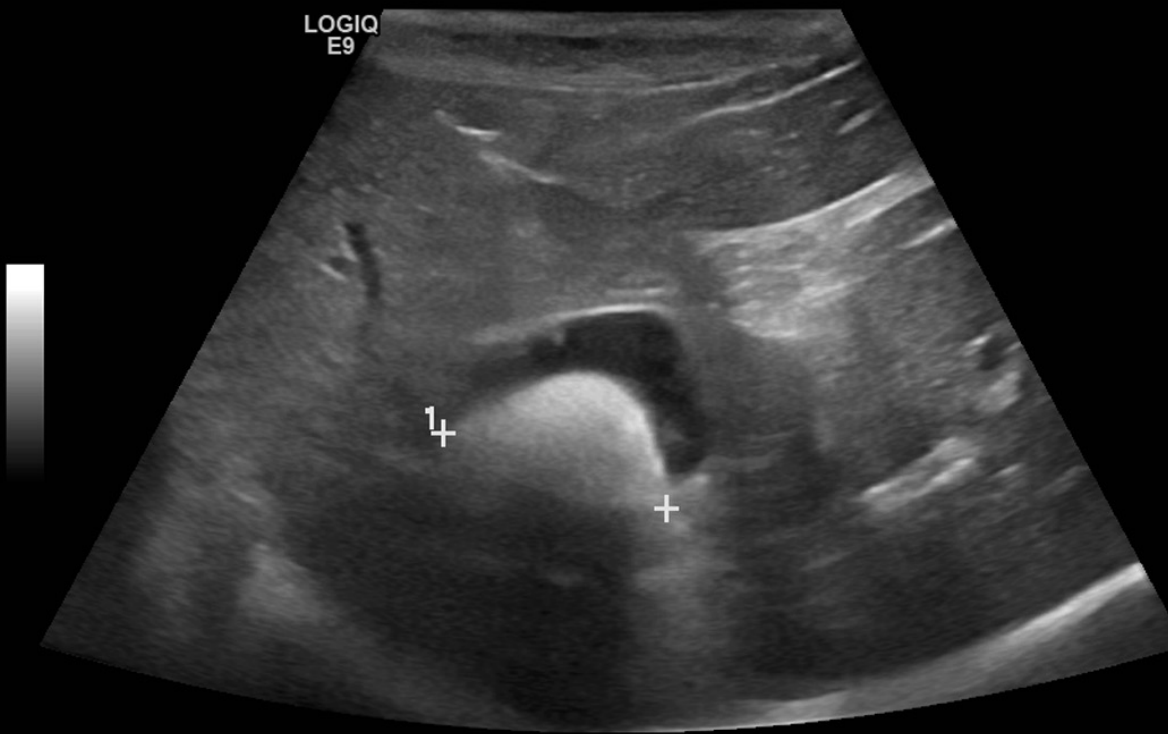
ADM

01/01/16

MI 1.2 TIs 1.1 9L

Abd_kl

FR 34



CHI
- Frq 9.0
- Gn 65
- S/A 4/1
- Skala D/1
- D 7.0
2-DR 84
AO% 100

1 L 2.28 cm

Leber

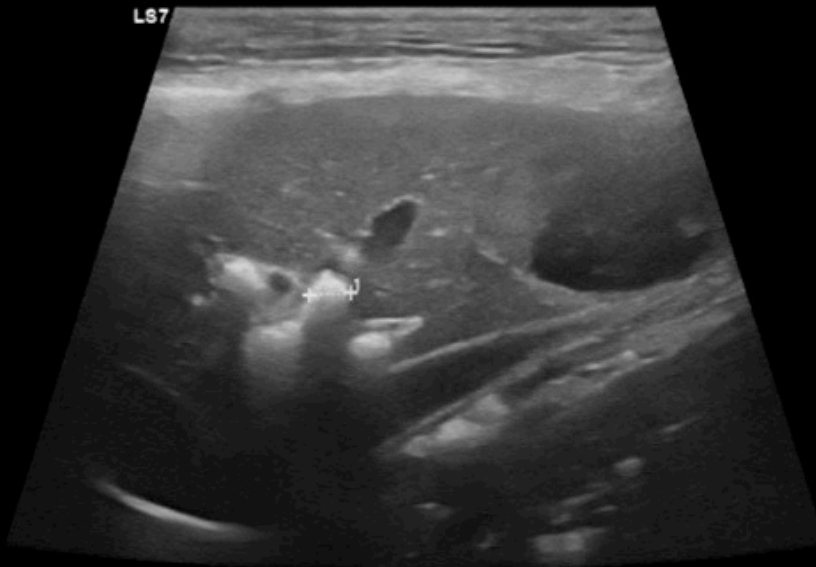
Mischling, 7 Jahre alt

Gallenblasen- und Gallengangssteine

Tierklinik Düsseldorf
19/04/22 15:50:07 ADM 119314
Chip:27 MI 1.2 TIs 0.3

Leber

LS7

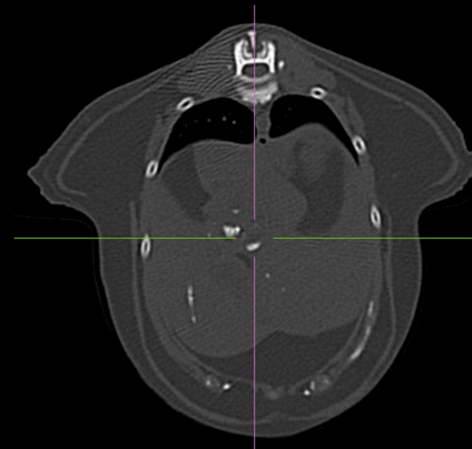
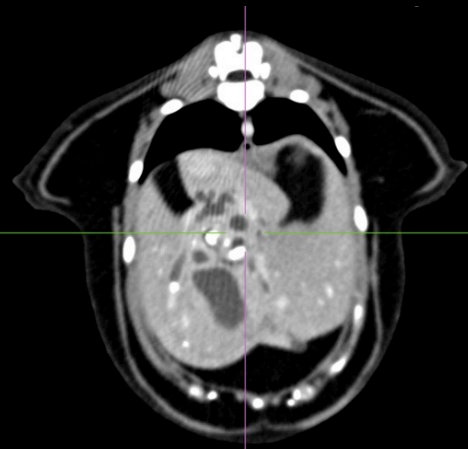
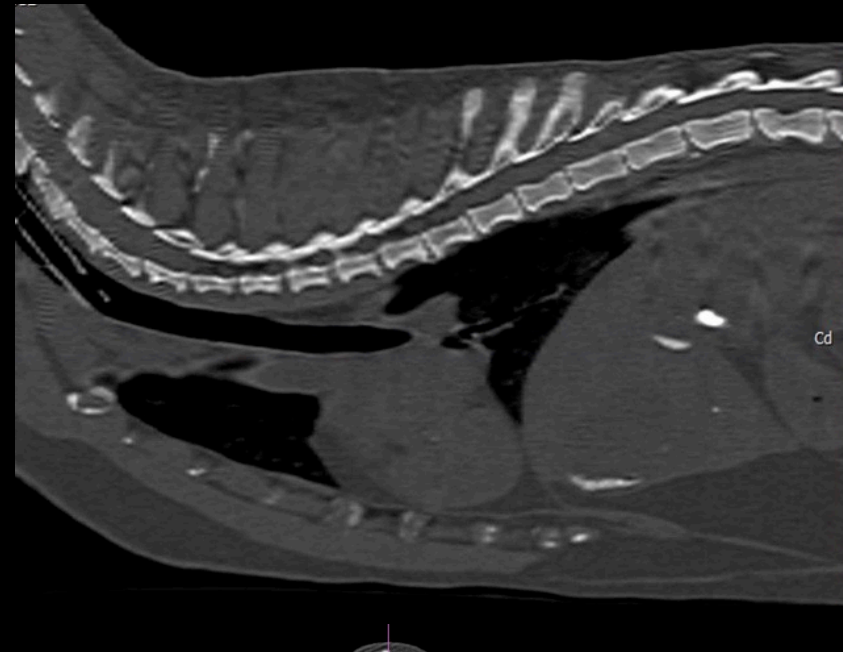
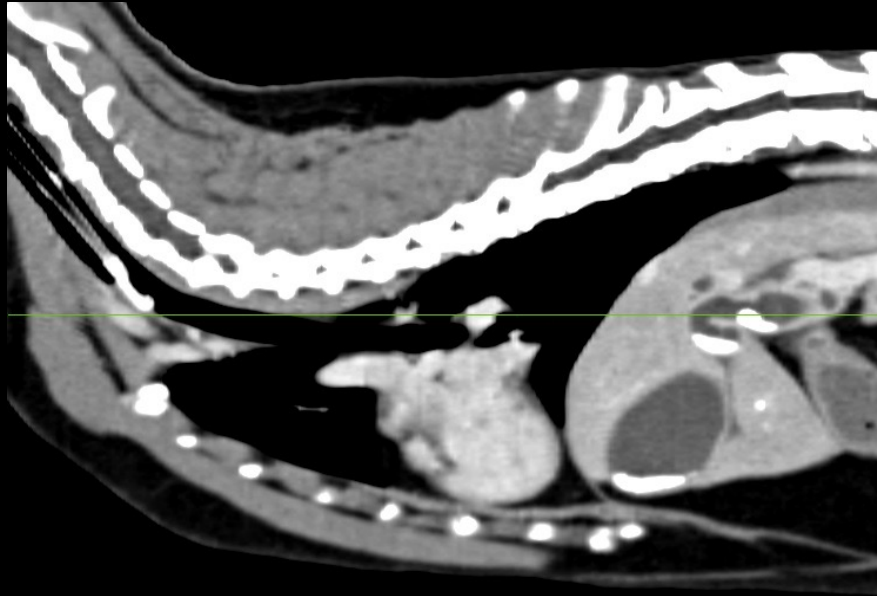


●  L 0.33 cm



Cavalier King Charles Spaniel, 8 Jahre alt

Gallenblasen- und Gallengangssteine

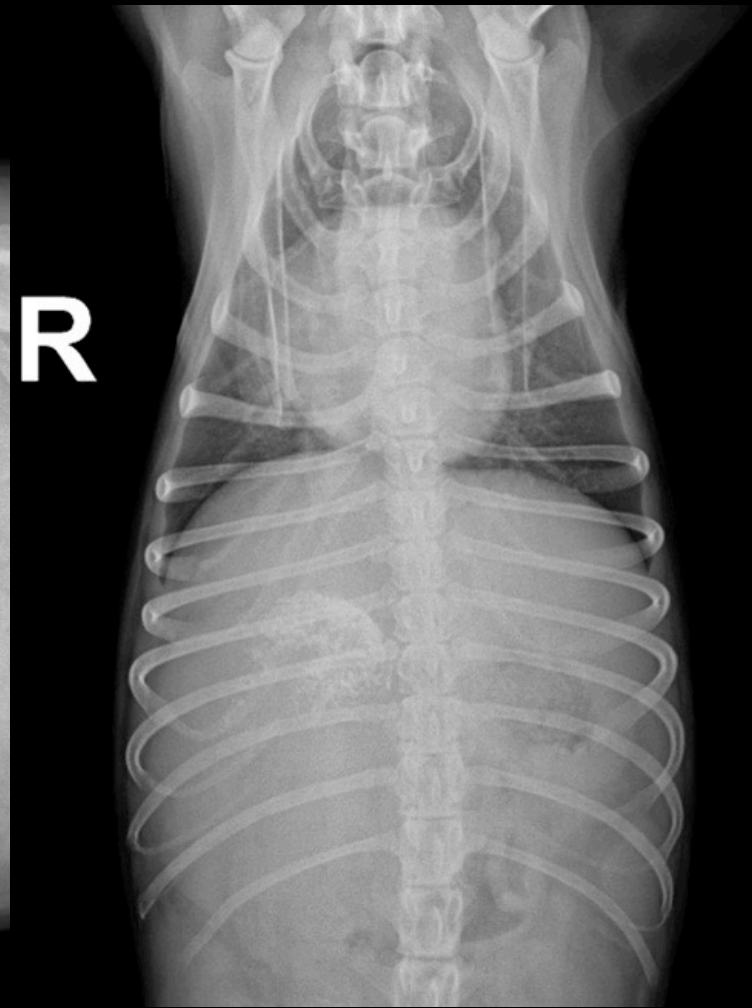
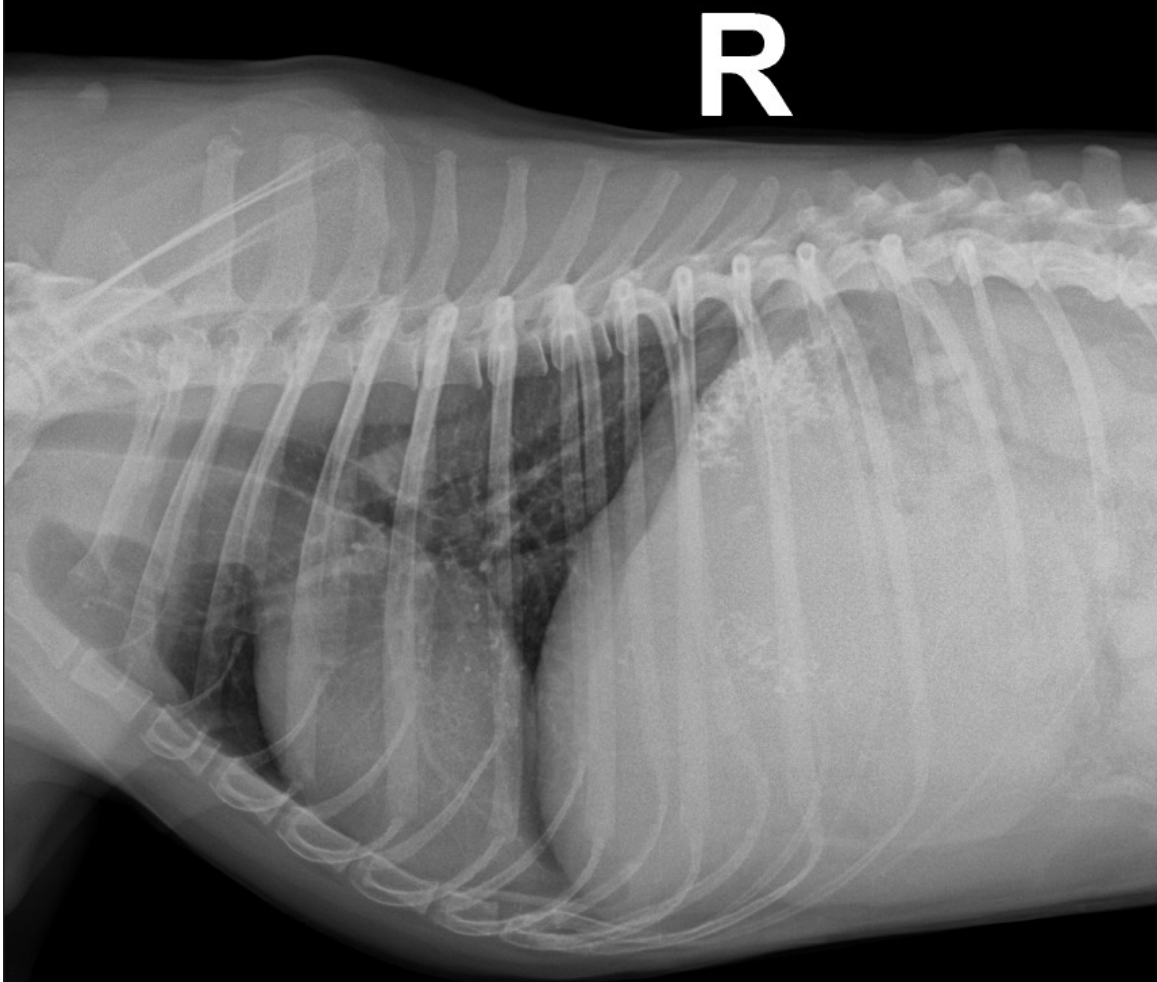


EKH, 14 Jahre alt

Leberneoplasie

- Primäre Tumoren der Leber- vorwiegend bei älteren Hunden ohne Rasse- oder Geschlechtsprädisposition
- Können sowohl gut- als auch bösartig sein
- Solitäre Tumoren, multifokale Tumoren sowie diffuses Verteilungsmuster
- Solitär: bessere Therapiemöglichkeiten (Entfernung einer ganzen Lebelappens)

Leberneoplasie



Parson Russell Terrier, 11 Jahre alt

Leberneoplasie



Tierklinik Düsseldorf

11/09/20 12:20:22

ADM 21395

MI 1.2 TIs 0.2

10C

Abd_kl

FR 24

AO% 100

0-CHI

- Frq 7.0

- Gn 68

- S/A 5/2

- Sk. F/0

2-D 9.0

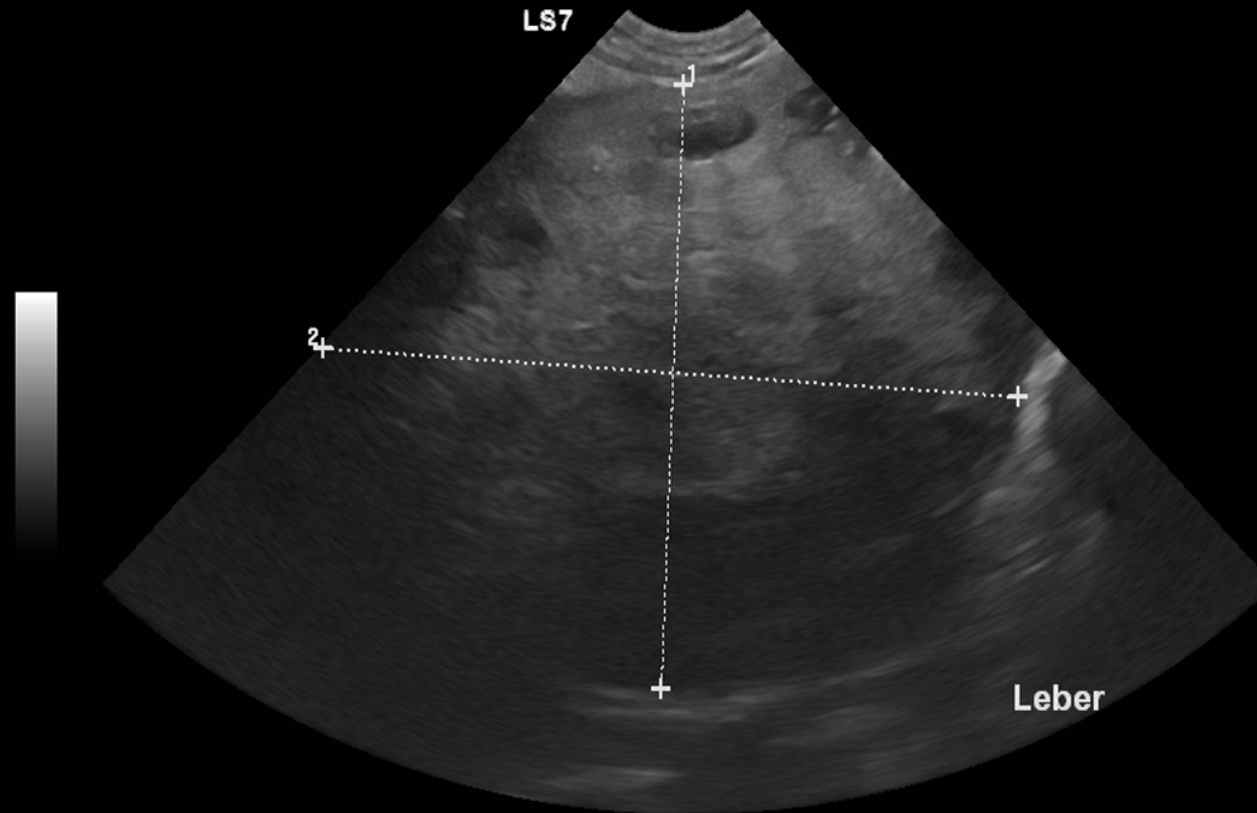
- DR 84

4-



6-

8-



●	LEAS
1 L	6.94 cm
2 L	8.03 cm

Leberneoplasie



Tierklinik Düsseldorf

11/09/20 12:08:43

ADM 21395

MI 1.2 TIs 0.3 11L

Abd_kl

FR 32

AO% 100

CHI

- Frq 11.0

Gn 62

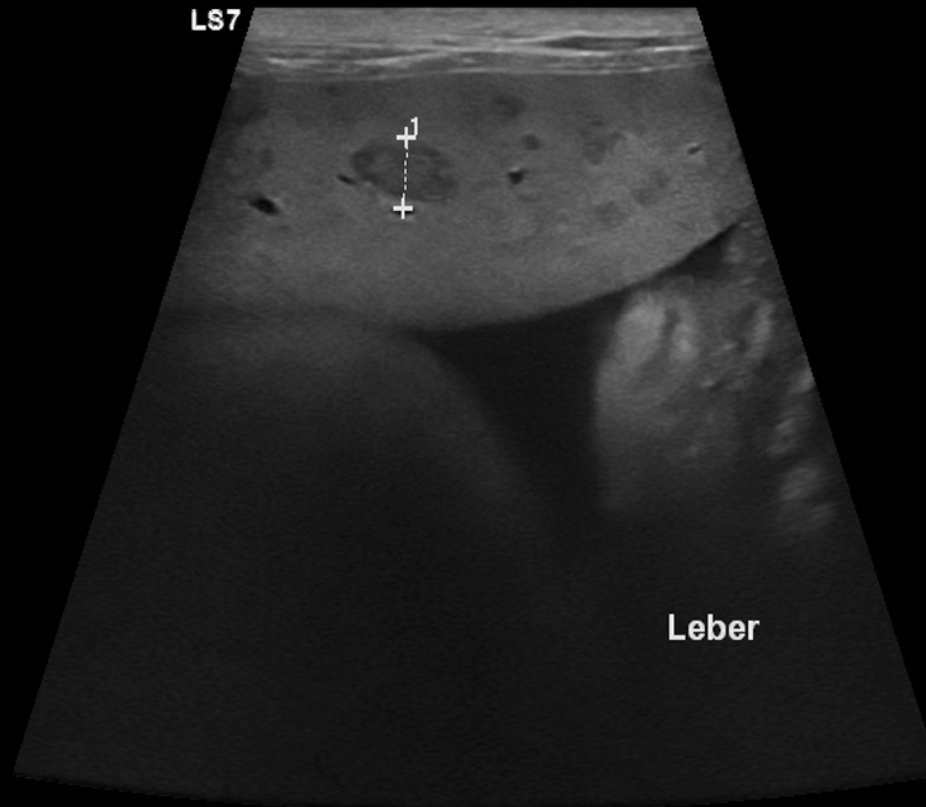
- S/A 5/2

- Sk. F/0

D 7.0

DR 84

LS7

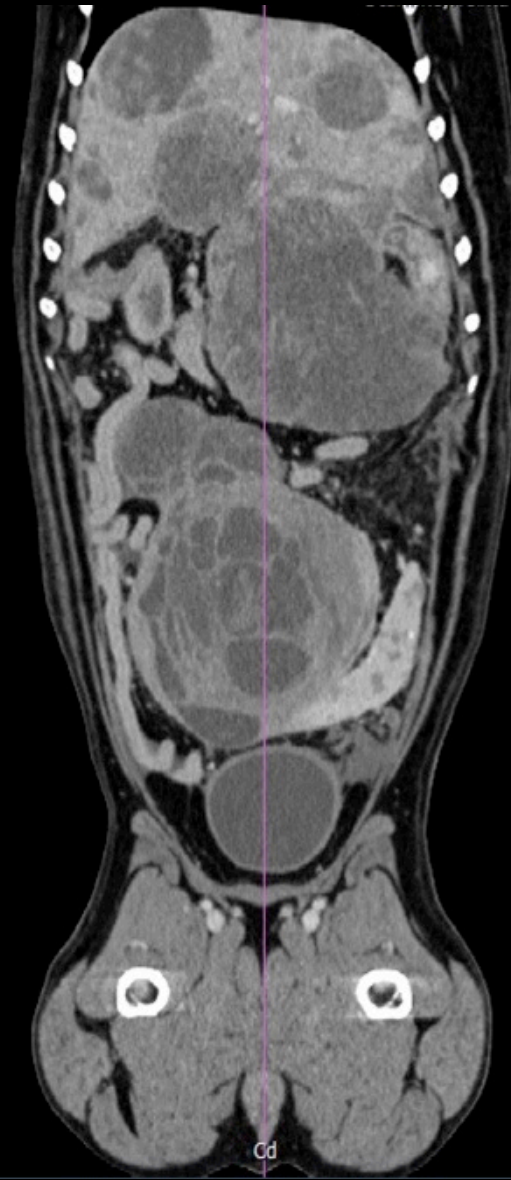


Leber



1 L 0.62 cm

Leberneoplasie



115395

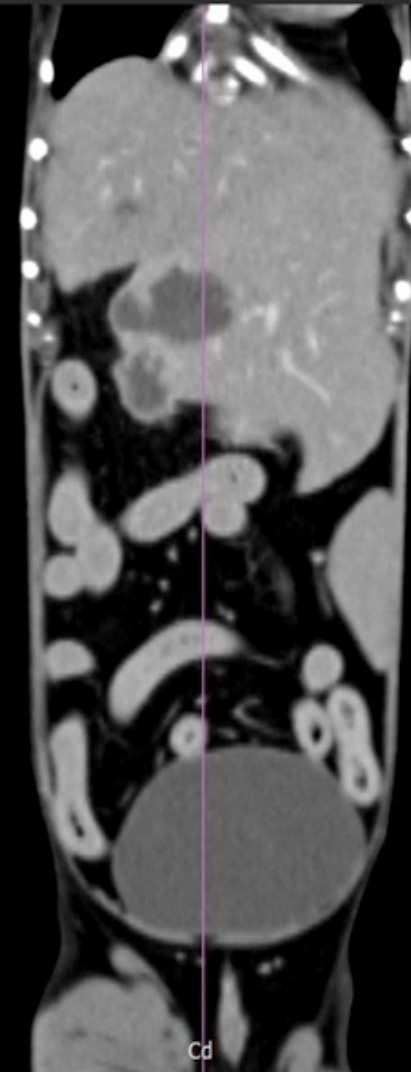
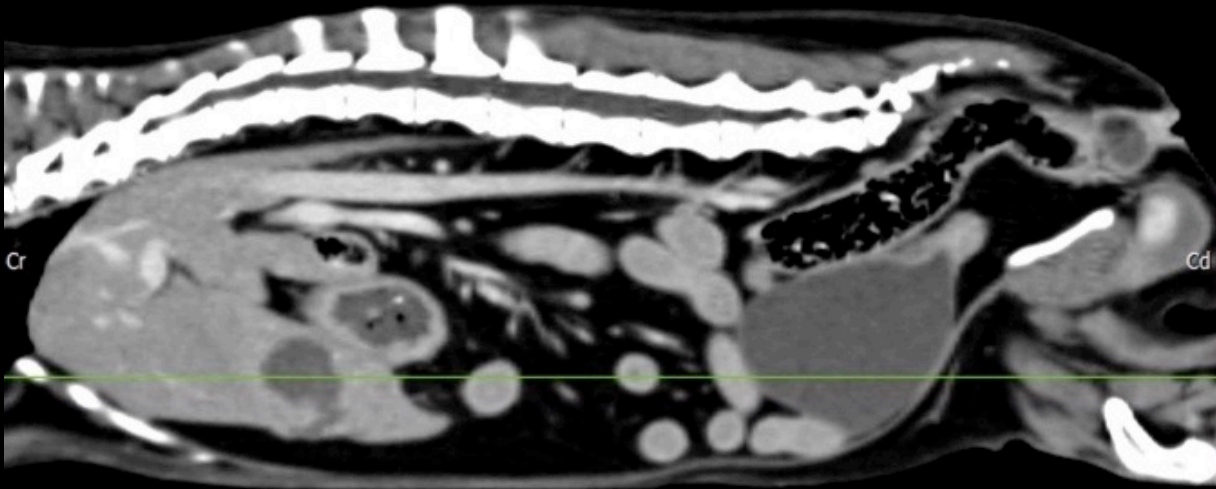
Img Tr



Rhodesian Ridgeback, 11 Jahre alt

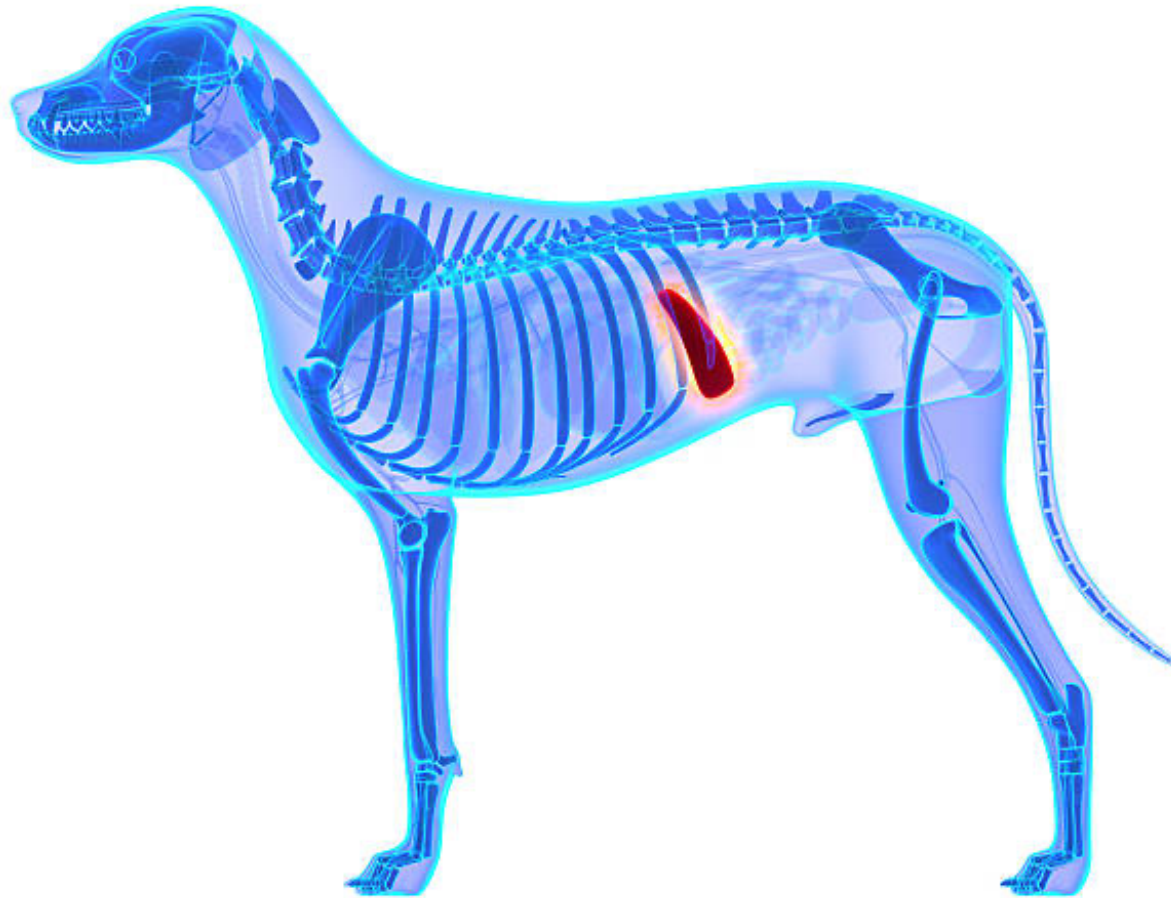
Paulina Ziobro

Leberneoplasie

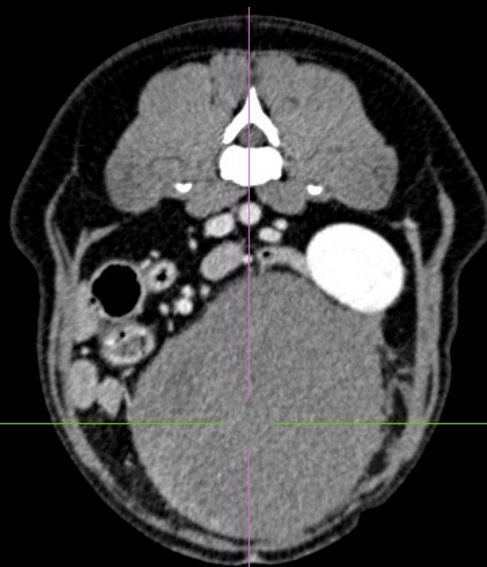
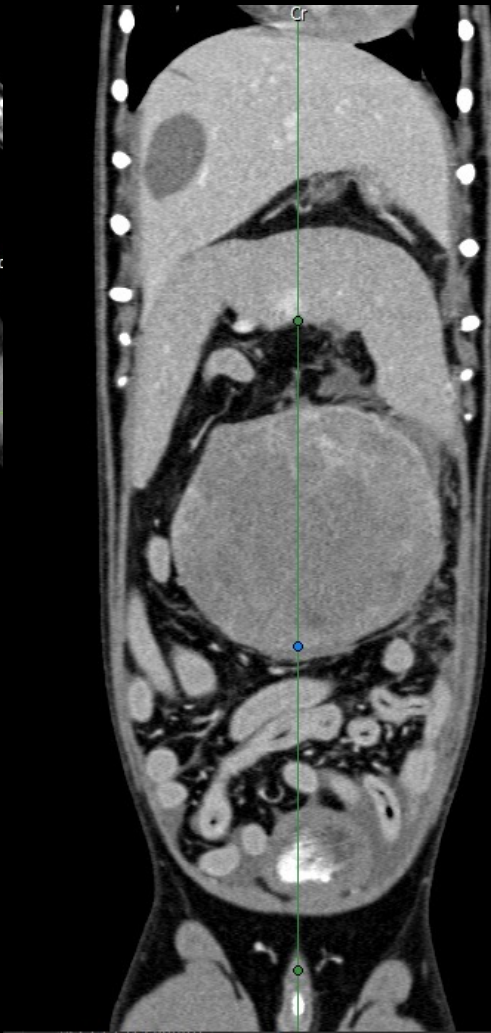
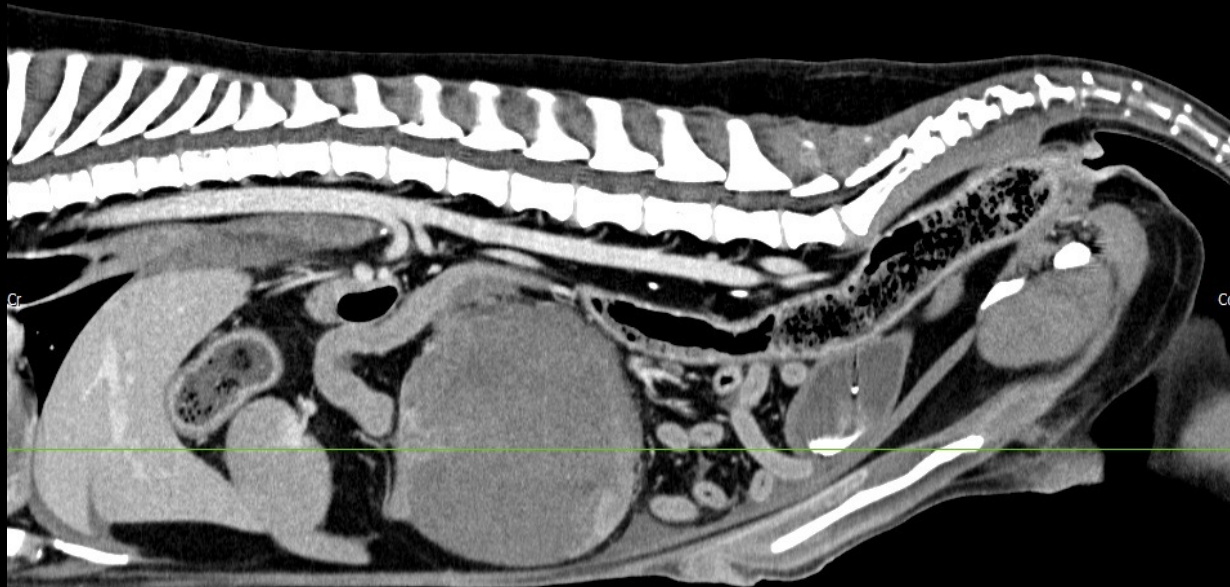


Chihuahua, 13 Jahre alt

Milz

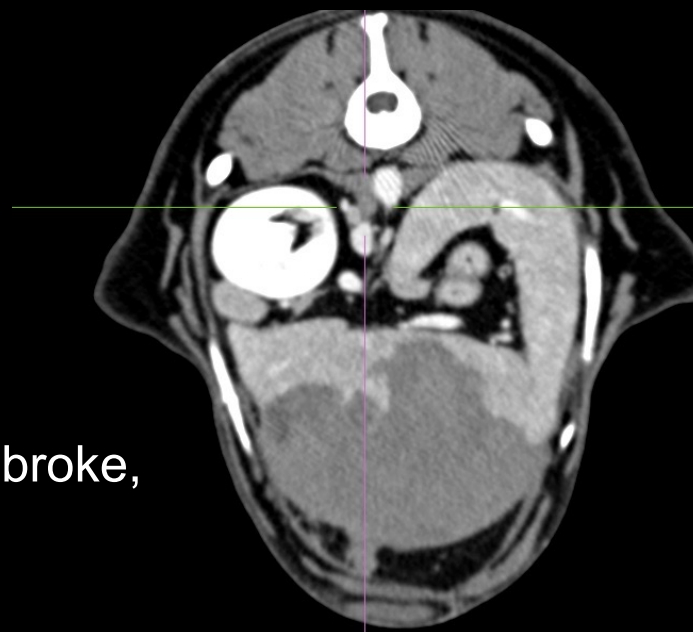
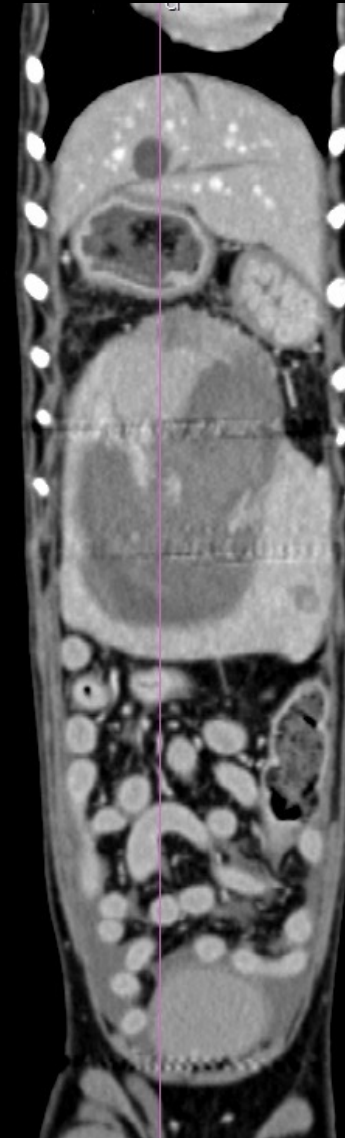
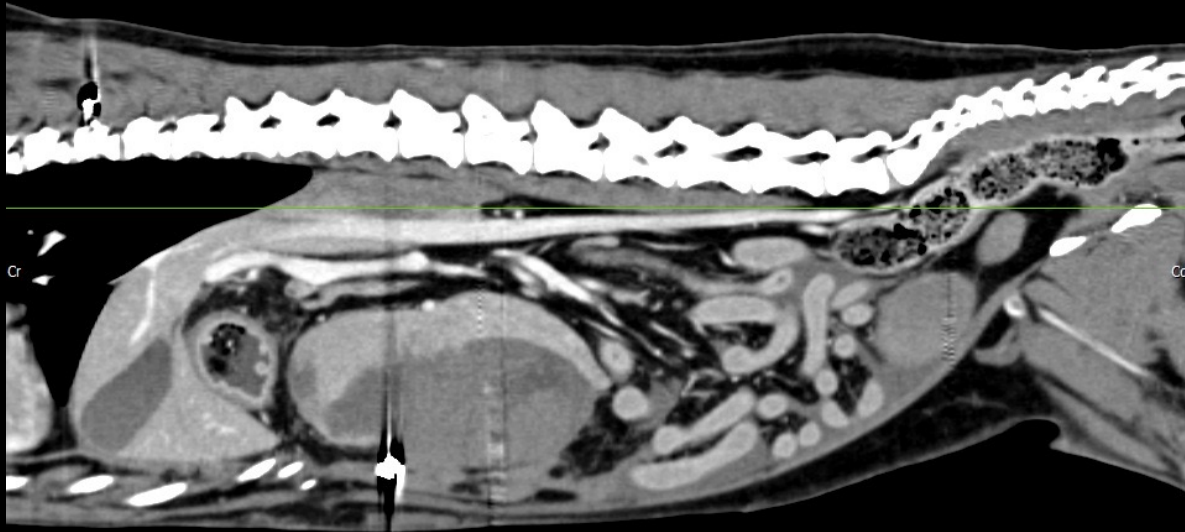


Hämatom in der Milz



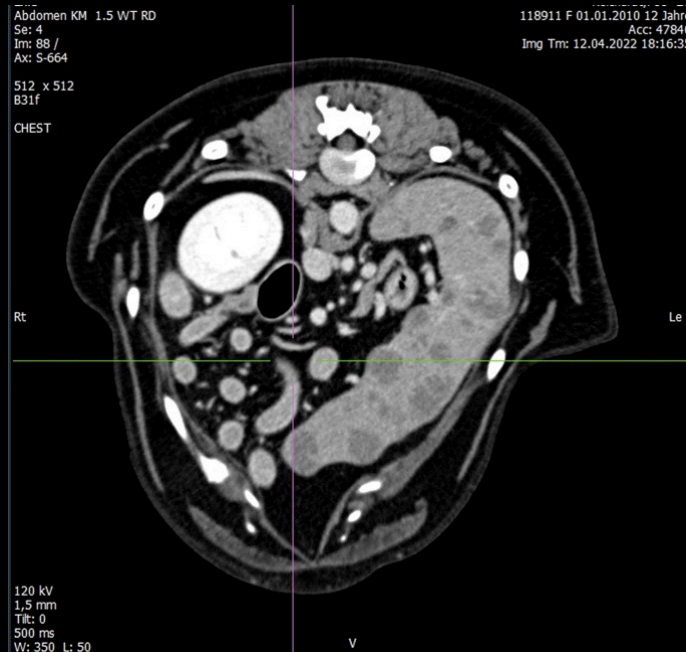
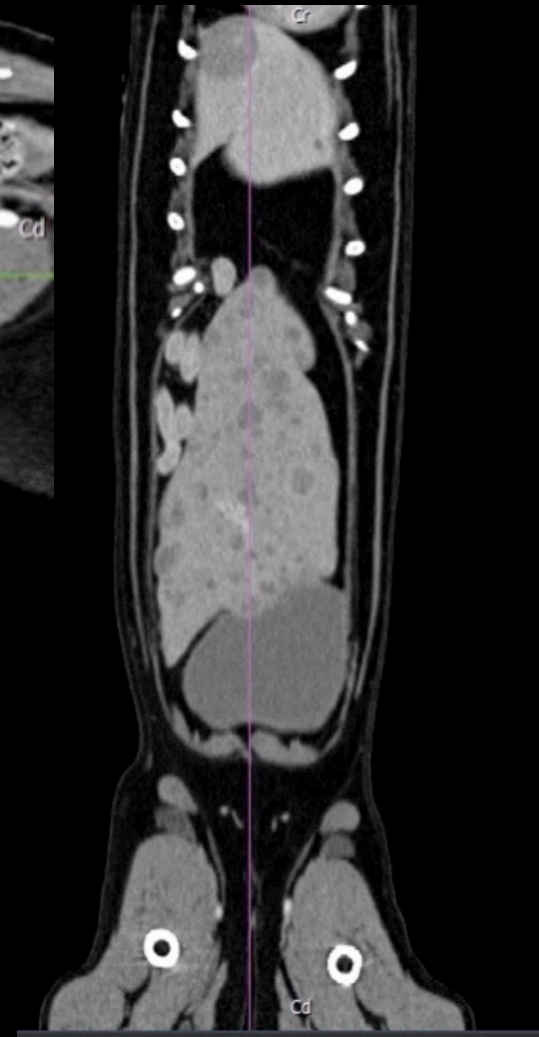
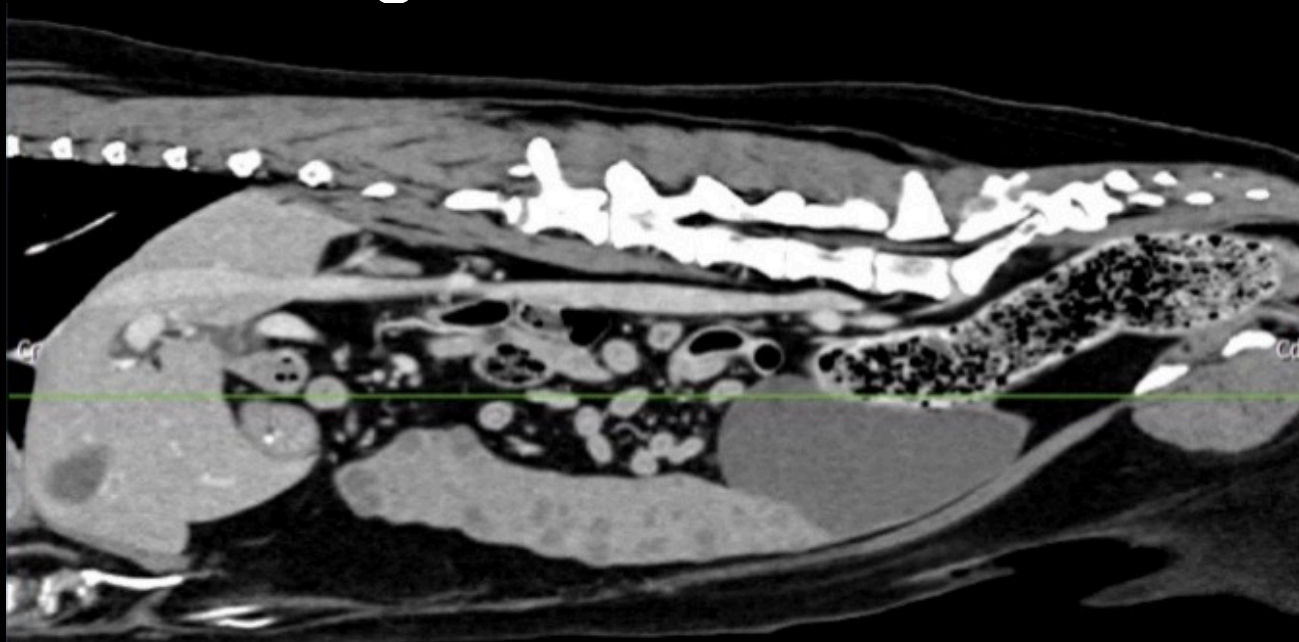
Beagle, 10 Jahre alt

Noduläre Hyperplasie in der Milz



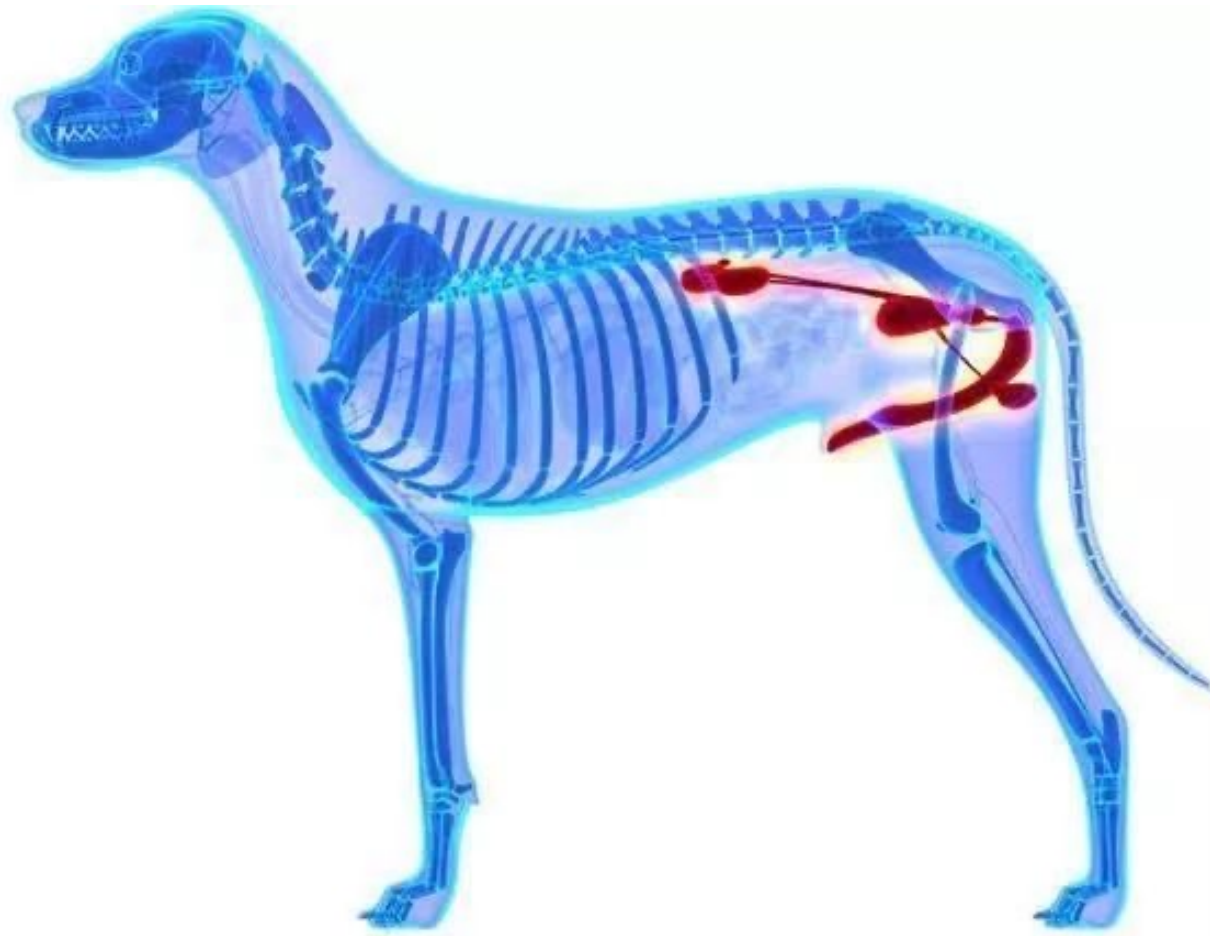
Welsh Corgi Pembroke,
9 Jahre alt

Hämangiosarkom in der Milz



Mischling, 13 Jahre alt

Niere



Chronische Nierenerkrankung



- Eine unheilbare, fortschreitende Krankheit, die zu einer abnehmenden Funktion der Nieren gekennzeichnet ist
- Eine der häufigsten Todesursachen bei älteren Hauskatzen.
- Rassenprädisposition Hund: deutscher Schäferhund, Cocker Spaniel, Pudel, Berner Sennenhund, Terrier-Rassen

Chronische Nephropathie Katze

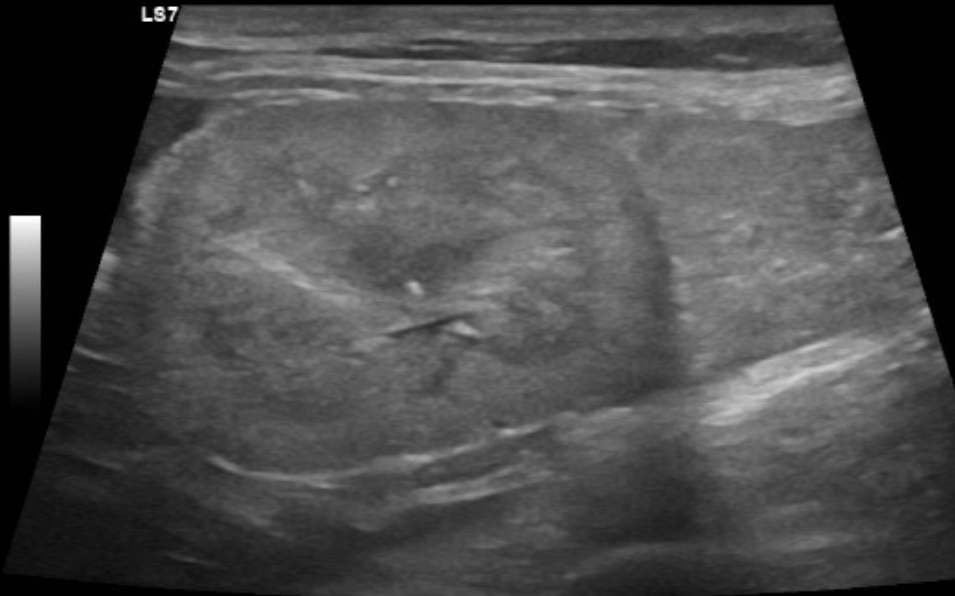
Tierklinik Düsseldorf
12/04/22 15:34:02 ADM 118977

MI 1.2 TIs 0.3 Tierklinik Düsseldorf
25/12/21 11:53:20 ADM 114548

MI 1.2 TIs 0.2

Niere links

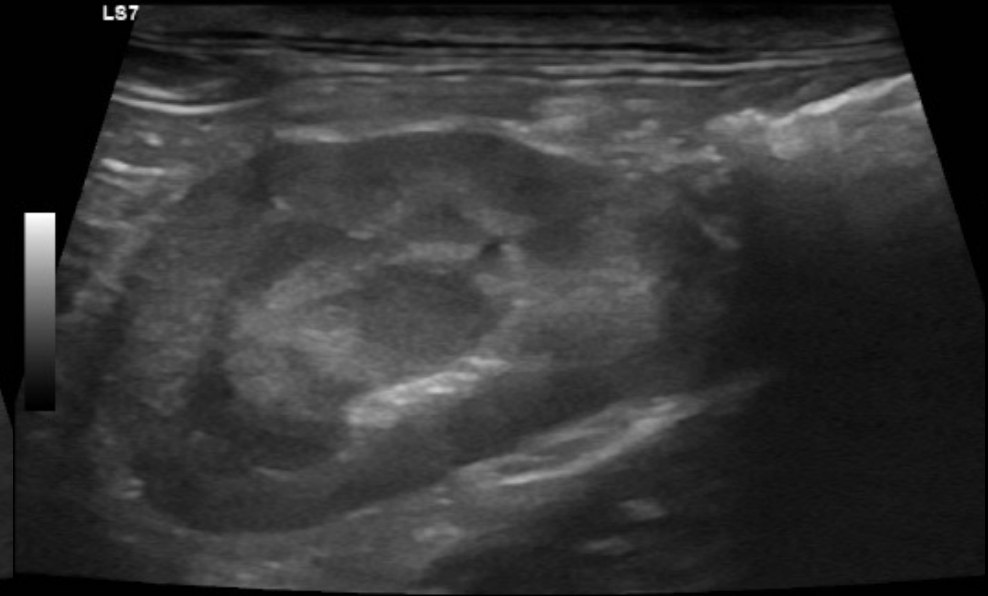
L87



Chronisch veränderte Niere

Niere rechts

L87



Normale Niere

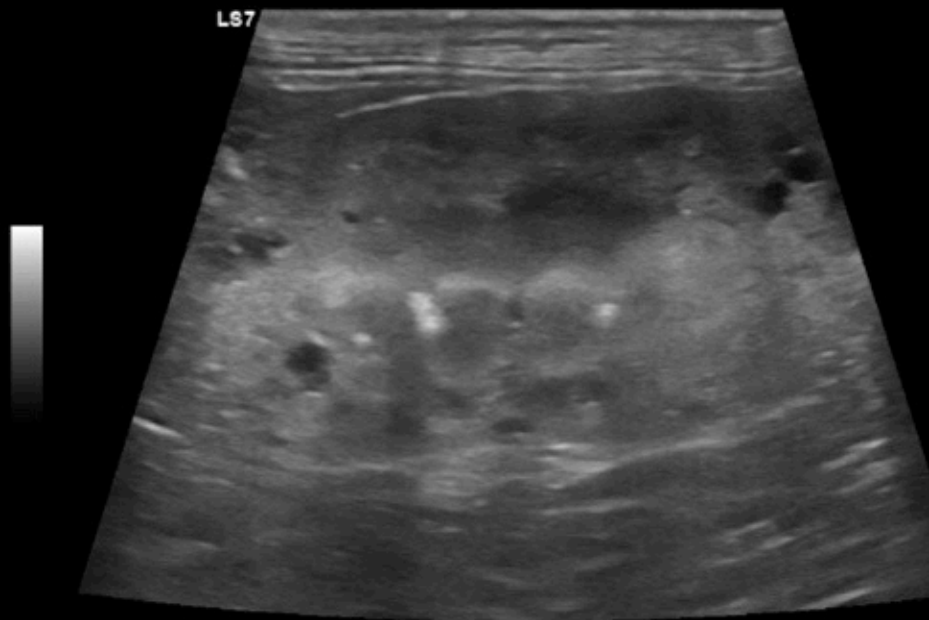
Chronische Nephropathie Hund

Tierklinik Düsseldorf
27/08/20 11:10:34 ADM 94373

MI 1.2 T Tierklinik Düsseldorf
19/04/22 18:21:06 ADM 87288

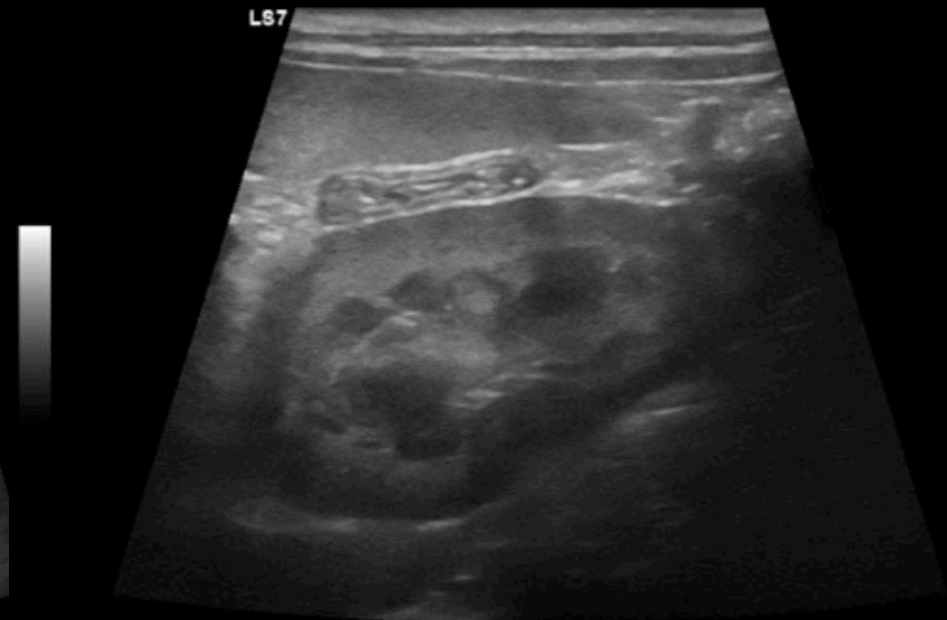
MI 1.2 Tls 0.5

Niere links



Chronisch veränderte Niere

Niere links



Normale Niere

Schrumpfniere

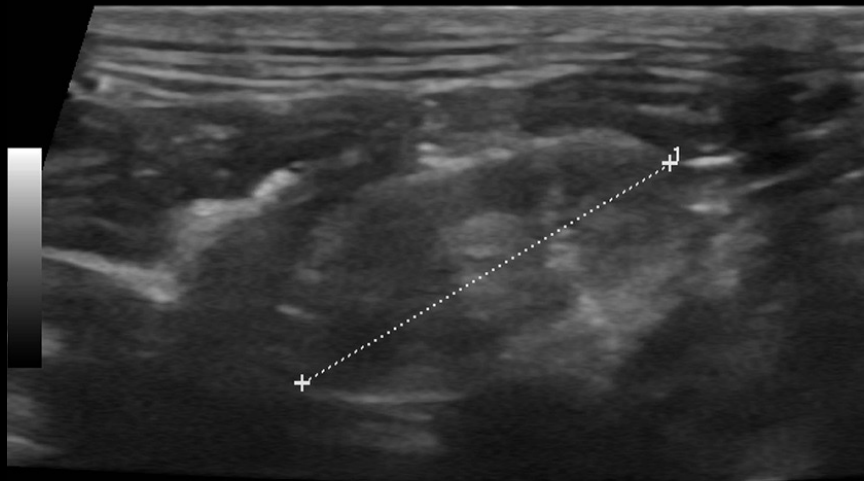
Tierklinik Düsseldorf
04/08/21 17:38:29 ADM 104975

Tierklinik Düsseldorf
04/08/21 17:24:58 ADM 104975

MI 1.2 TIs 0.2

Niere rechts

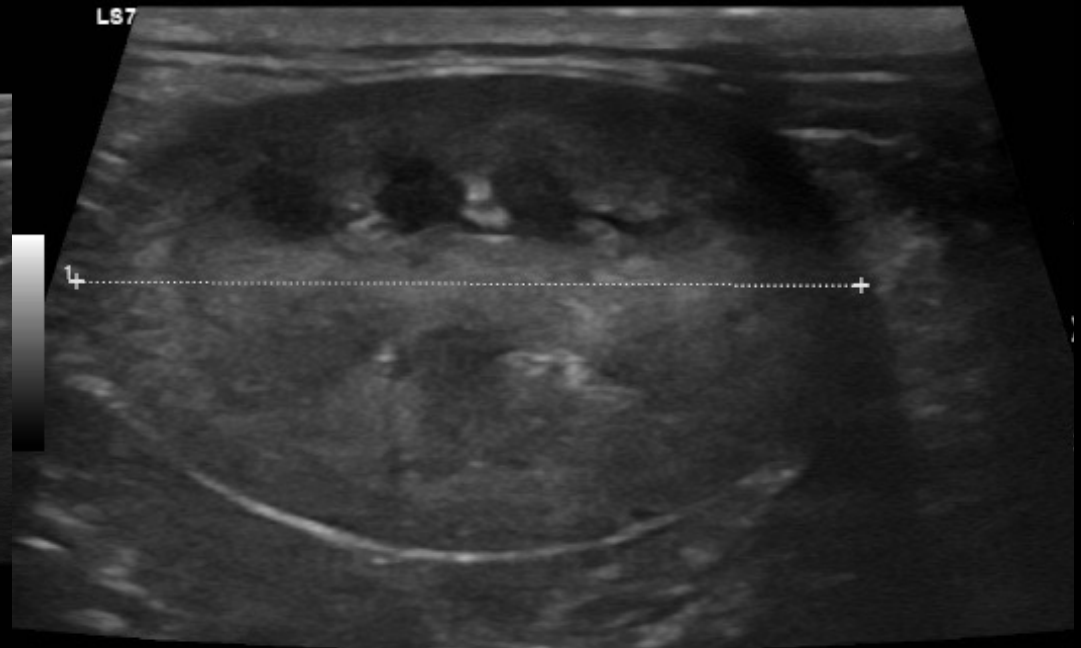
LS7



1 L 1.78 cm

Niere links

LS7

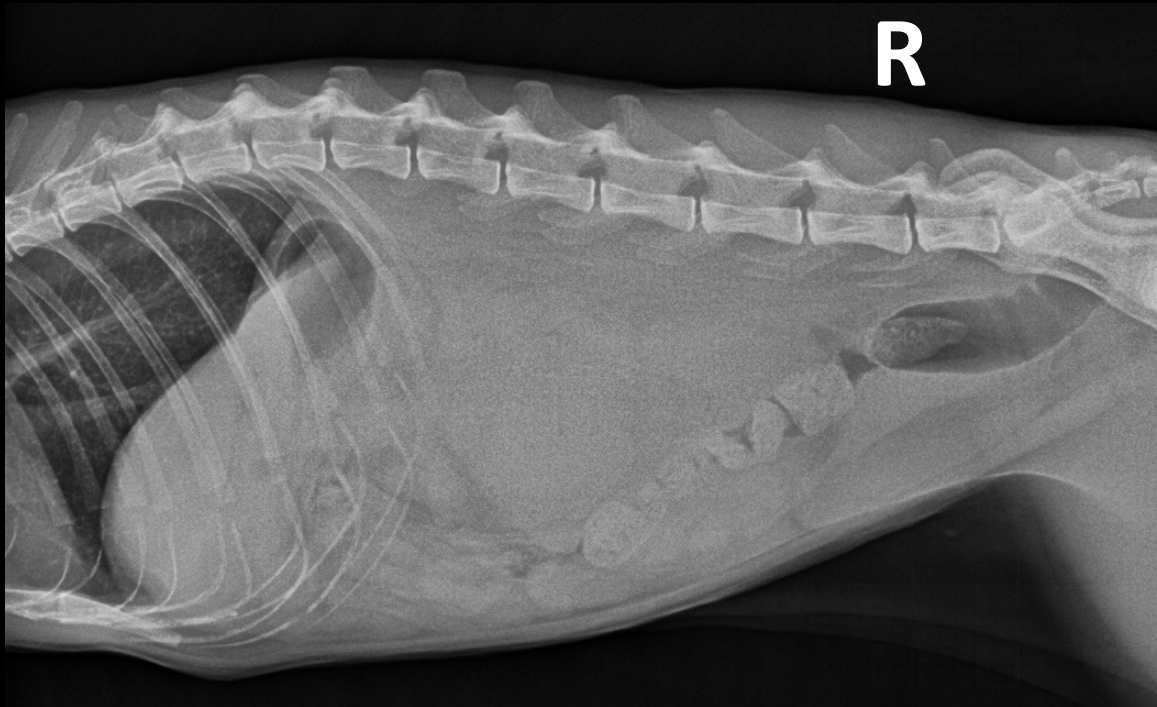


1 L 3.65 cm

Polycystic Kidney Disease (Zystenniere)

- Eine genetische Erkrankung der Nieren, die vor allem bei Perserkatzen auftritt
- Kann schon bei sehr jungen Tieren diagnostiziert werden (diese sollten aus der Zucht ausgeschlossen werden), mit dem Alter schreiten die Veränderungen jedoch vor
- Das Nierengewebe wird durch Zysten ersetzt

Polycystic Kidney Disease

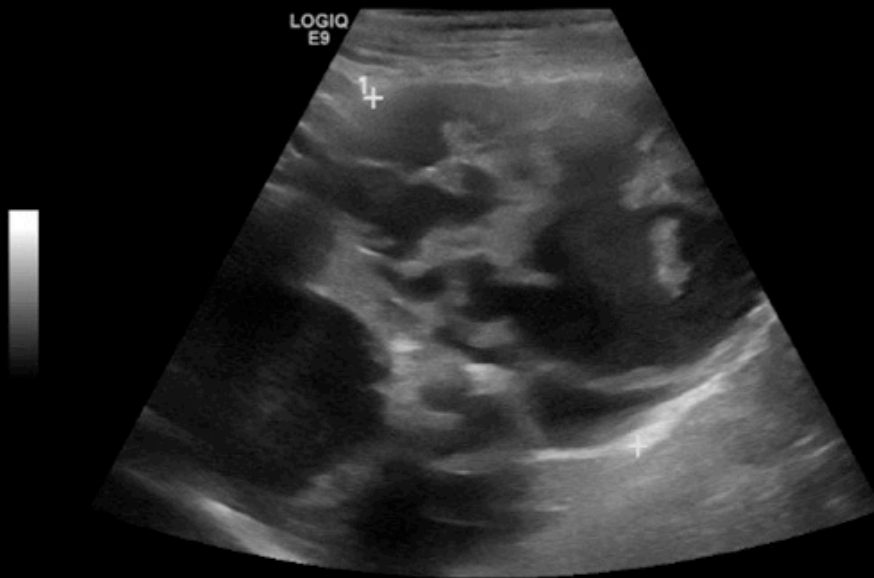


Perser, 10 Jahre alt



Polycystic Kidney Disease

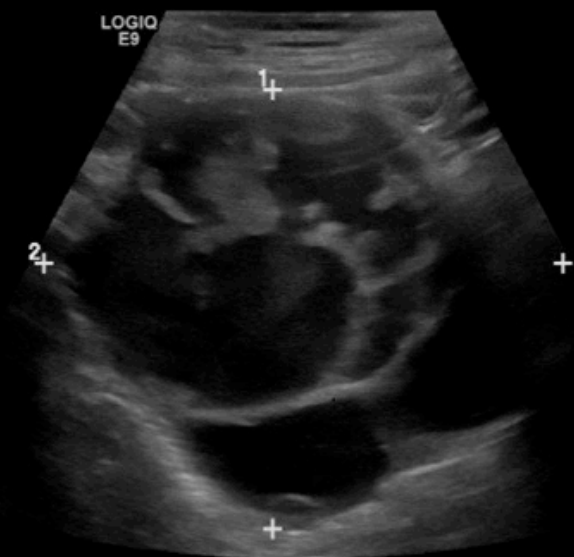
Tierklinik Düsseldorf 24/02/21 09:37:30 ADM 04/09/13 MI 1.1 Tis 0.9 Tierklinik Düsseldorf 24/02/21 09:37:54 ADM 04/09/13 MI 1.1 Tis 1.1



Longitudinalschnitt der rechten Niere

1 L 7.68 cm

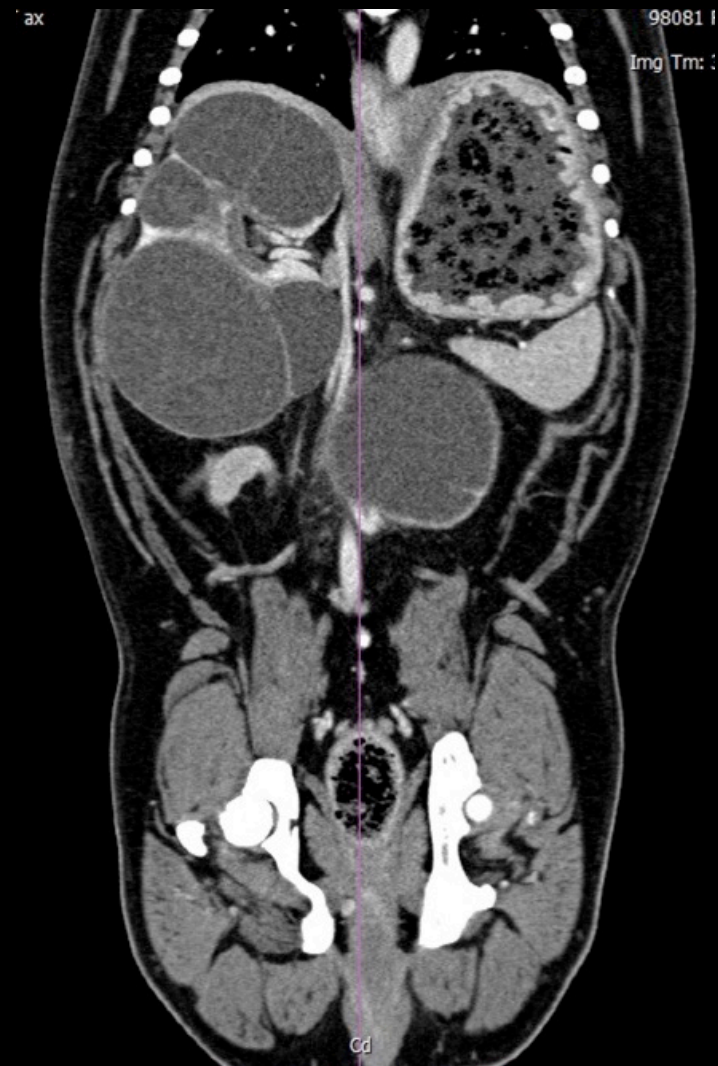
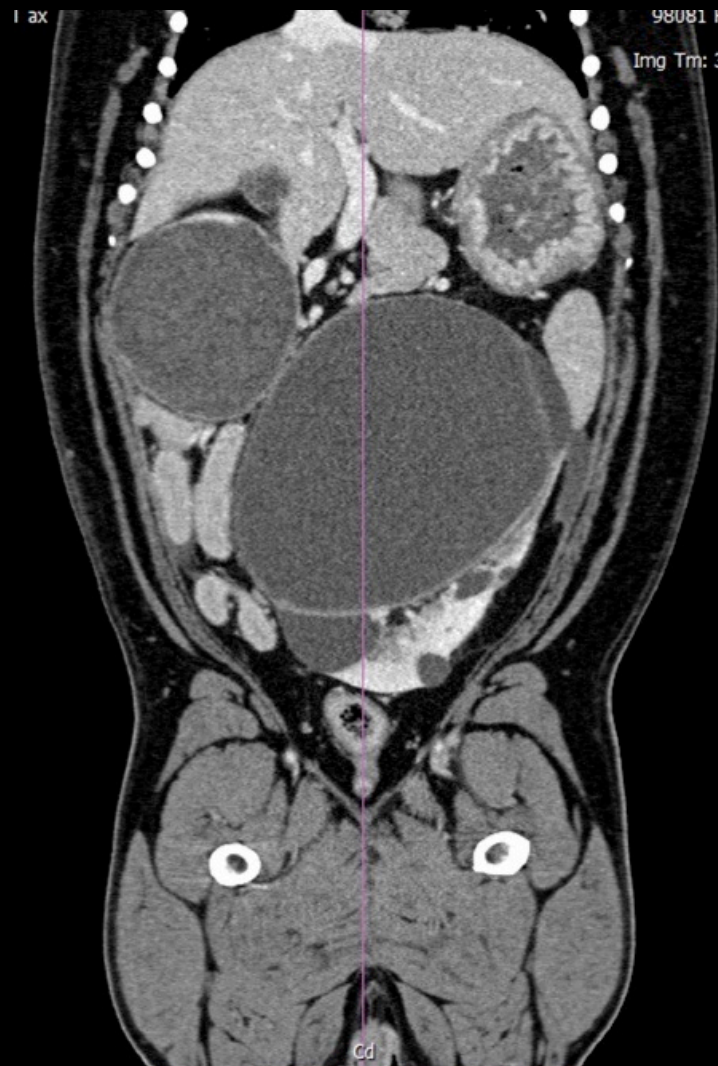
1 L 7.20 cm
2 L 8.50 cm



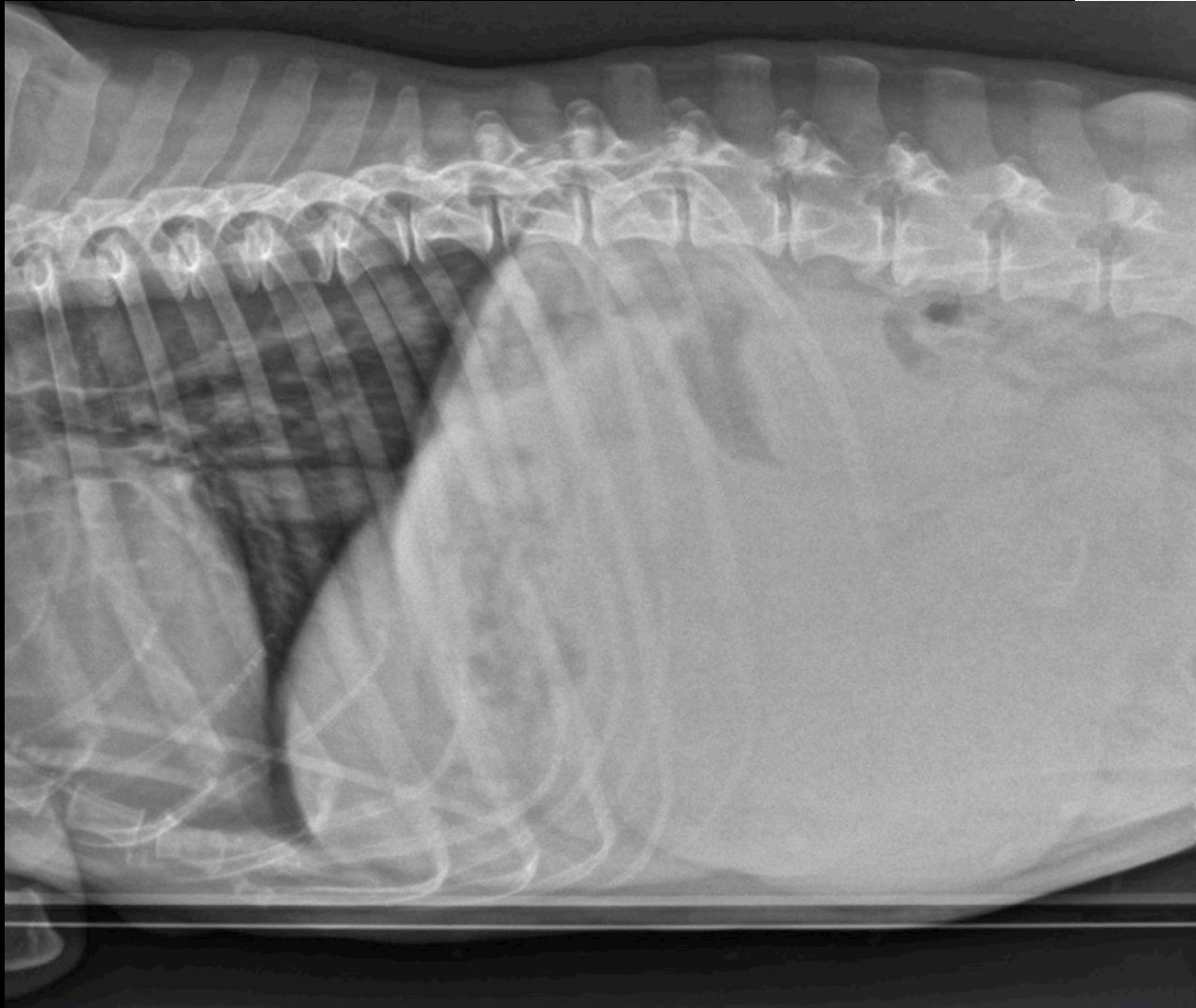
Transversalschnitt der rechten Niere

Englische Bulldogge, 7 Jahre alt

Polycystic Kidney Disease



Adenokarzinom der Niere



Labrador, 12 Jahre alt

Adenokarzinom der Niere

Tierklinik Düsseldorf
07/01/22 16:22:01 ADM 16/01/10 MI 1.2 Tls 1.1 9L
Abd_kl
FR 34



1 L 4.55 cm

Transversalschnitt der rechten Niere

Adenokarzinom der Niere



115192 F 16.01.2010 12 Jahre
Acc: 46148
Img Tm: 13.

nen KM 1.5 WT RD
10 /
492
: 512

115192 F 16.01.2010 12 Jahre
Acc: 46148
Img Tm: 13.01.2022 11:05:23



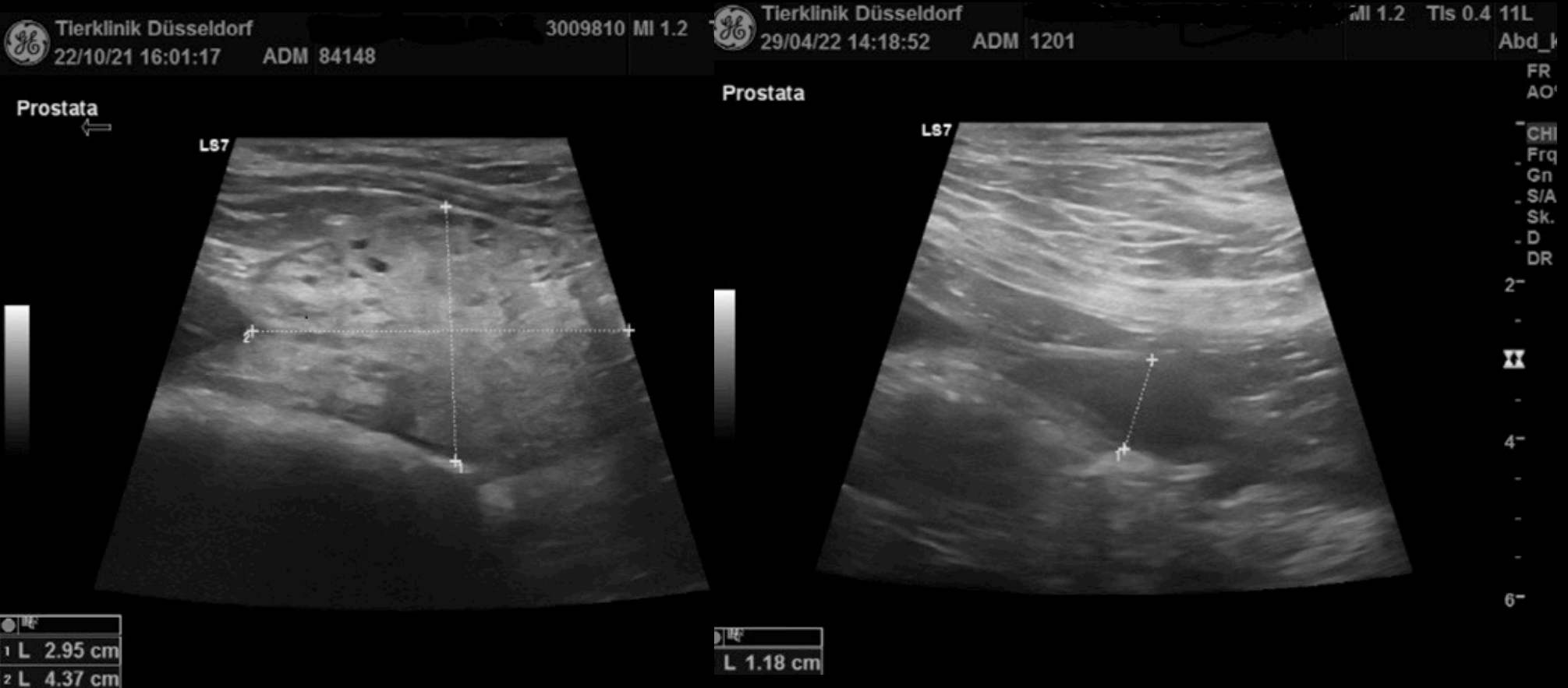
Männlicher Genitaltrakt



Benigne Prostatahyperplasie

- Alters- und Hormon- bedingte Vergrößerung der Prostata
- Gutartig, kann jedoch zum Beispiel Kotabsatzprobleme verursachen
- Kann auch mit blutigem Urinabsatz einhergehen

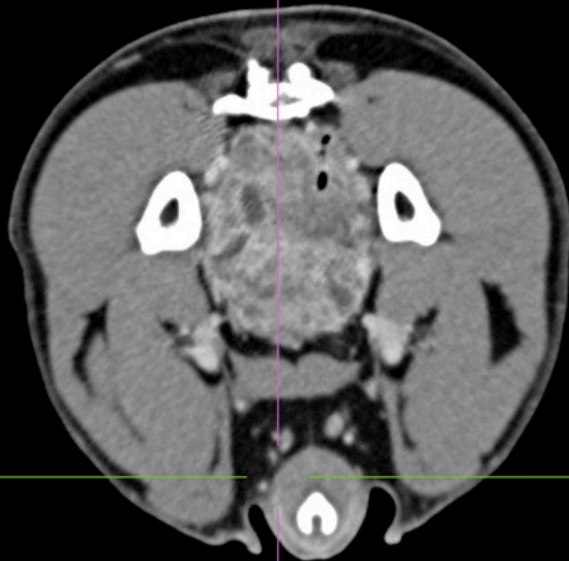
Benigne Prostatahyperplasie



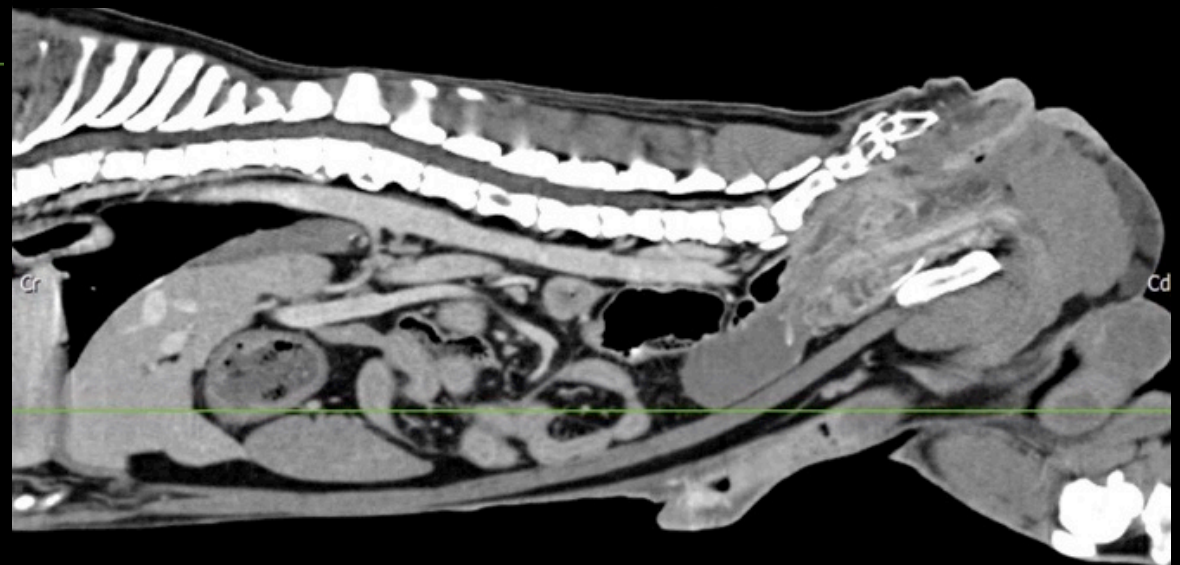
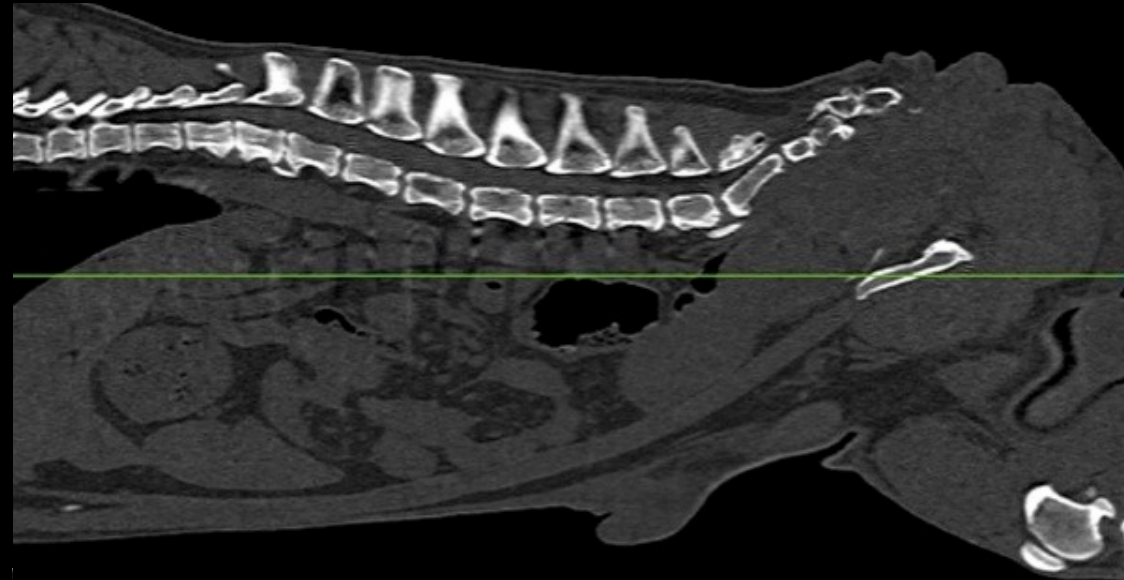
Prostataneoplasie

- Das durchschnittliche Alter der erkrankten Hunde liegt bei etwa 10 Jahren
- Am häufigsten Adenokarzinome
- Metastasieren vor allem in die regionalen Lymphknoten, die Lunge und in das Skelettsystem
- Rasseprädisposition: Dobermann, Airdale Terrier, Deutsch Kurzhaar

Prostatakarzinom



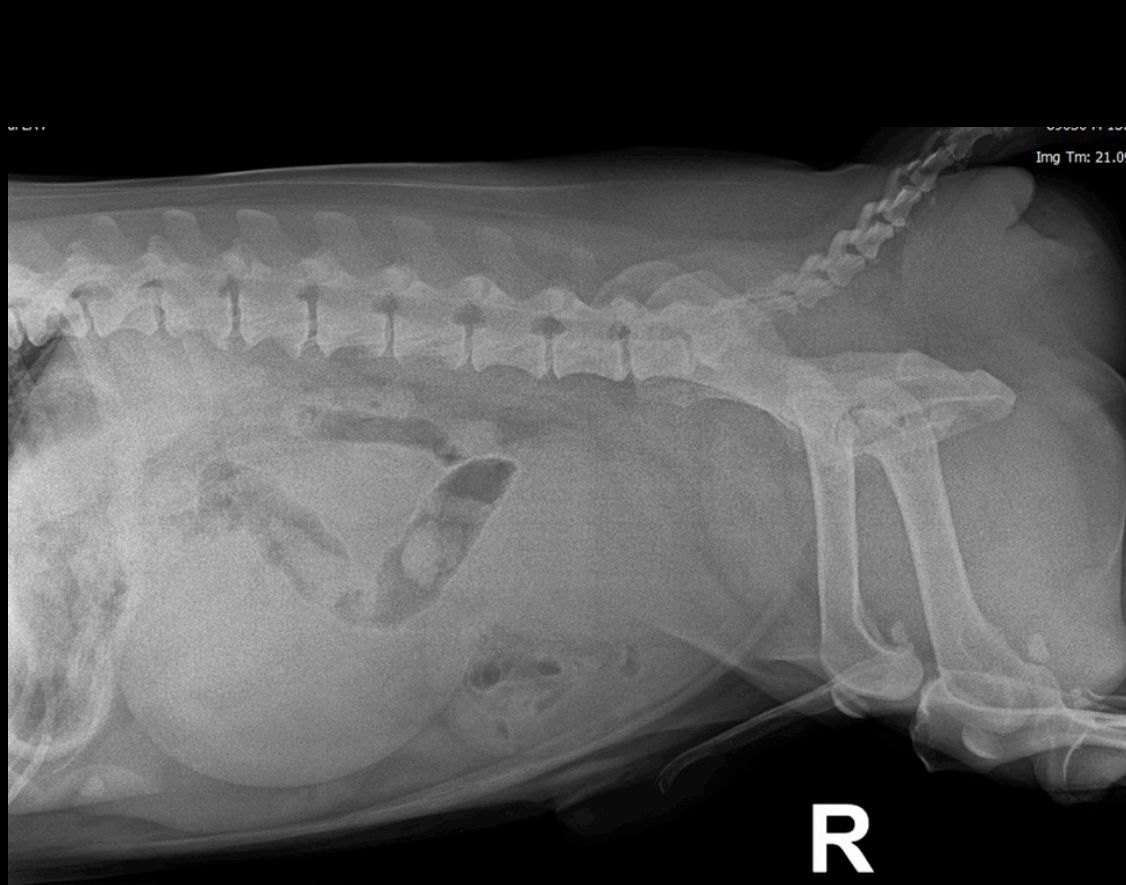
Boston Terrier, 9 Jahre alt



Paraprostatiche Zysten

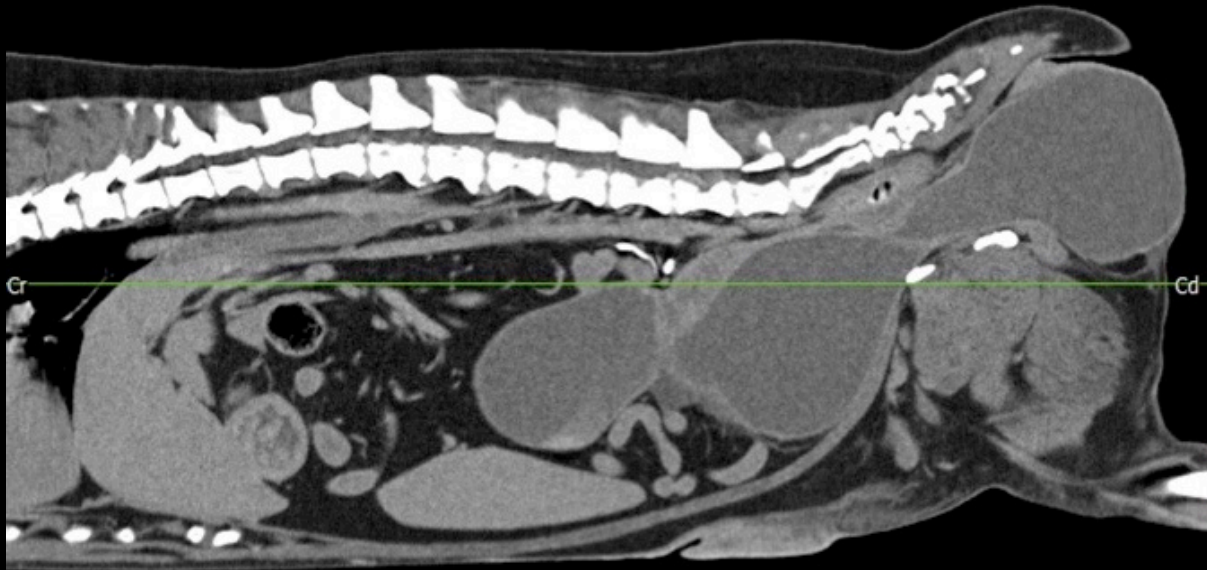
- Entstehen durch die Blockade von Drüsenausführungsgängen
- Es kommt zu einem Stau im Sekretabfluss
- Führen zu Kot- und Urinabsatzproblemen

Paraprostatiche Zysten

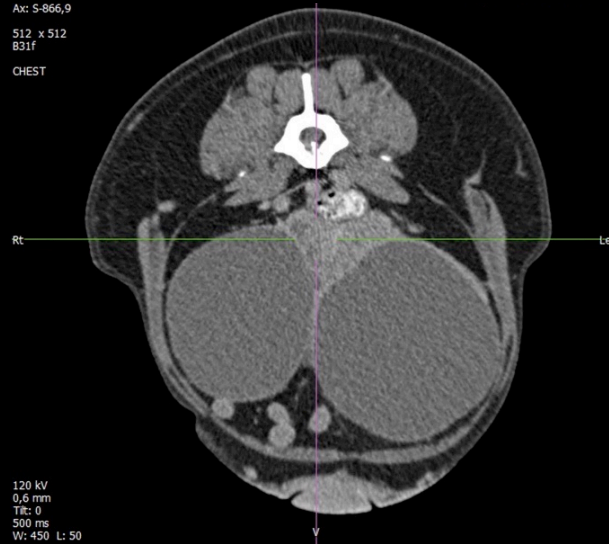


Dackel-Mischling, 9 Jahre alt

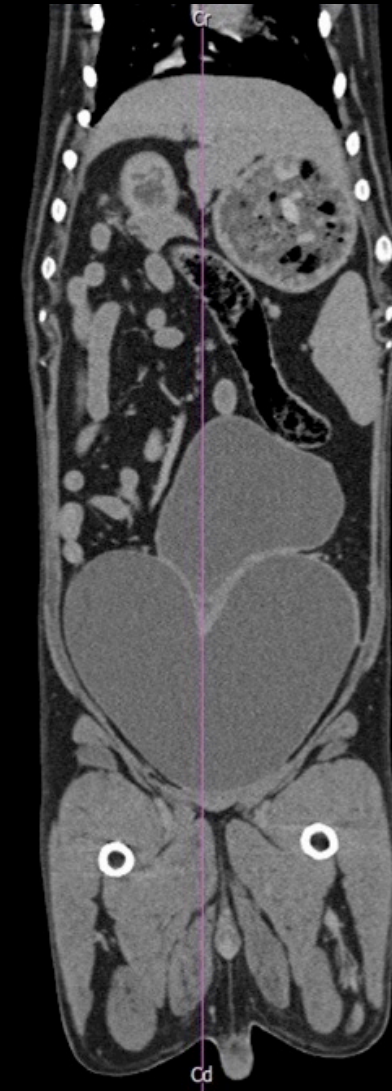
Paraprostatiche Zysten



Ax: S-866,9
512 x 512
B31f
CHEST



120 kV
0,6 mm
Tilt: 0
500 ms
W: 450 L: 50



Dackel-Mischling,
9 Jahre alt

Hodentumore



Tierklinik Düsseldorf

12/04/22 13:47:55

ADM 118865

MI 1.2 TIs 0.2 11L

Abd_kl

FR 3

AO% 10

Testes

L87



CHI

0-Frq 11

Gn 8

-S/A 5

Sk. F

-D 2

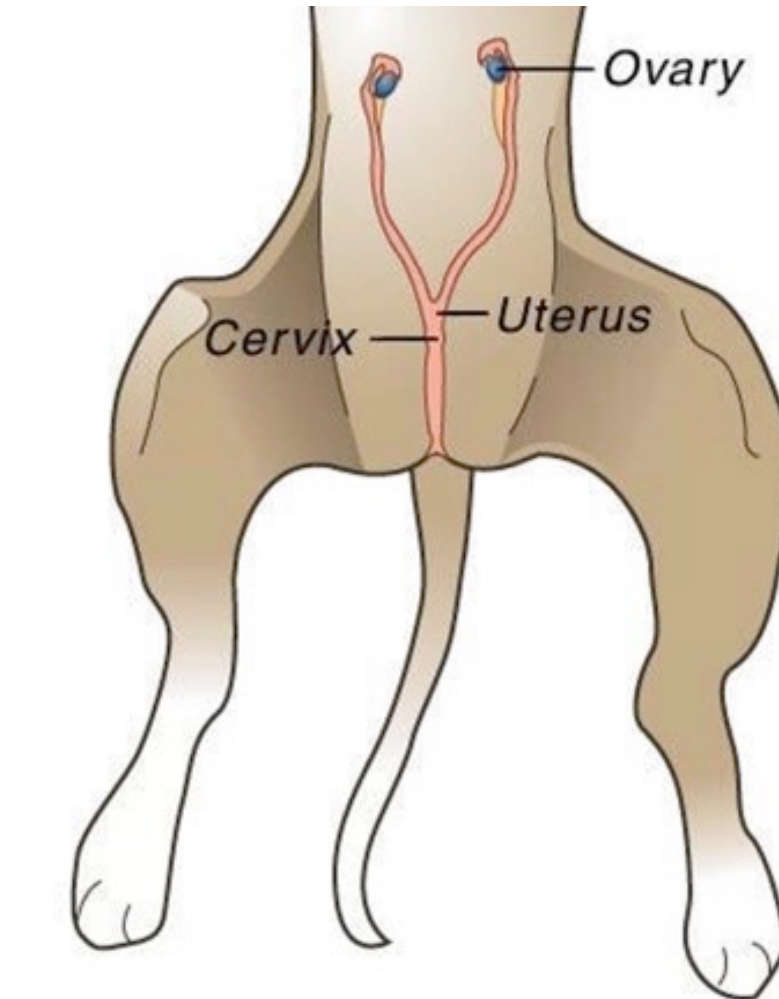
DR 8

1-

1

2-

Weiblicher Genitaltrakt



Glandulär-zystische Endometriumhyperplasie

- Vor allem bei älteren Hündinnen (> 6 Jahre alt)
- Durch eine hormonelle Störung ausgelöste, zystische Veränderungen der Gebärmutterschleimhaut
- Kann mit einer Entzündung einhergehen und eine Vorstufe einer Pyometra darstellen

Glandulär- zystische Endometriumhyperplasie



Tierklinik Düsseldorf

24/01/22 11:39:01

ADM 115782

MI 1.2 TIs 0.2 11L

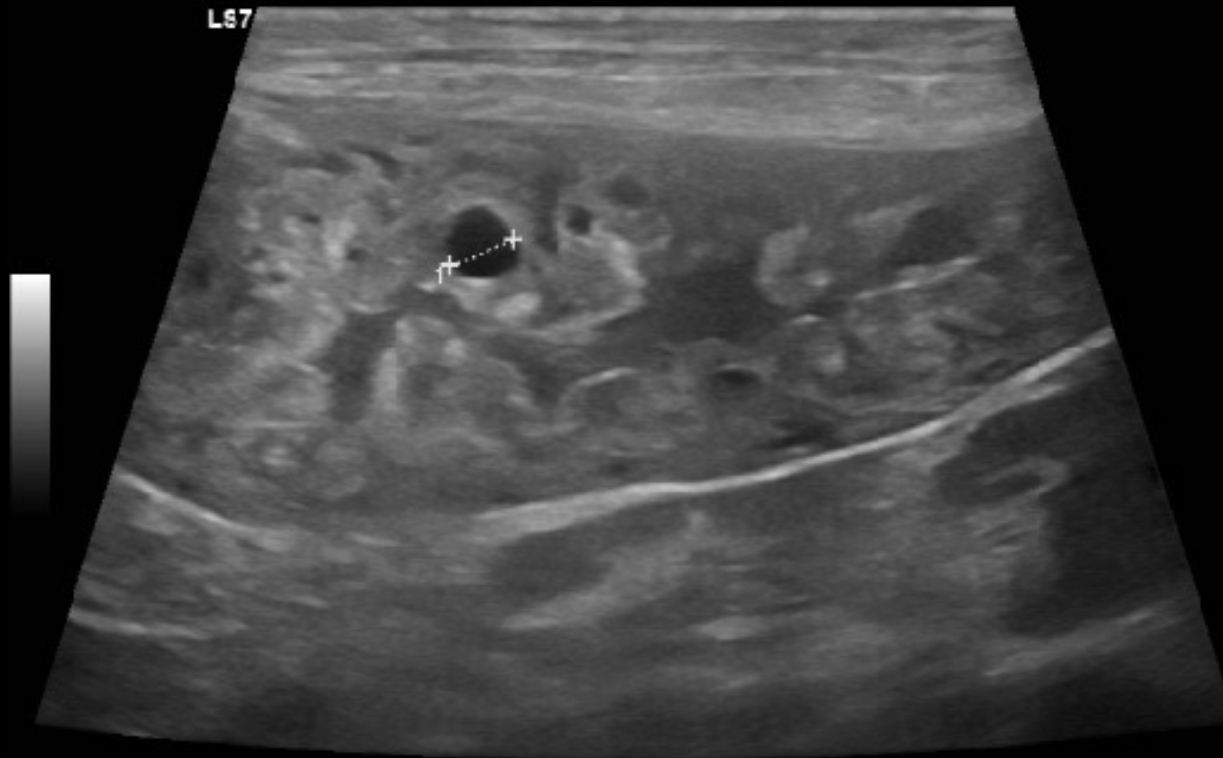
Abd_kl

FR 3

AO% 10

Uterushorn links

L97



CHI
- Frq 9.
- Gn 7
- S/A 5.
- Sk. F.
D 3.
1- DR 8

2-

3-

L 0.34 cm

Pyometra

- Eitrige Gebärmutterentzündung, tritt meistens 2 - 8 Wochen nach der letzten Läufigkeit auf
- Geht mit einer Sepsis (Blutvergiftung) einher
- Bei ca. 25% älteren, unkastrierten Hündinnen bis zum 10. Lebensjahr

Pyometra

Tierklinik Düsseldorf
24/01/22 11:41:00 ADM 115782

MI 1.2 TIs 0.2 1

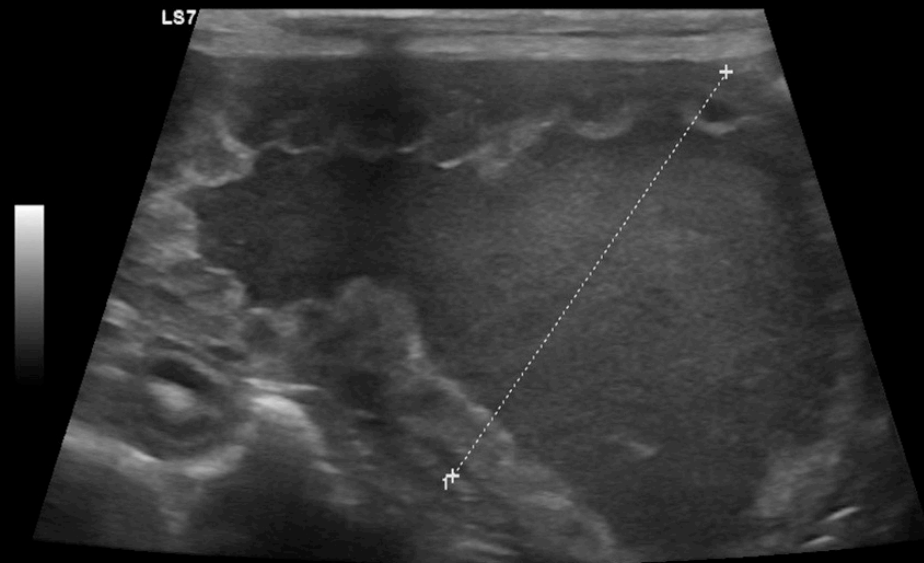
Tierklinik Düsseldorf
09/06/21 11:30:22 ADM 105439

MI 1.2 TIs 0.2 TTL

Abd_kl

Uterus horn re

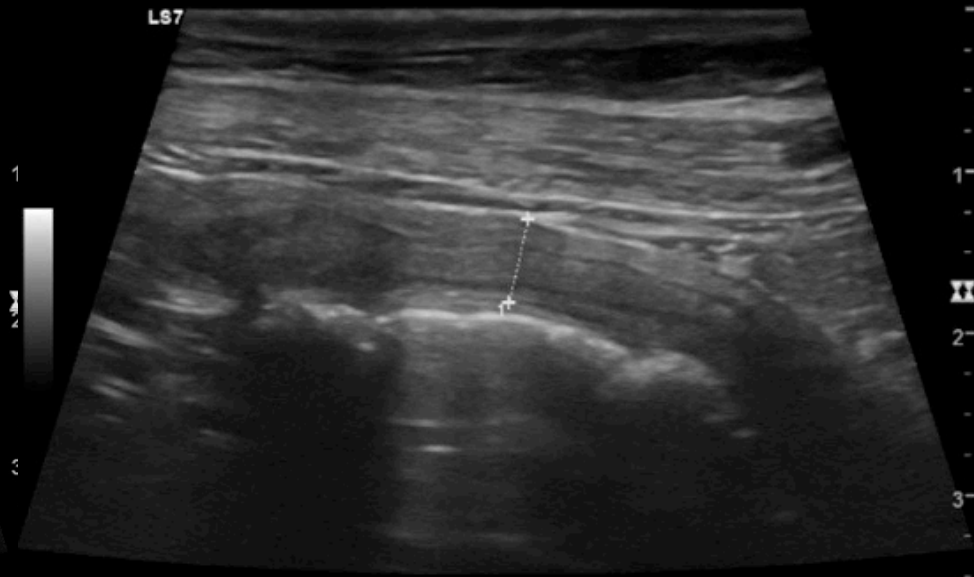
LS7



L 3.32 cm

Uterus

LS7



L 0.53 cm

FR
AO%

CHI
- Frq
- Gn
- S/A
- Sk.
- D
1-DR

II

2-

3-

Fazit

Regelmäßiger Check-up (Blutuntersuchung, Röntgen Thorax, Ultraschall Abdomen) ist bei erwachsenen und geriatrischen Patienten sehr wichtig!

Fragen?

SENIOR DOGS ARE LIKE
YOUR FAVORITE OLD SLIPPERS:
COMFY, FAMILIAR, AND IRREPLACEABLE.



Literaturverzeichnis

- Veterinary Surgery: Small Animal, Karen M. Tobias et al.
- Textbook of Veterinary Internal Medicine, Stephen E. Ettinger et al.
- ACVIM consensus guidelines for the diagnosis and treatment of myxomatous mitral valve disease in dogs
- BSAVA Manual of Canine and Feline Thoracic Imaging
- BSAVA Manual of Canine and Feline Abdominal Imaging
- Handbook of small animal radiology and ultrasound, R. Dennis et al.
- RadioSurfVet (vetsuisse.com) Universität Bern, 2015
- <https://flexikon.doccheck.com/de>
- www.tierkardiologie.lmu.de
- Praktikum der Hundeklinik. 11., überarbeitete und erweiterte Auflage, Hans G. Niemand et al