

# Principi di Tecnica Radiografica e Radioprotezione

# 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*



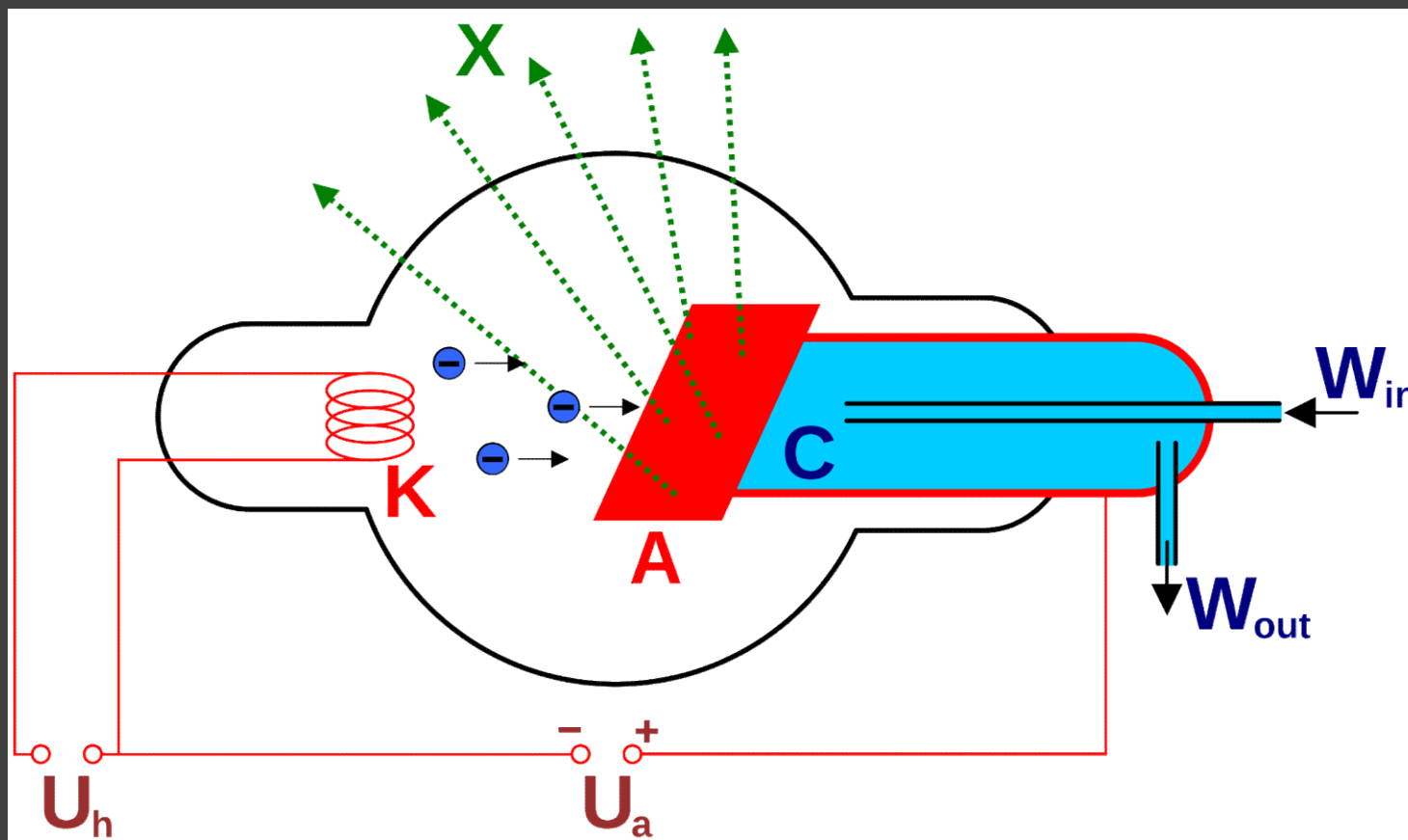
La prima radiografia medica eseguita da Roentgen il 22 dicembre 1895 alla mano sinistra della moglie Anna Berthe. È visibile anche l'anello (*Hand mit Ringen*)

# Radiologico

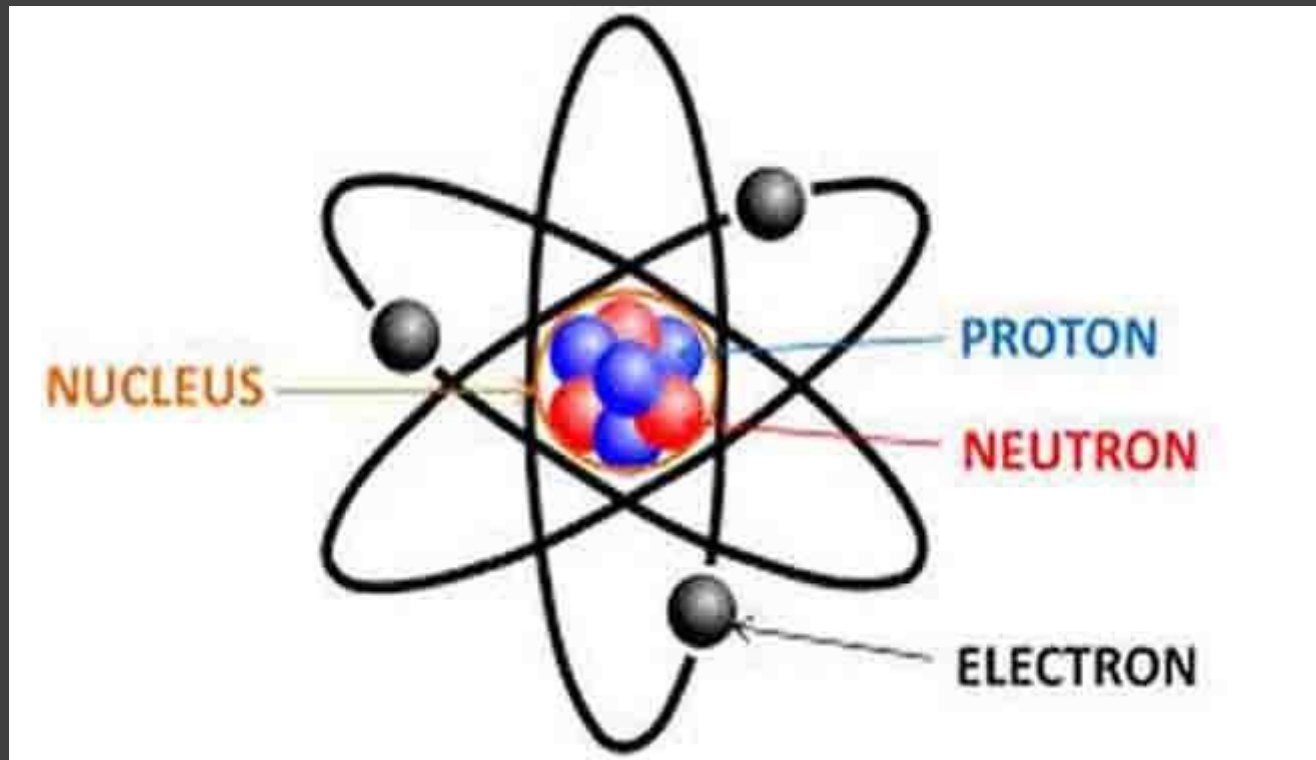




# Tubo radiogeno

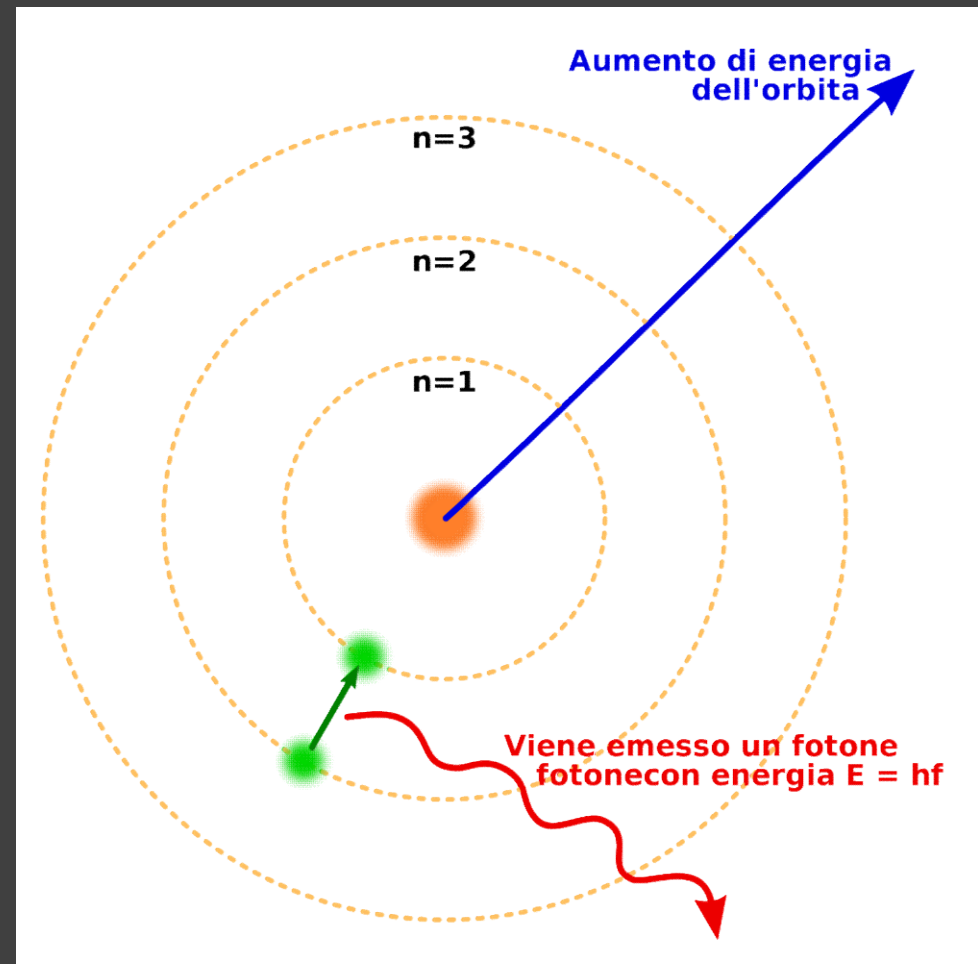


# Atomo



# Immagini e Raggi X

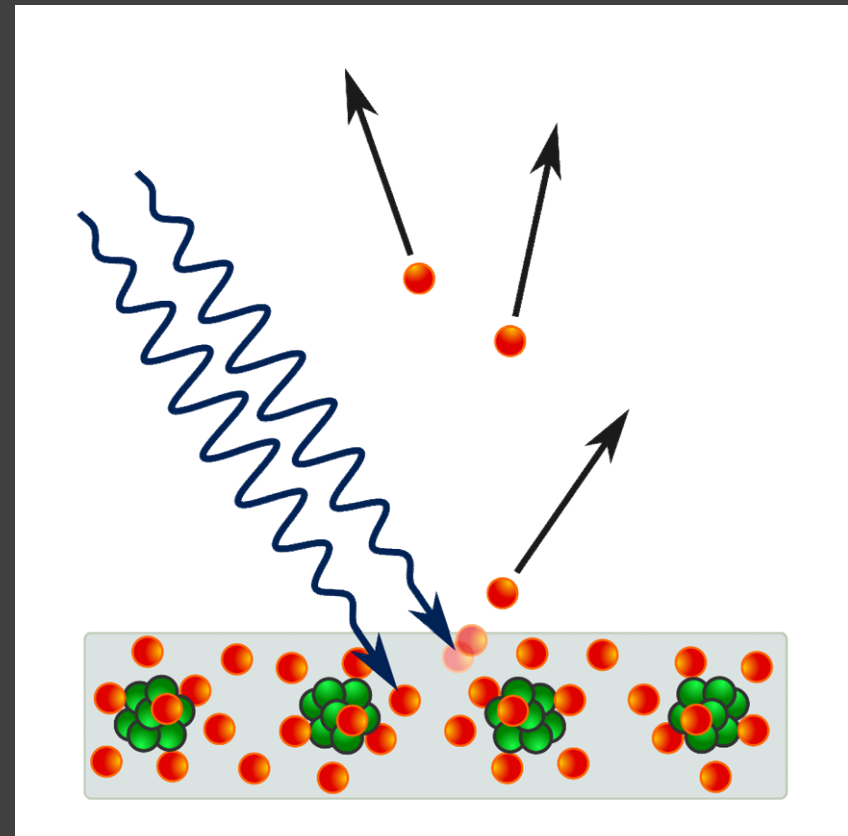
- Formazione dell'immagine radiografica dipende:
- Dal fascio di raggi X prodotto dal tubo radiogeno
- Dal tipo di interazioni che i raggi X hanno con la materia (es. tessuti del corpo)
- I raggi X determinano **ionizzazione** o **eccitazione** degli atomi
- Fenomeni principali di interesse nella radiologia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



# Interazione dei raggi con la materia

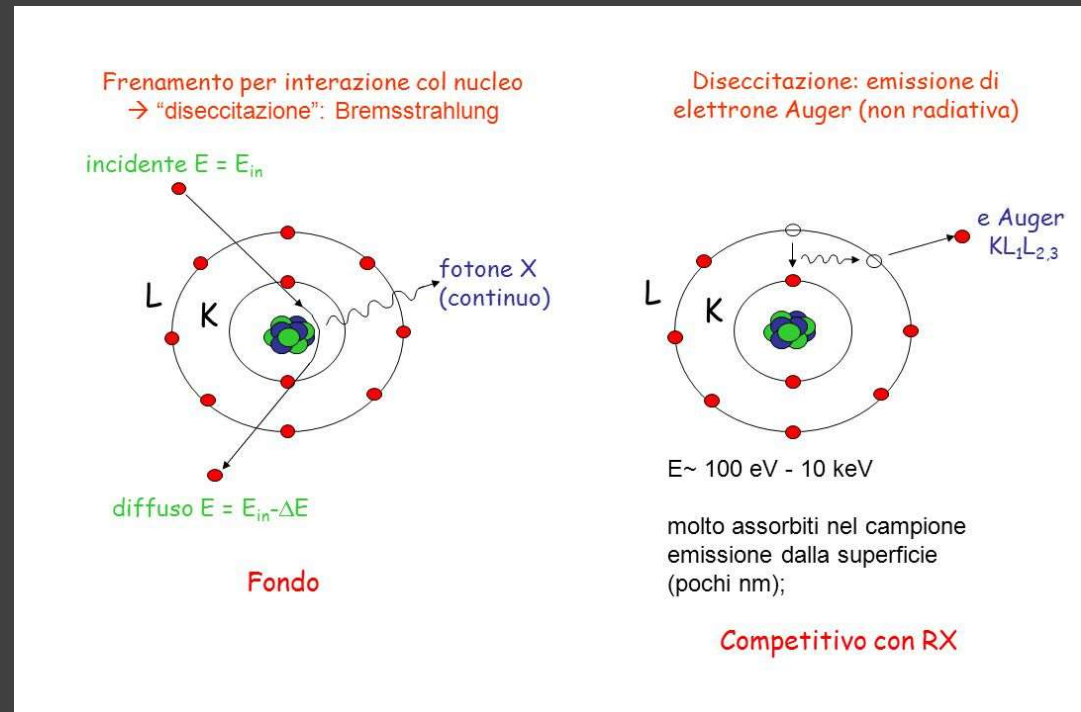
## Effetto Fotoelettrico

- 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



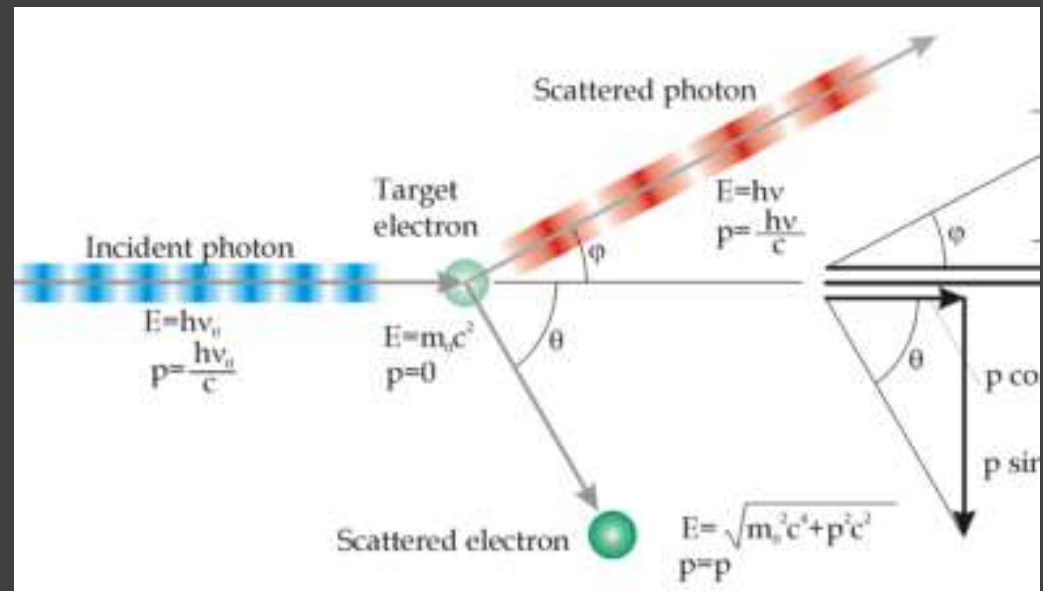
# Effetto Fotoelettrico

- 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

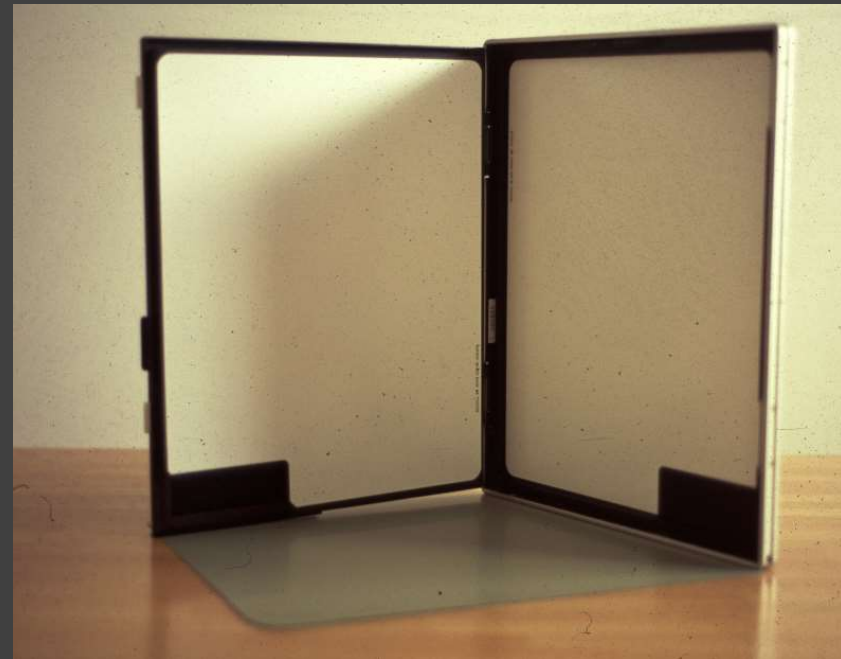


# Principi di tecnica radiografica

- 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





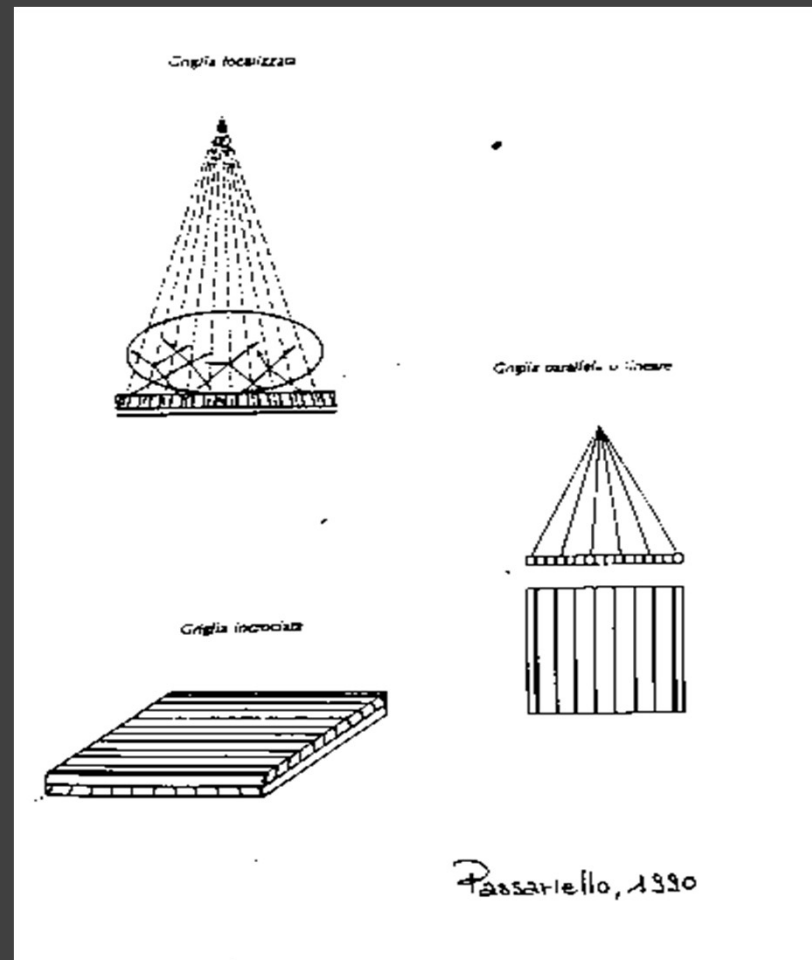
# Principi di tecnica radiografica

- 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

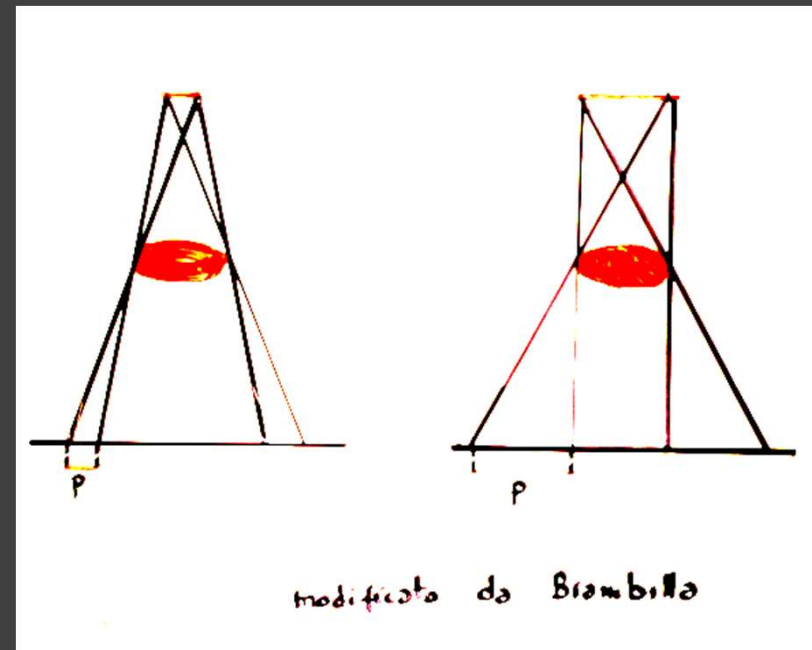
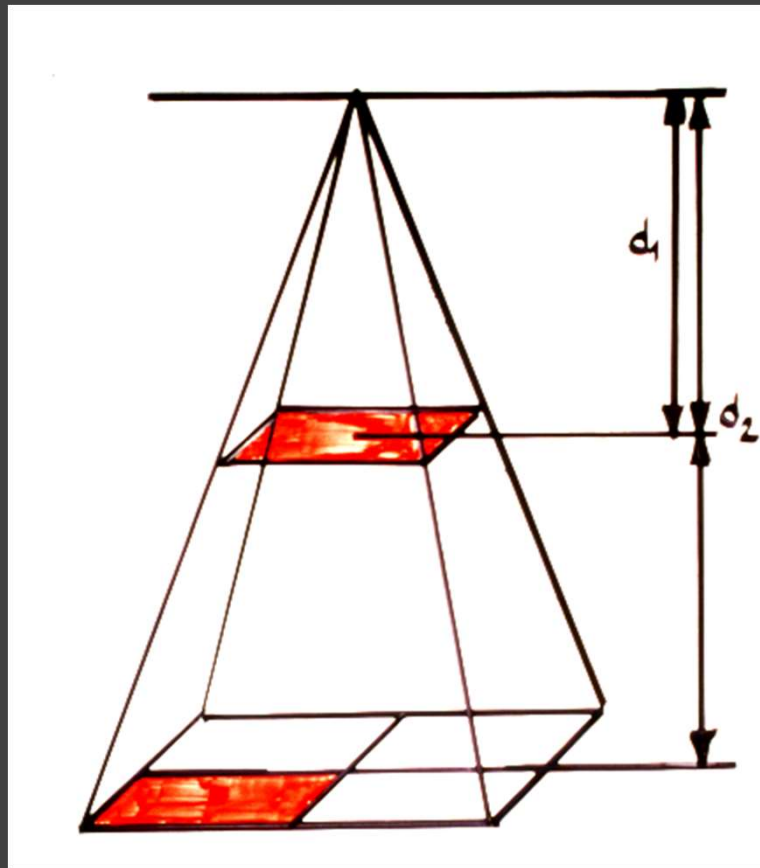
- Radiazione diffusa:

Importante per la radioprotezione

# Principi di tecnica radiografica

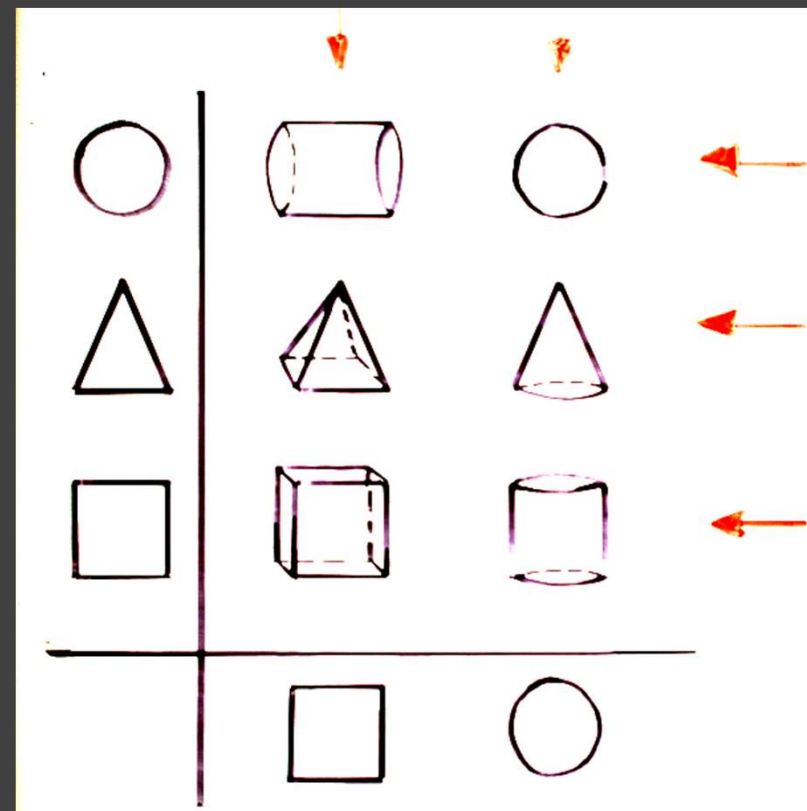
- Sistema schermo-pellicola
  - Radiazione diffusa
  - Fattori ottico-geometrici
  - Proiezioni radiografiche
  - Sensitometria
  - Qualità dell'immagine
- A) Ingrandimento
  - B) Contorni
  - C) Penombra

# 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:**

$$D = \text{Log.} (I_0/I_e)$$

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

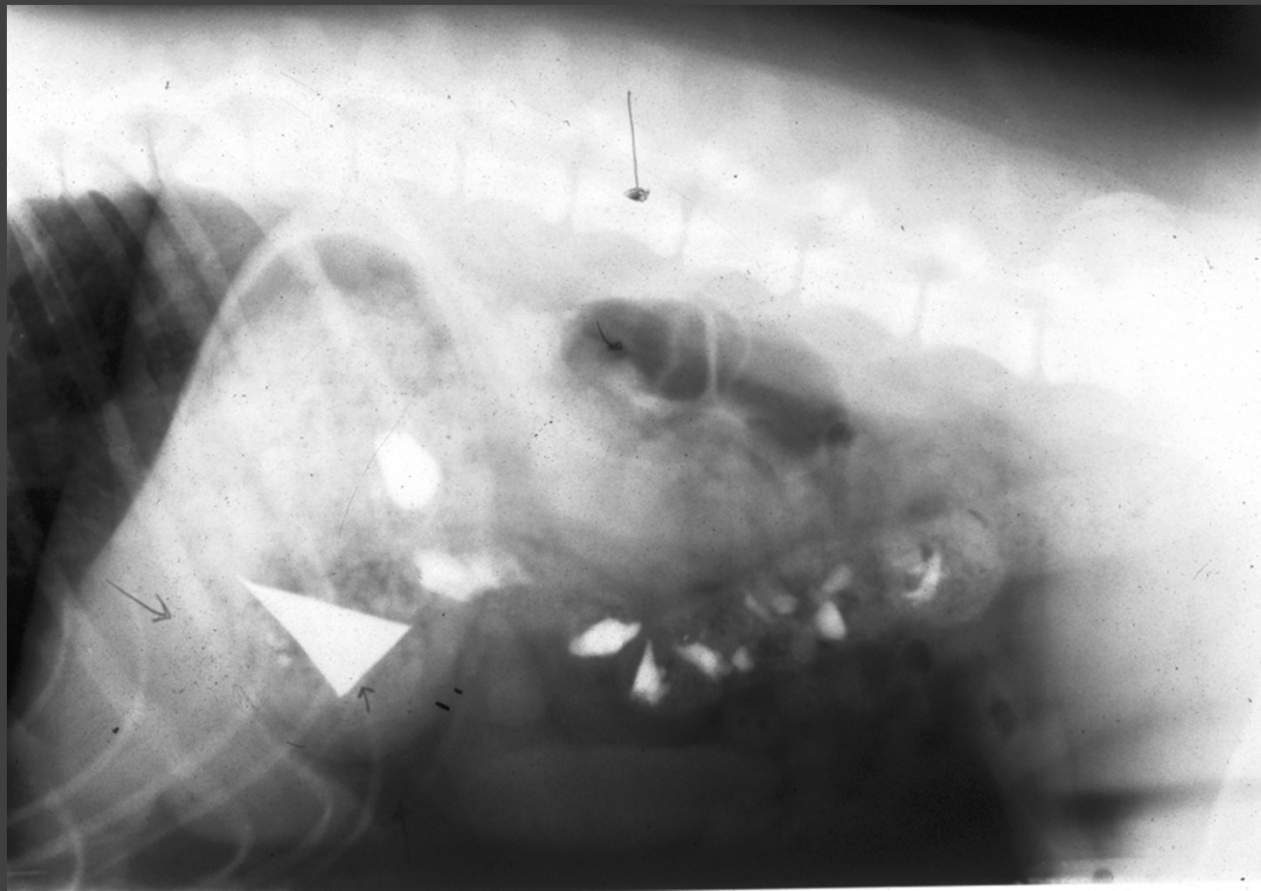
# Principi di tecnica radiografica

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

5 componenti:

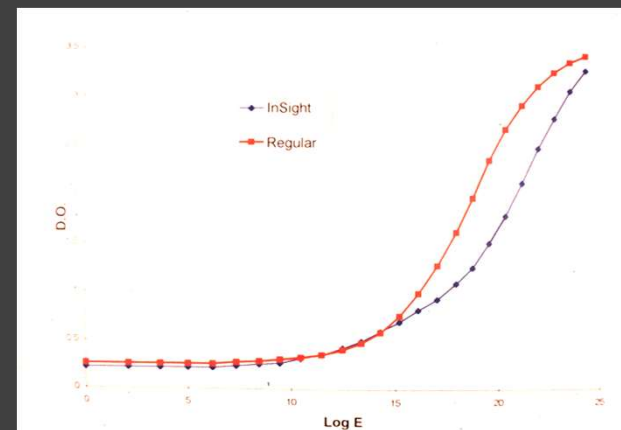
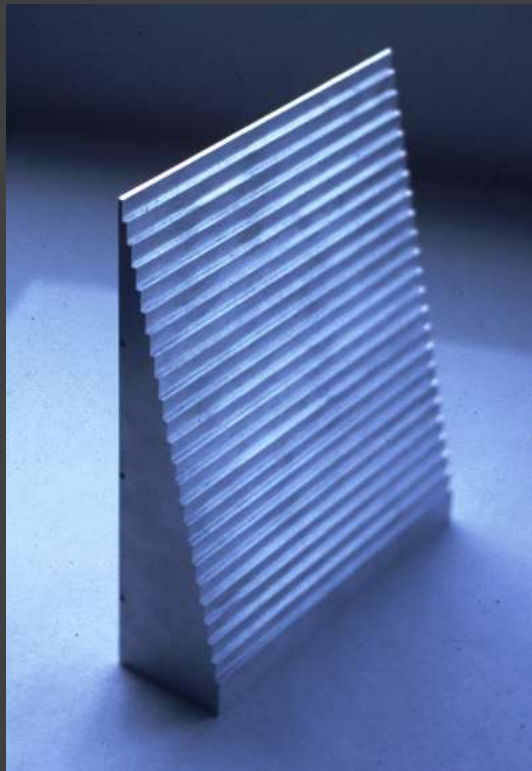
- aria o gas
- Tessuto adiposo e cartilagine
- Tessuti molli (mm, parenchimi, sangue, liquidi organici)
- Tessuto osseo
- Metallo

# Principi di tecnica radiografica



# Principi di tecnica radiografica

## curva caratteristica

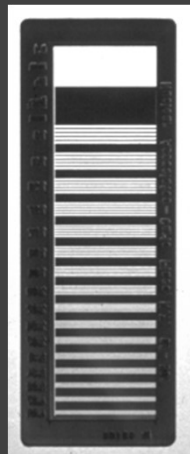


# Principi di tecnica radiografica

- **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

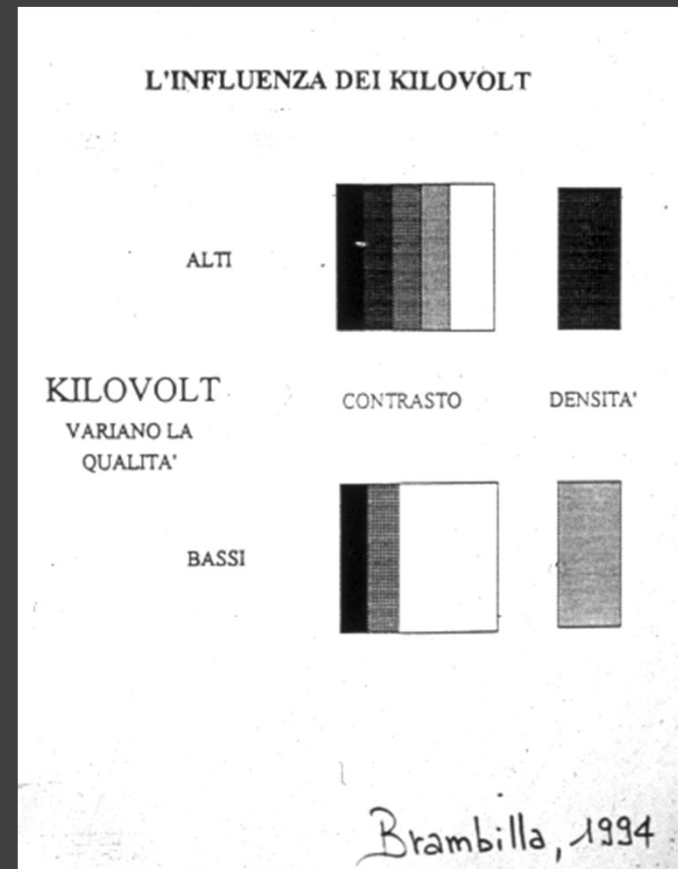
- **Contrasto** (differenza di densità o annerimento tra zone contigue)
- Inversamente proporzionale alla latitudine



# 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)

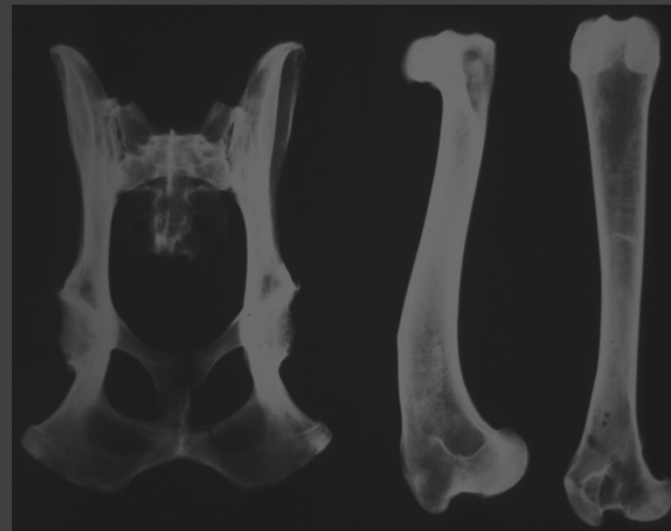
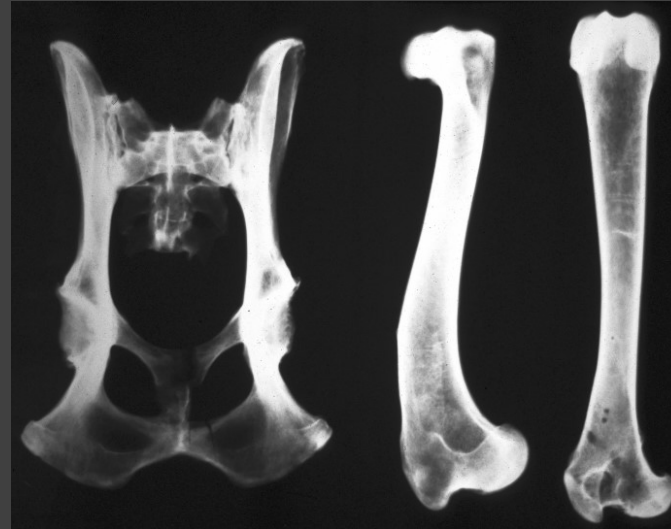
Good quality radiographs are essential for making accurate diagnoses. Many factors influence the quality of radiographs including the x-ray machine specifications and settings, the darkroom environment and processing, and the choice of ancillary x-ray equipment (cassette properties, film/screen selection, 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:  $(4 \times 2) + 4 = \text{totale } 48 \text{ kVp}$

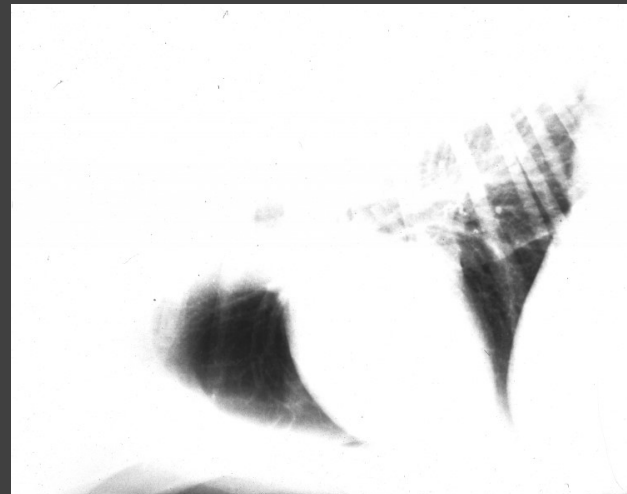
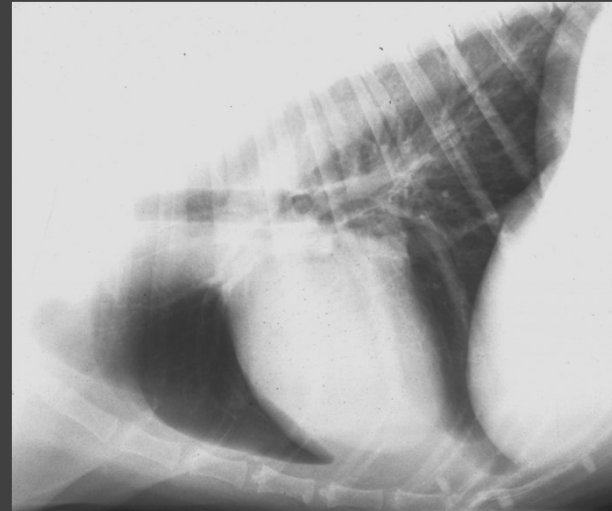
# Principi di tecnica radiografica

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

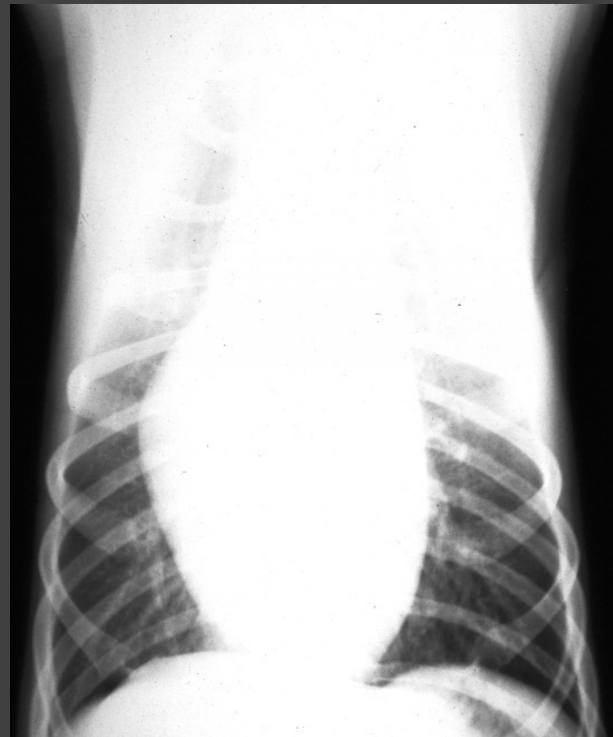


# Principi di tecnica radiografica

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

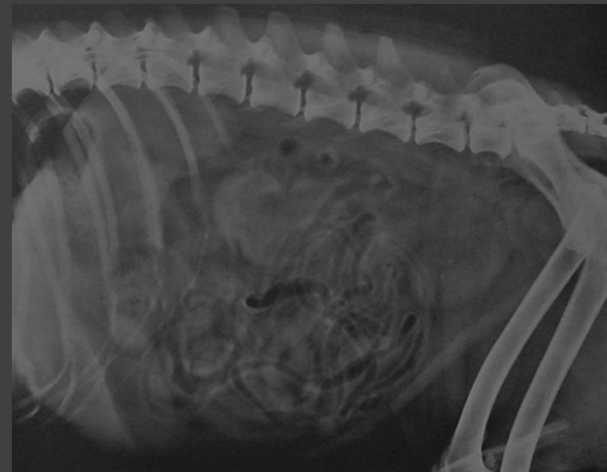
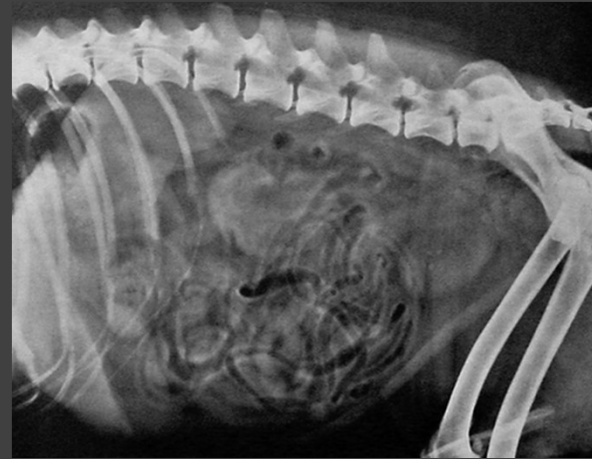


# Principi di tecnica radiografica



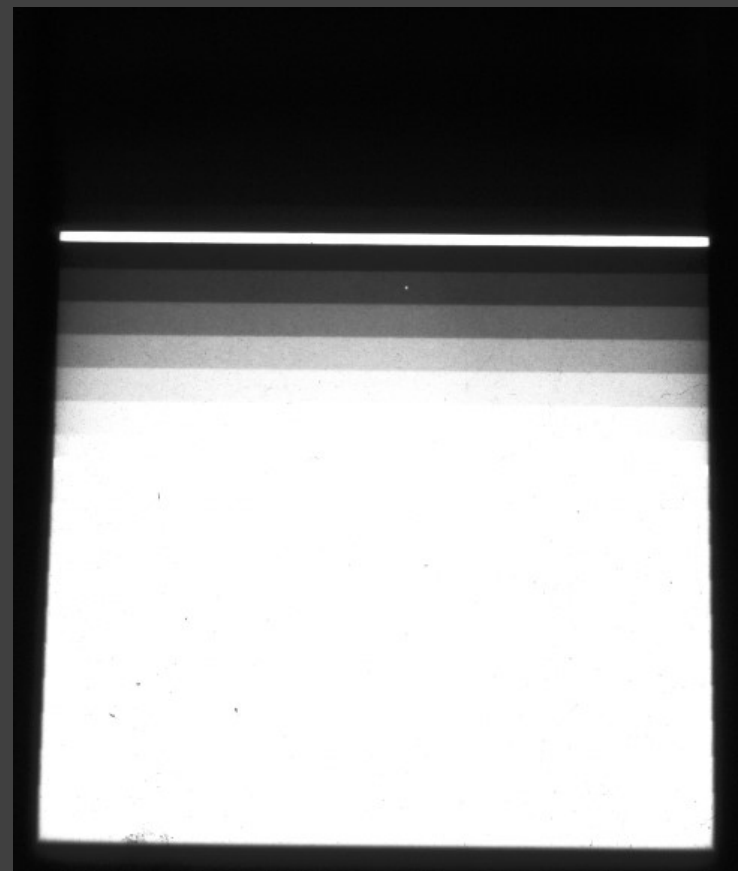
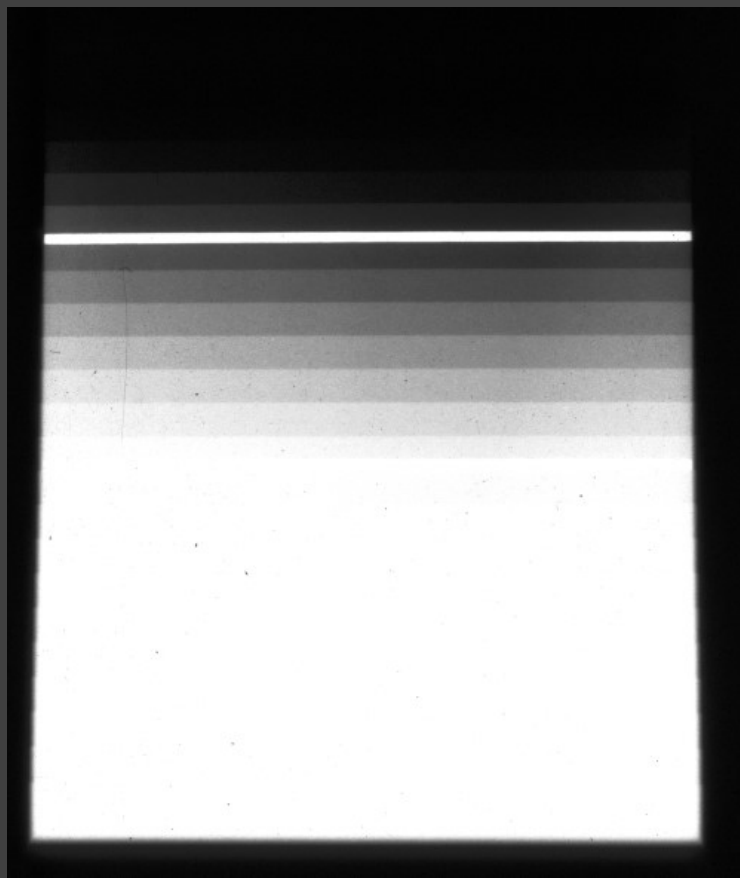
# Principi di tecnica radiografica

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





# Principi di tecnica radiografica



# Tecnica radiografica

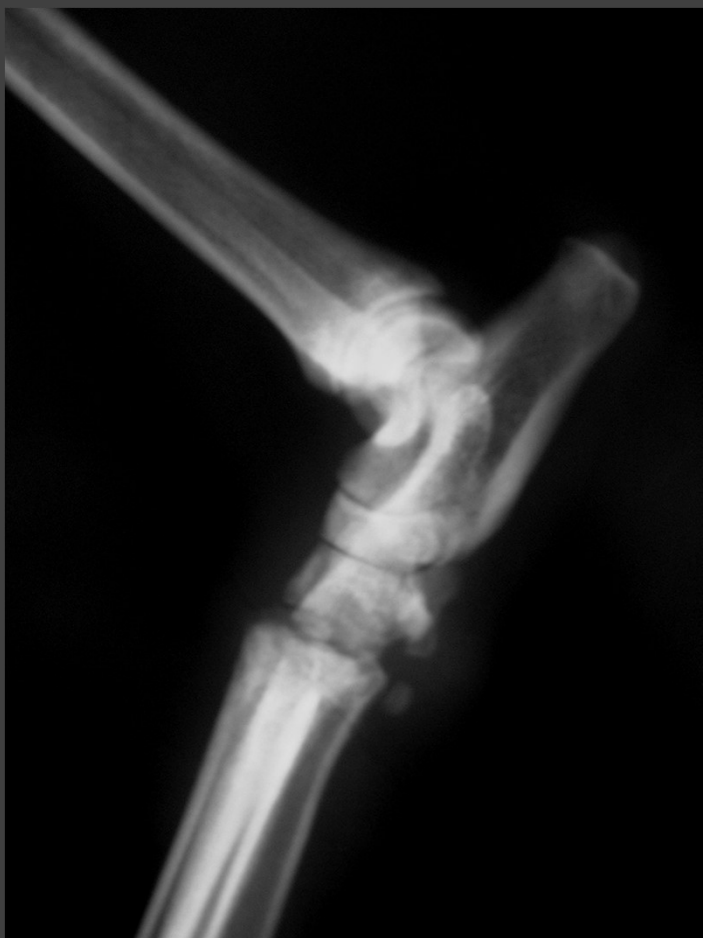
- I **milliampères** si utilizzano, invece, con il solo scopo di **annerire adeguatamente l'immagine**, influiscono cioè sull'esposizione radiografica che è data dal rapporto tra mA e tempo di esposizione calcolato in secondi (mAs)
- **Nello scheletro appendicolare possiamo utilizzare tempi più elevati**, 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



# Radiographic Interpretation

for the

## Small Animal Clinician

Second Edition

Jerry M. Owens  
Darryl N. Biery

Copyrighted Material

# ATLAS OF Normal Radiographic Anatomy and Anatomic Variants in the Dog and Cat

**DONALD THRALL  
IAN ROBERTSON**

Enhanced  
DIGITAL  
VERSION  
Included



3<sup>E</sup>

ELSEVIER



# Cranio

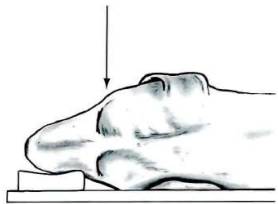


Figure 6.1. Lateral projection.

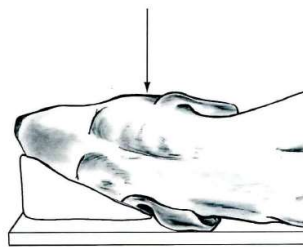


Figure 6.5. Sagittal oblique projection for temporomandibular joint.

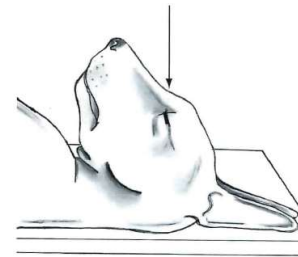


Figure 6.8. Rostrocaudal projection for foramen magnum.

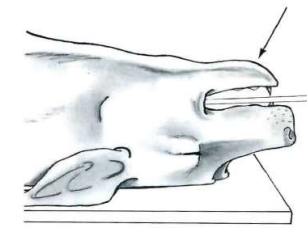


Figure 6.12. Occlusal ventrodorsal projection for rostral mandible.

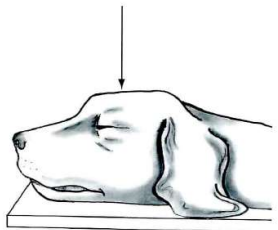
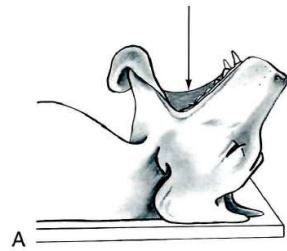


Figure 6.2. Dorsoventral projection.



A

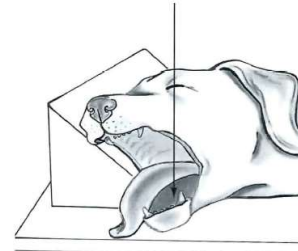


Figure 6.9. Open mouth lateral oblique projection for mandible.

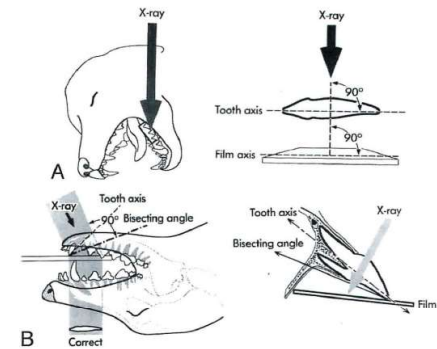


Figure 6.13. Intraoral dental techniques. (A) Parallel technique and (B) bisecting angle technique. (From Harvey CE and Emily PP. *Small Animal Dentistry*. 1993;806, 808. Used with permission Mosby-Year Book, Inc., St. Louis.)

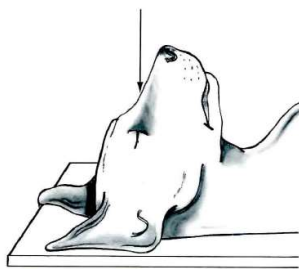
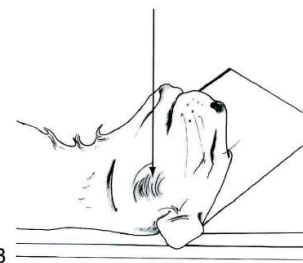


Figure 6.3. Frontal projection.



B

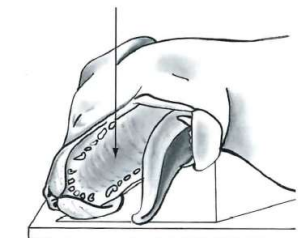


Figure 6.10. Open mouth lateral oblique projection for maxilla.

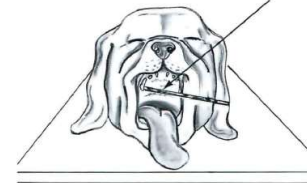


Figure 6.14. Approximate angle for x-ray beam for bisecting angle technique of premolar and molar teeth in maxilla.

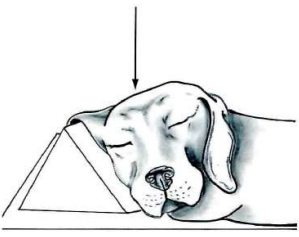


Figure 6.4. Lateral oblique projection for frontal sinuses.

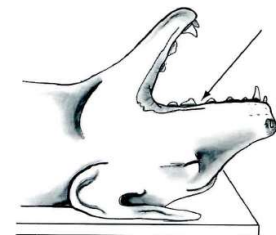


Figure 6.7. Open mouth ventrodorsal projection nasal cavity.

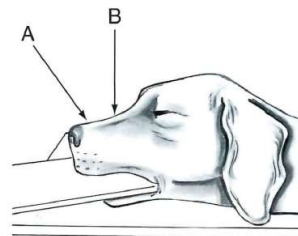
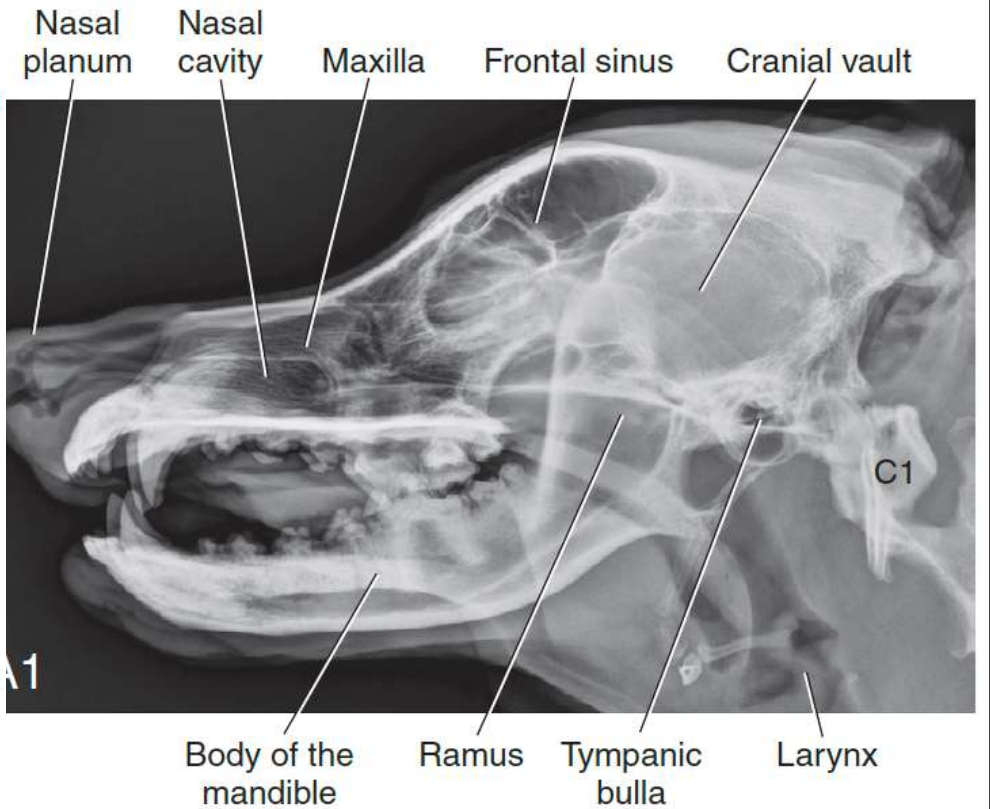
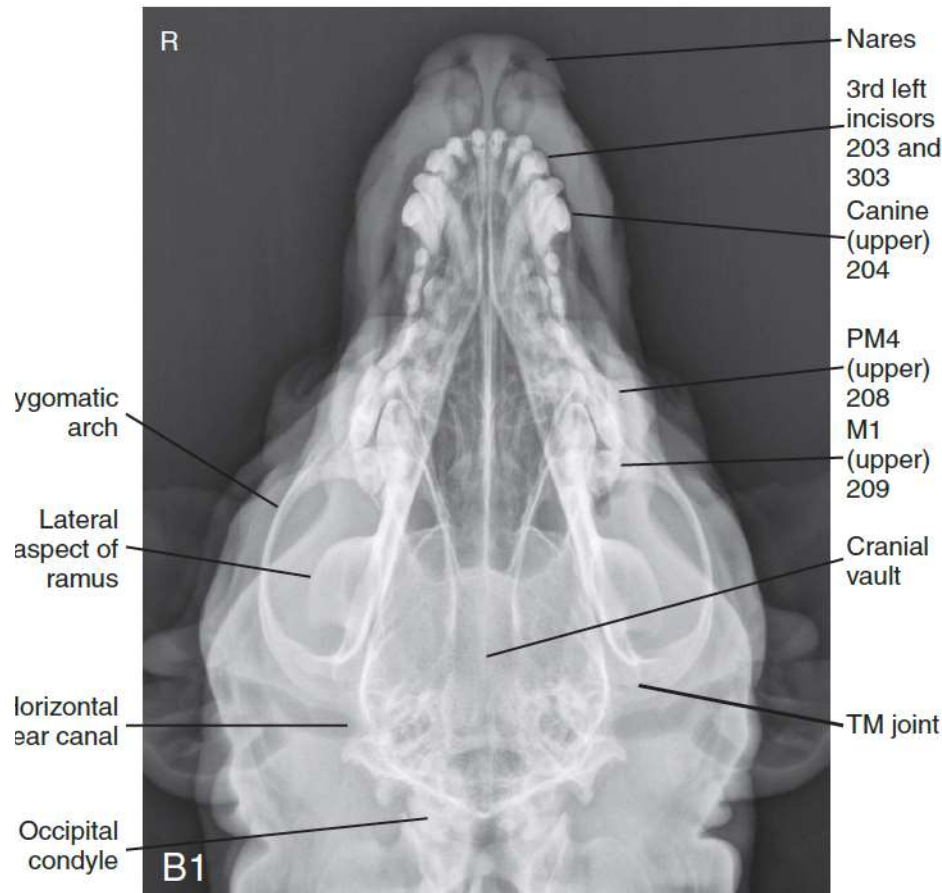


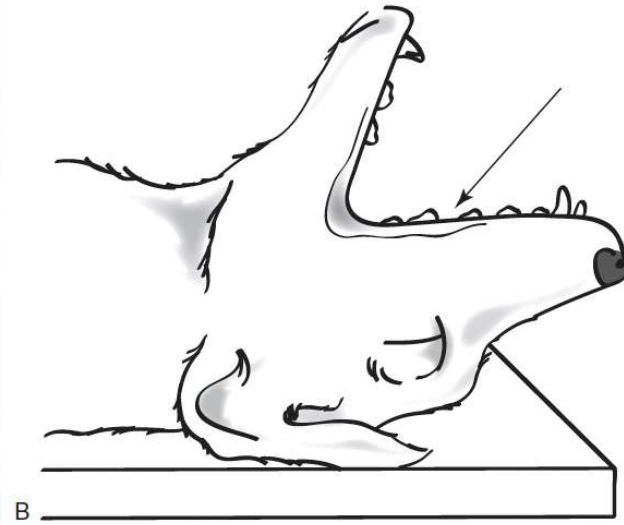
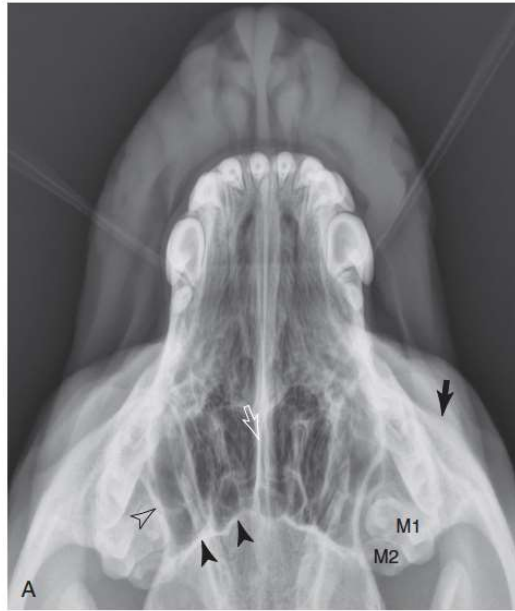
Figure 6.11. Occlusal dorsoventral projection. (A) Direction of x-ray beam for premaxilla and (B) direction of x-ray beam for nasal cavity.



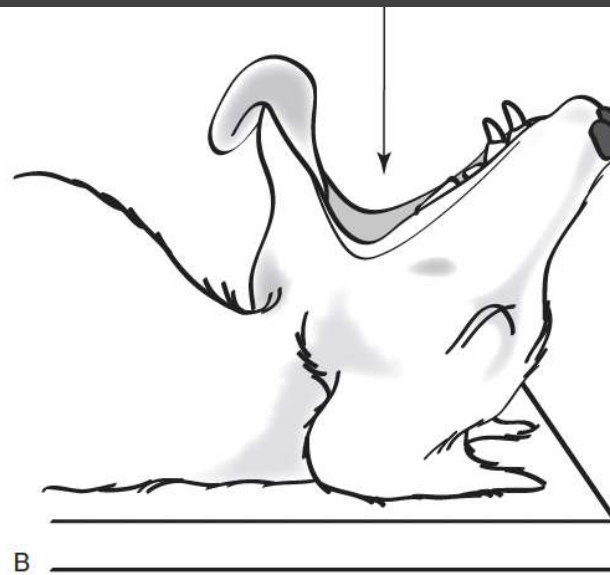
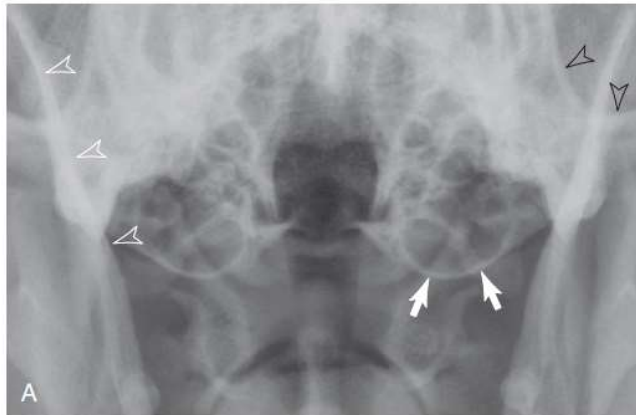
Figure 6.15. Approximate angle for x-ray beam for bisecting angle technique of premolar and molar teeth in mandible.



Head skull of an 8-year-old Golden Retriever. A1. The

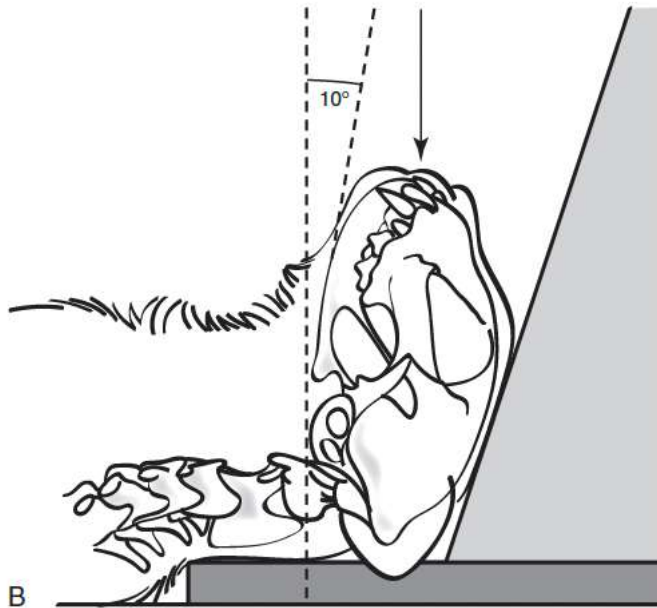
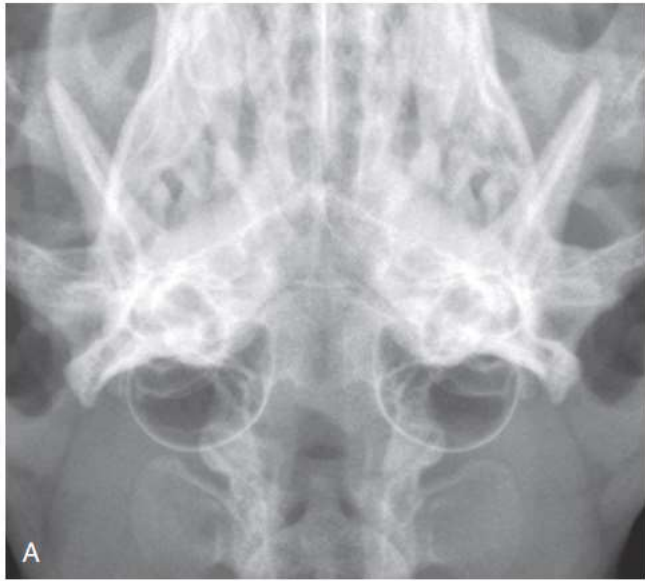


**Figure 2-15.** A, V20°R-DCdO open-mouth view of the nasal cavity of an 8-month-old mixed breed dog. This is an alternative technique to intraoral radiography that is well suited

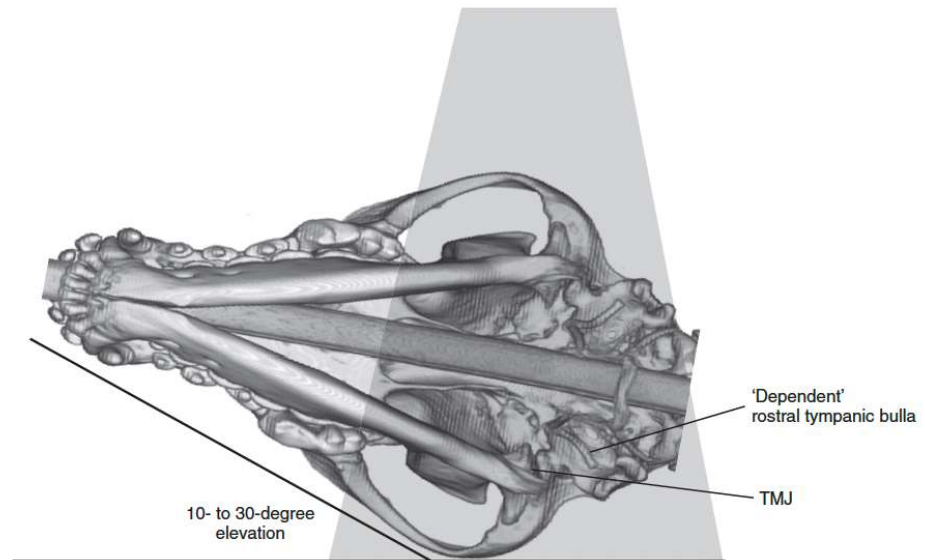
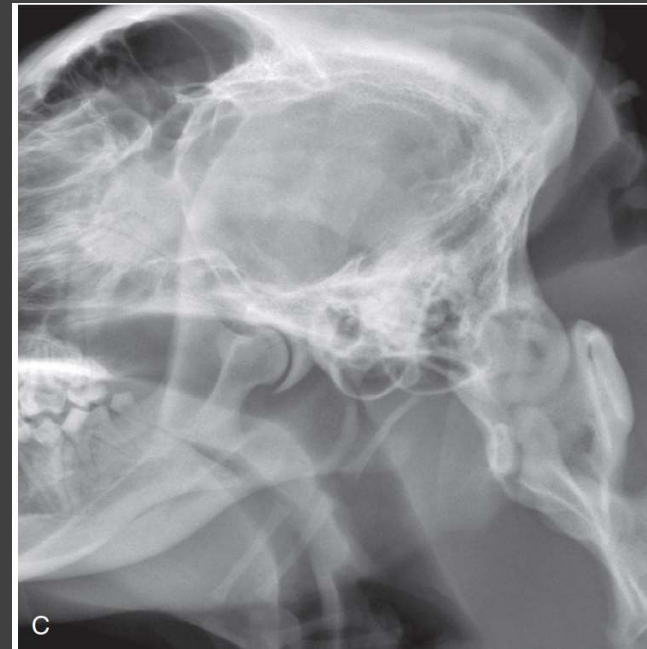


**Figure 2-34.** Rostrocaudal open-mouth view (A) centered on the tympanic bullae of an 8-month-old mixed breed dog. The solid white arrows are the ventral margin of the left tym-





**Figure 2-37.** A, R10°V-CdO view of a 6-year-old Domestic Shorthair cat. Patient positioning for this projection is easier



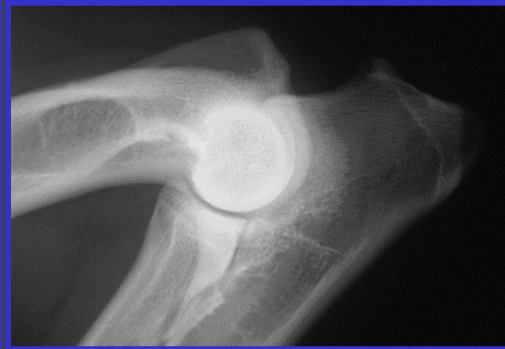
**Figure 2-28.** Schematic of nose up positioning for evaluation of the temporomandibular joints (TMJs). Elevation of the nose approximately 30 degrees with no rotation around the sagittal plane usually results in sufficient obliquity to eliminate unwanted superimposition of the nondependent TMJ as it is displaced caudally relative to the dependent TMJ of interest.



Courtesy of Prof. J. Saunders

# Gomito

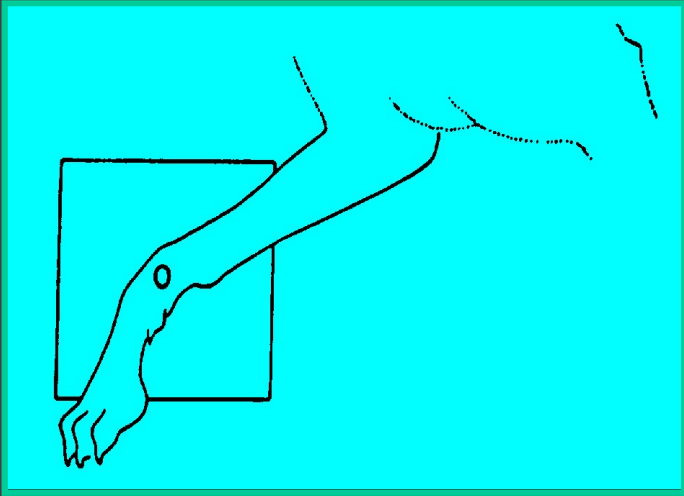
- Sempre entrambi (confronto)
- Proiezioni standard:
  - Mediolaterale in flessione
  - Mediolaterale in estensione
  - Craniocaudale obliqua



# Carpus



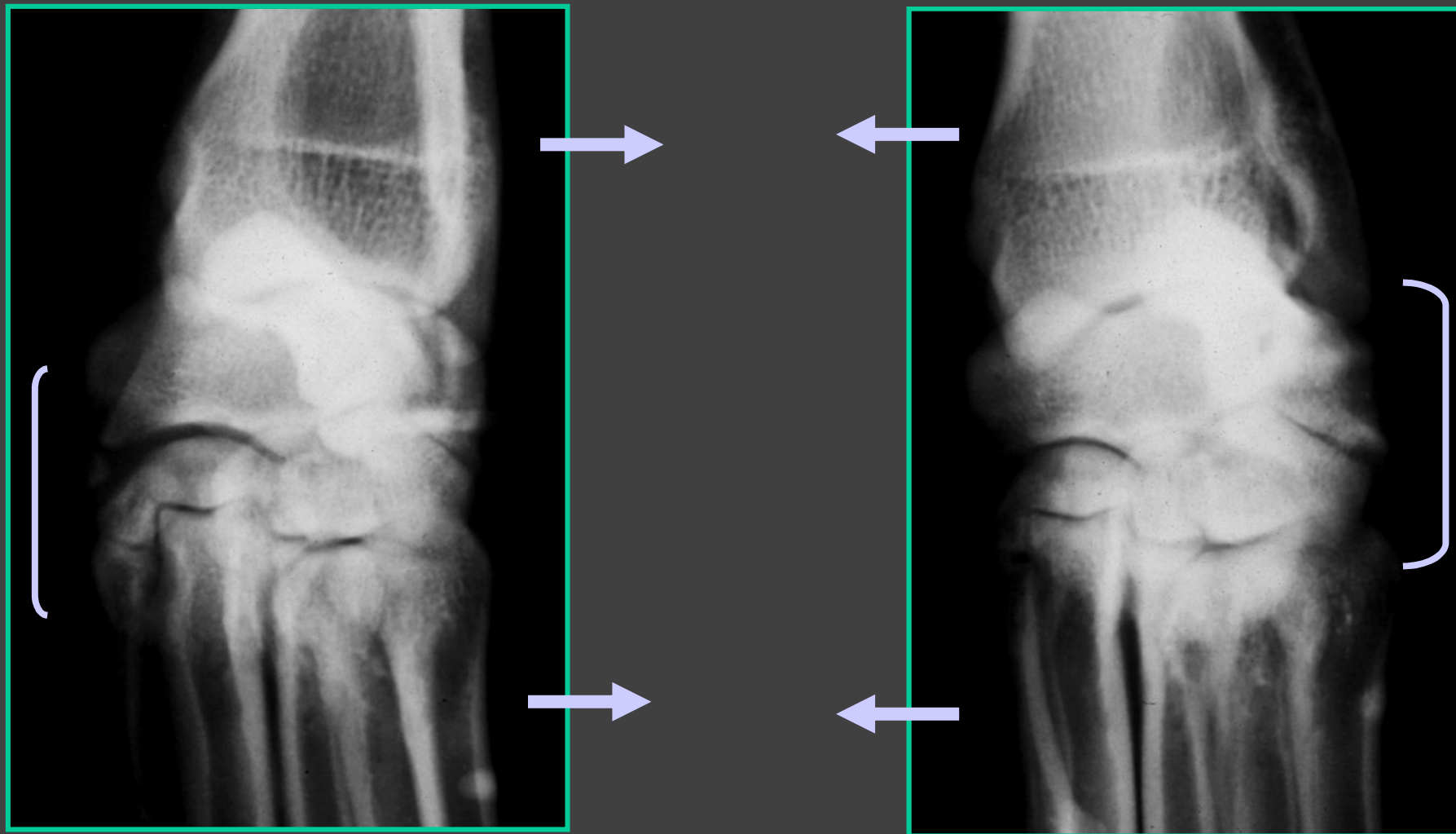




# Proiezioni stressate

- 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**

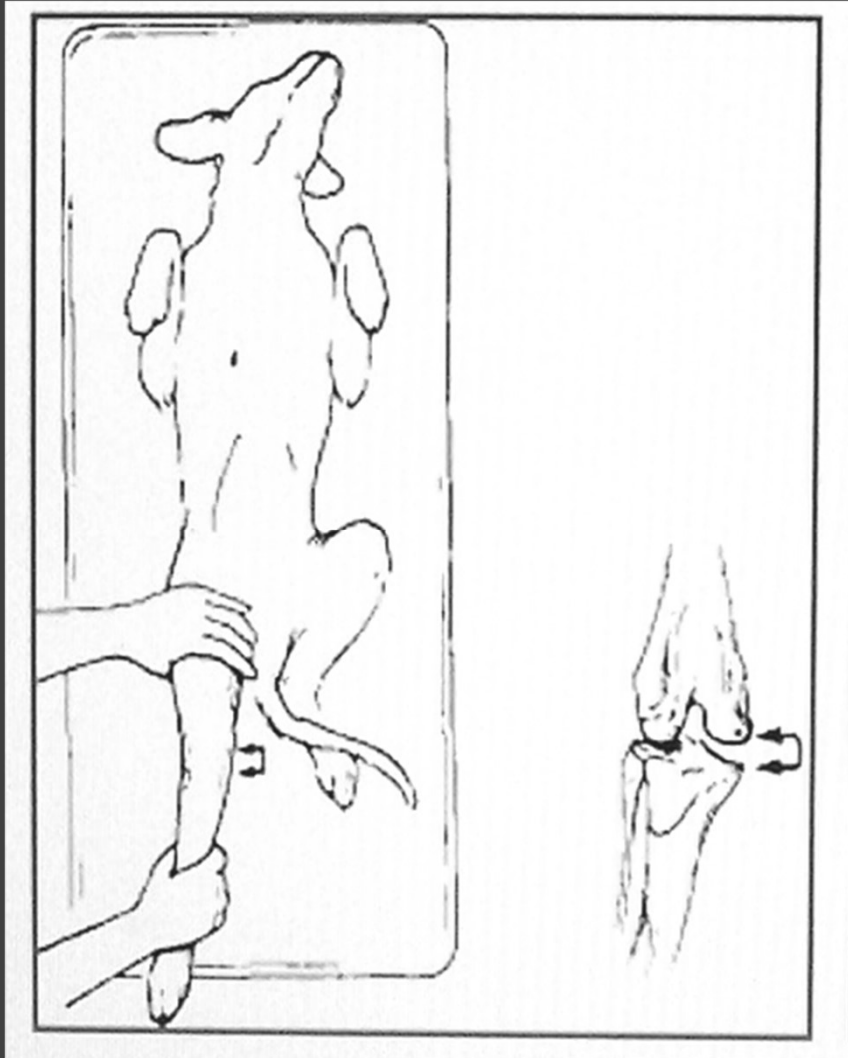
# Proiezioni stressate

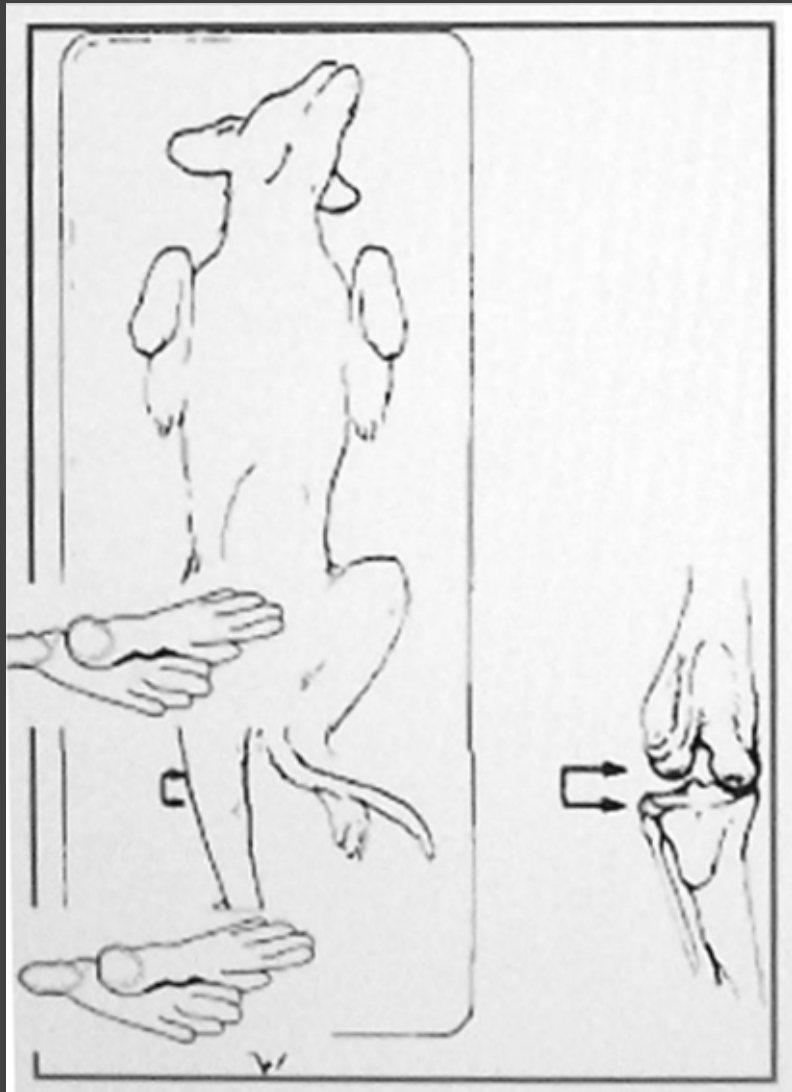






# Ginocchio

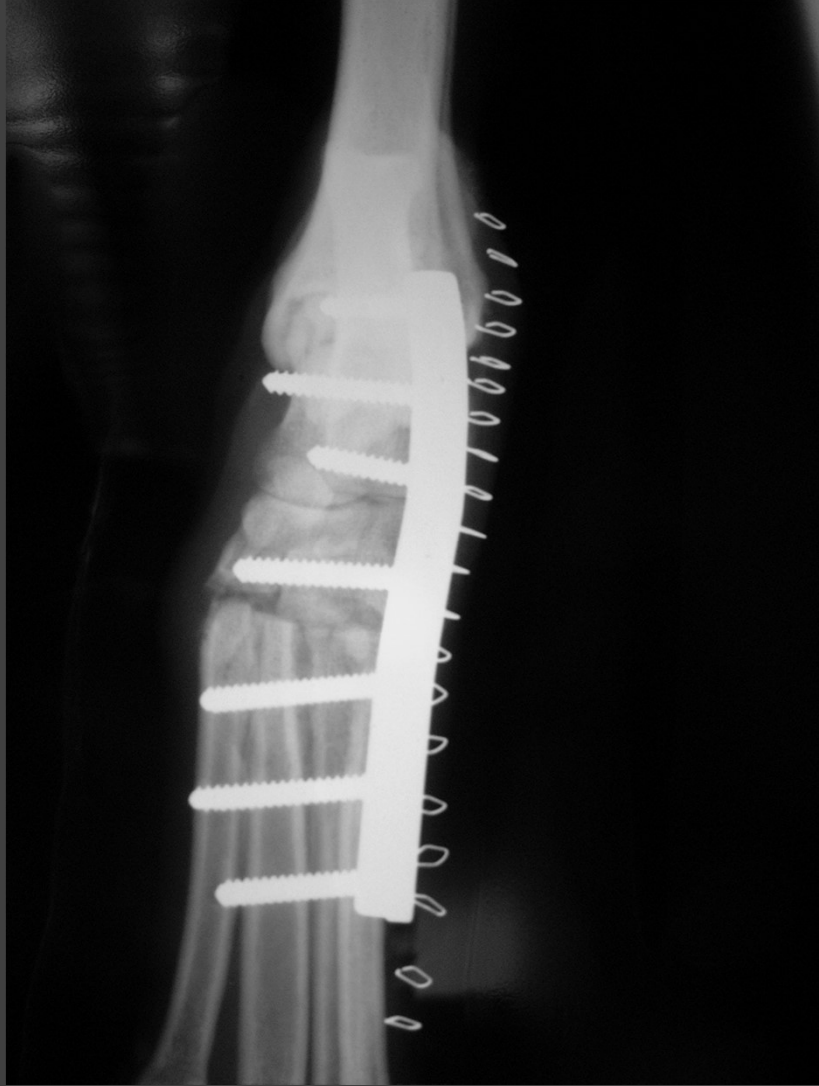








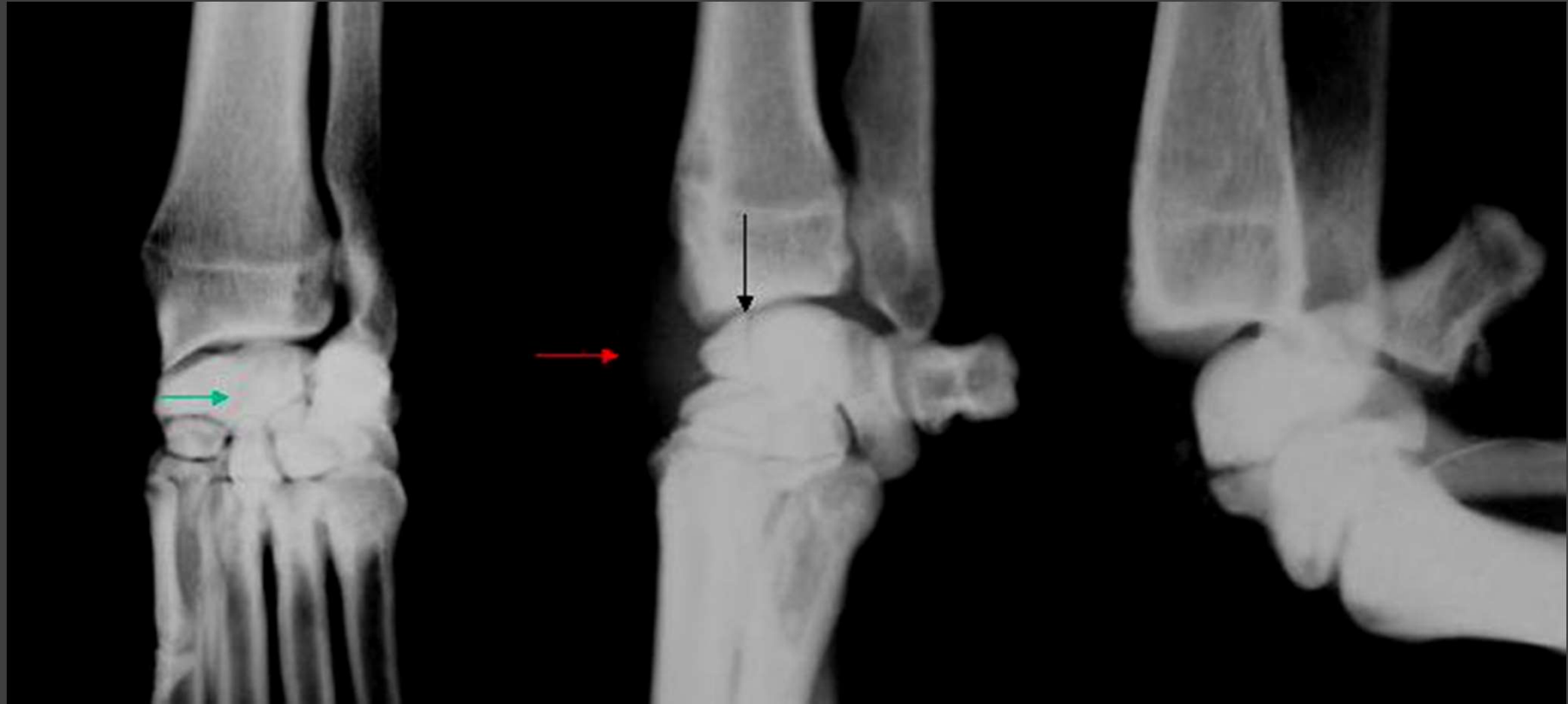






# Frattura osso radiale del carpo







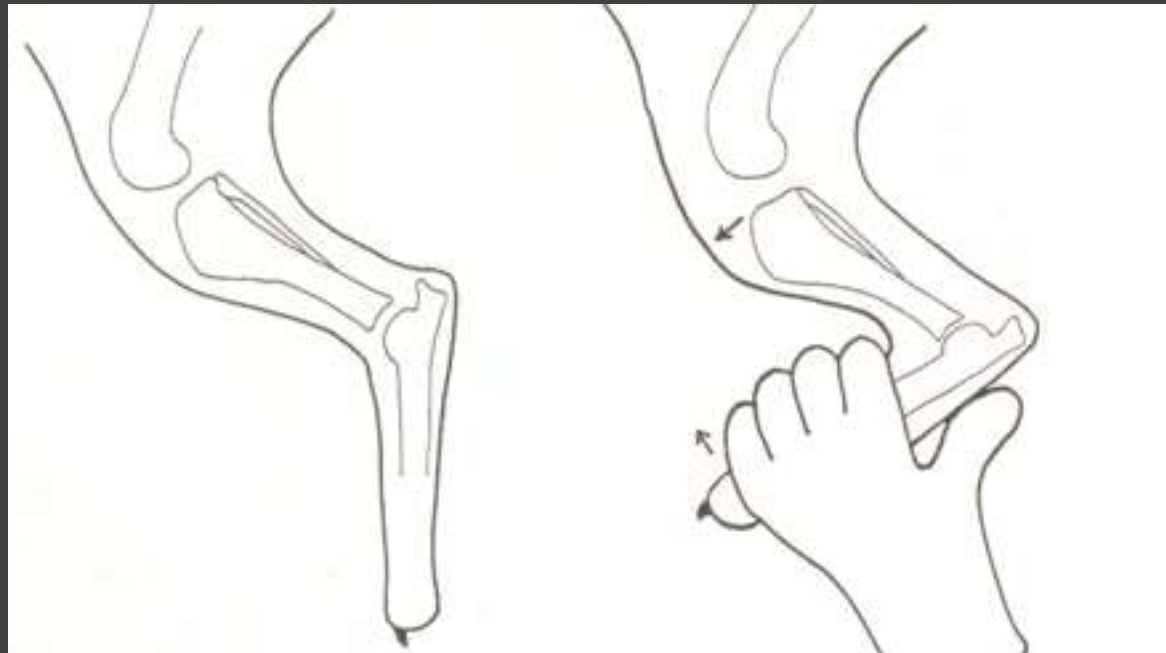






# Diagnosis of cranial cruciate ligament injury in dogs by tibial compression radiography

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



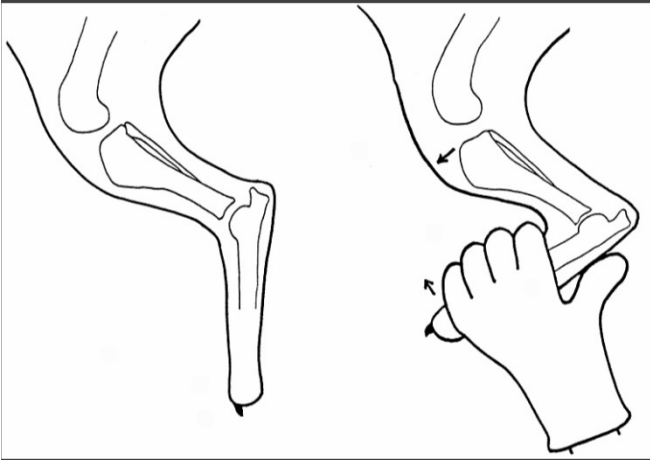
## Diagnosis of cranial cruciate ligament injury in dogs by tibial compression radiography

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

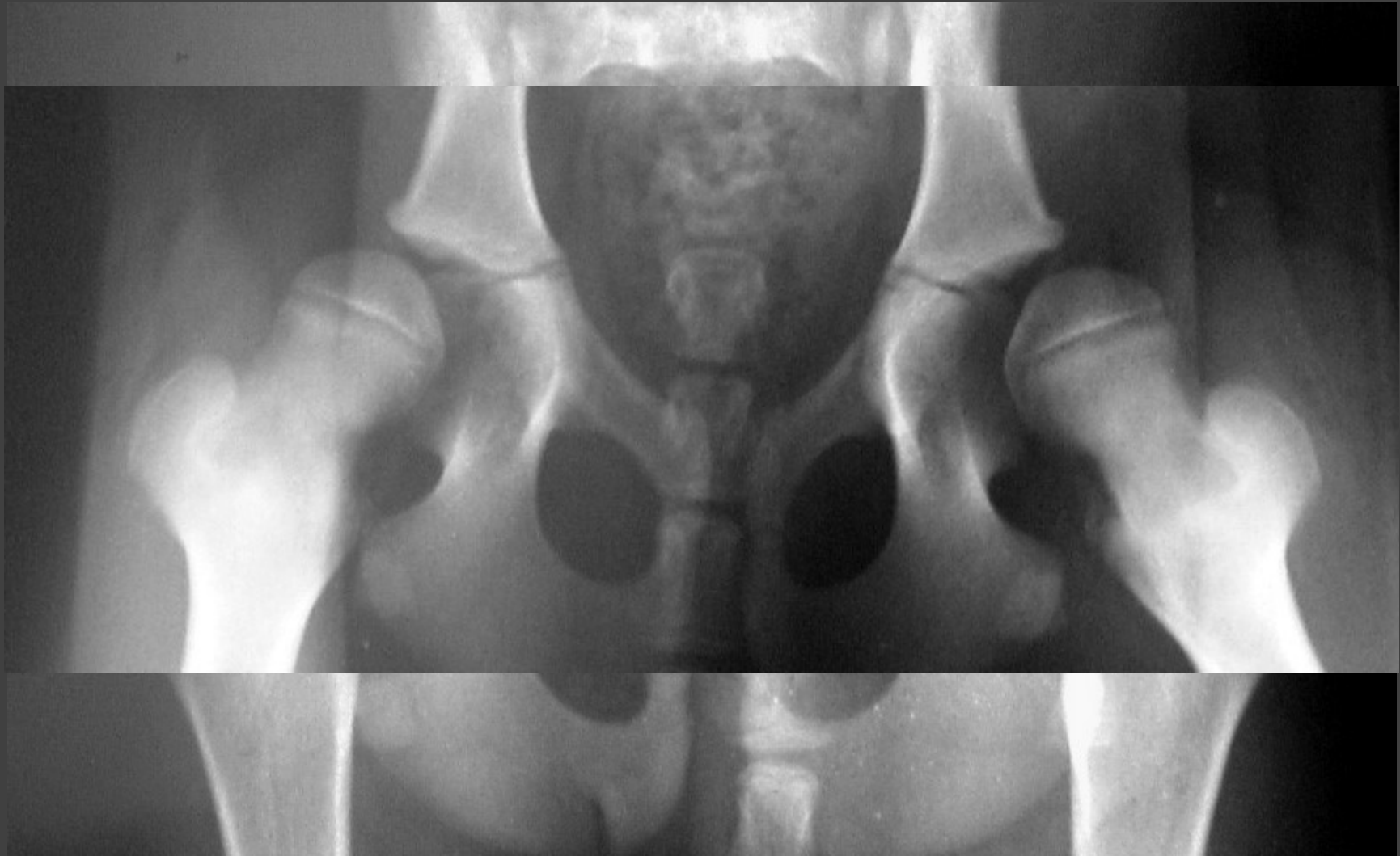
- Diagnosi di instabilità in 70/72 casi
- TCT Sensibilità (No FN) 97% e Specificità (No FP) 100%
- Segno del cassetto Sensibilità 86% e Specificità 98%



Courtesy of  
Dr. de Rooster H.



HD



# Proiezioni oblique

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

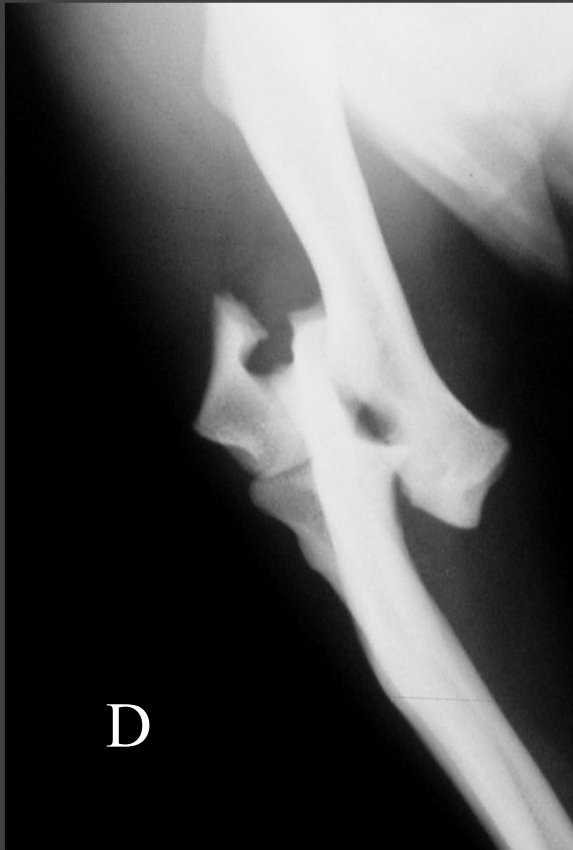




- Craniocaudale vs. Obliqua

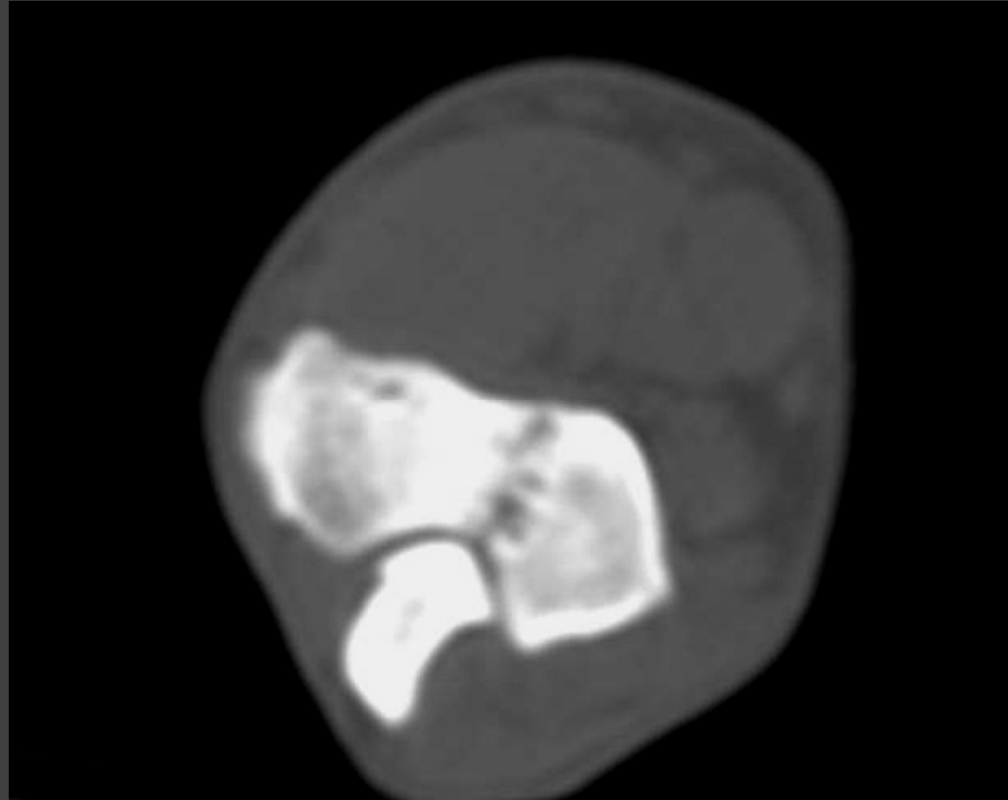


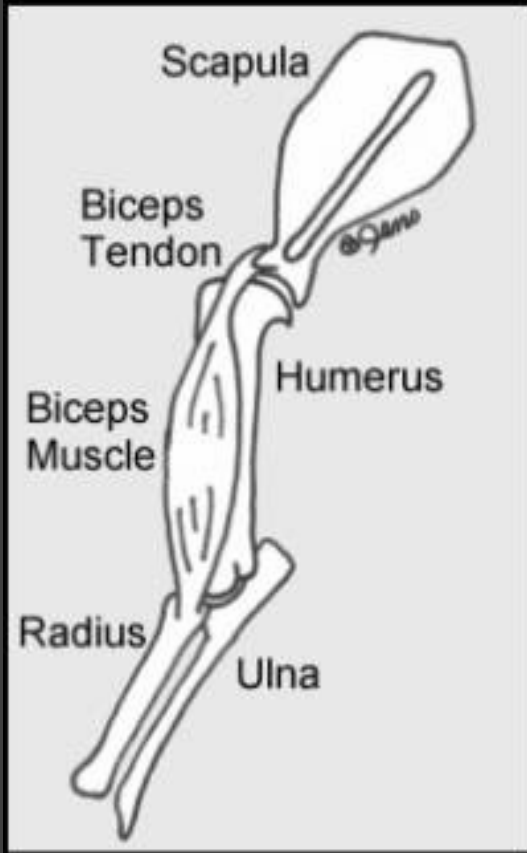
# Pincher f 2 a



# RX gomito sinistro





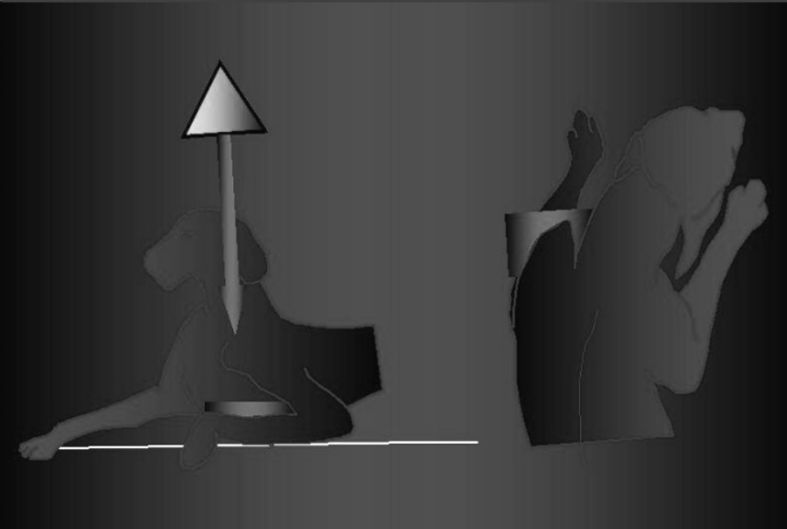




# Artrografia

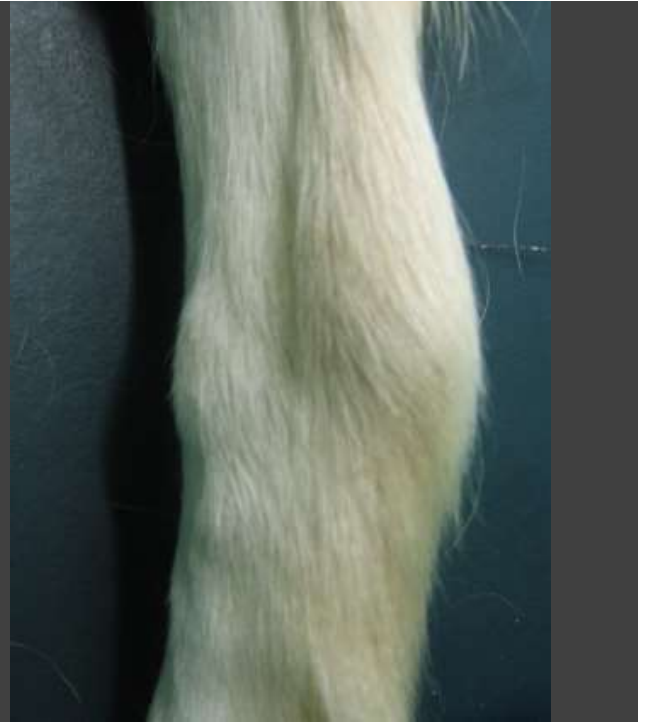
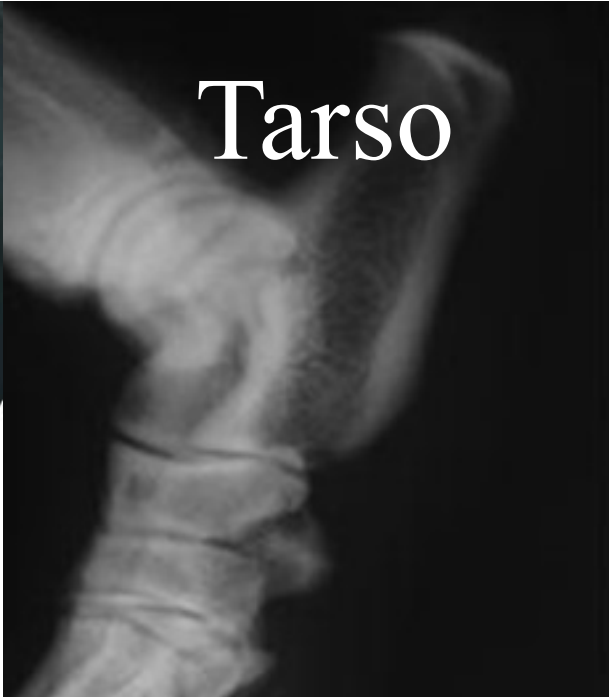


# Skyline doccia bicipitale



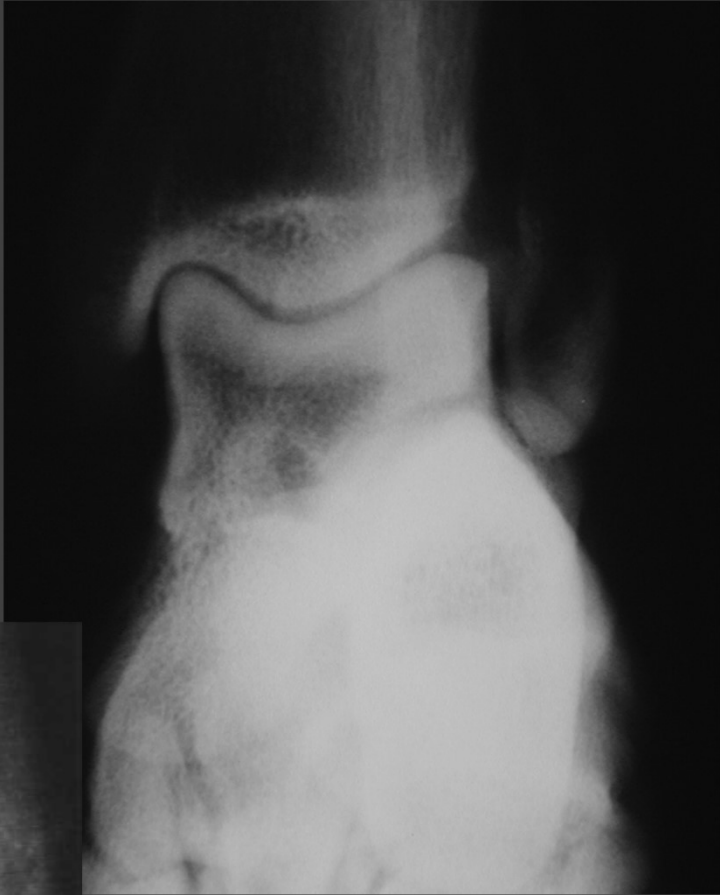
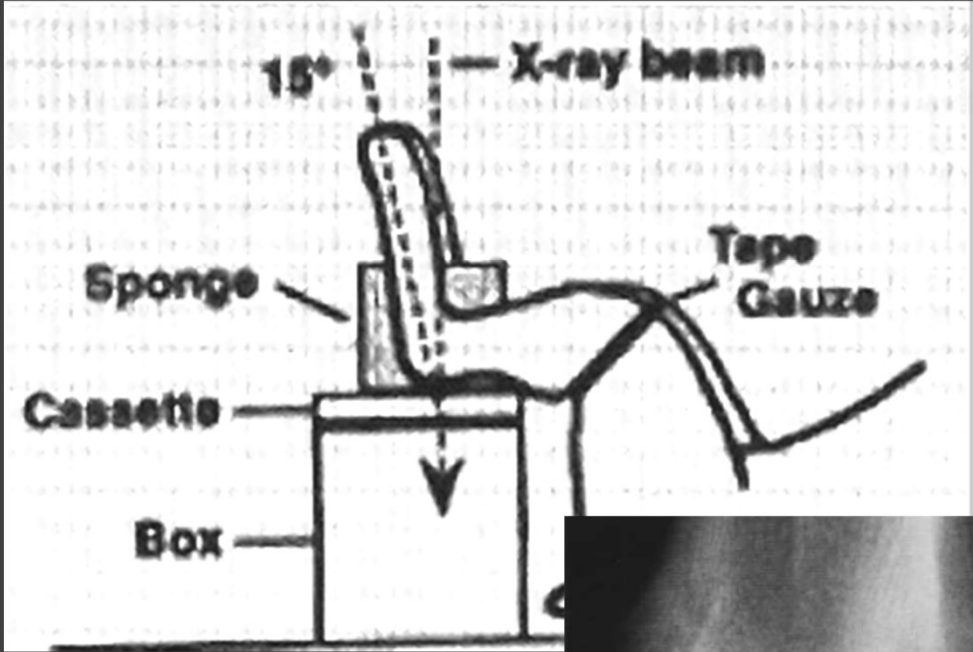


# Tarso



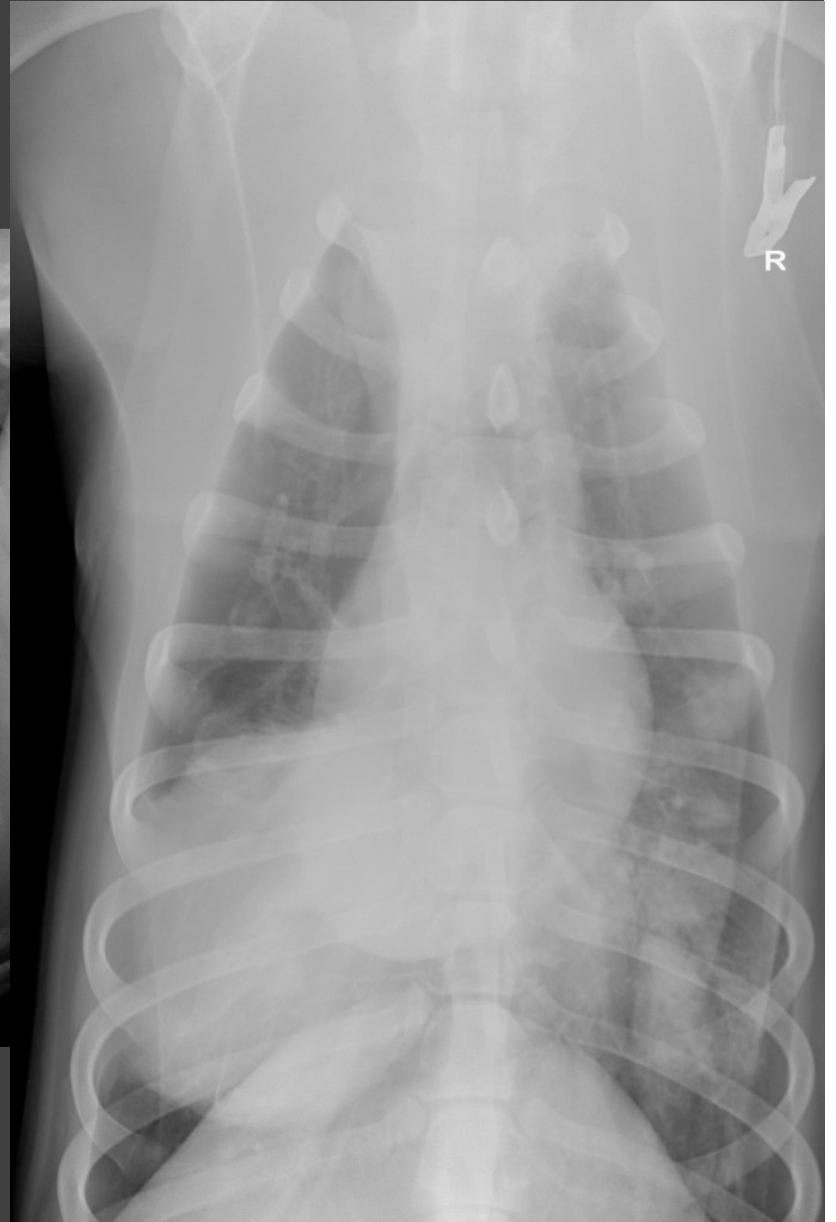
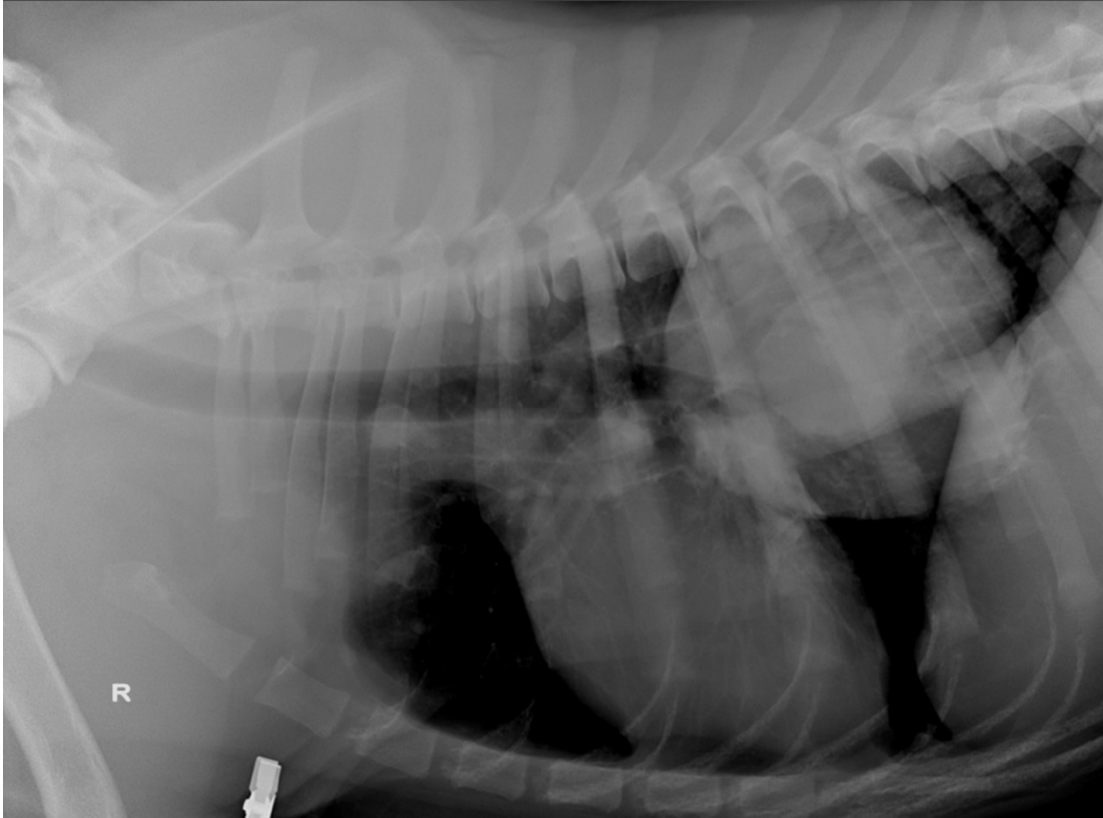
# Rx tarso





# 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

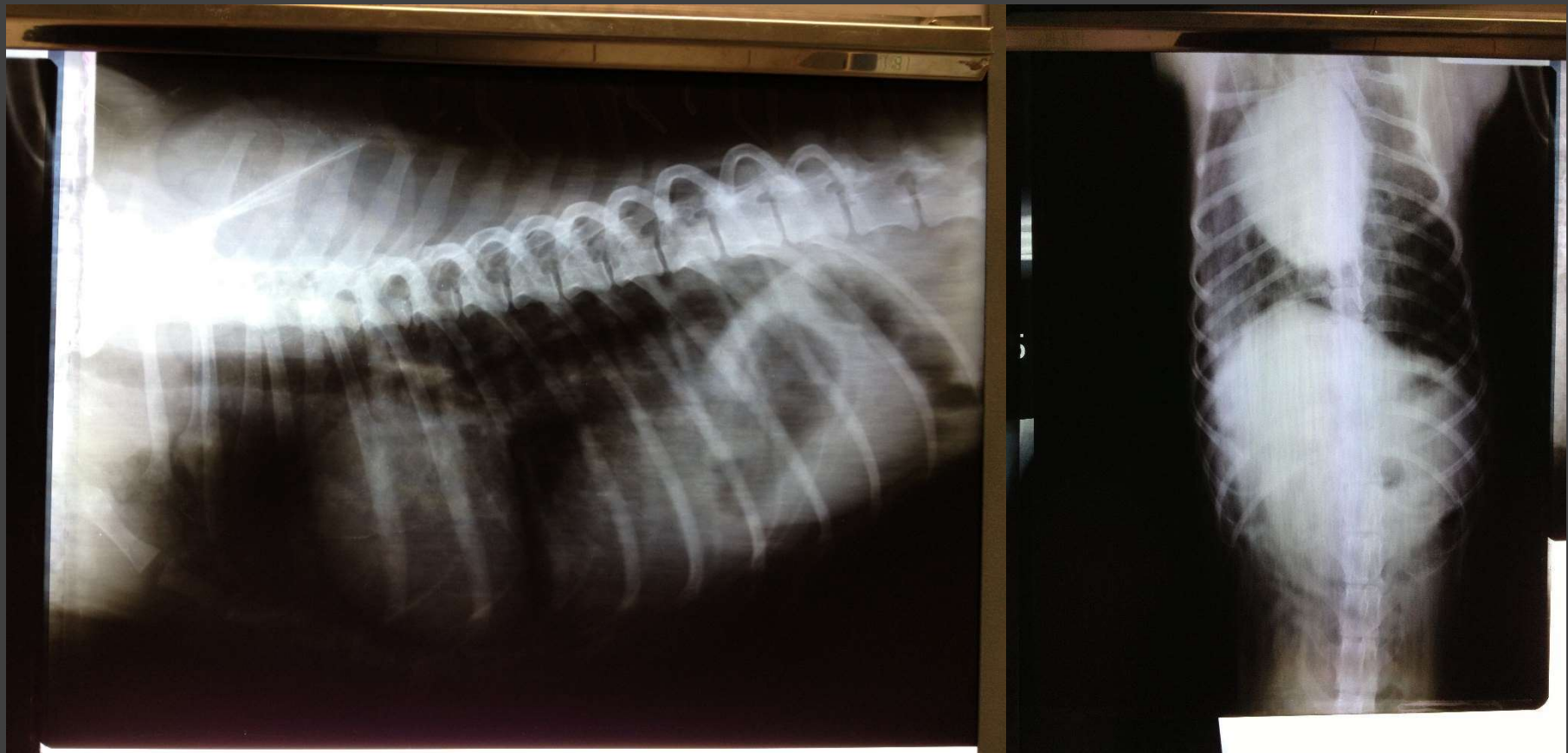




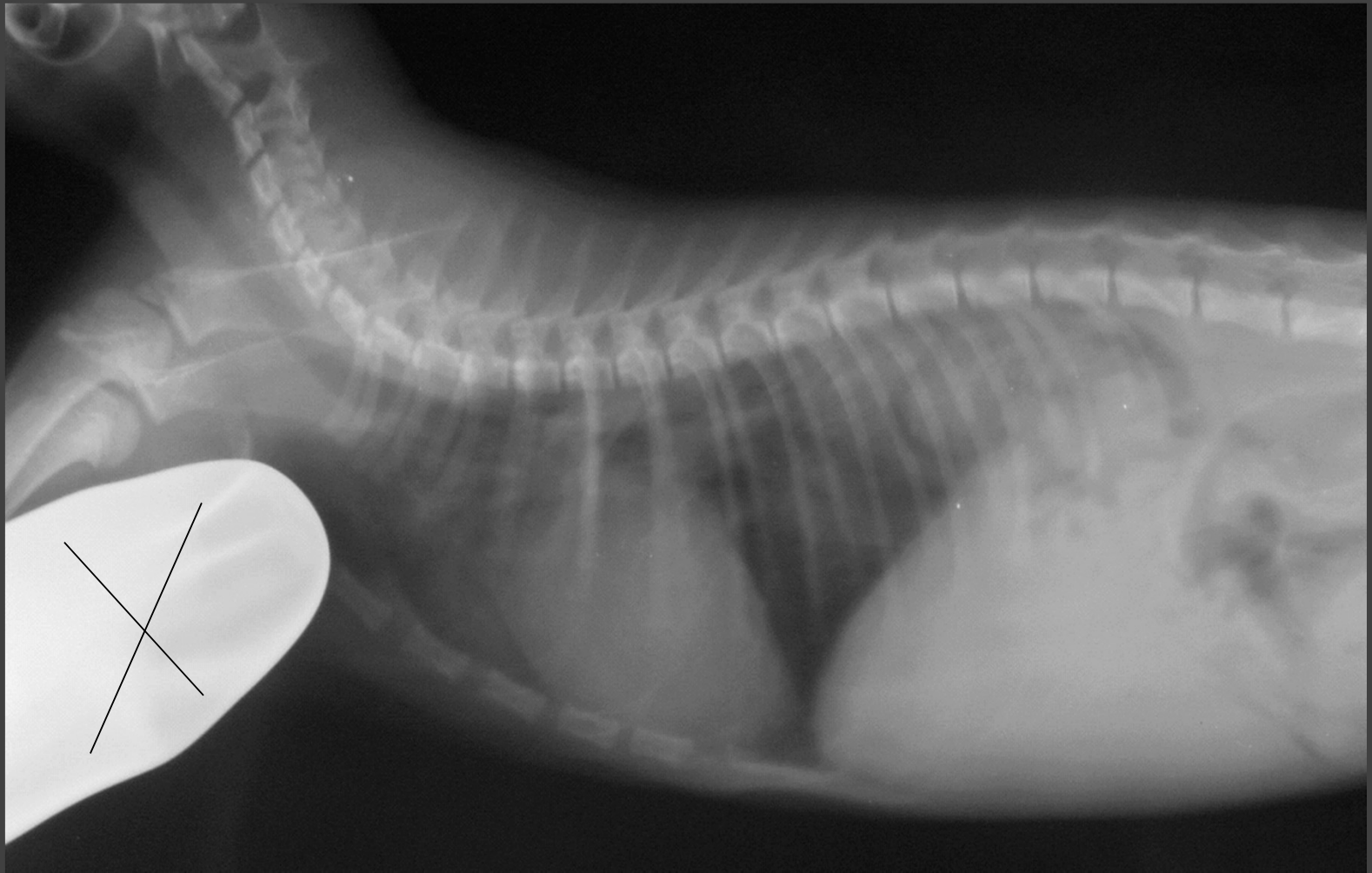
**GUANTI ANTI X**



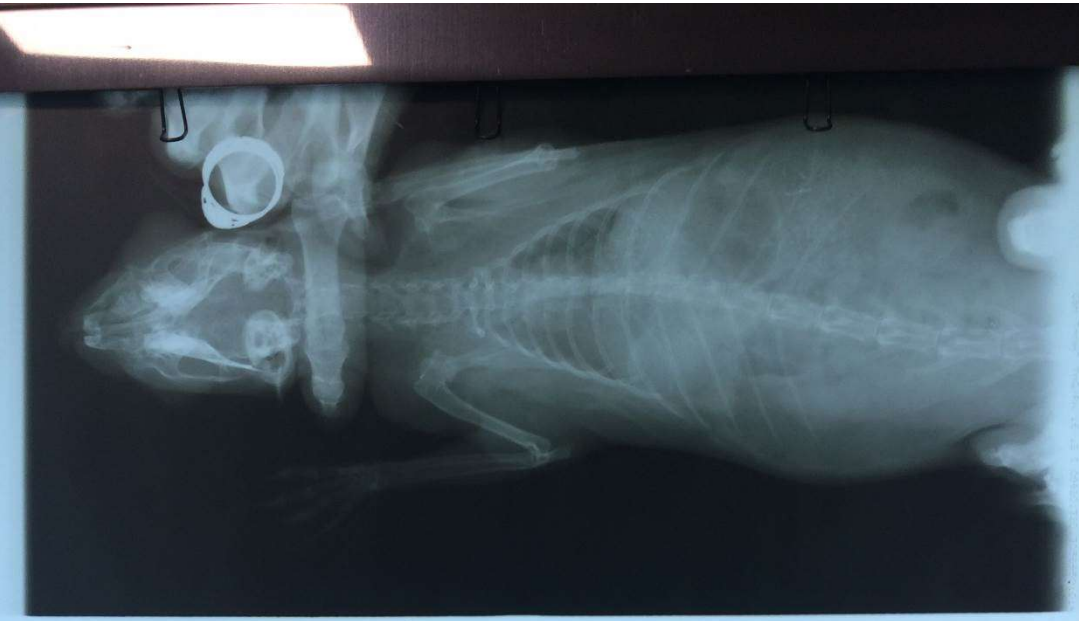
# EVITARE



No!!!!







Grazie per l'attenzione!

