

Principi di Tecnica Radiografica e Radioprotezione

Teramo

Prof. Massimo Vignoli

Dr. Med. Vet., PhD, SRV, Dipl. ECVDI

mvignoli@unite.it

335-1310116

Wilhelm Conrad Röntgen



*Il suo nome è legato alla scoperta, avvenuta l'8 novembre 1895, della radiazione elettromagnetica meglio nota come raggi X.
L'annuncio di questa scoperta fu dato il 5 gennaio 1896. A Röntgen fu assegnata la laurea onoraria di dottore in medicina dall'Università di Würzburg. Nobel per la fisica 1901*

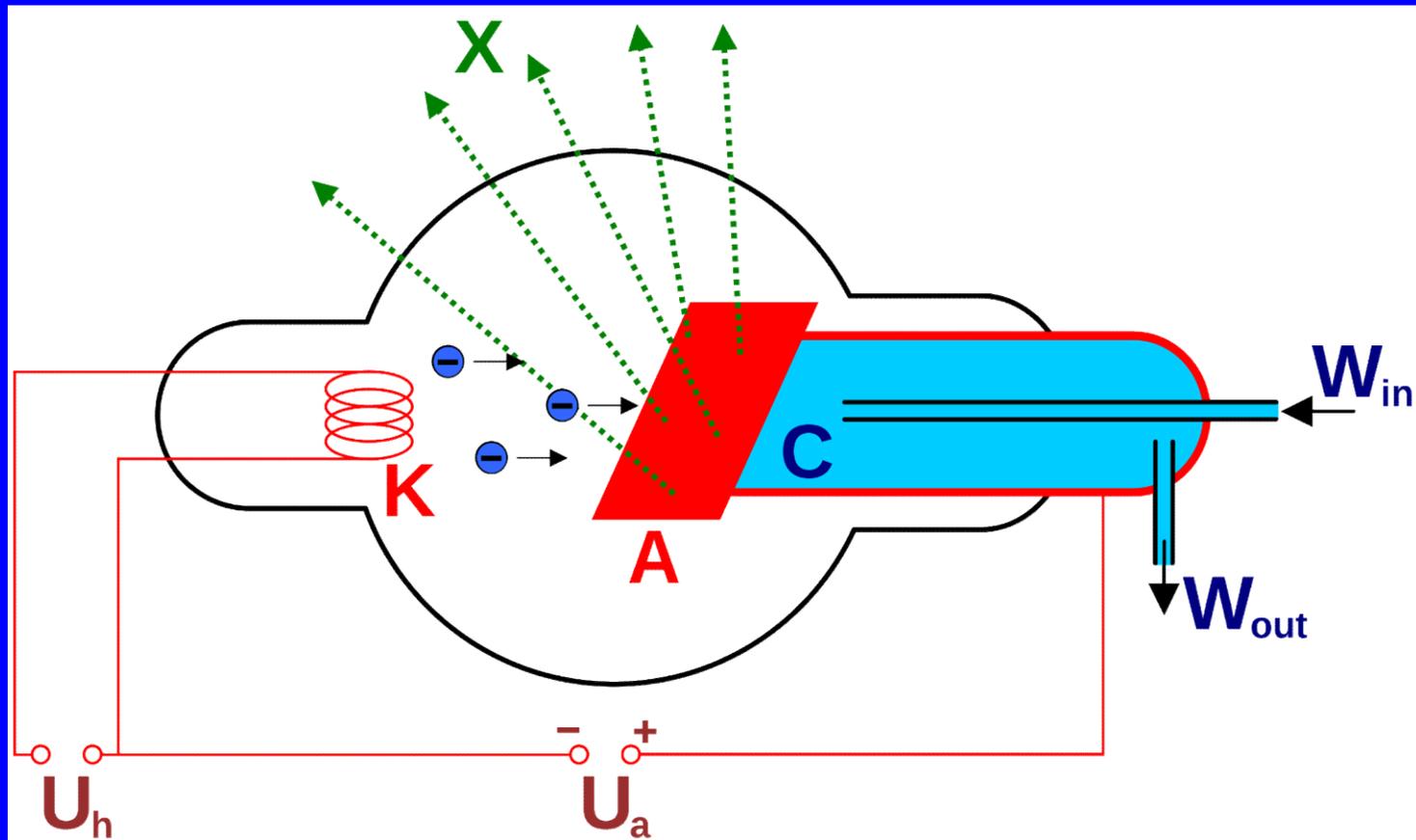


La prima radiografia medica eseguita da Roentgen il 22 dicembre 1895 alla mano sinistra della moglie Anna Berthe. È visibile anche l'anello (*Hand mit Ringen*)

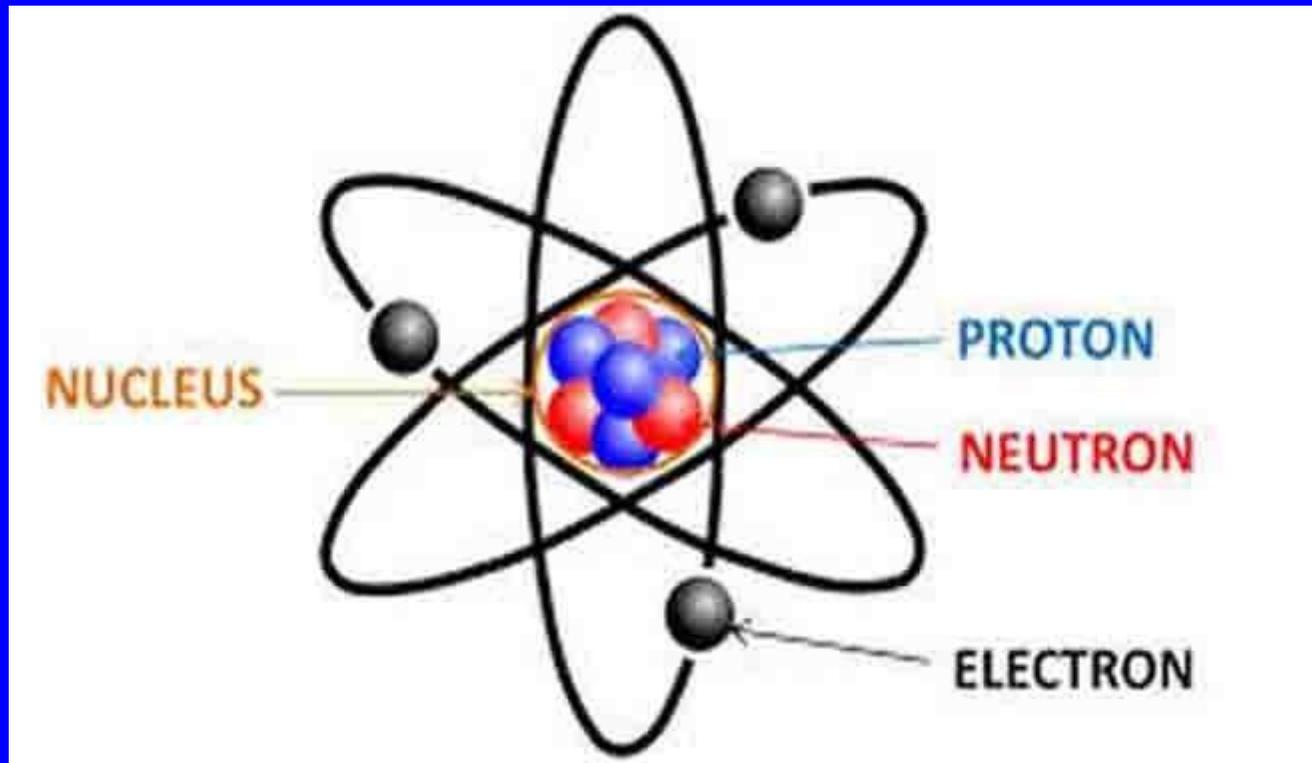
Radiologico



Tubo radiogeno

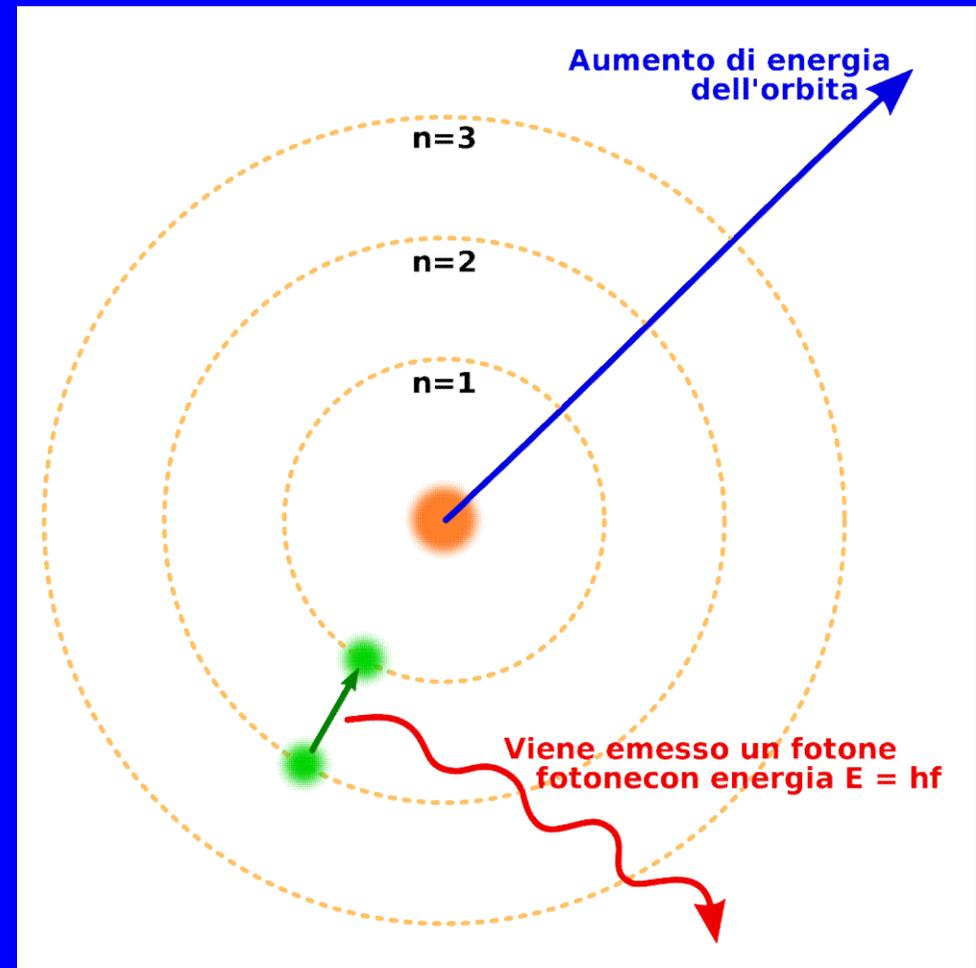


Atomo



Immagini e Raggi X

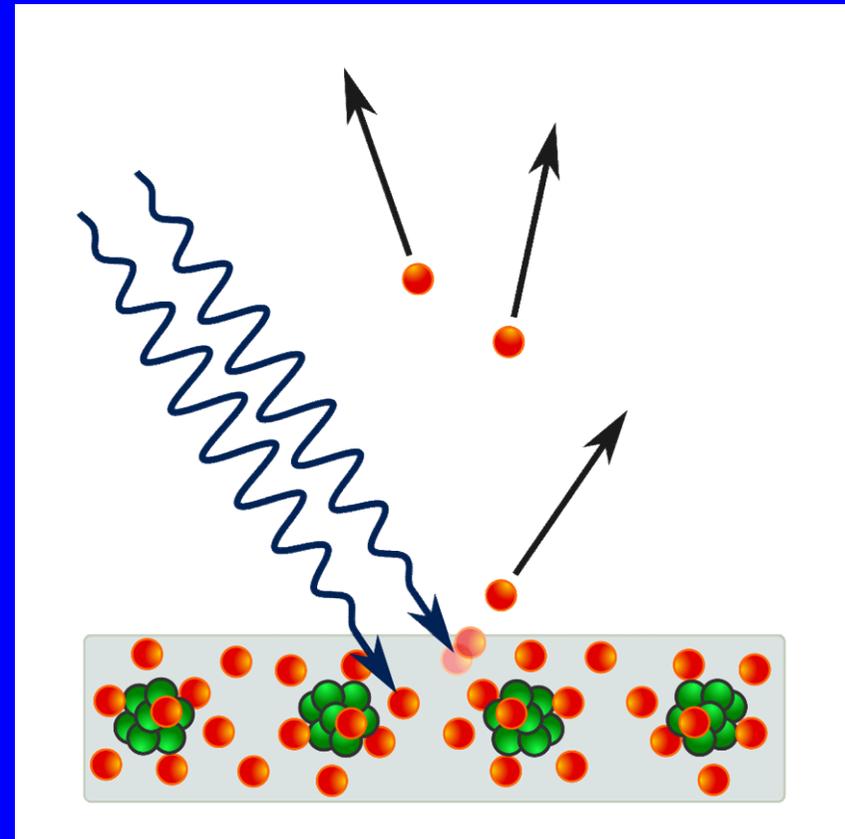
- Formazione dell'immagine radiografica dipende:
- Dal fascio di raggi X prodotto dal tubo radiogeno
- Dal tipo di interazioni che i raggi X hanno con la materia (es. tessuti del corpo)
- I raggi X determinano **ionizzazione** o **eccitazione** degli atomi
- Fenomeni principali di interesse nella radiologia diagnostica:
- Effetto Fotoelettrico
- Effetto Compton



Interazione dei raggi con la materia

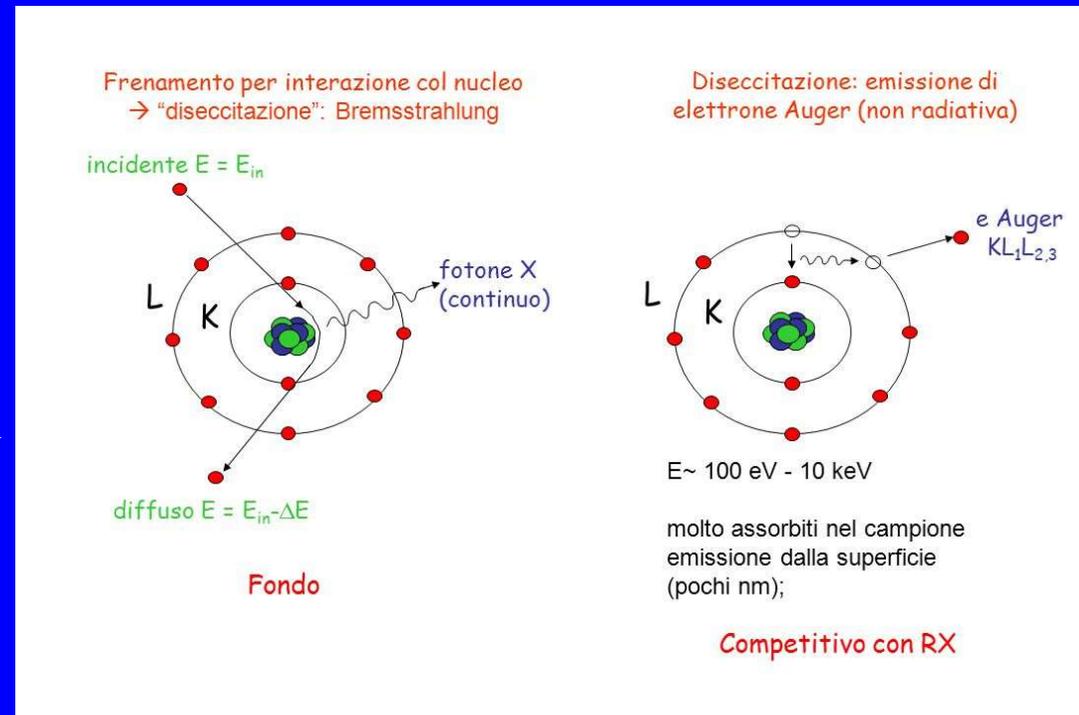
Effetto Fotoelettrico

- Emissione di elettroni da una superficie, quando questa viene colpita da una radiazione elettromagnetica, ossia da fotoni aventi una certa lunghezza d'onda
- Responsabile del contrasto radiografico
- Per ottenerlo necessario utilizzare kV più vicini possibile alla energia di legame tra e- e atomo della k shell



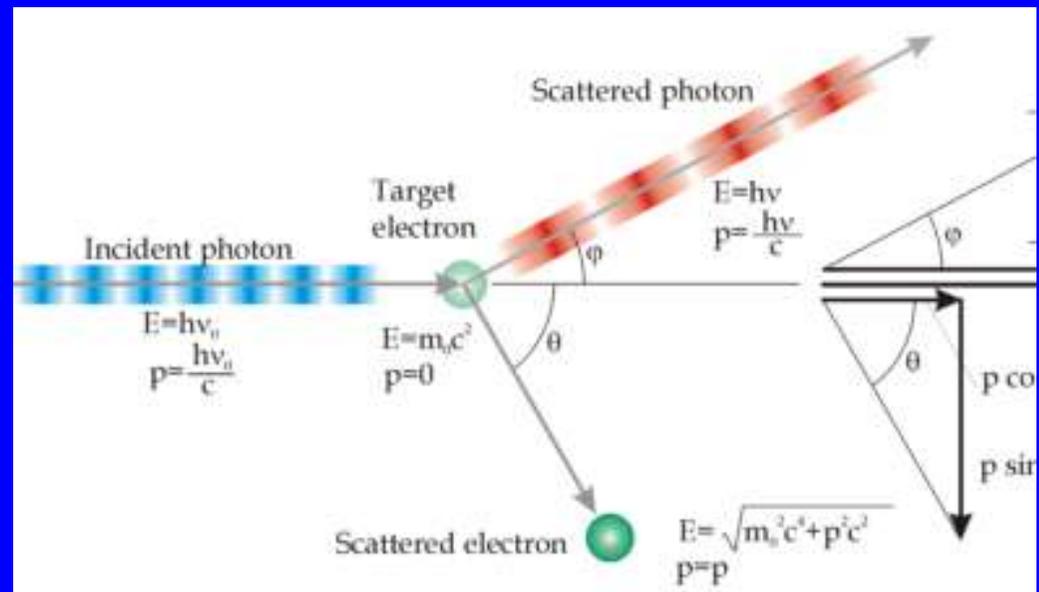
Effetto Fotoelettrico

- La vacanza lasciata dall'elettrone espulso nello shell K o L viene occupata con una transizione elettronica
- E emessa nella transizione è rilasciata o come raggi X o come cascata di elettroni Auger, la quale è più probabile per atomi di piccolo numero atomico (come quelli presenti nel corpo umano)
- L'emissione Auger è dominante in radiodiagnostica a seguito di effetto fotoelettrico



Diffusione o Effetto Compton o Compton scattering

- Fenomeno di scattering interpretabile come un urto tra un fotone (inteso come particella) e un elettrone
- Il fenomeno, osservato per la prima volta da Arthur Compton nel 1922
- Responsabile delle radiazioni scattering e disinformative dal punto di vista diagnostico

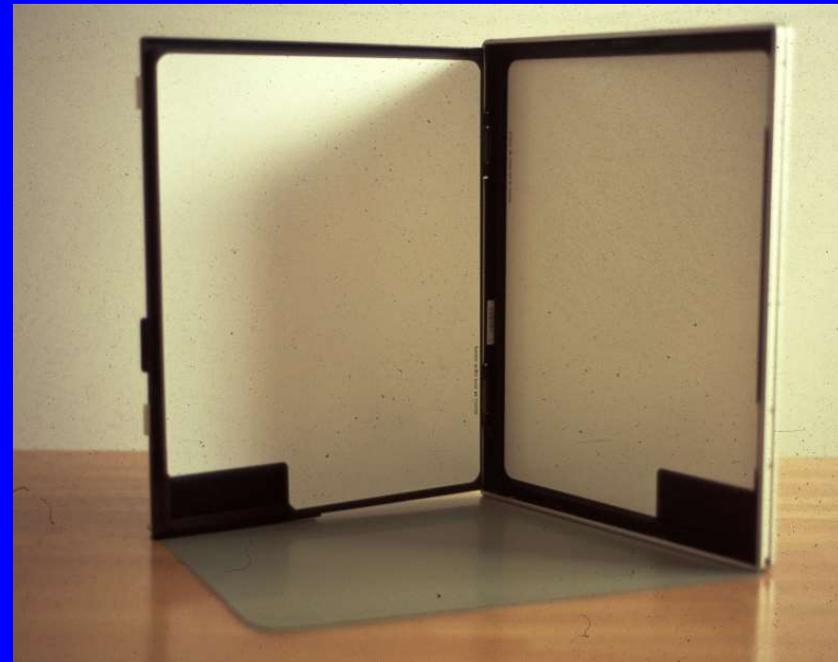


Principi di tecnica radiografica

- Sistema schermo-pellicola
- Radiazione diffusa
- Fattori ottico-geometrici
- Proiezioni radiografiche
- Sensitometria
- Qualità dell'immagine

Principi di tecnica radiografica

- Sistema schermo-pellicola
- Radiazione diffusa
- Fattori ottico-geometrici
- Proiezioni radiografiche
- Sensitometria
- Qualità dell'immagine



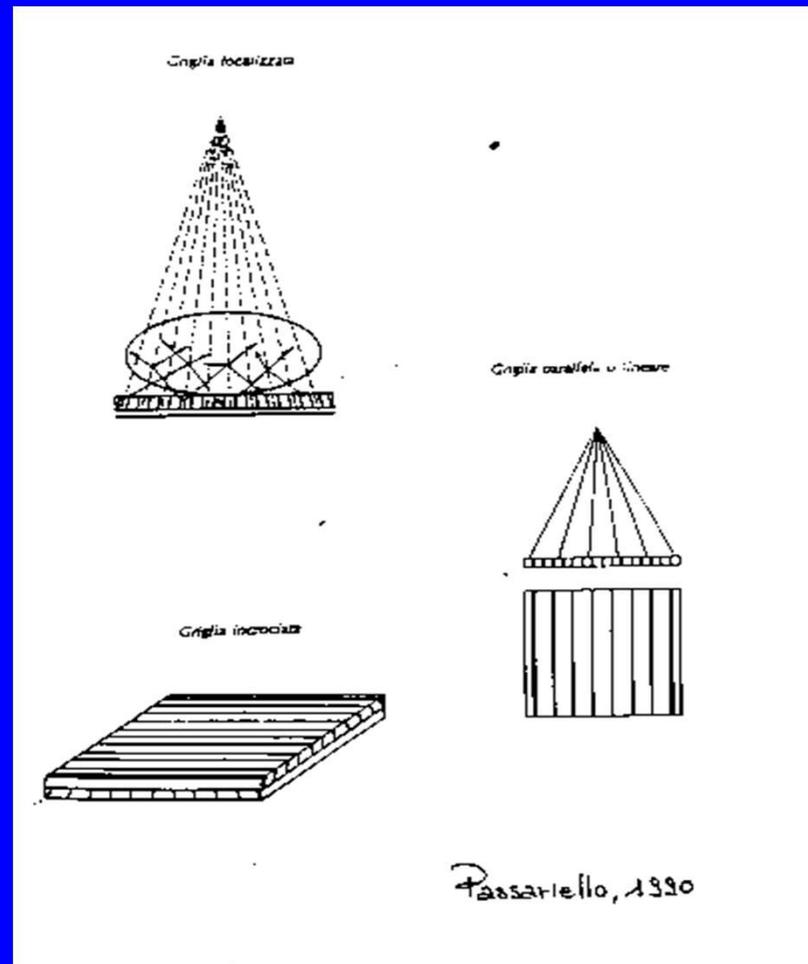
Principi di tecnica radiografica

- Sistema schermo-pellicola
- **Radiazione diffusa**
- Fattori ottico-geometrici
- Proiezioni radiografiche
- Sensitometria
- Qualità dell'immagine
- Deriva dall'attraversamento di un corpo da parte di un fascio di fotoni.
- Diminuisce il contrasto

Principi di tecnica radiografica

- Griglie antidiffusione
 - 1) Fissa (inserita nella cassetta radiografica)
 - a) Focalizzata
 - b) Lamelle parallele
 - c) Lamelle incrociate
 - 2) Mobile (inserita nel sistema di Potter-Bucky)

Principi di tecnica radiografica



Principi di tecnica radiografica

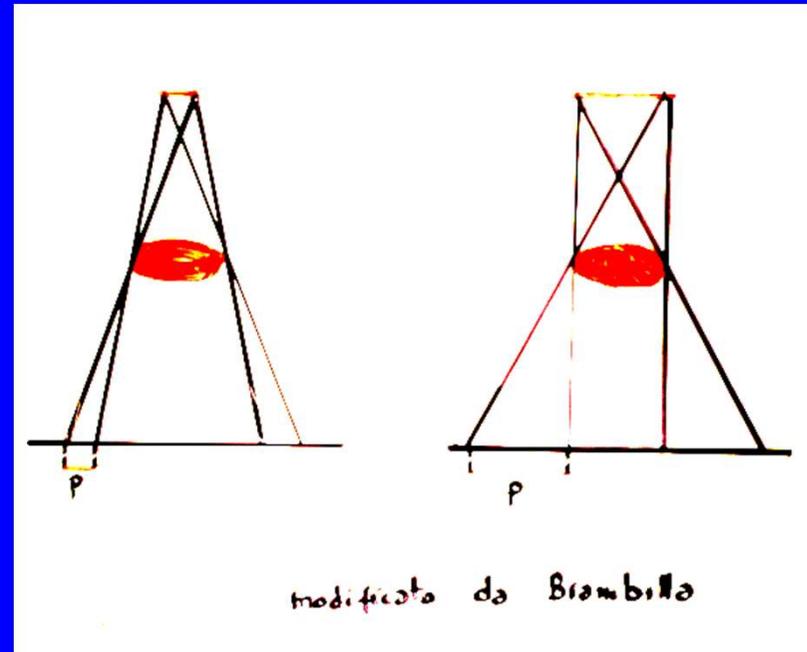
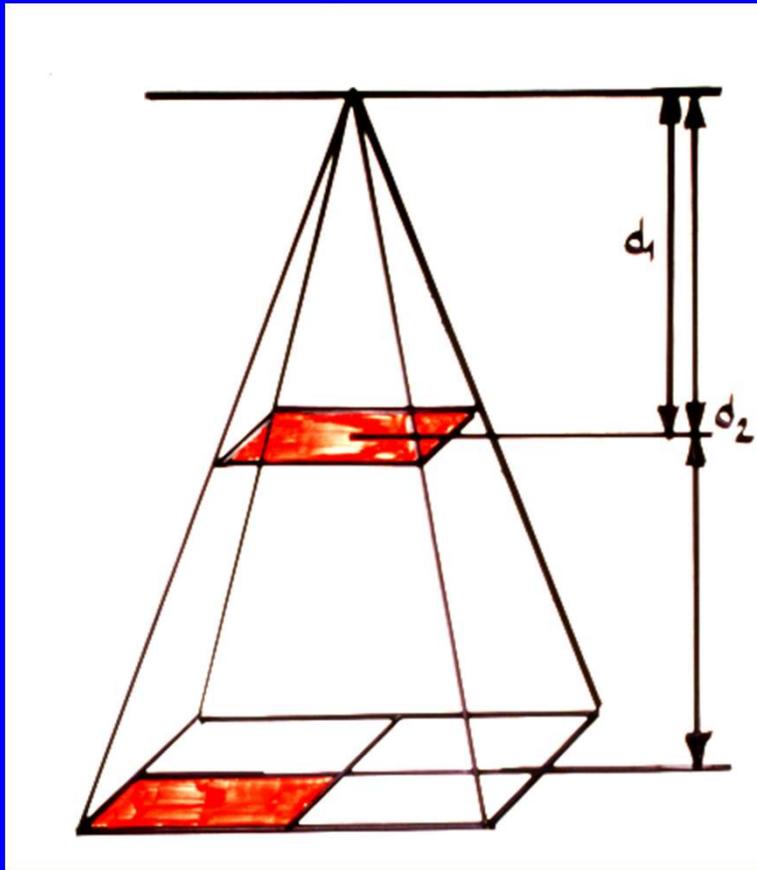
- Radiazione diffusa:

Importante per la radioprotezione

Principi di tecnica radiografica

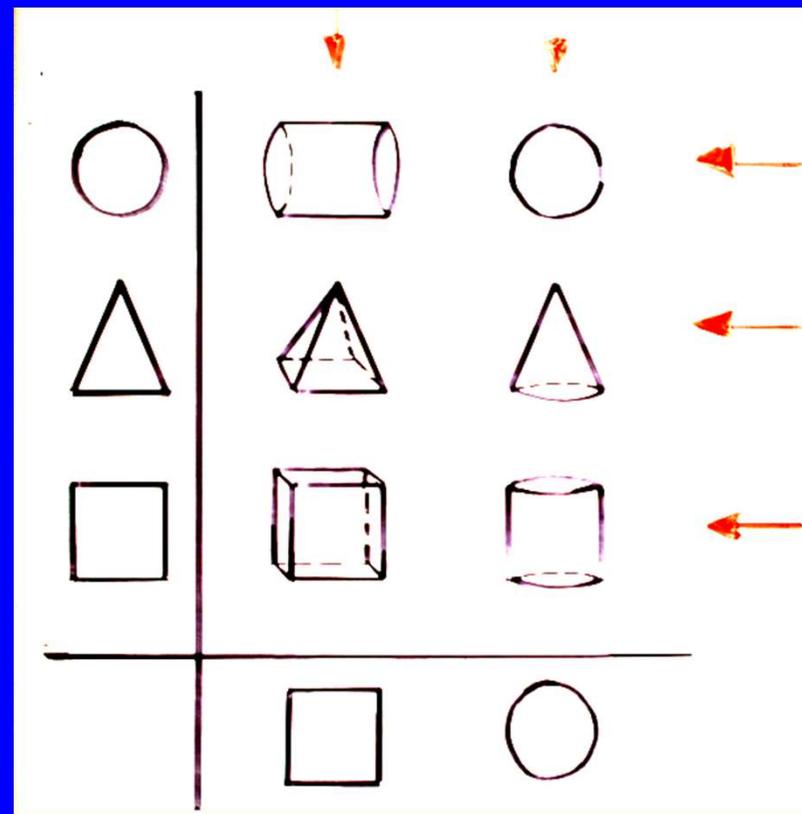
- Sistema schermo-pellicola
 - Radiazione diffusa
 - Fattori ottico-geometrici
 - Proiezioni radiografiche
 - Sensitometria
 - Qualità dell'immagine
- A) Ingrandimento
 - B) Contorni
 - C) Penombra

Principi di tecnica radiografica



Principi di tecnica radiografica

- Sistema schermo-pellicola
- Radiazione diffusa
- Fattori ottico-geometrici
- **Proiezioni radiografiche**
- Sensitometria
- Qualità dell'immagine



Principi di tecnica radiografica

- Sistema schermo-pellicola
- Radiazione diffusa
- Fattori ottico-geometrici
- Proiezioni radiografiche
- **Sensitometria**
- Qualità dell'immagine
- Esposizione
- Densità
- Curva caratteristica
- Rapidità
- Contrasto/latitudine

Principi di tecnica radiografica

- **Esposizione:**

Intenistà (mA) . Tempo (sec.)

Principi di tecnica radiografica

- **Densità:**

$$D = \text{Log.} (I_i/I_e)$$

- Dipende dalla distribuzione dei granuli di argento metallico che costituiscono l'immagine.
- Si misura con il densitometro.

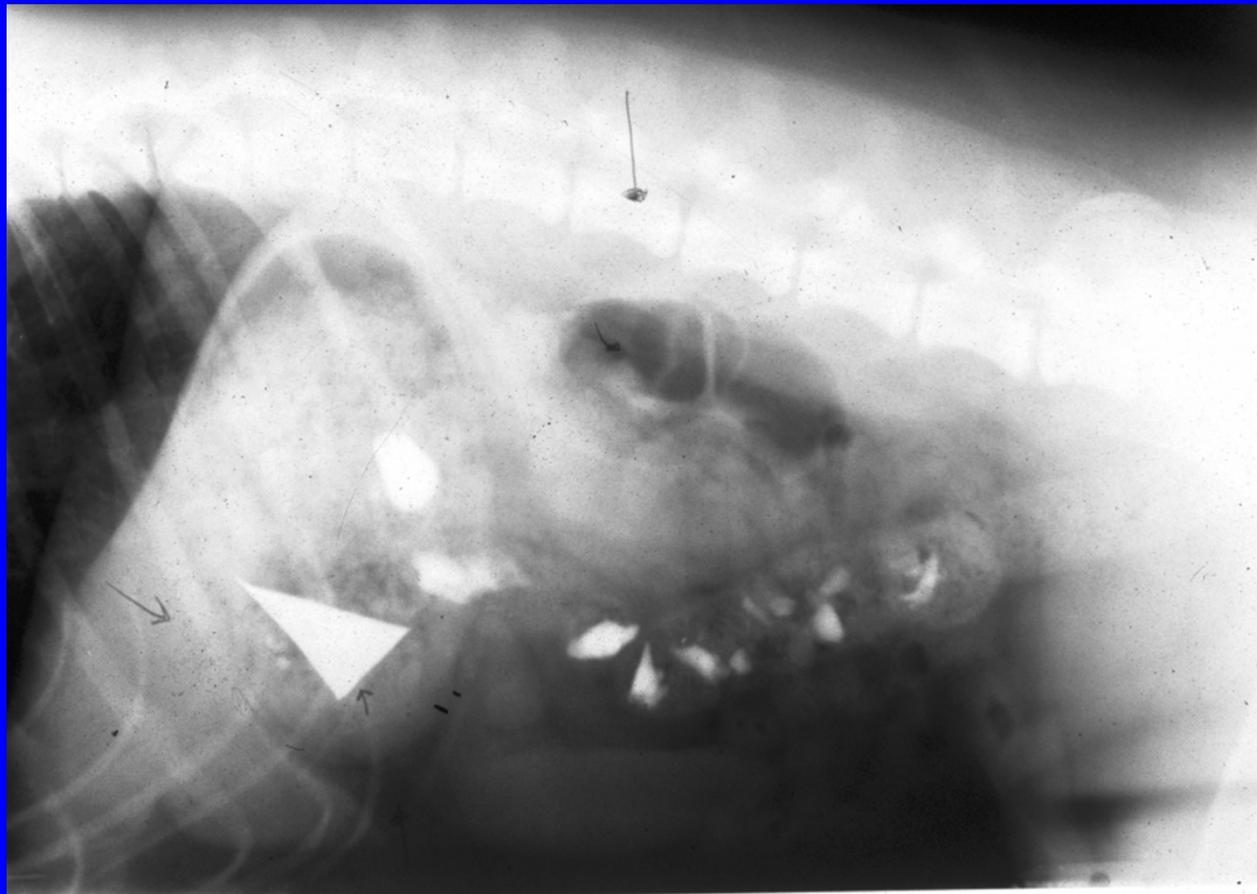
Principi di tecnica radiografica

- **Densità di una struttura (massa per unità di volume)**

5 componenti:

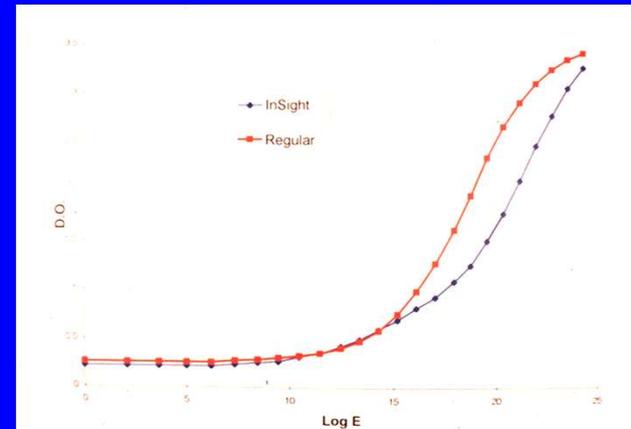
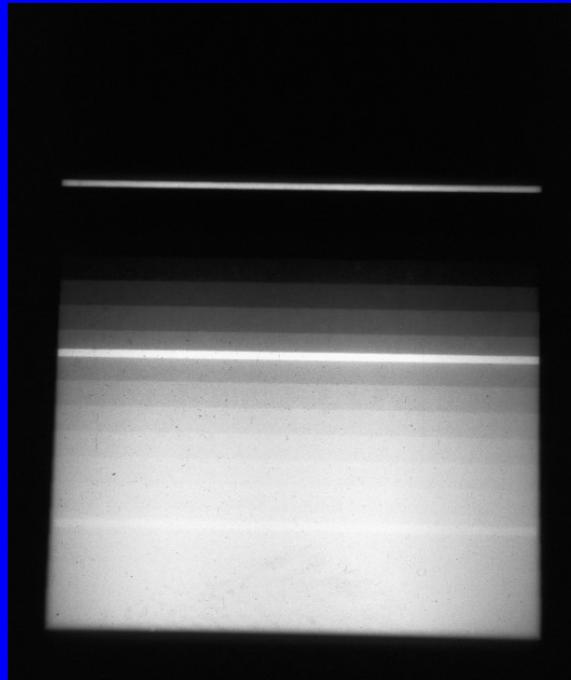
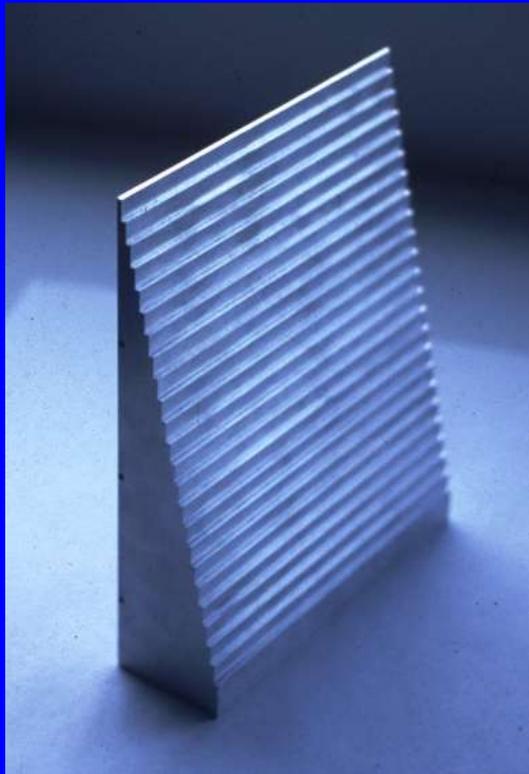
- aria o gas
- Tessuto adiposo e cartilagine
- Tessuti molli (mm, parenchimi, sangue, liquidi organici)
- Tessuto osseo
- Metallo

Principi di tecnica radiografica



Principi di tecnica radiografica

curva caratteristica

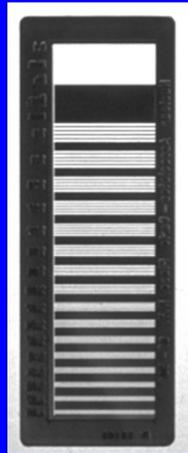


Principi di tecnica radiografica

- **Rapidità**
- **Inversamente proporzionale al tempo di esposizione**
- Influenzata da:
 - Grandezza dei cristalli di alogenuro d'argento
 - Esposizione (con o senza schermi)
 - Tipo e T° del rivelatore
 - T°, umidità, vapori chimici

Principi di tecnica radiografica

- **Potere di risoluzione**
(possibilità di distinguere due punti vicini)
- Si valuta esponendo una maschera di piombo detta “mira”



Dipende da:

- Dimensione dei cristalli dell'emulsione
- Quantità e qualità dell'esposizione
- Durata e T° dello sviluppo

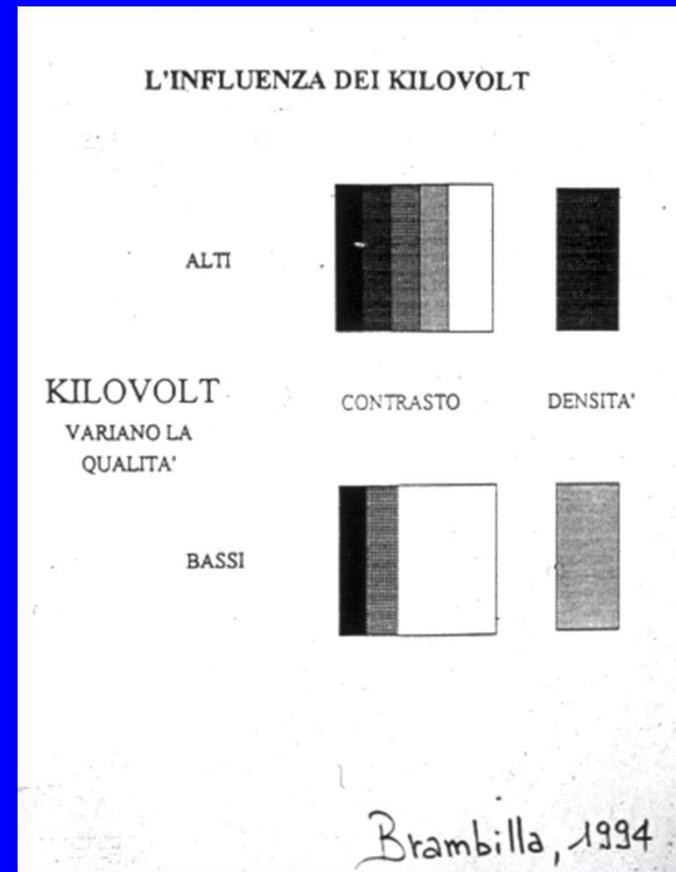
Principi di tecnica radiografica

- **Contrasto** (differenza di densità o annerimento tra zone contigue)
- Inversamente proporzionale alla latitudine

Principi di tecnica radiografica

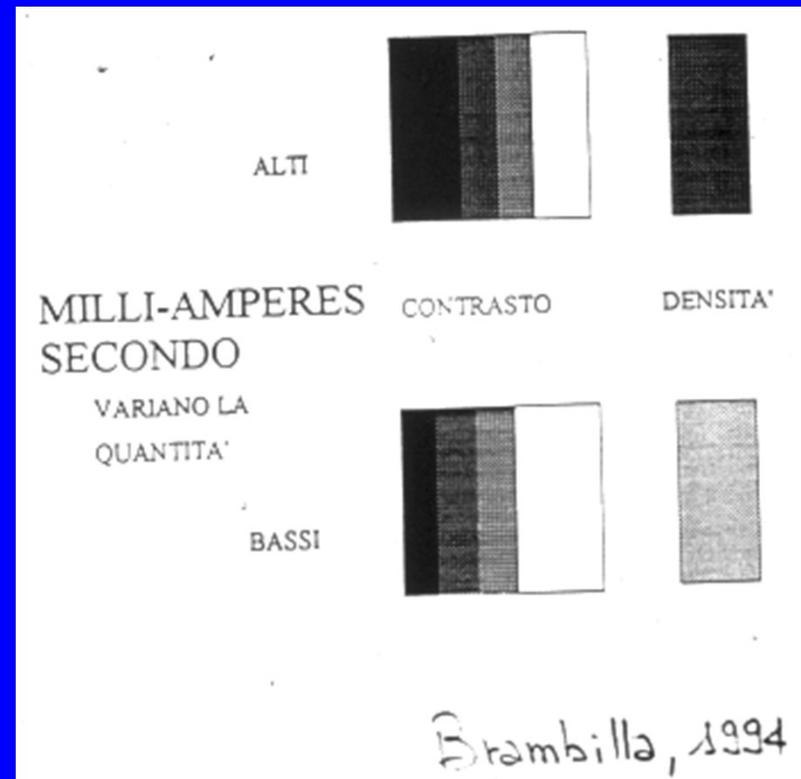
- **Influenza dei kV su contrasto e densità**

- kV alti
 - lunga scala di grigi
 - ampia latitudine
 - basso contrasto
- kV bassi
 - corta scala di grigi
 - ridotta latitudine
 - alto contrasto



Principi di tecnica radiografica

- **Influenza dei mAs su contrasto e densità**
- **I mAs non variano il contrasto radiografico**



Tecnica radiografica

- Personalmente per cercare di ottenere il meglio da un radiogramma seguo la regola di Sante

RADIOGRAPH QUALITY EVALUATION FOR EXPOSURE VARIABLES— A REVIEW

ROBERT M. KIRBERGER, BVSc MMedVet(RAD)

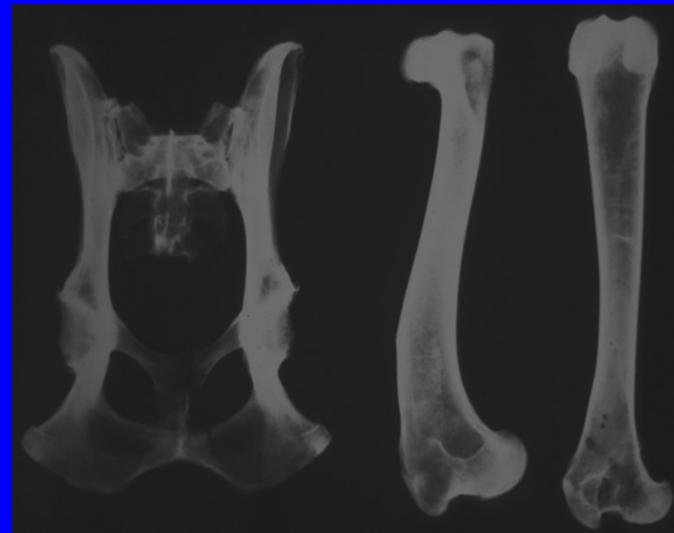
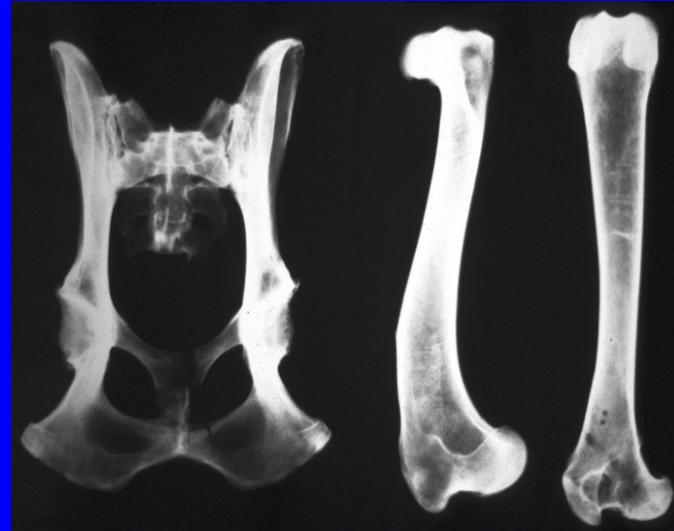
Good quality radiographs are essential for making accurate diagnoses. Many factors influence the quality of radiographs including the x-ray machine specifications and settings, the darkroom environment and processing, and the choice of ancillary x-ray equipment (cassette properties, film/screen selection, use and properties of a grid). In compiling a technique chart, many of these variables are standardized so as to provide dependable guidelines for selecting the appropriate exposure settings (mAs and kVp) for a radiographic study. The systematic evaluation of image blackening, peripheral blackening, and the visibility of the gross image detail and contrast will facilitate the development of a technique chart as well as determining the source of the problem and necessary exposure setting changes for radiographs that are suboptimal. A flow diagram is described that will assist with the systematic evaluation of radiographic quality and provide guidelines for correcting exposure errors. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, Vol. 40, No. 3, 1999, pp 220–226.

Regola di Sante

- **Torace** si calcola lo spessore in centimetri, si raddoppia e si aggiunge **50**
- Torace di un cane con uno spessore di 20 centimetri: il calcolo sarà: $(20 \times 2) + 50 = \text{totale } 90 \text{ kVp}$
- **Addome** si calcola lo spessore in centimetri, si raddoppia e si aggiunge **30**
- Addome di un cane con uno spessore di 20 centimetri: il calcolo sarà: $(20 \times 2) + 30 = \text{totale } 70 \text{ kVp}$
- **Scheletro** si calcola lo spessore in centimetri, si raddoppia e si aggiunge **40**
- Carpo di un cane con uno spessore di 4 centimetri: il calcolo sarà: $(4 \times 2) + 4 = \text{totale } 48 \text{ kVp}$

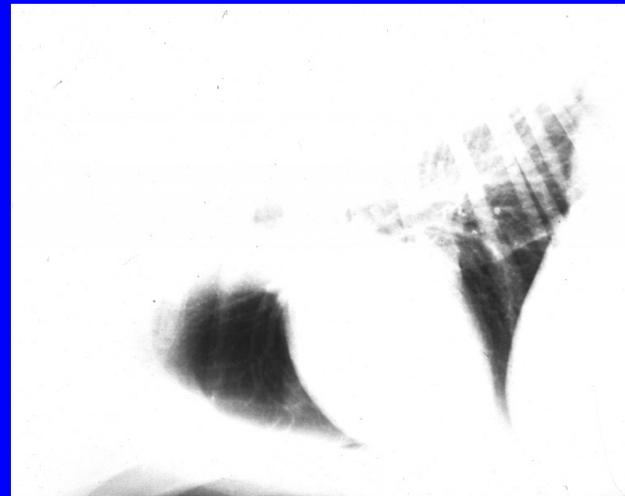
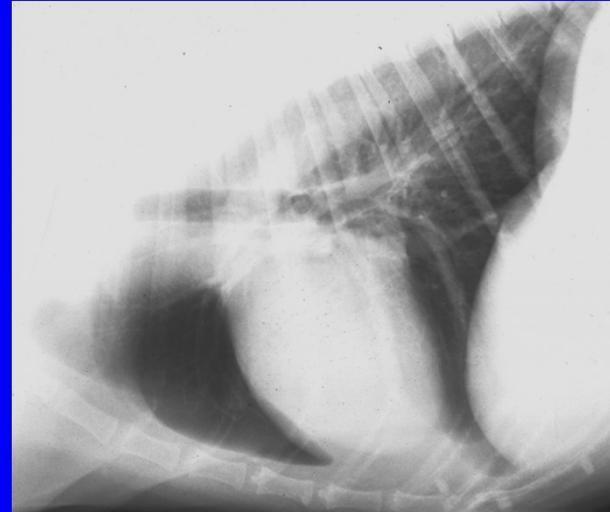
Principi di tecnica radiografica

- **Ossa**
- Importante avere elevato contrasto
- Si ottiene con tecnica a basso kilovoltaggio



Principi di tecnica radiografica

- **Torace**
- Necessaria ampia scala di grigi
- Tecnica ad alto kilovoltaggio

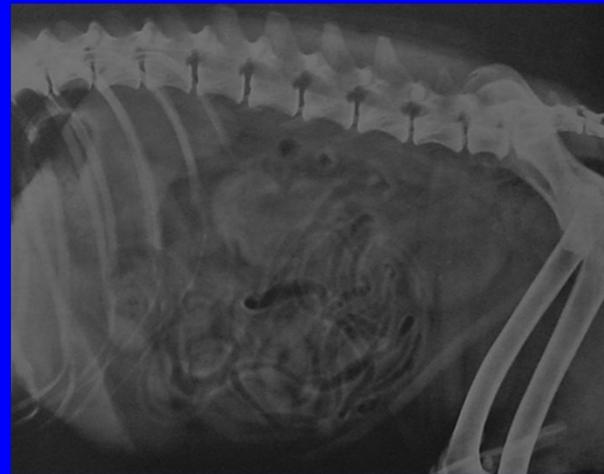


Principi di tecnica radiografica

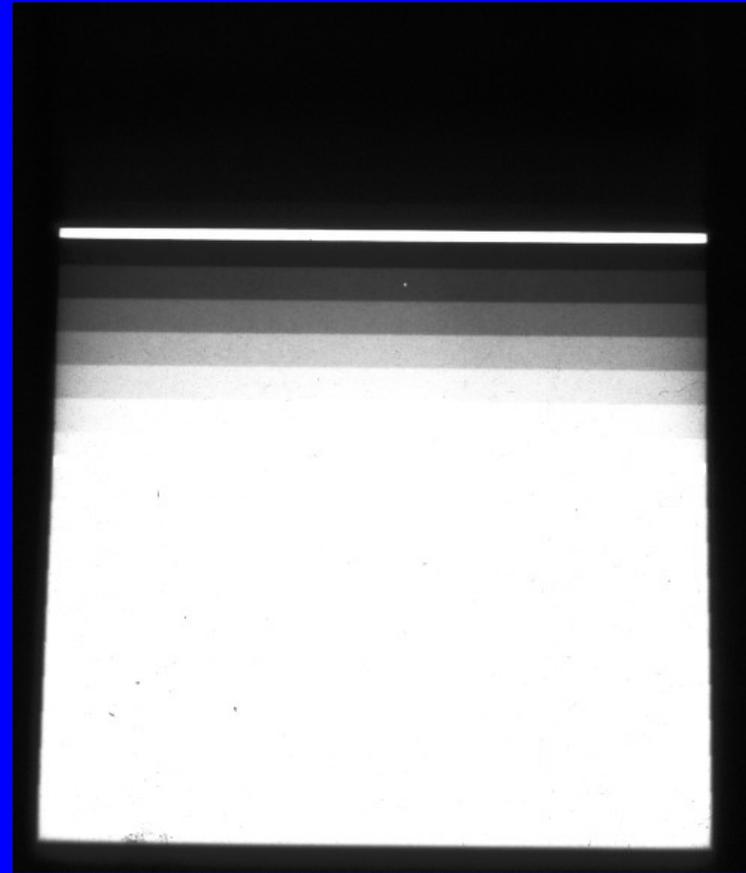
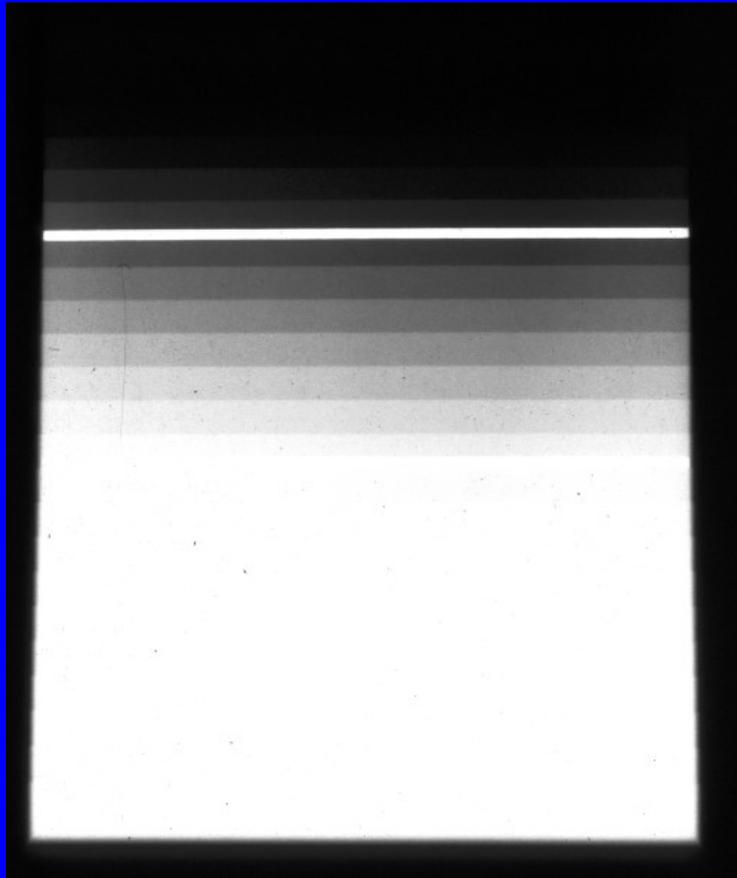


Principi di tecnica radiografica

- **Addome**
- Importante avere elevato contrasto
- Si ottiene con tecnica a basso kilovoltaggio (in rapporto allo spessore)



Principi di tecnica radiografica



Tecnica radiografica

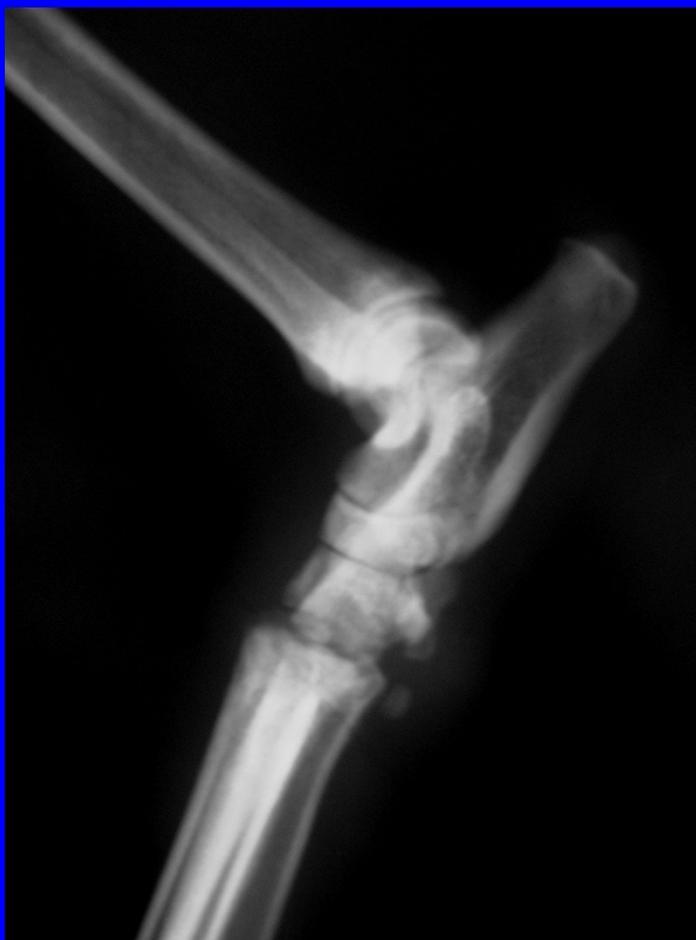
- I **milliampères** si utilizzano, invece, con il solo scopo di **annerire adeguatamente l'immagine**, influiscono cioè sull'esposizione radiografica che è data dal rapporto tra mA e tempo di esposizione calcolato in secondi (mAs)
- **Nello scheletro appendicolare possiamo utilizzare tempi più elevati**, per cui anche unità da rX con inferiore milliamperaggio a disposizione, consentono di ottenere buone immagini radiografiche
- La valutazione della correttezza o meno dell'esposizione radiografica si esegue valutando se l'annerimento è buono o no. Se è scarso (**radiografia sottoesposta**) dobbiamo **raddoppiare i mAs**, se invece è eccessivo (radiografia sovraesposta) dobbiamo dimezzare i mAs, e così via fino ad ottenere una buona immagine

Tecnica radiografica

- mAs per il torace 2,5-5
- Con nuove tecnologie digitali utilizzo tempi inferiori
- Riprendere immagini in inspirazione

Esposizione





Principi di tecnica radiografica

- **Sviluppo**

- Tempo
- Temperatura

Sono inversamente
proporzionali

- **Fissaggio**

- Circa 2 minuti
- Temperatura ambiente

Lavaggio

Con acqua corrente

Posizionamento

- Un **corretto posizionamento** del paziente è fondamentale per riprendere buone immagini dello scheletro appendicolare
- Necessario **sedare o anestetizzare il paziente**, in particolare quando sia necessario ottenere proiezioni stressate o in caso il soggetto sia particolarmente agitato o addolorato
- Utilizzare protocolli anestesiológicos (spesso combinati) che consentono una rapida eliminazione dei farmaci utilizzati
- **L'anestesia del paziente**, va ricordato, oltre a consentire l'ottenimento di immagini di buona qualità, consente anche di **evitare l'esposizione del personale medico o paramedico ai raggi X** con semplici accorgimenti
- Culle di gomma piuma, corde e sacchi di sabbia consentono di posizionare il paziente correttamente

Posizionamento





Proiezioni classiche

- Per **evitare errori grossolani**, ma che a volte possono diventare molto gravi, ottenere sempre **almeno due proiezioni ortogonali** della struttura che vogliamo studiare
- In alcuni casi, è possibile **non evidenziare lesioni grossolane** sulla base di **una sola proiezione radiografica**

Sempre due
proiezioni





Courtesy of Prof. J. Saunders

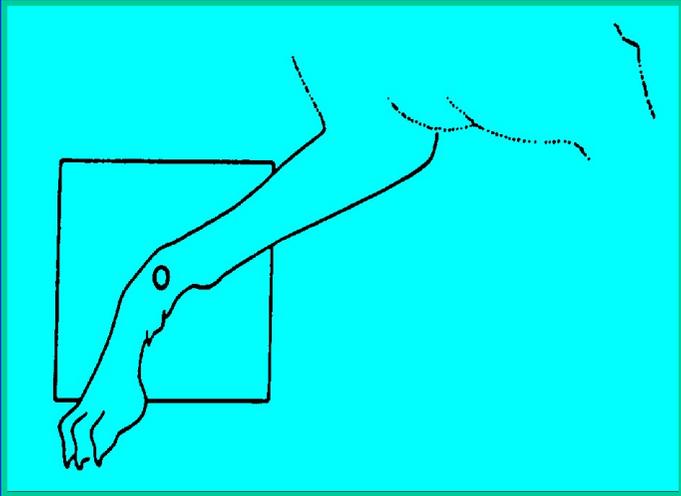
Gomito

- Sempre entrambi (confronto)
- Proiezioni standard:
 - Mediolaterale in flessione
 - Mediolaterale in estensione
 - Craniocaudale obliqua



Carpus

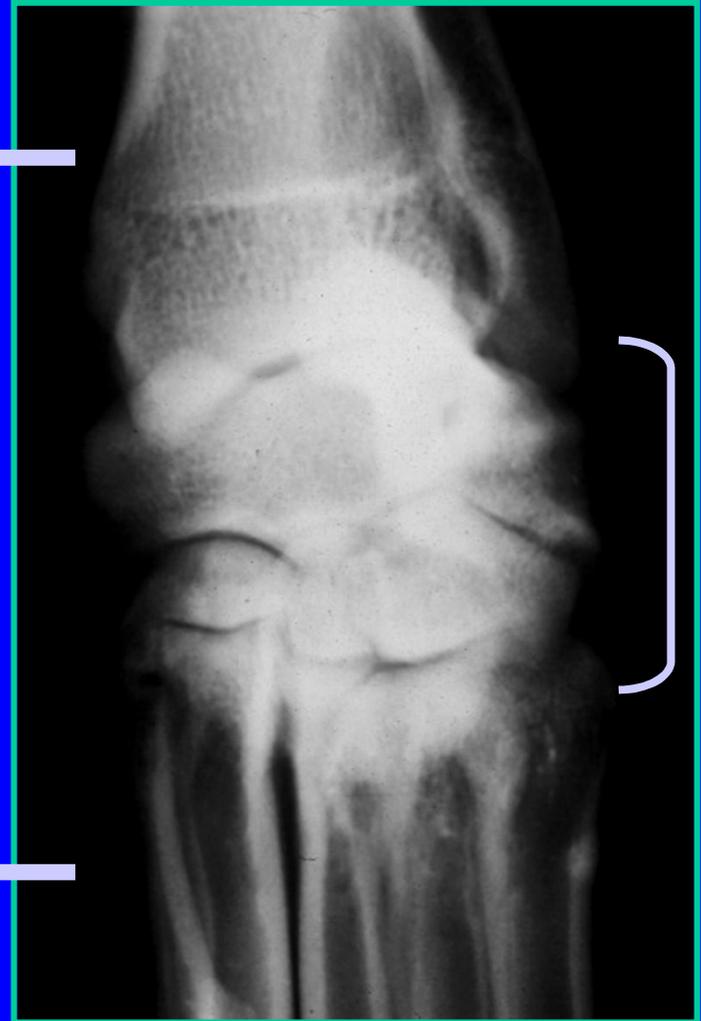




Proiezioni stressate

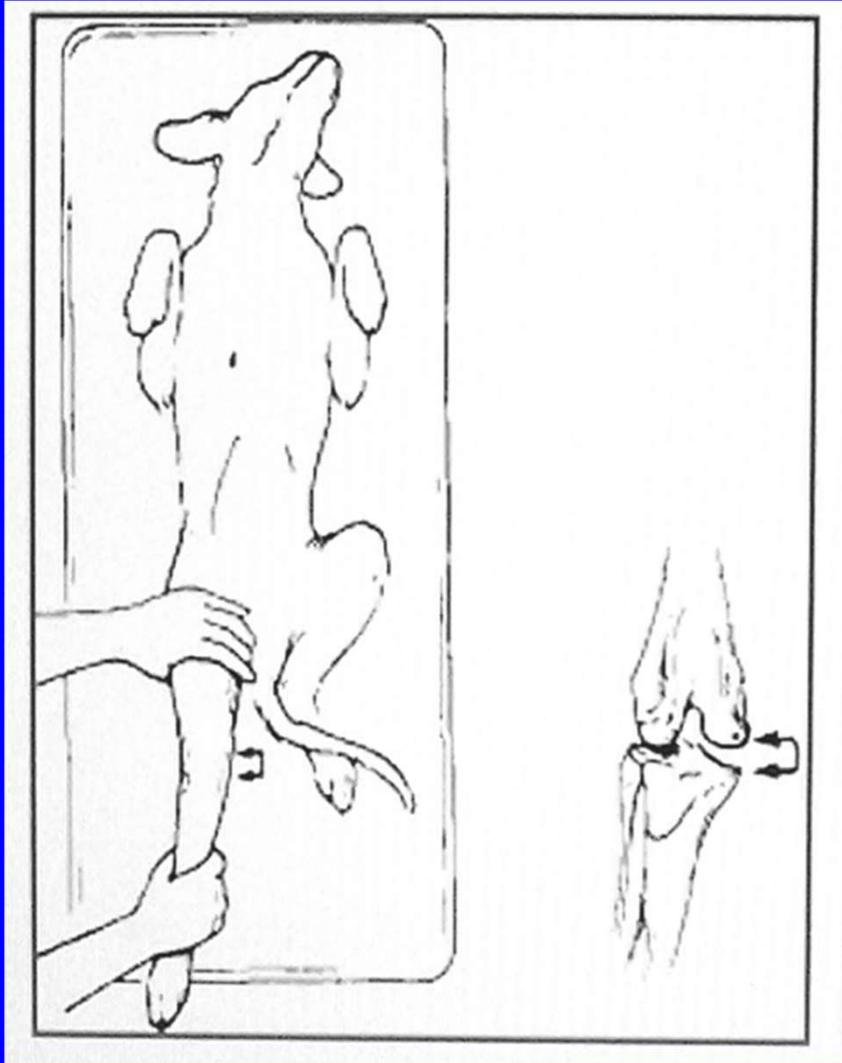
- In caso di **traumi alle articolazioni o alle cartilagini di accrescimento (fisi)** o in corso di particolari patologie è indicato eseguire delle **proiezioni stressate**
- In particolare per le articolazioni si va a valutare lo **stato dei tessuti molli** che contengono l'articolazione come ad esempio i **legamenti collaterali o il legamento crociato craniale**

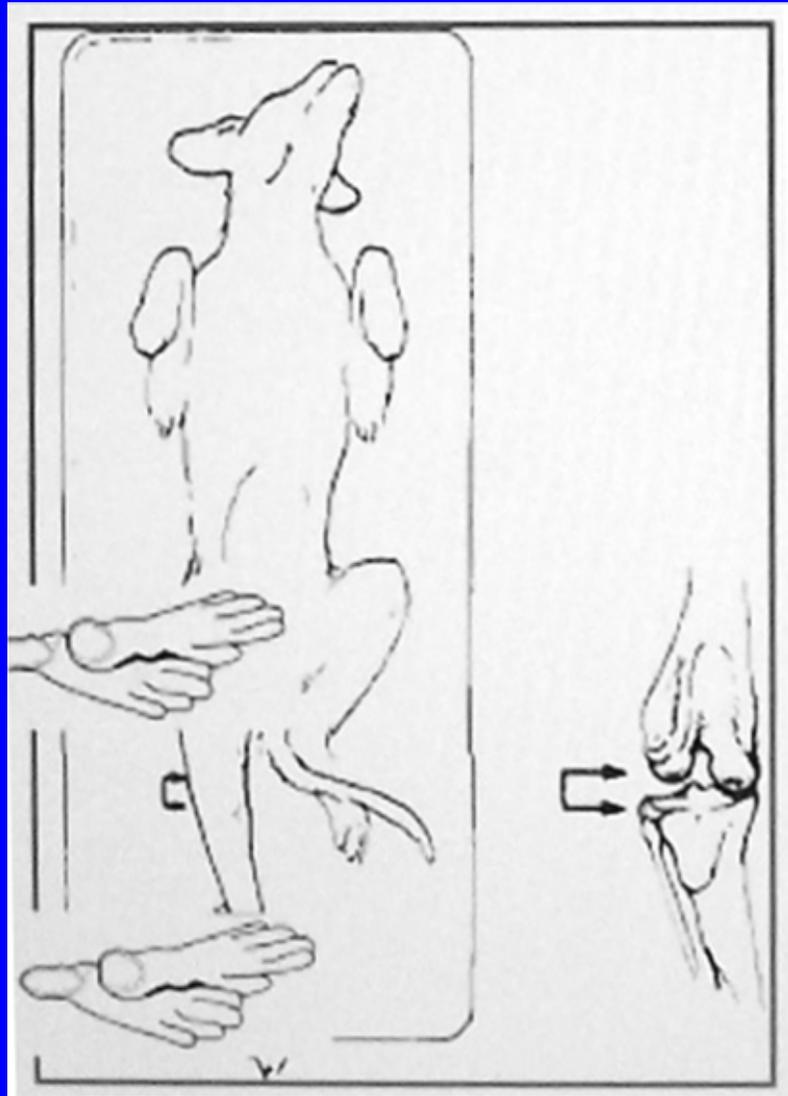
Proiezioni stressate





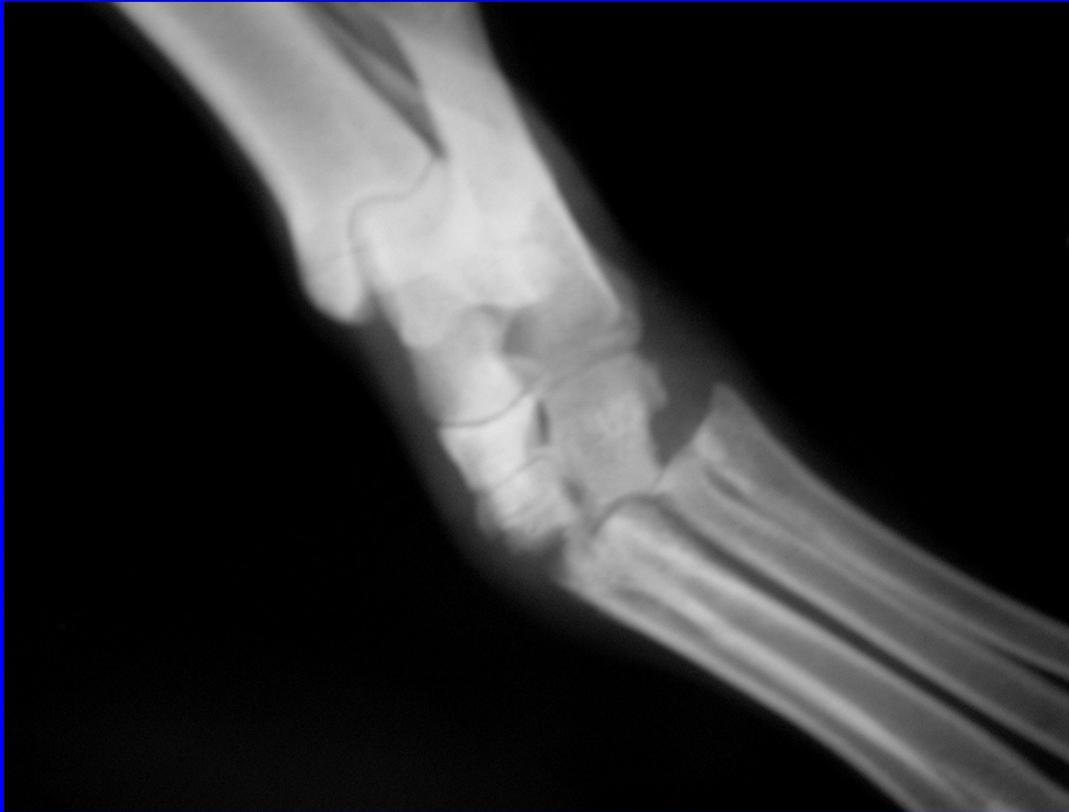
Ginocchio

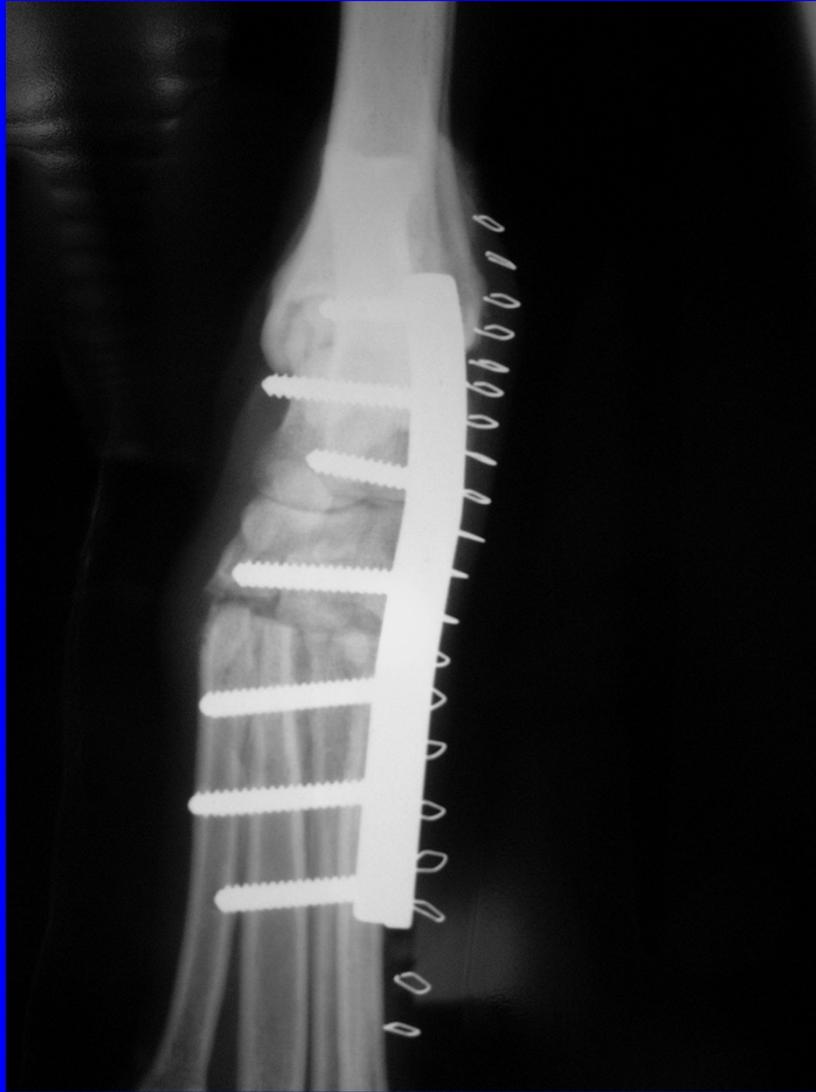






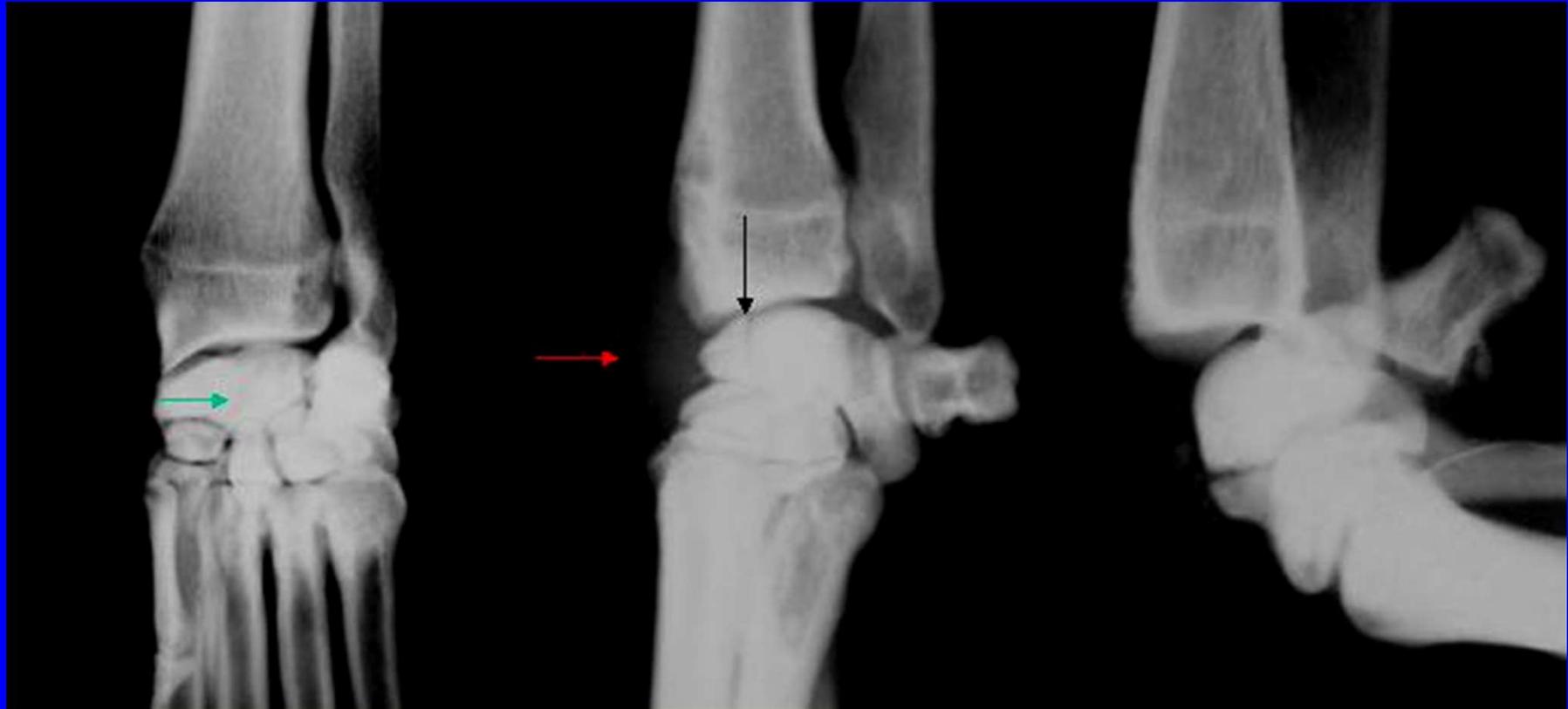






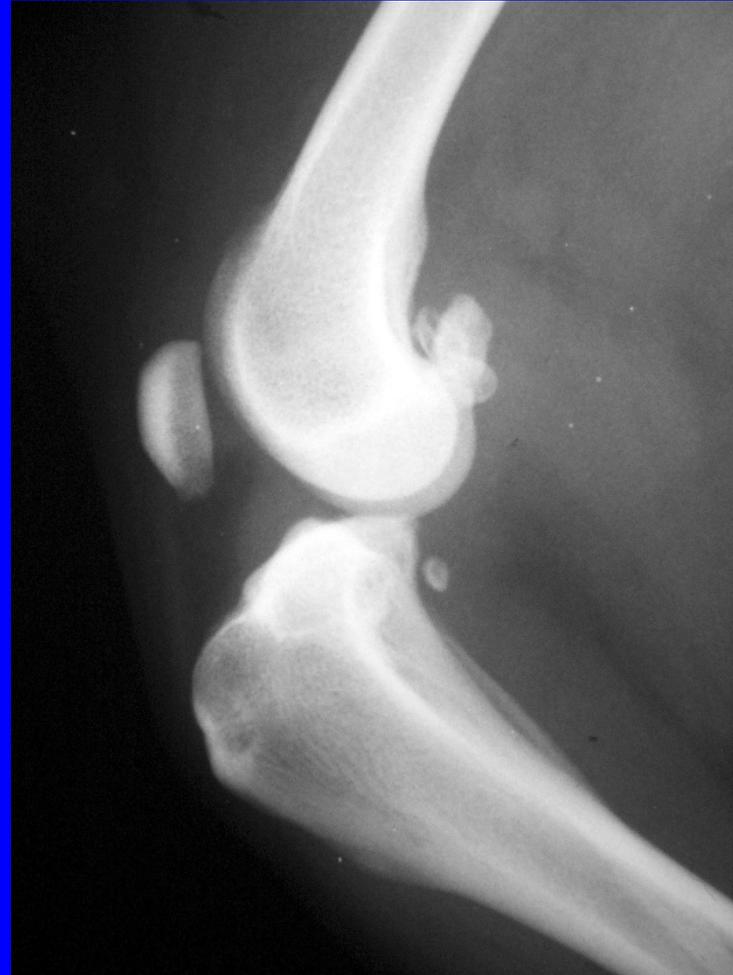
Frattura osso radiale del carpo





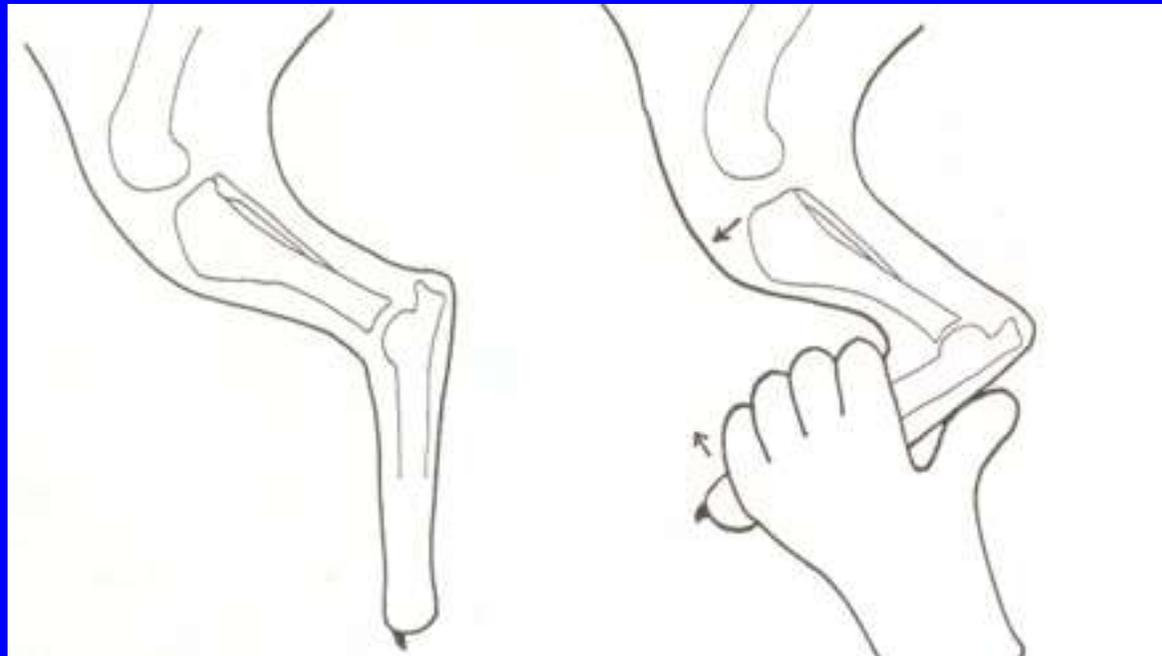






Diagnosis of cranial cruciate ligament injury in dogs by tibial compression radiography

H. de Rooster, B. Van Ryssen, H. van Bree

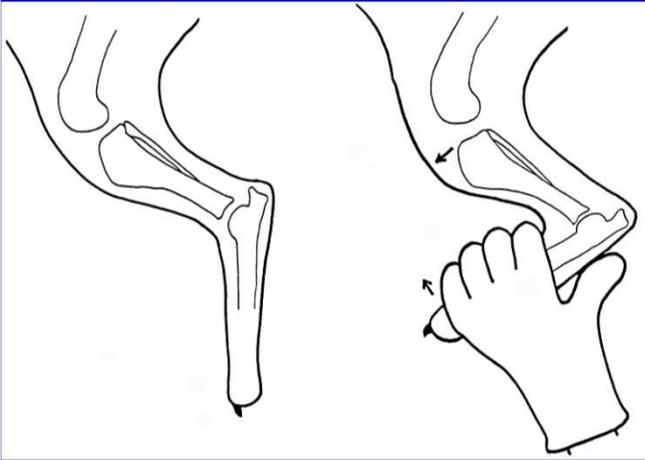


Diagnosis of cranial cruciate ligament injury in dogs by tibial compression radiography

H. de Rooster, B. Van Ryssen, H. van Bree

- Diagnosi di instabilità in 70/72 casi
- TCT Sensibilità (No FN) 97% e Specificità (No FP) 100%
- Segno del cassetto Sensibilità 86% e Specificità 98%

Courtesy of
Dr. de Rooster H.



HD

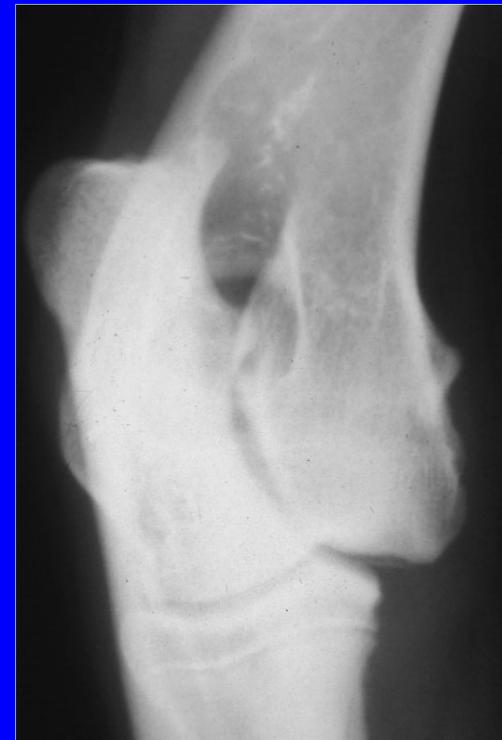


Proiezioni oblique

- Omero prossimale e distale per OC/OCD
- FCP
- Skyline garretto



- Craniocaudale vs. Obliqua

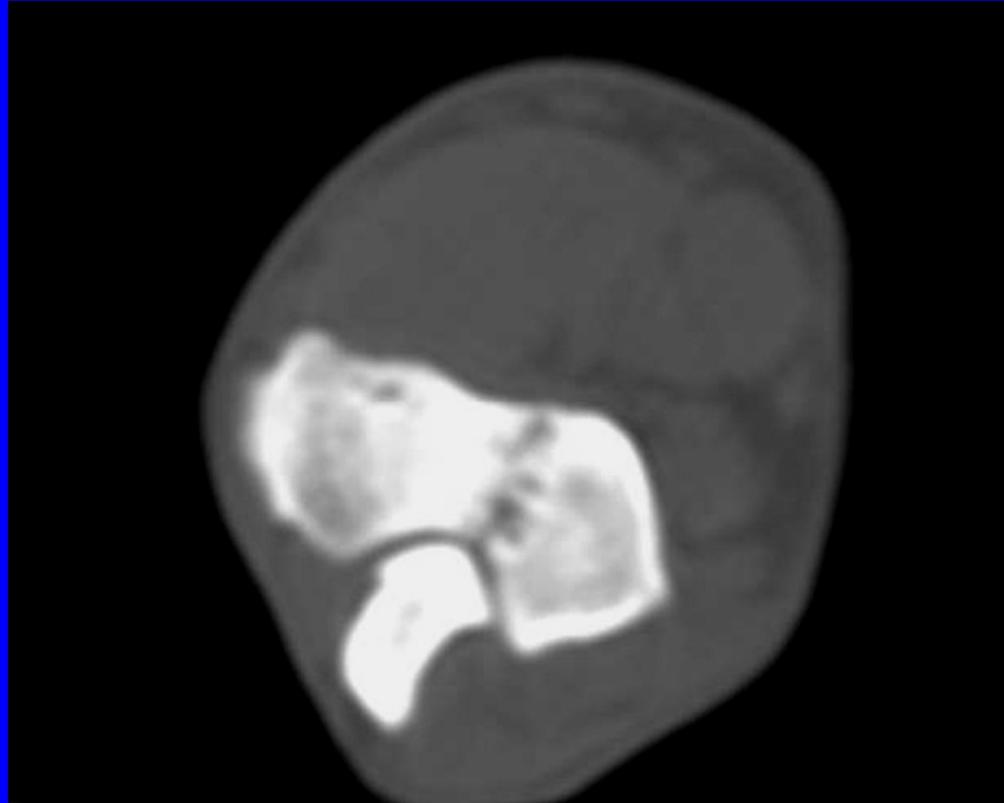


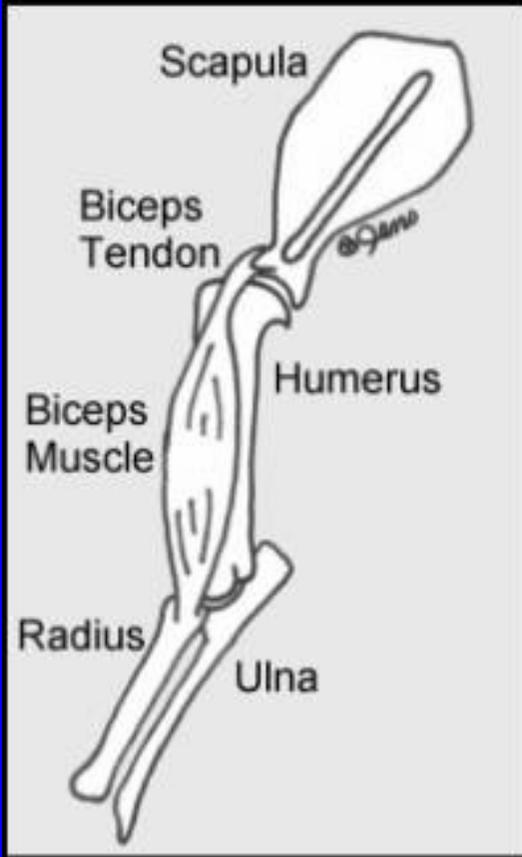
Pincher f 2 a



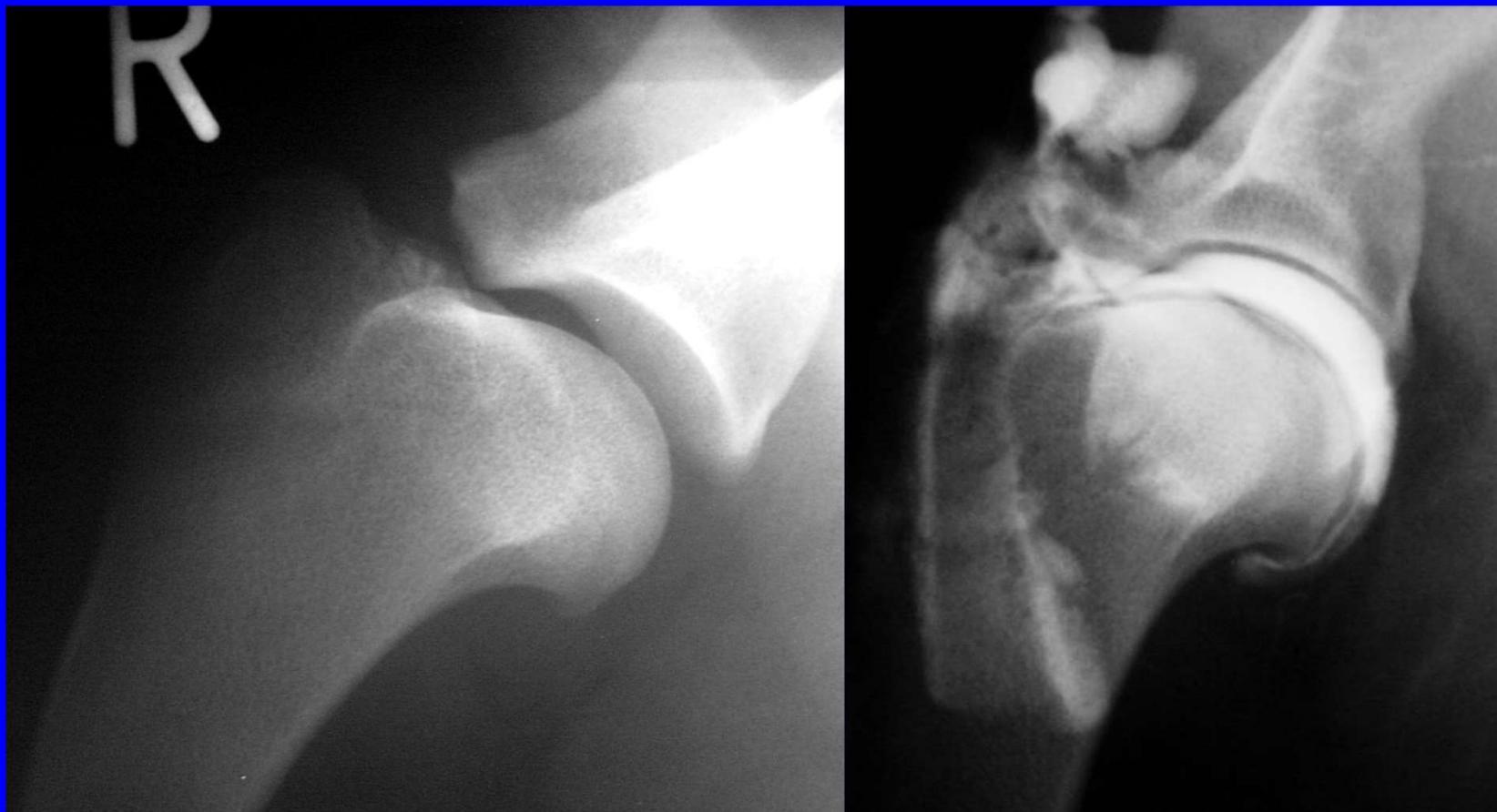
RX gomito sinistro



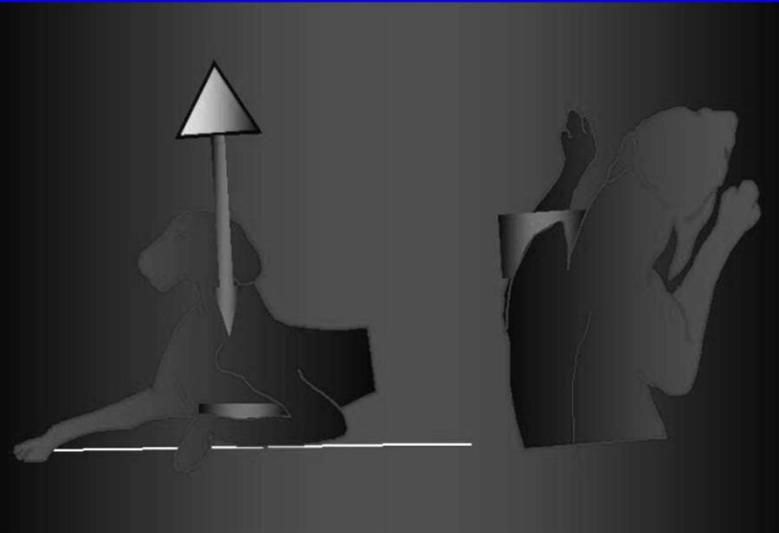




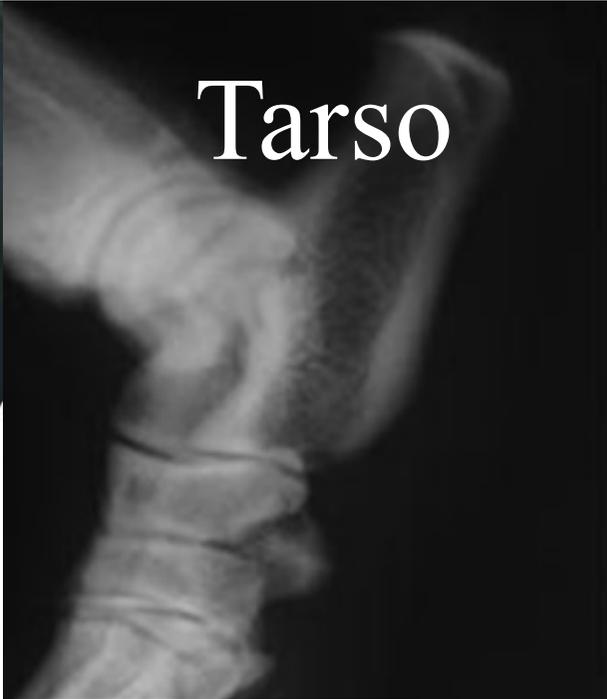
Artrografia



Skyline doccia bicipitale

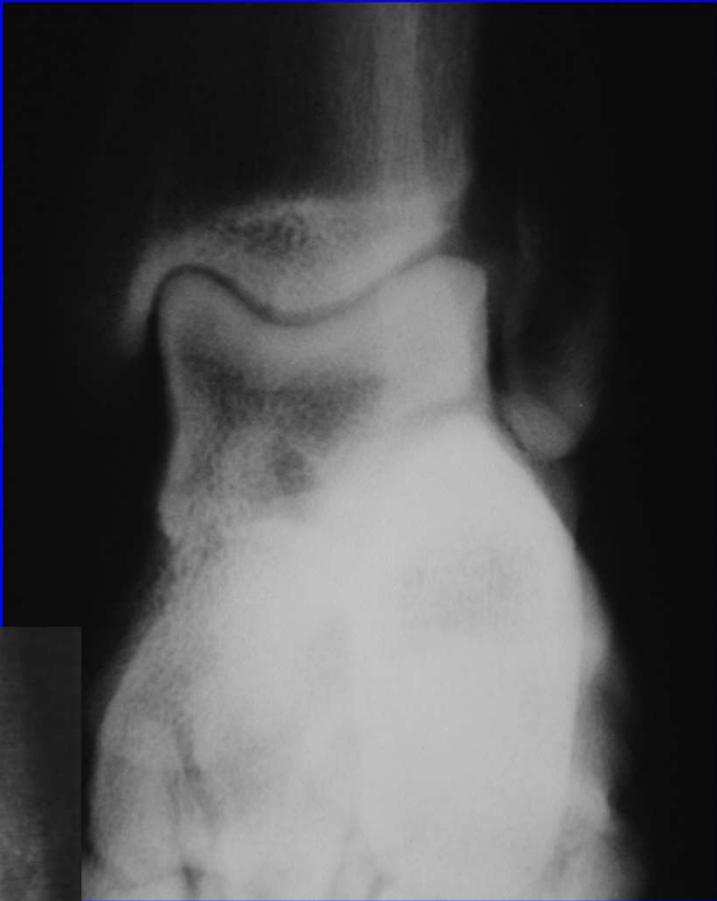
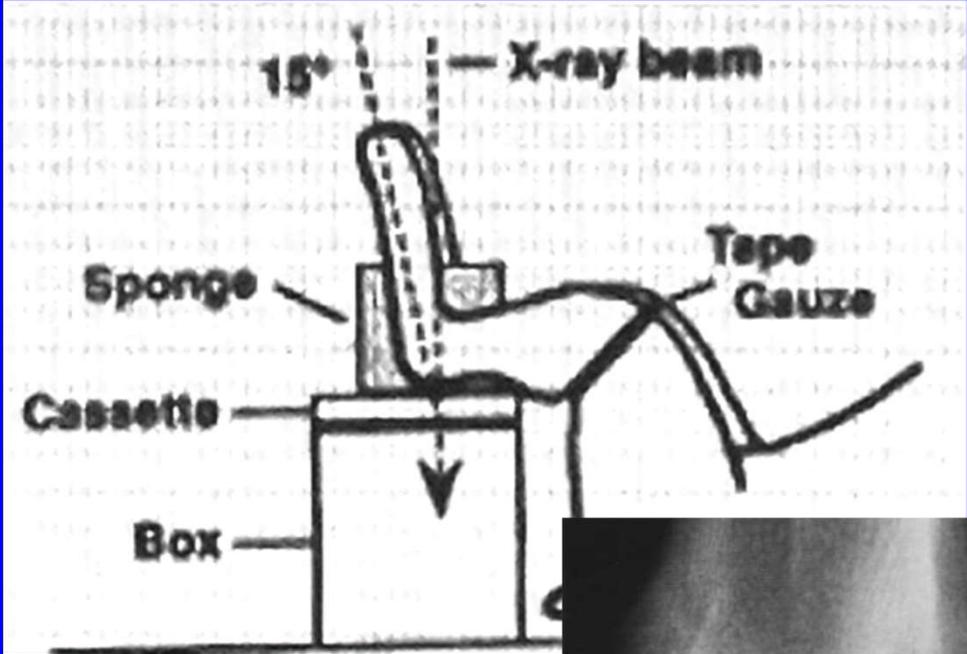


Tarso



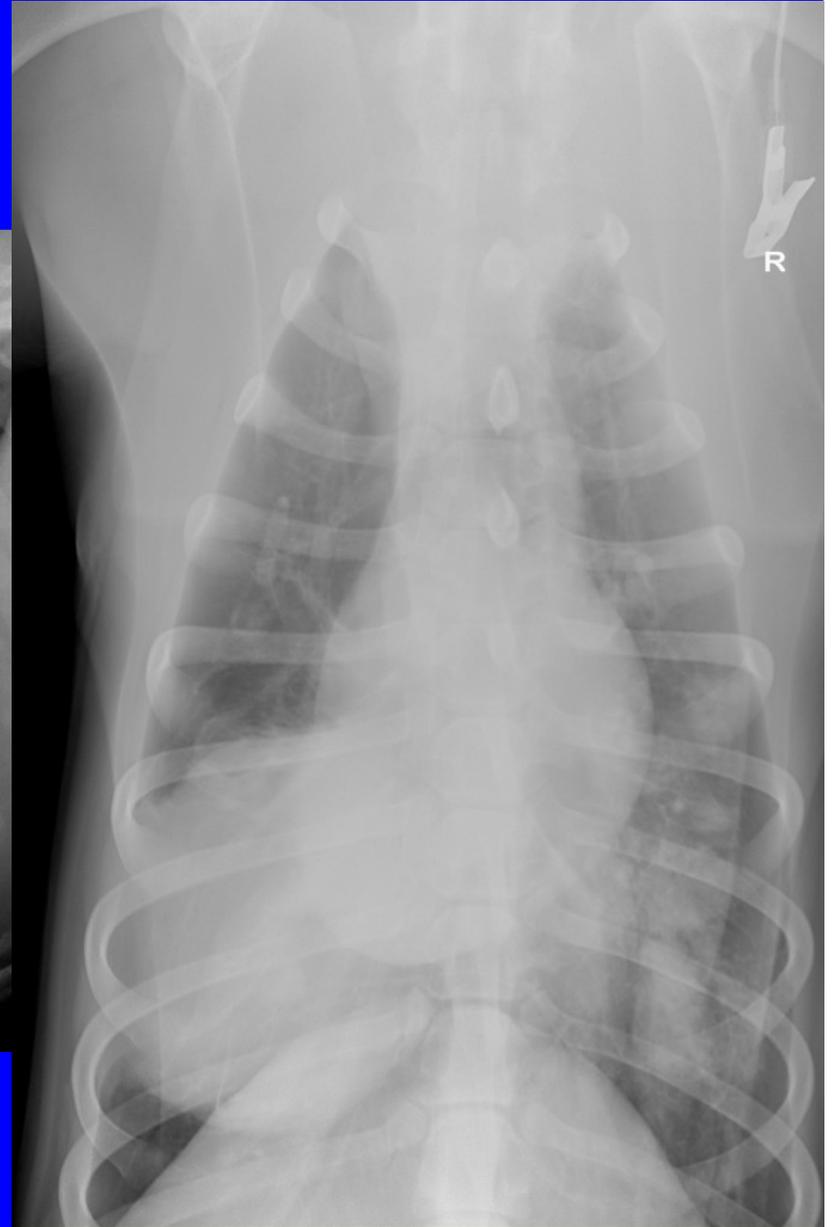
Rx tarso



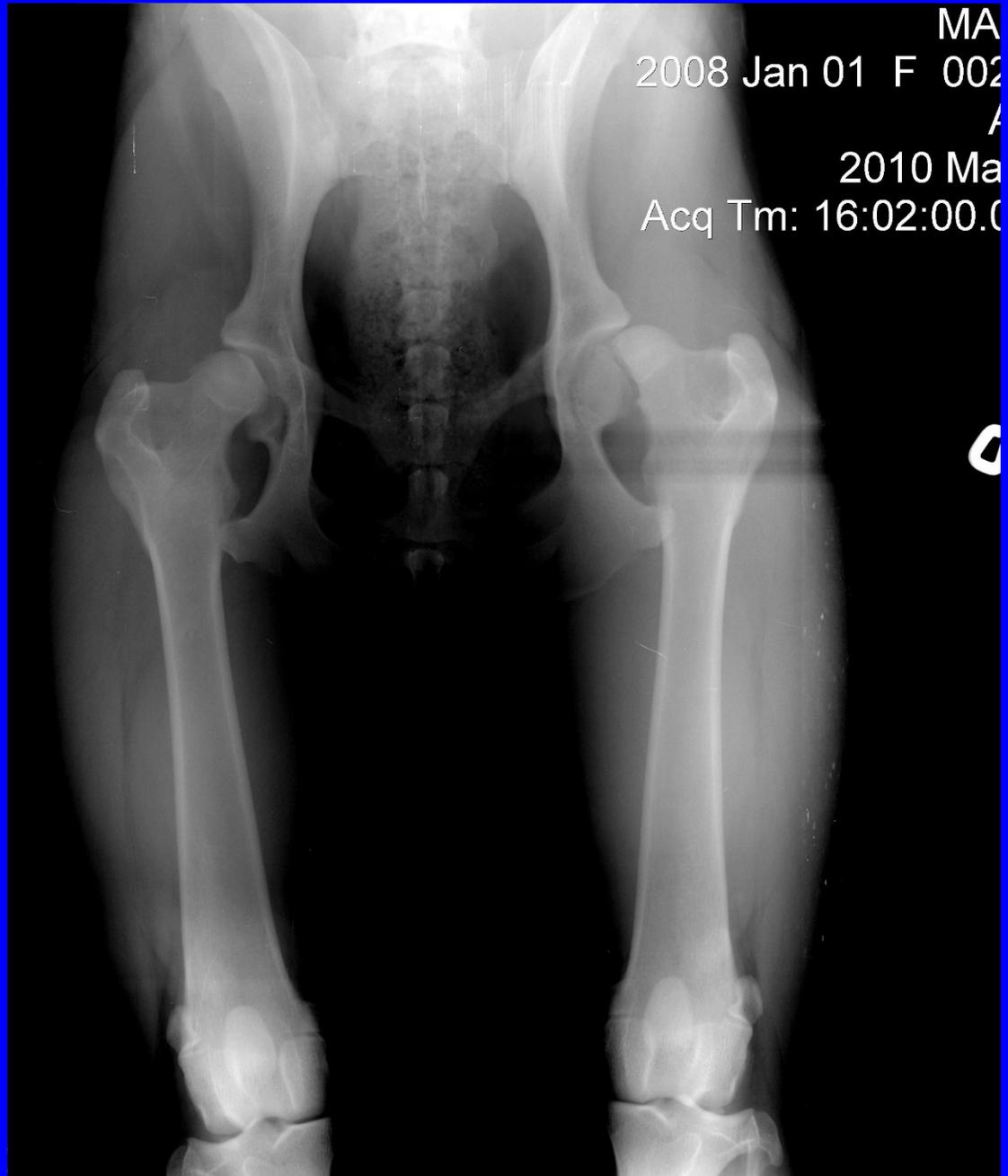


Bovaro del Bernese, m, 9m





PT, f, 2 a



RADIOPROTEZIONE

Sistemi di dosimetria personale



**Dosimetri a Film Badge a
corpo intero e ad
Anello**





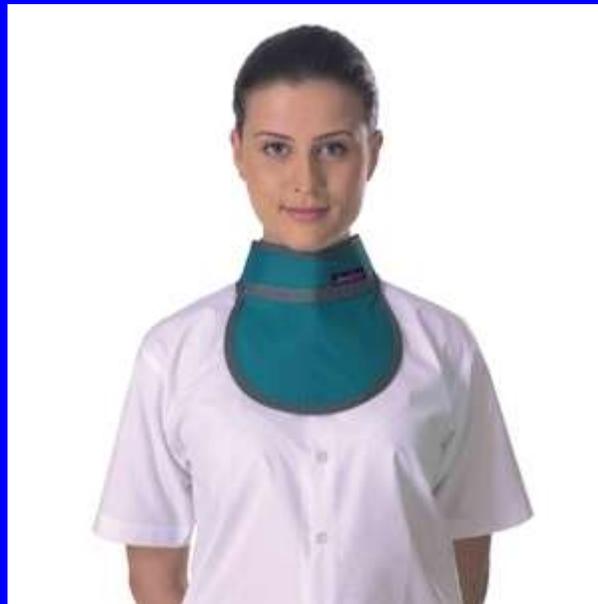
occhiali ANTI X per la protezione del cristallino



Protezione a Corpo intero

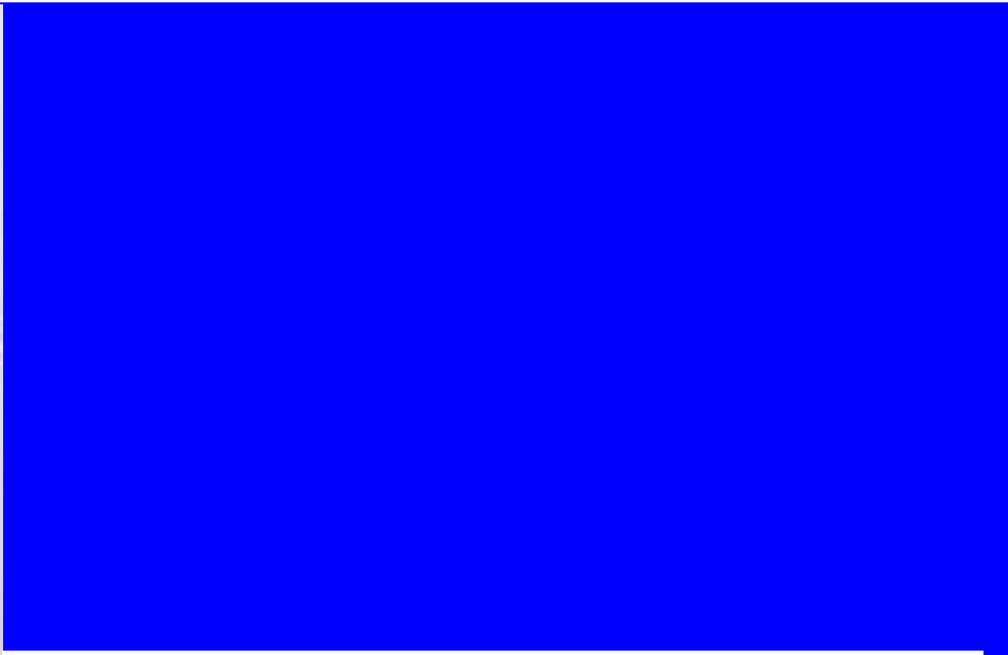


Collare per la protezione della tiroide

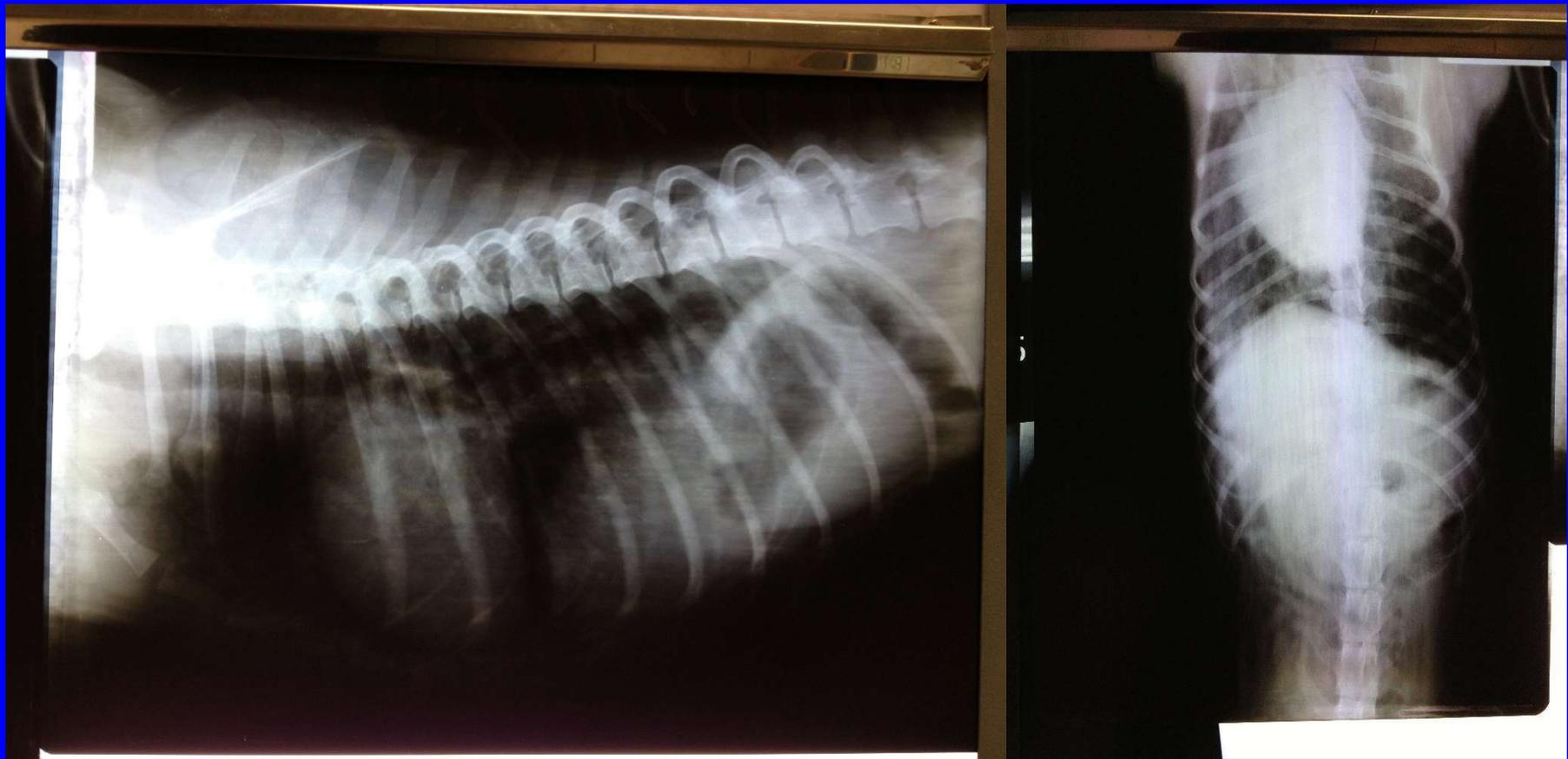




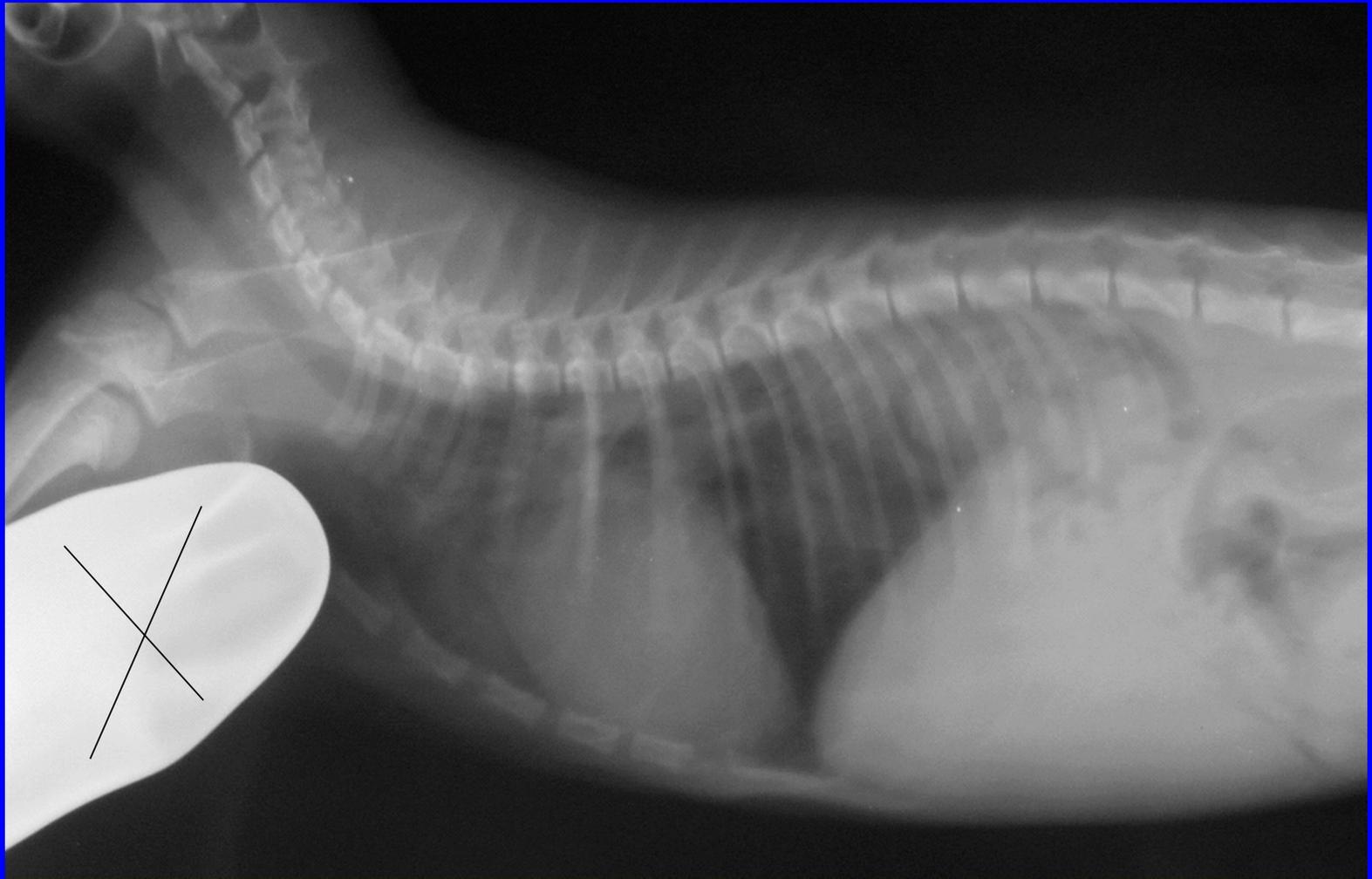
GUANTI ANTI X

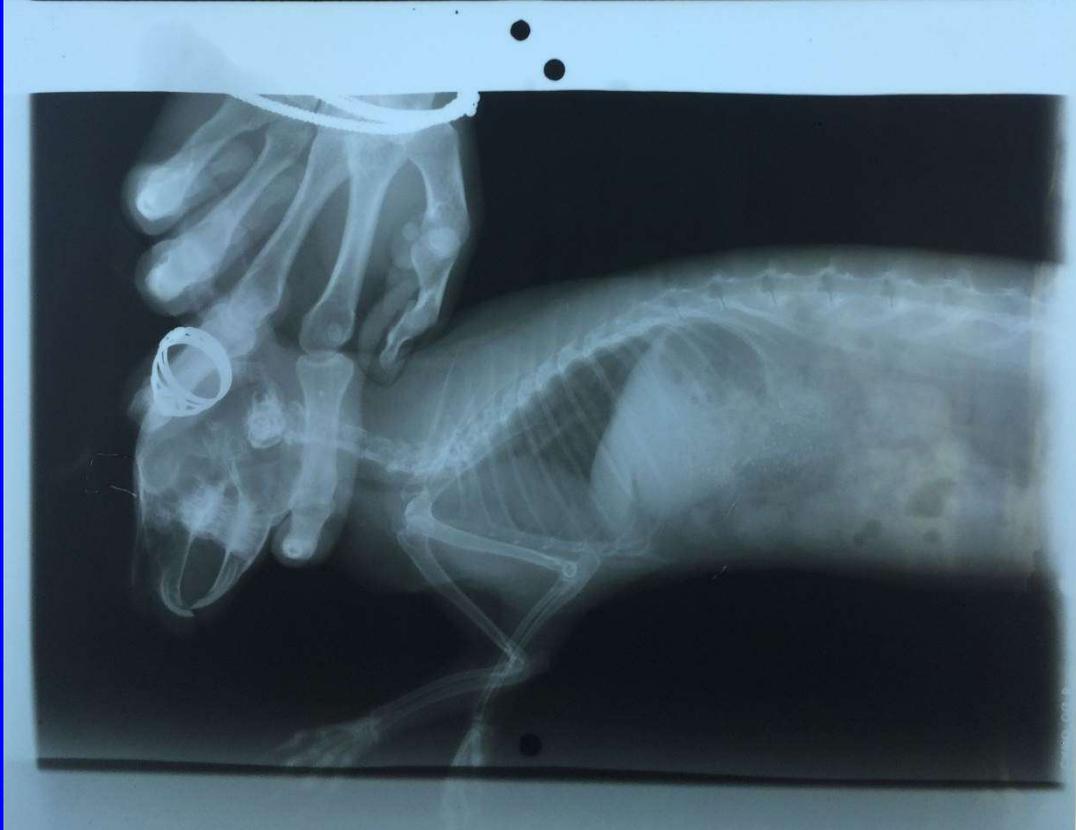
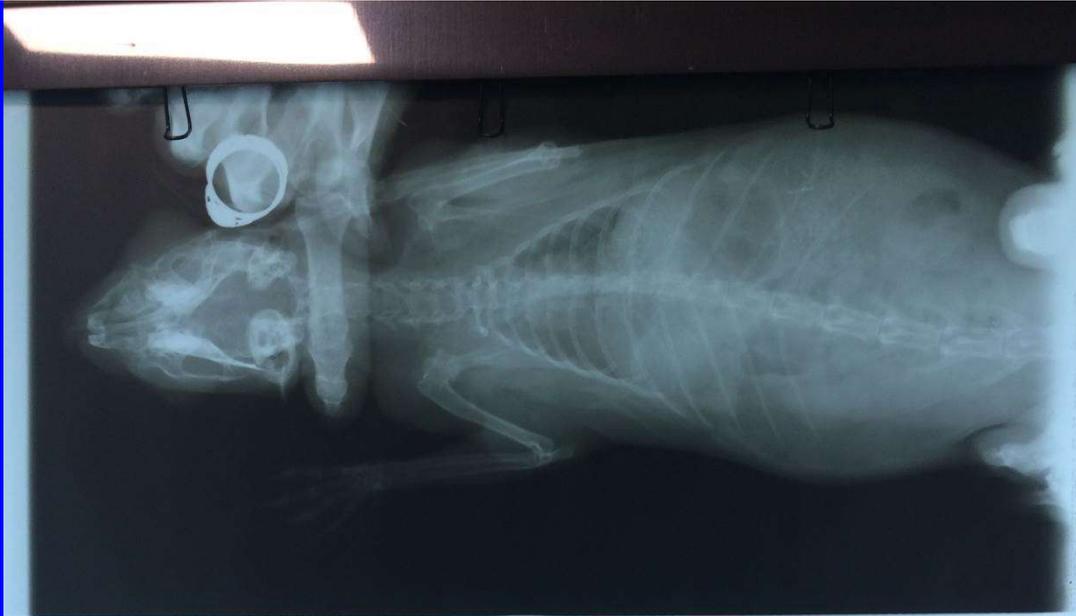


EVITARE



No!!!





Grazie per l'attenzione!

