

# Diagnostica per immagini

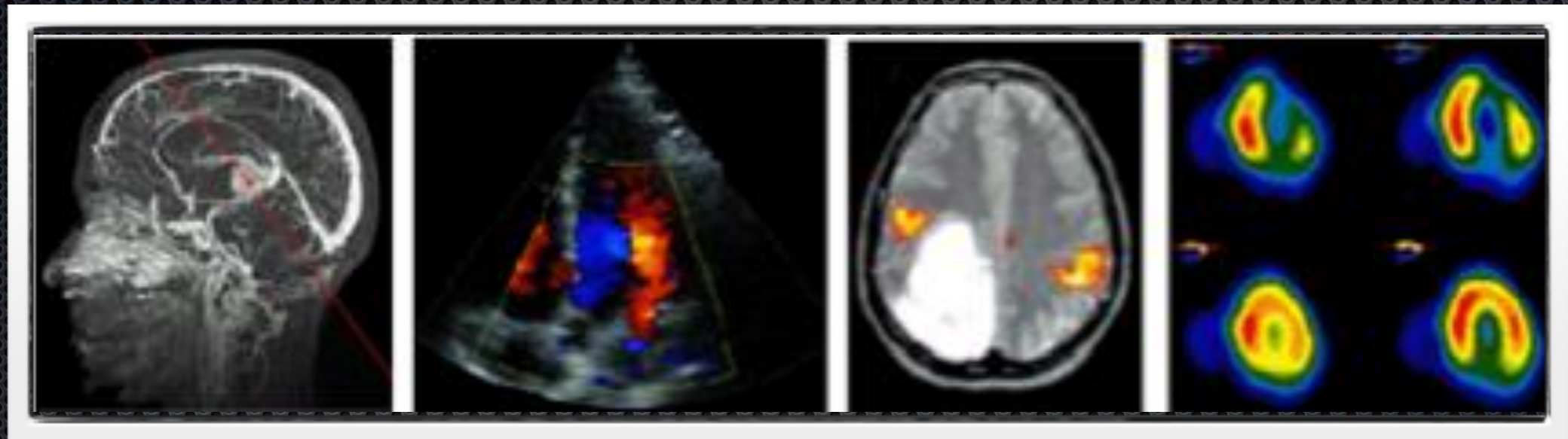
Dalle scienze di base alla  
clinica

Matematica

Fisica

Biochimica

Informatica



Ingegneria

Radiochimica

Biologia

Eidologia

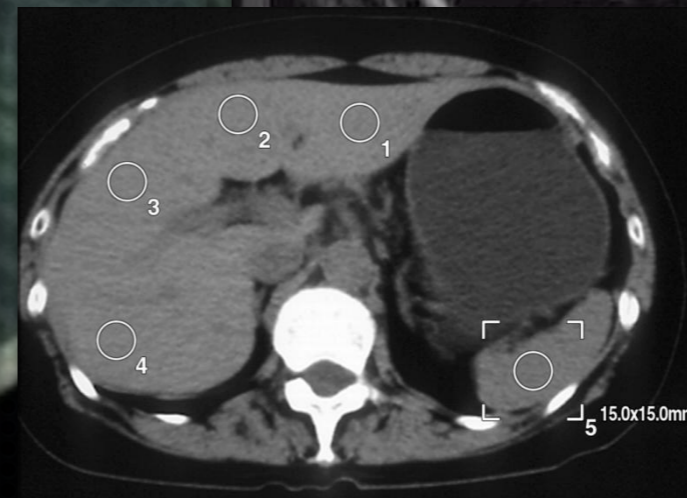
# Markers Radiologici

U.S.

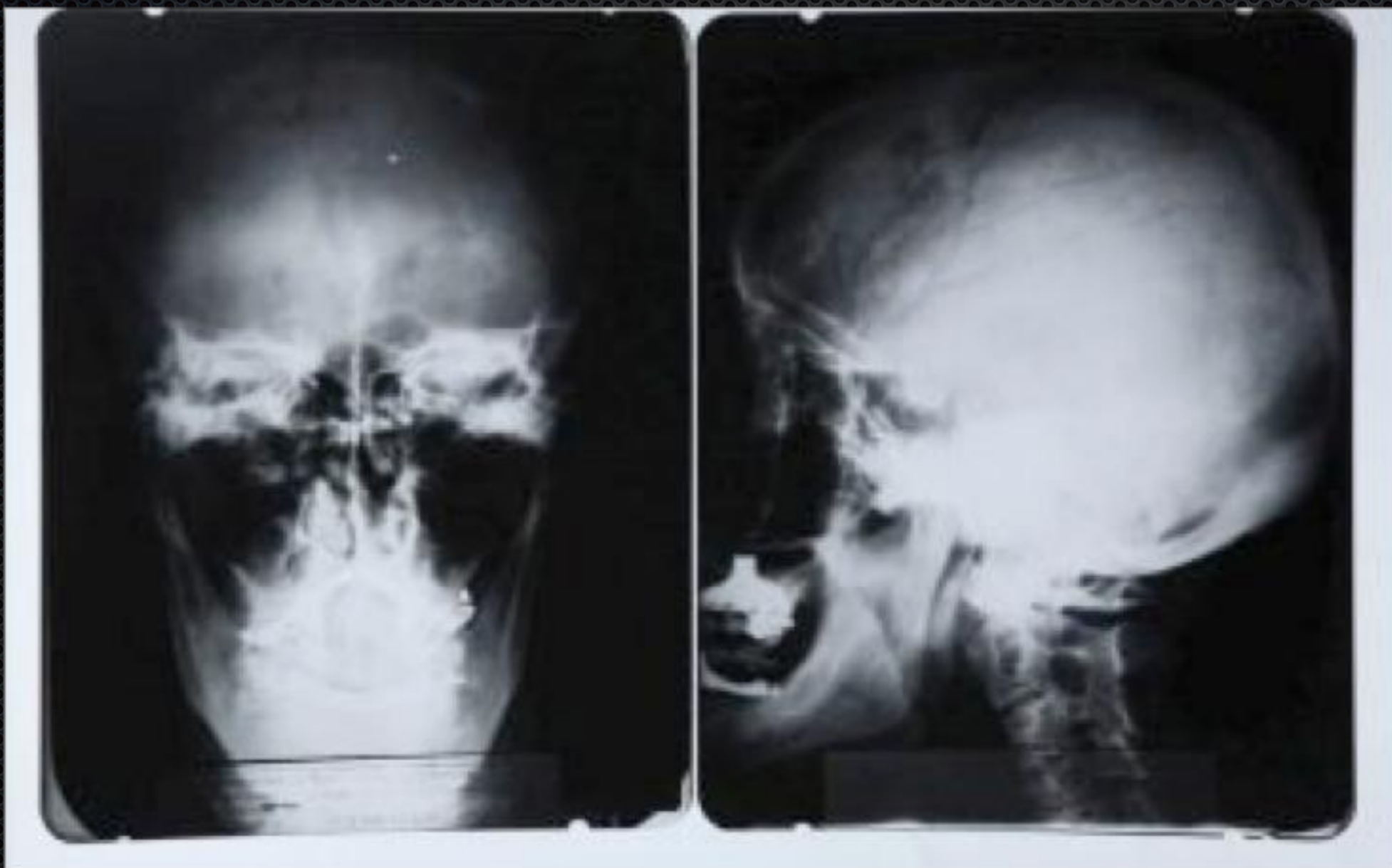
CT

MRI

4  
EM  
5



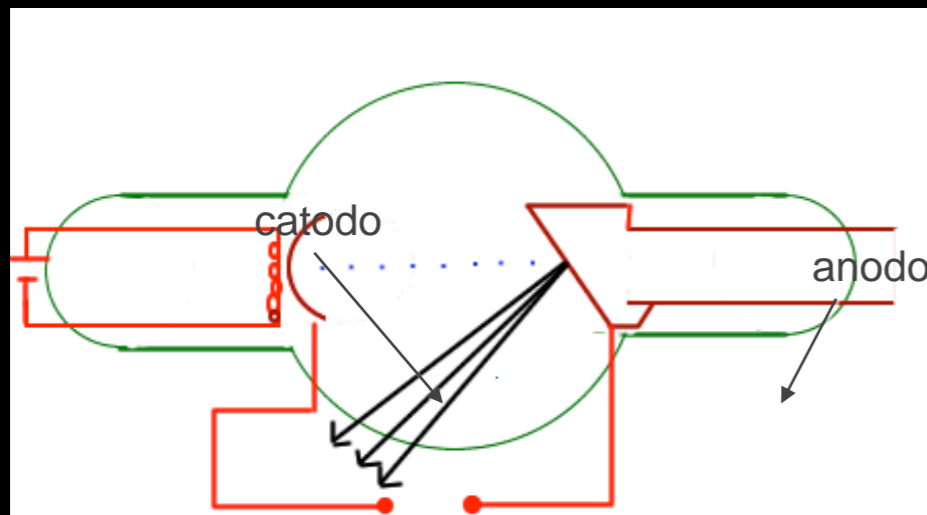
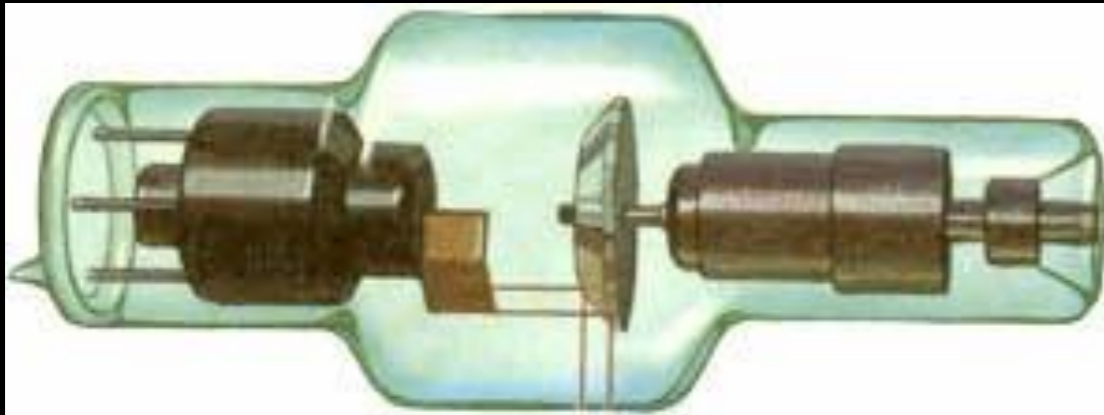
1945



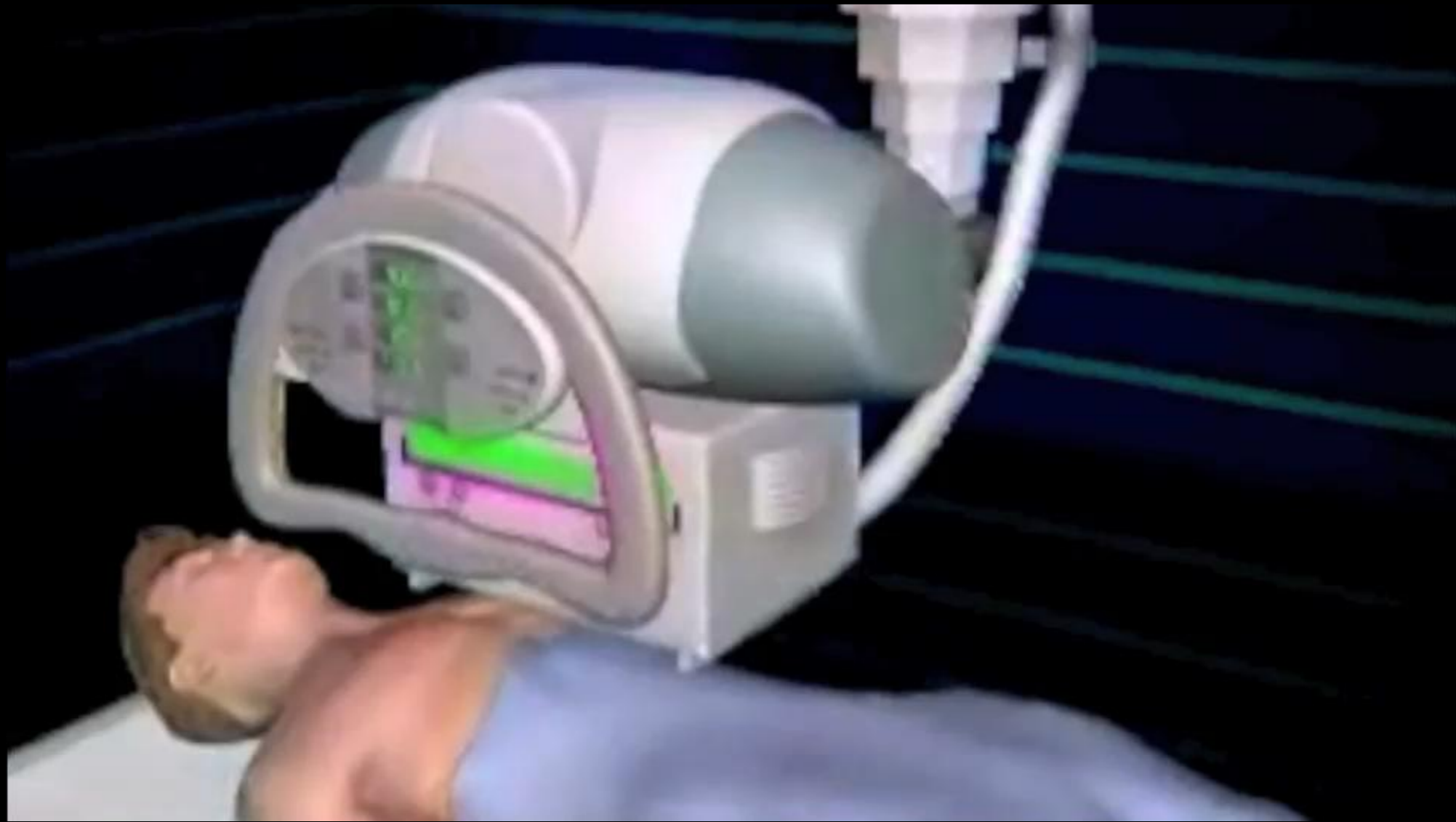


# Macchine radiogene

X



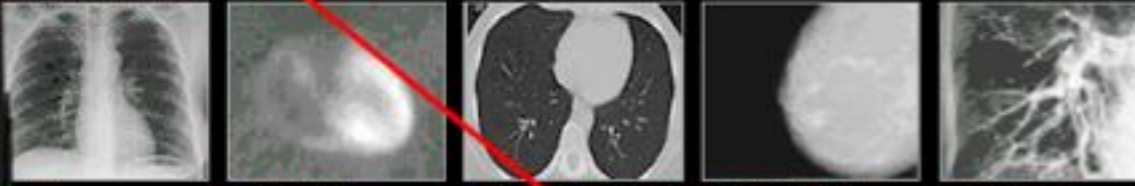
I raggi X vengono prodotti dall'interazione di elettroni di elevata energia con gli atomi componenti un bersaglio metallico avente appropriate caratteristiche fisiche. A seguito dell'interazione con il nucleo l'elettrone cambia la sua velocità ed emette radiazioni (radiazione di frenamento). Inoltre l'elettrone incidente, interagendo con gli elettroni atomici delle orbite interne (K, L ad esempio) può cedere loro energia sufficiente a provocare ionizzazioni e quindi produrre radiazioni caratteristiche. I raggi X sono formati dalla sovrapposizione di queste due radiazioni (frenamento e caratteristica



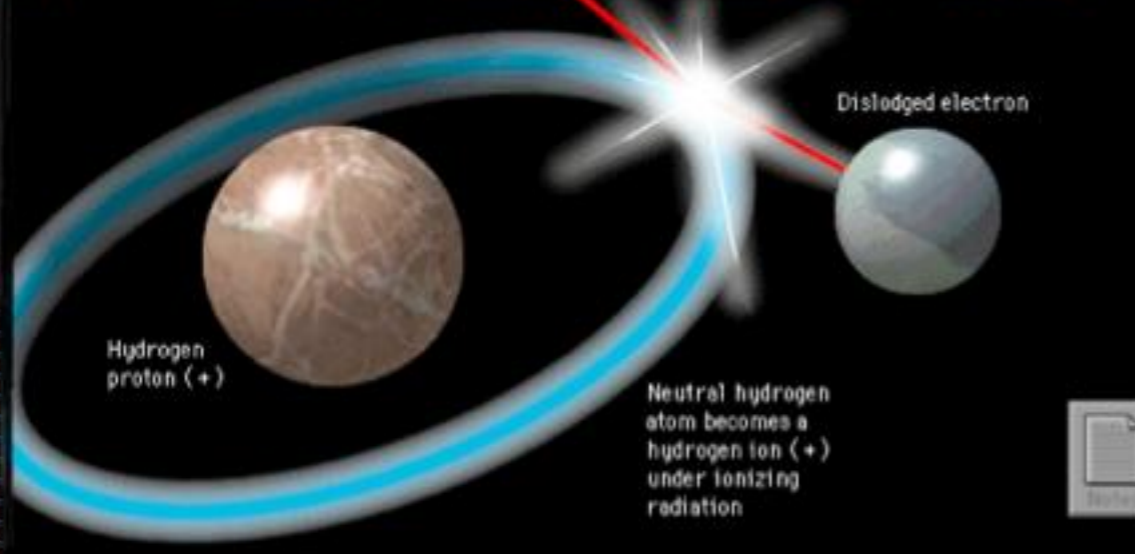
# Fisica

x

**IONIZING MODALITIES**



X-ray   Scintigraphy   Computed tomography   Mammography   Angiography



Dislodged electron

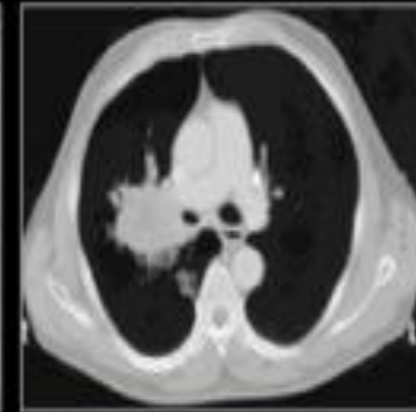
Hydrogen proton (+)

Neutral hydrogen atom becomes a hydrogen ion (+) under ionizing radiation

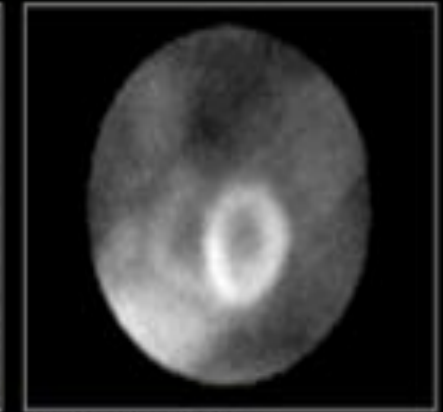
## IONIZING RADIATION



Radiography



Computed Tomography

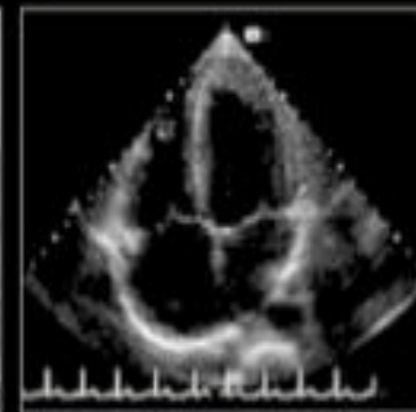


Nuclear Scintigraphy

## NON-IONIZING RADIATION



Magnetic Resonance



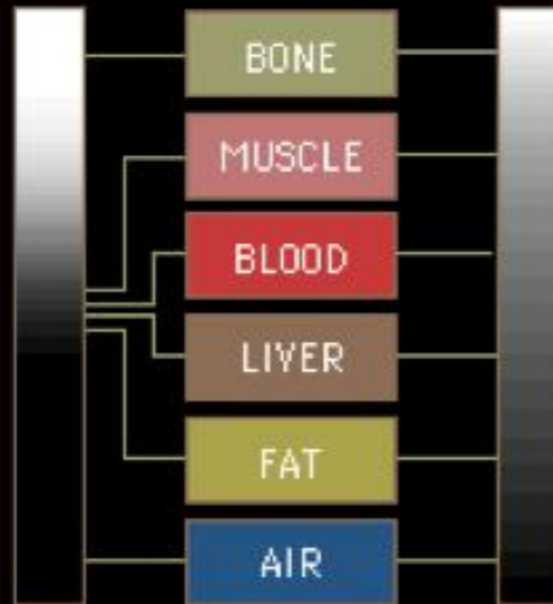
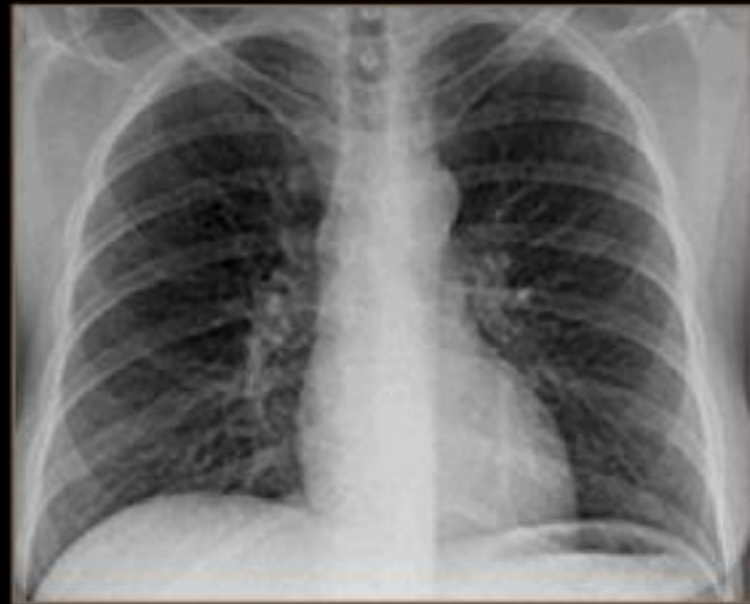
Echocardiography



# Fisica

x

### Radiographs



### Computed Tomography



The radiographic density on film depends on both the thickness of a tissue and its atomic weight. Note that most of the soft-tissues are clustered indistinguishably in the middle grays.

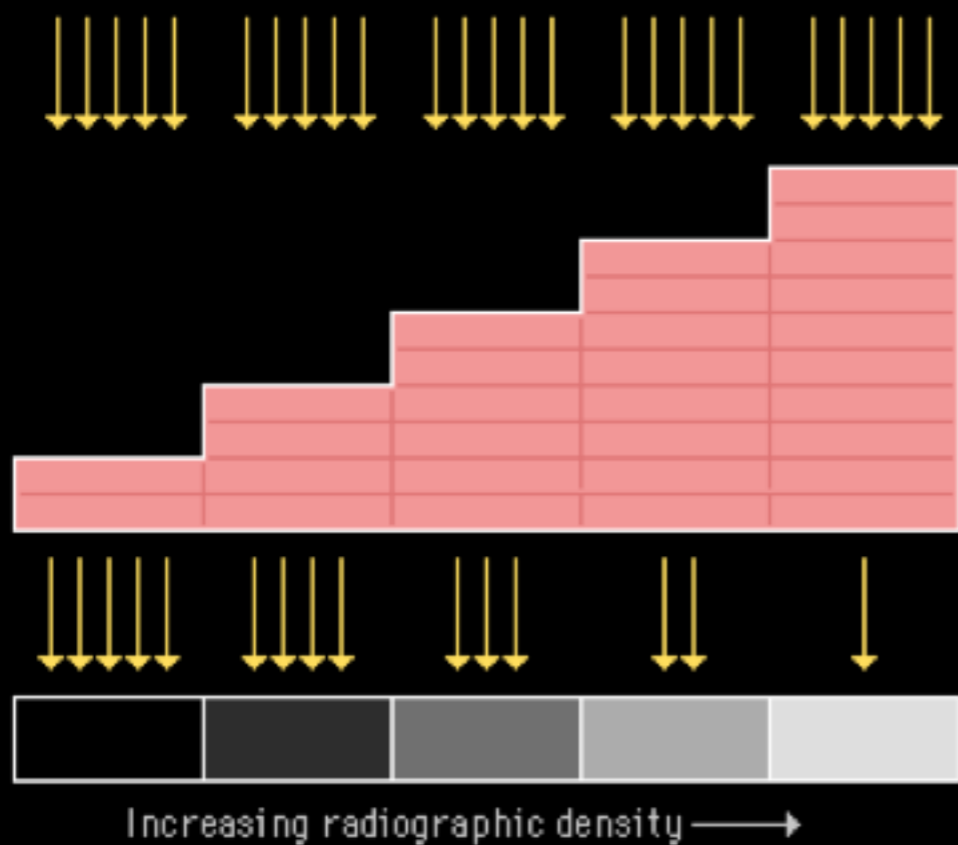
Because of its mathematical accuracy and its digital underpinnings, computed tomography permits greater discrimination of individual soft-tissues on an extended gray-scale.

# Fisica

X

## TISSUE DEPTH

X-ray Absorption is Proportional to the Depth of the Target Tissues...



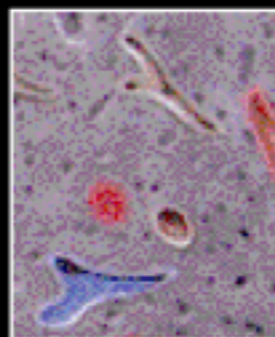
**BUT**

The Atomic Weight of the Tissue Also Plays a Major Role in Determining Image Density

X-rays from source



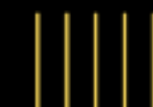
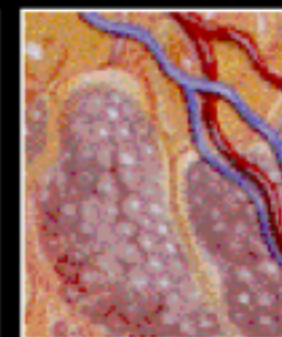
LUNG



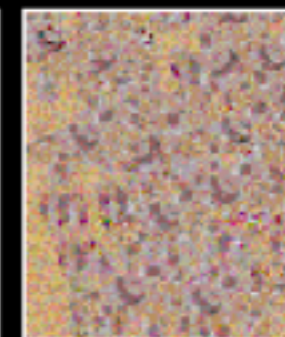
Tissue



SOFT TISSUE



BONE

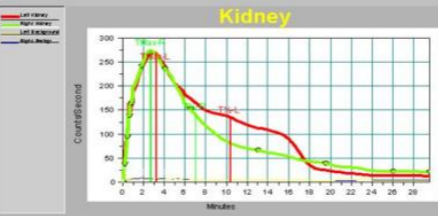
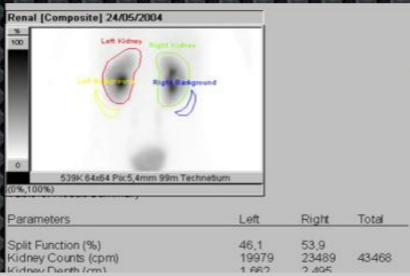
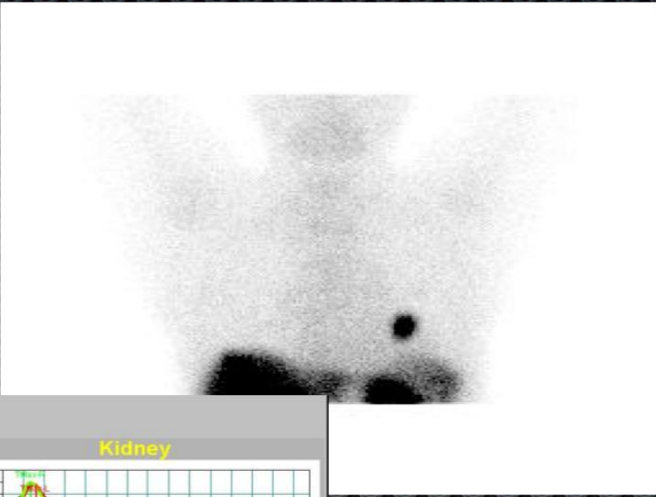


Resulting radiographic density on film



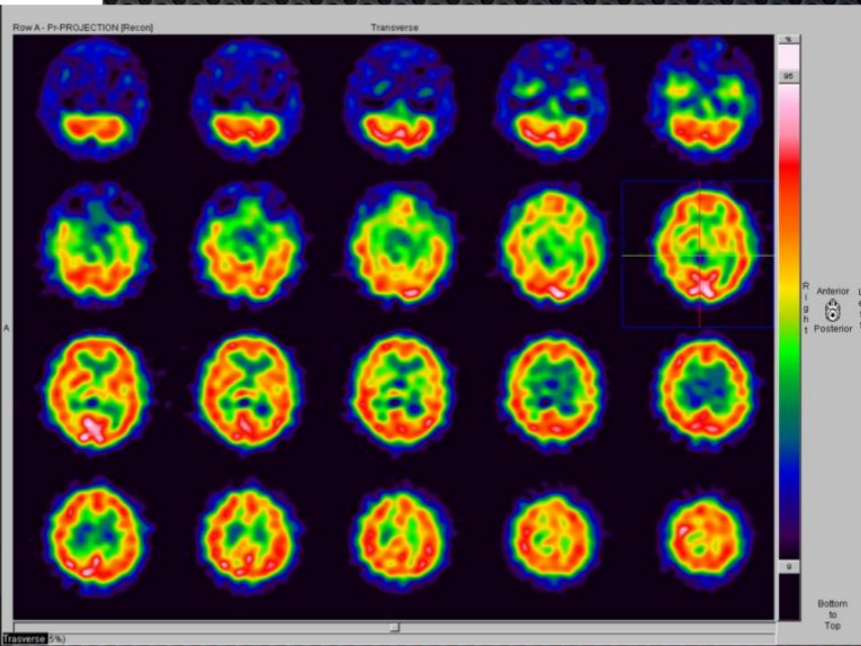
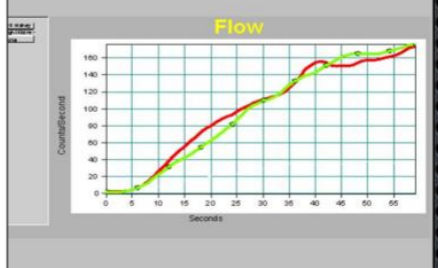
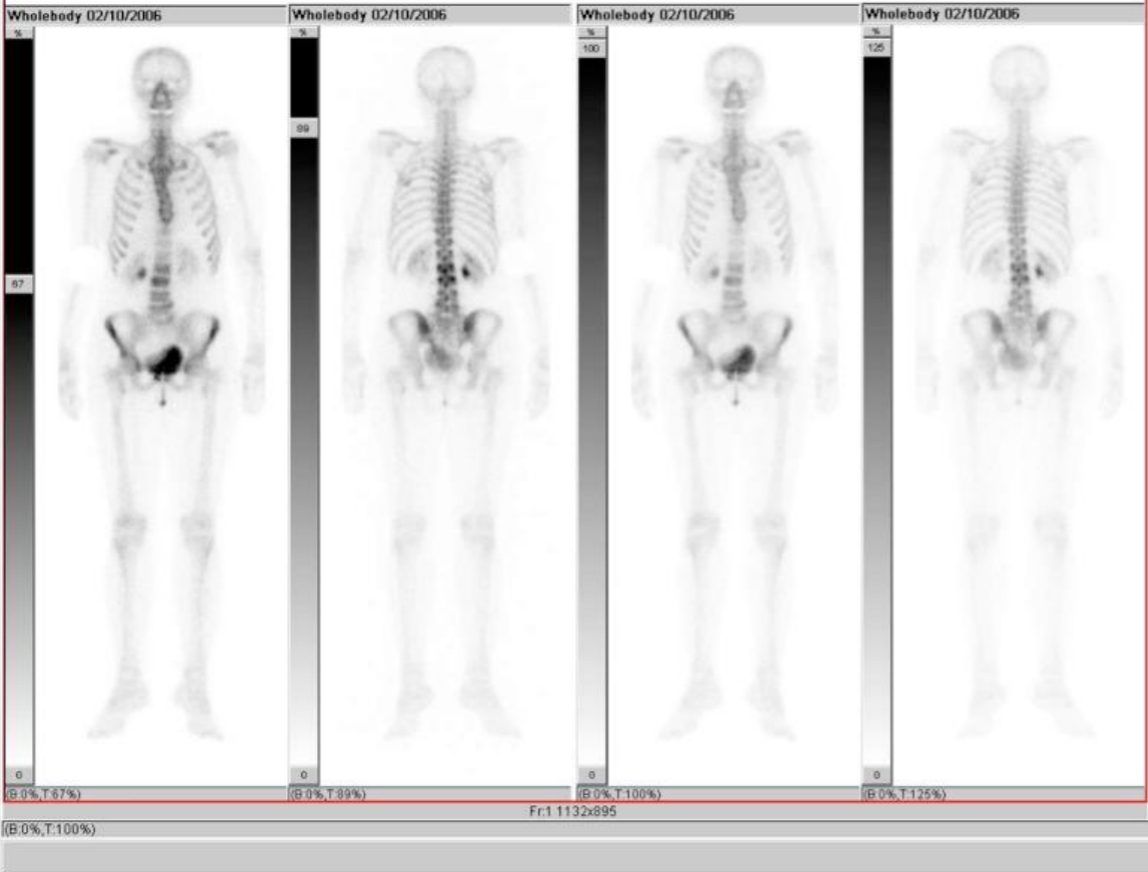
Increasing radiographic density →

# Emissione Gamma



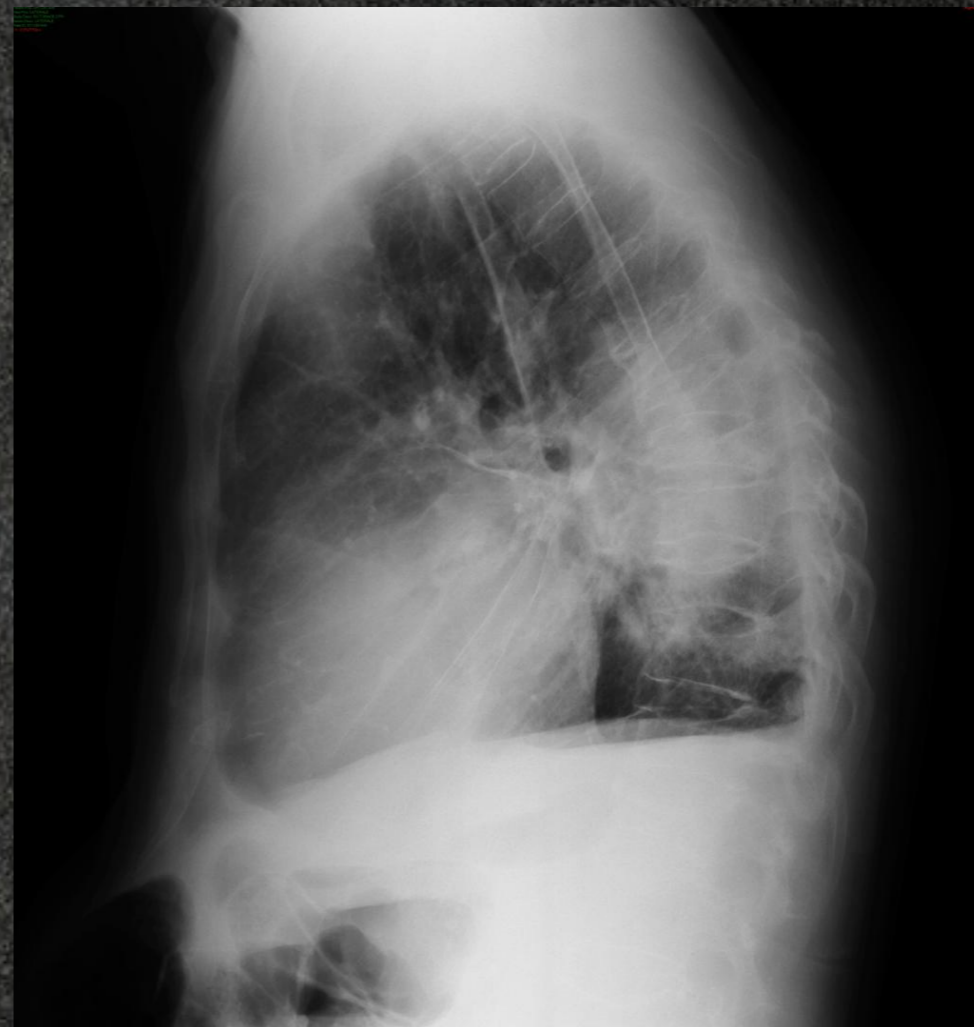
SAVE SCREENS OSSEA 10/2/2006

Arcispedale S. Anna - Azienda Ospedaliera Universitaria di Ferrara  
 Struttura Complessa di Medicina Nucleare  
 Patient Name: BELLINI, EDDA Patient ID: 06275031 DOB: 14/04/1942 Study Name: Ossea total body  
 Study Date: 02/10/2006

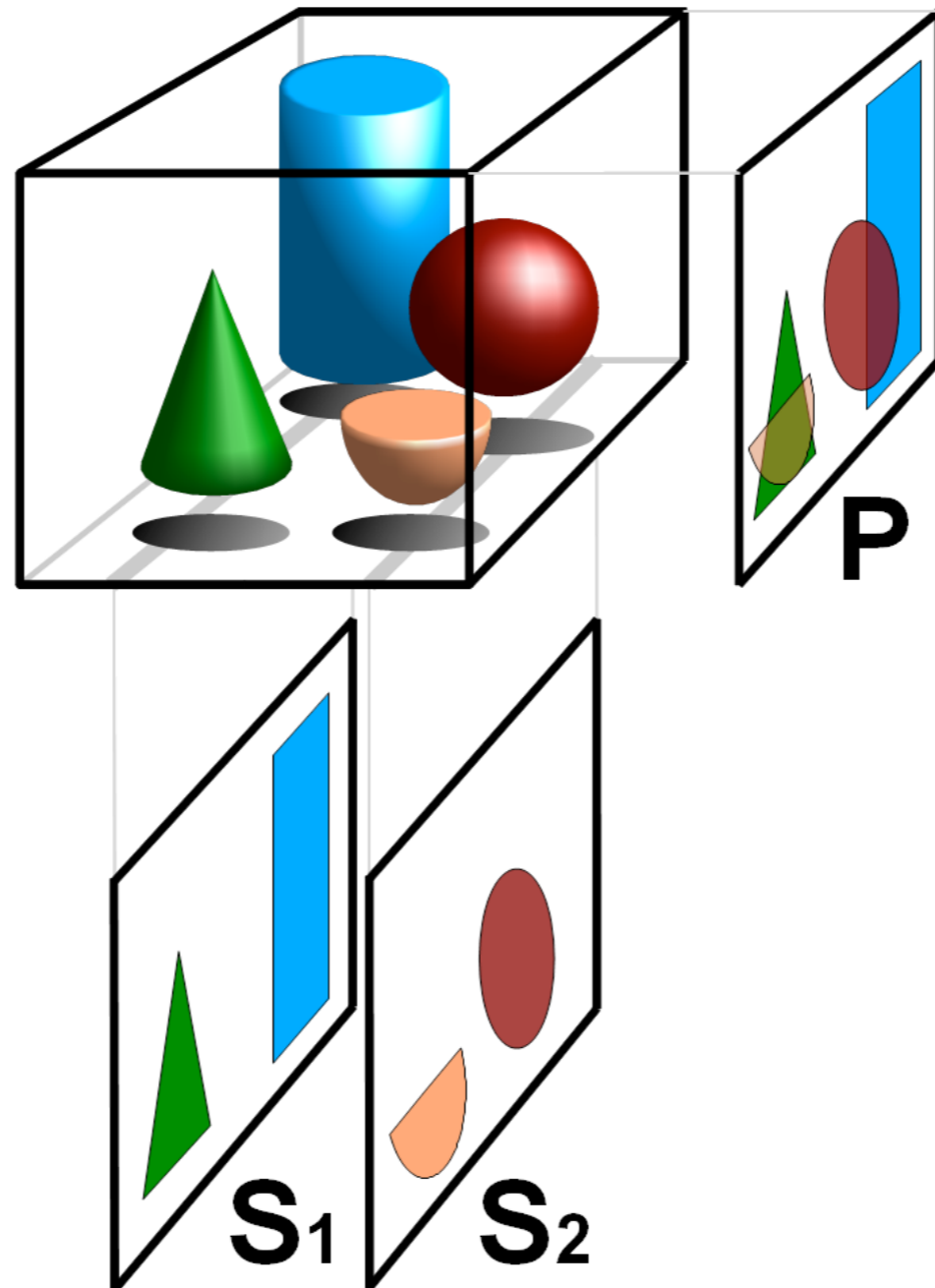


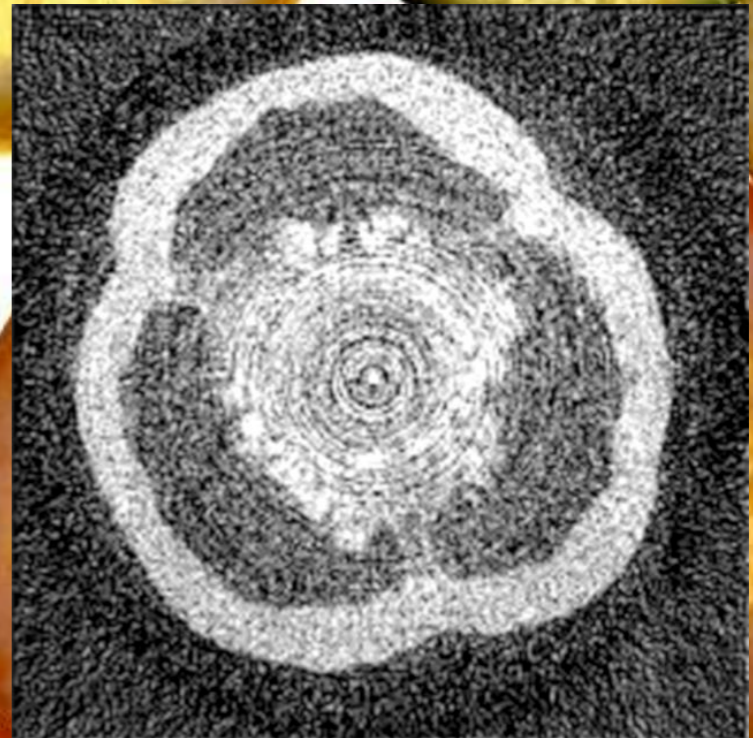
# Matematica



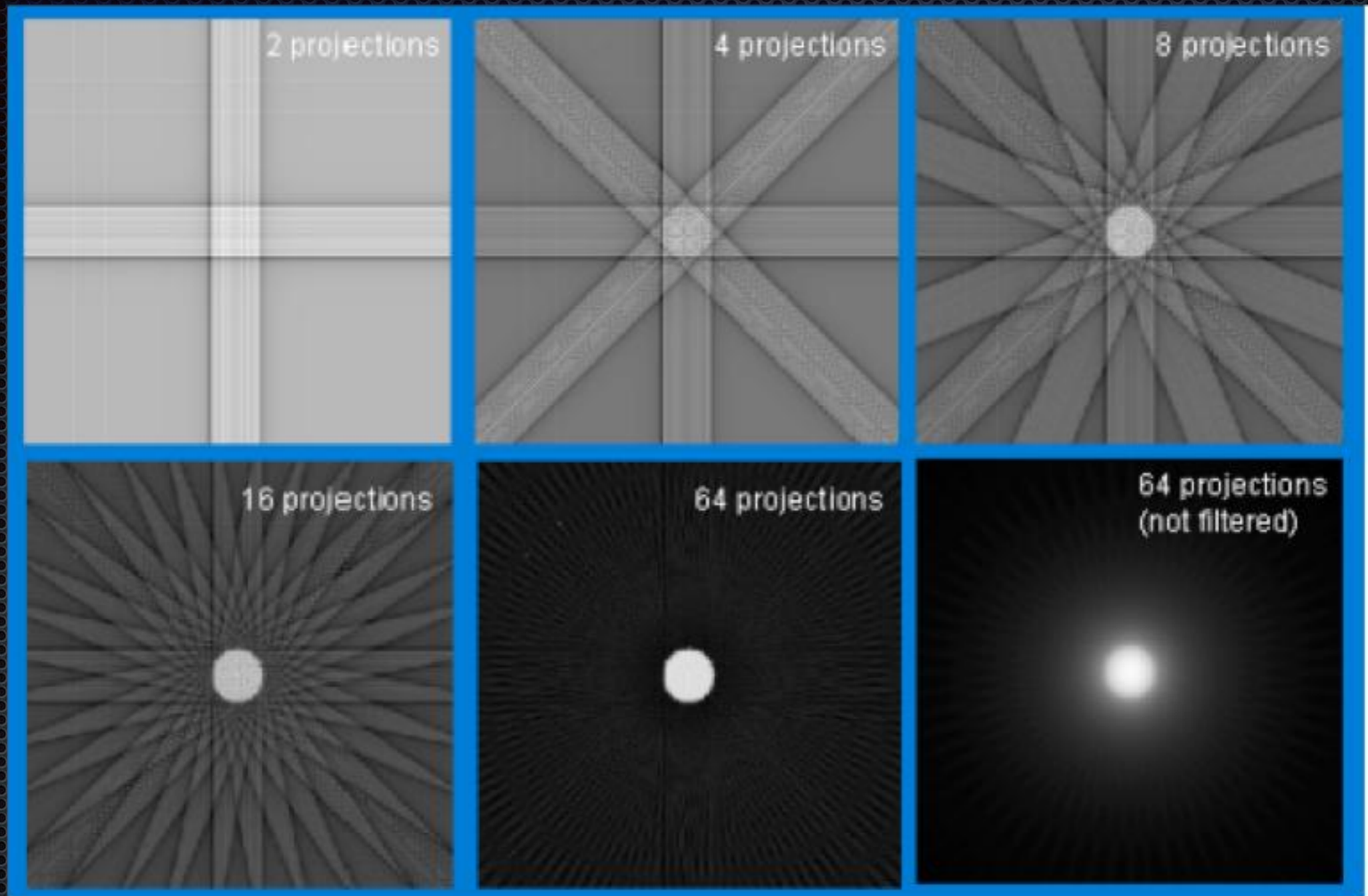


Punti di vista





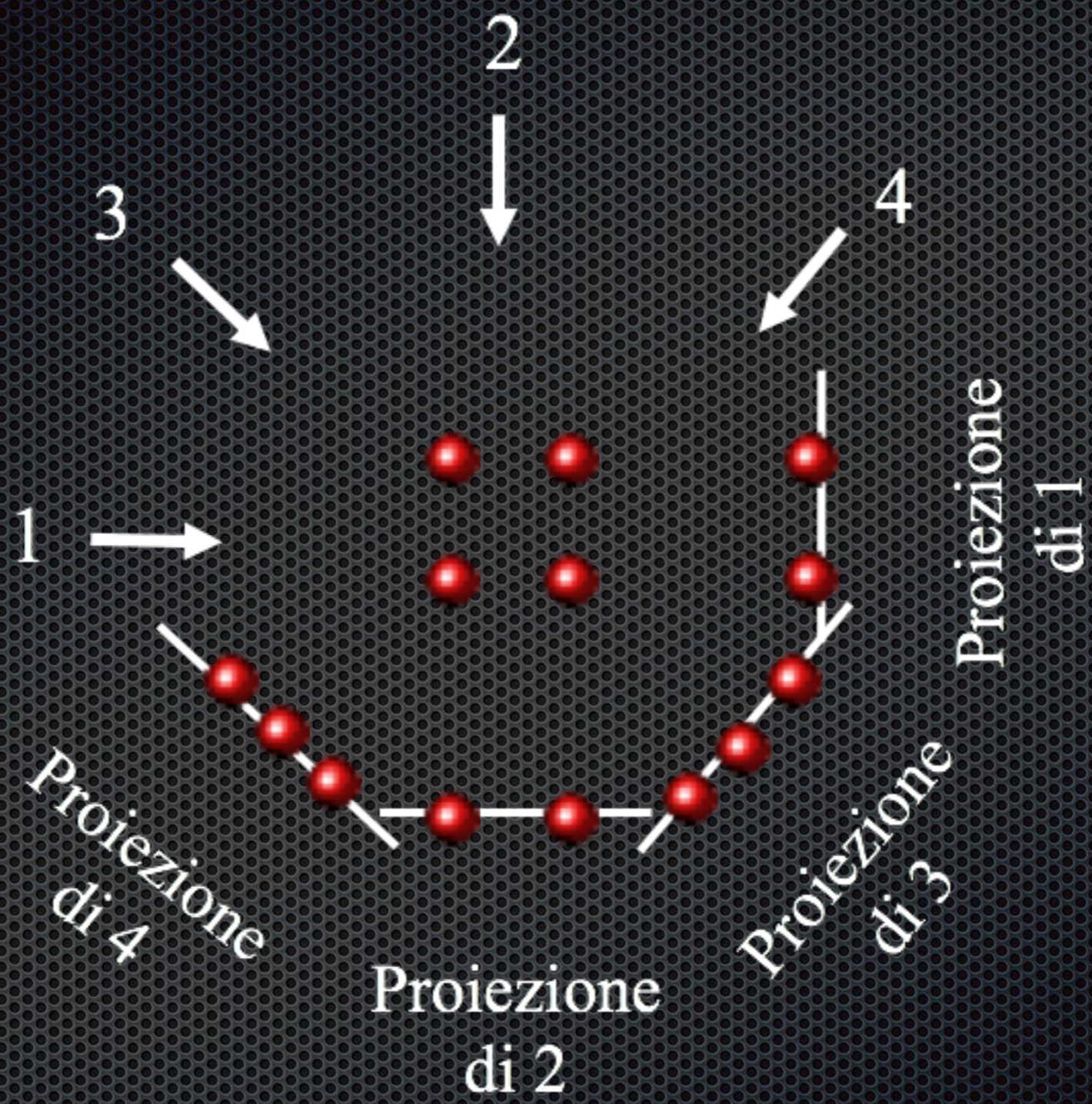
# Matematica



Tomografia



Matematica

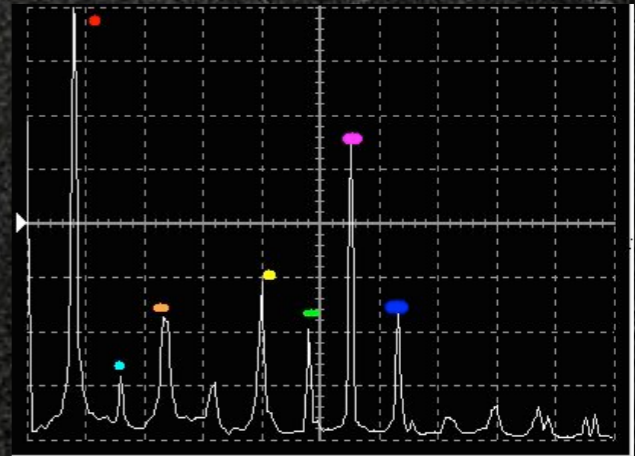
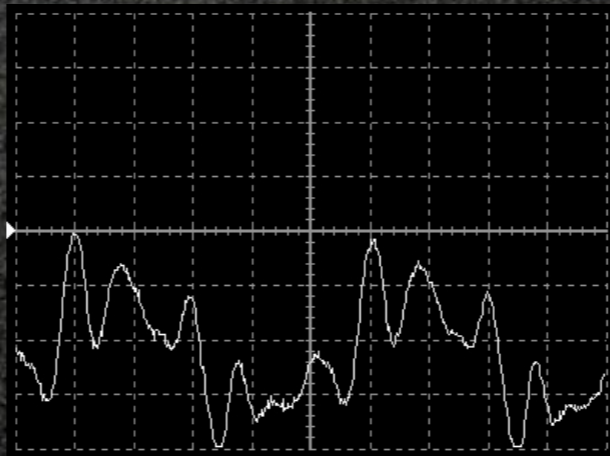


Tomografia

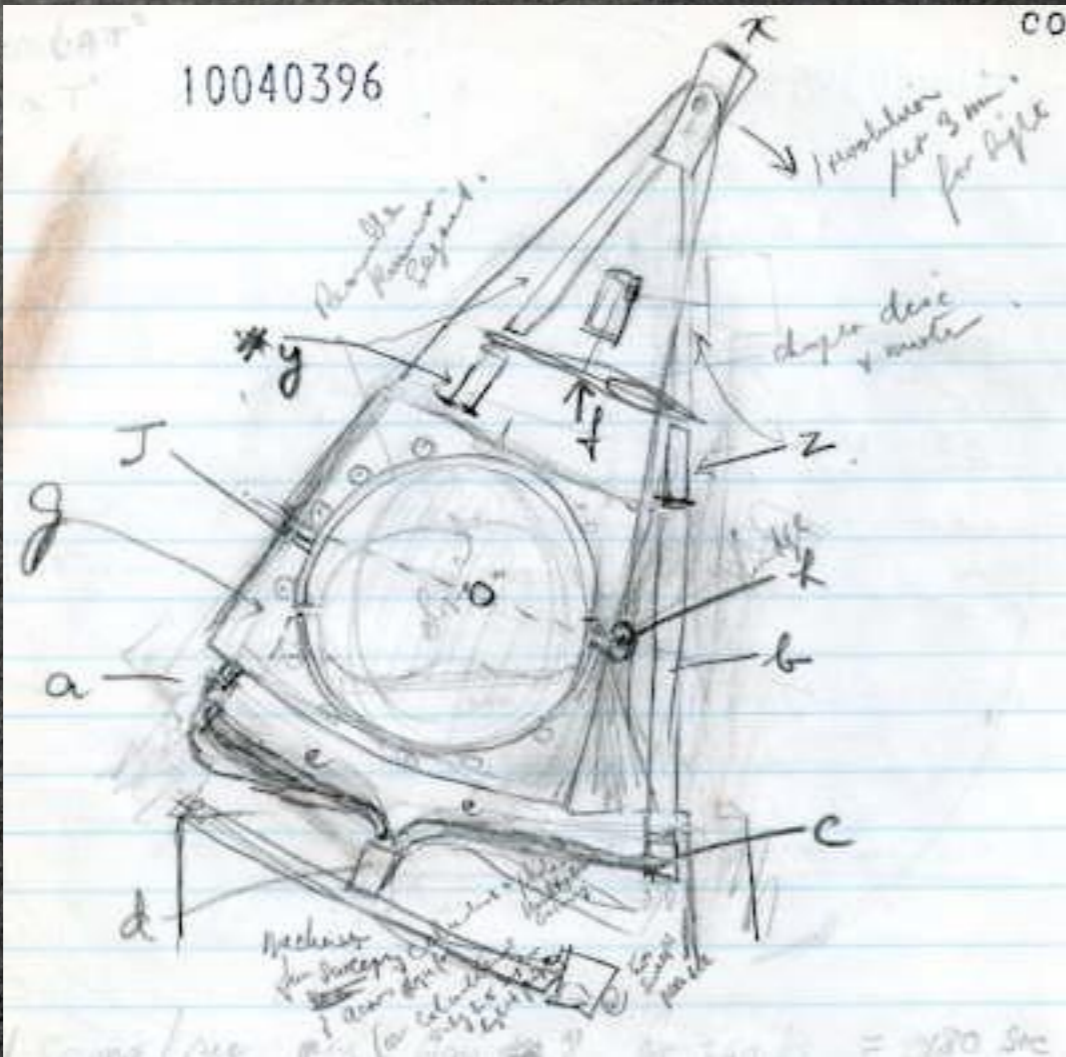


**Jean Baptiste Joseph Fourier**

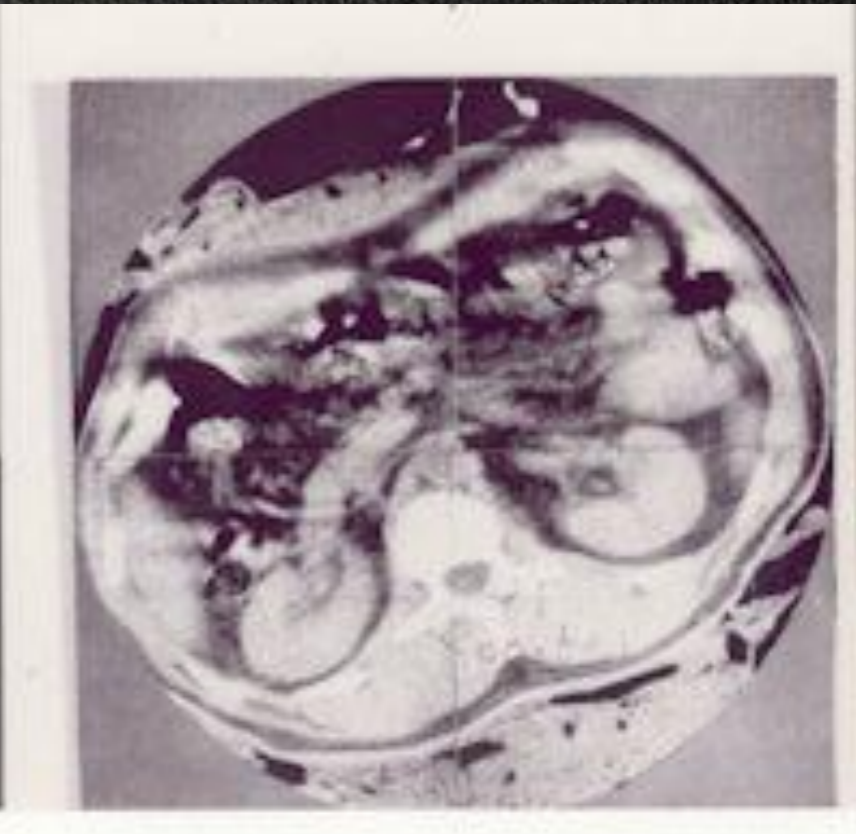
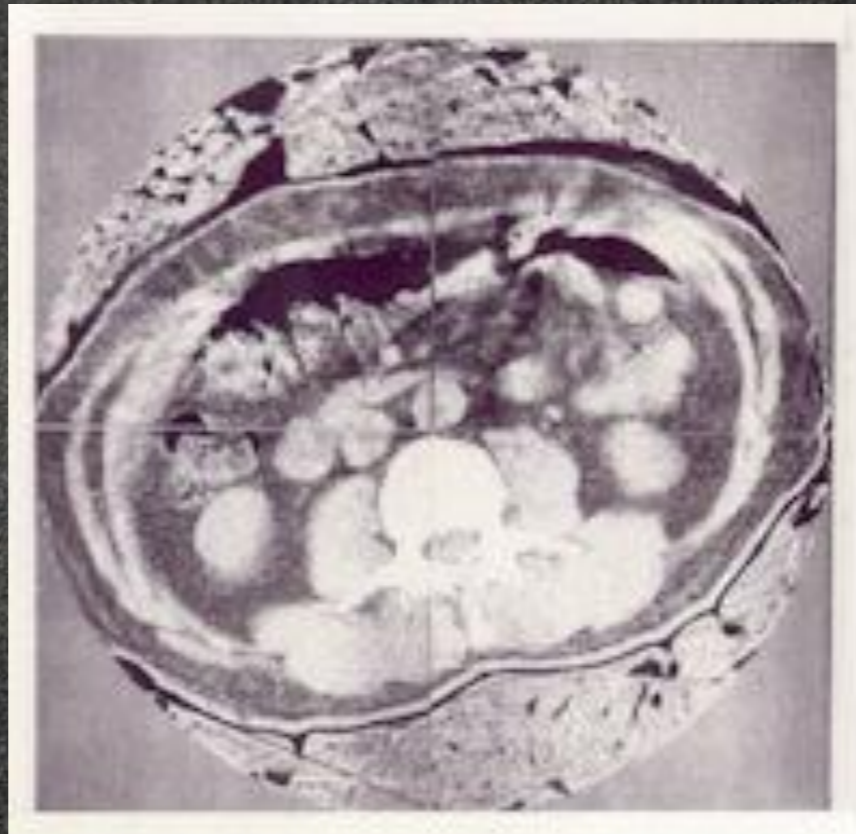
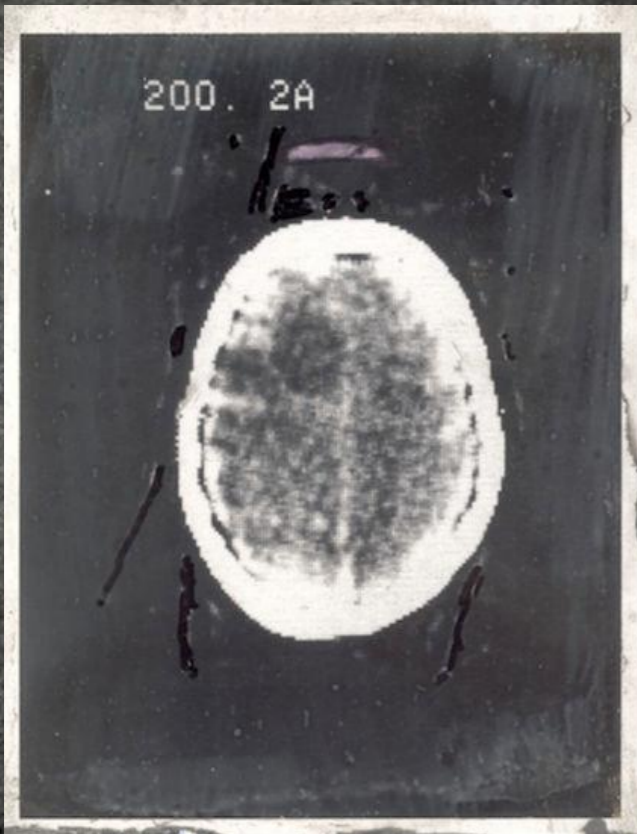
$$X(f) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(t) \cdot e^{-j2\pi ft} dt$$
$$x(t) = \int_{-\infty}^{+\infty} X(f) \cdot e^{+j2\pi ft} df$$







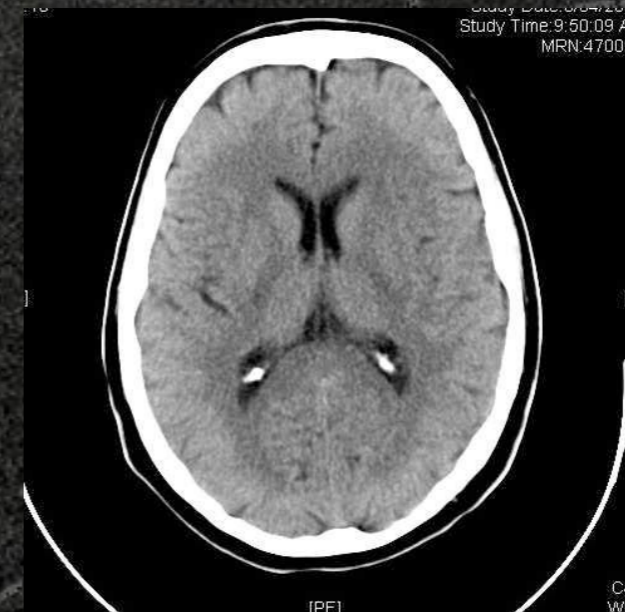
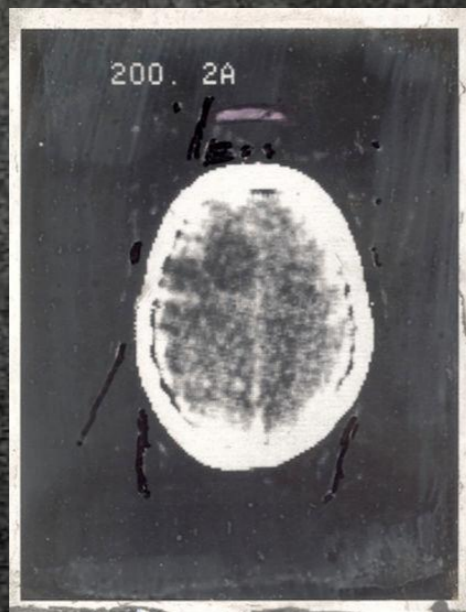
Godfrey Hounsfield

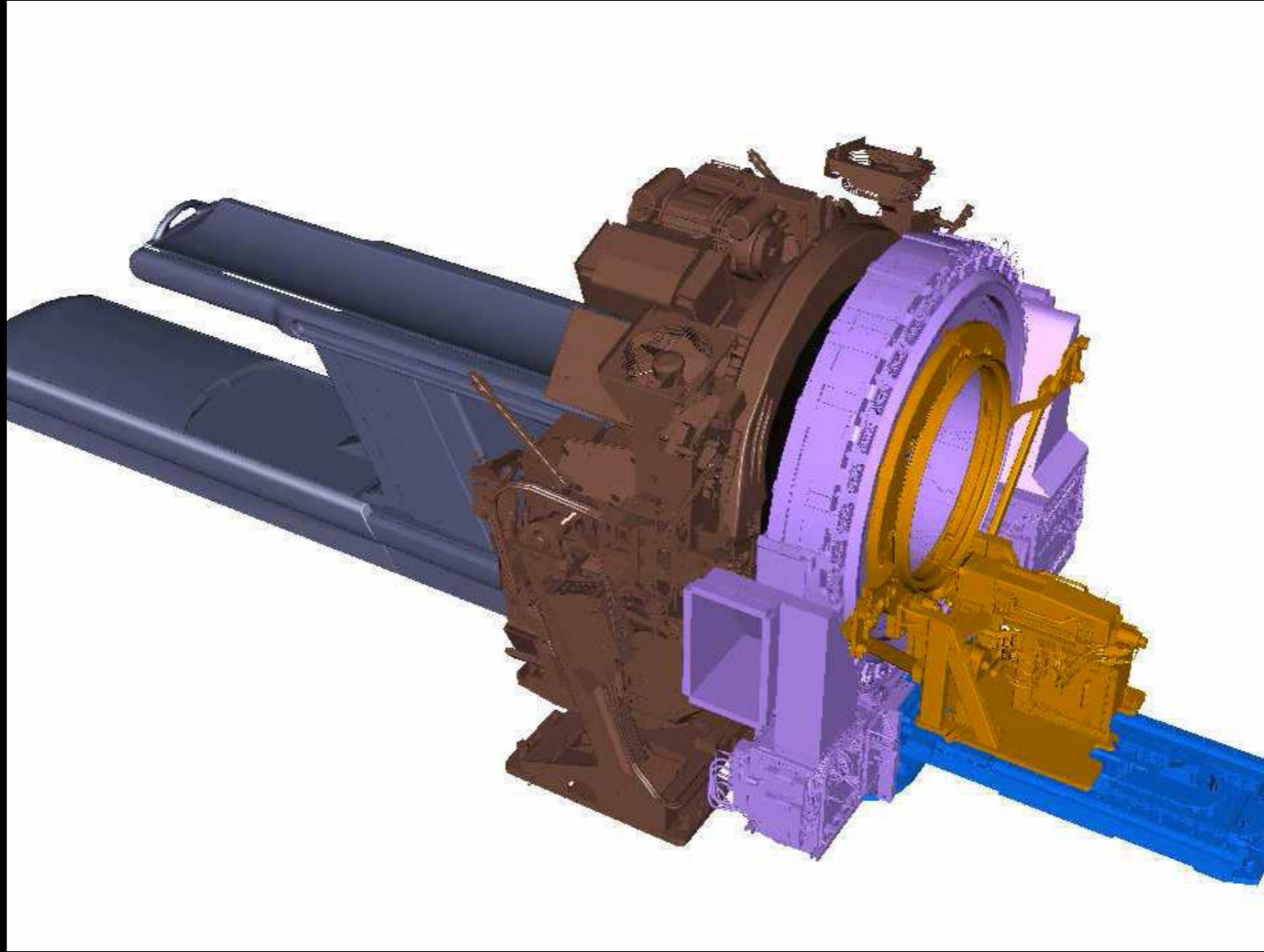


1974

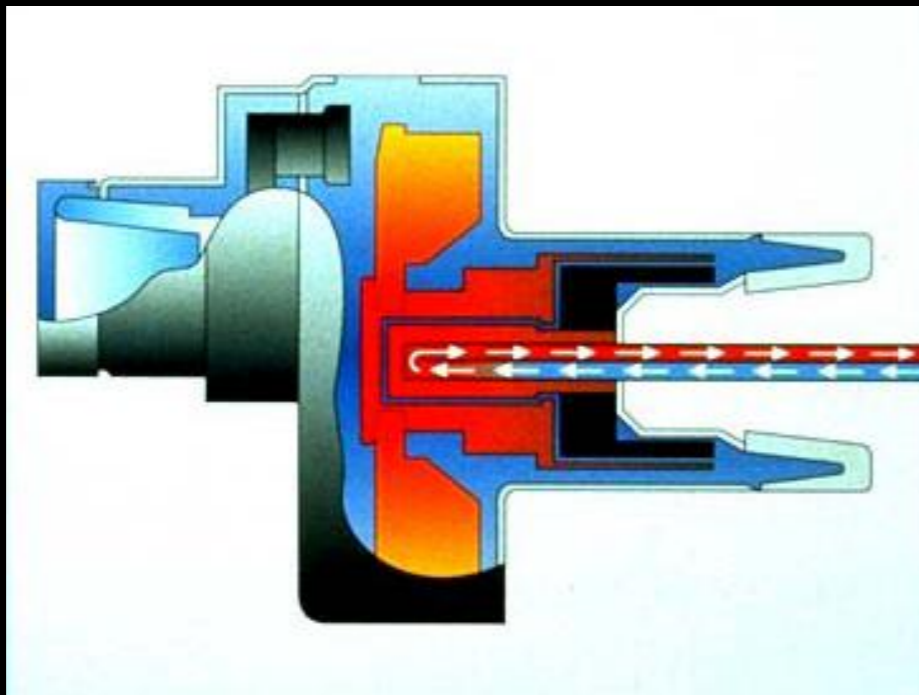
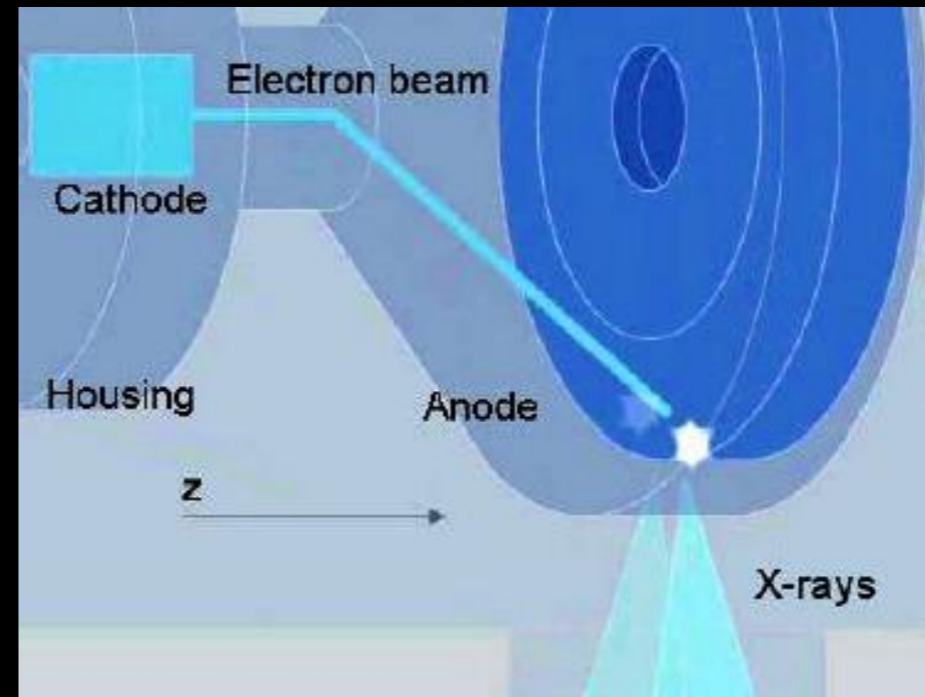
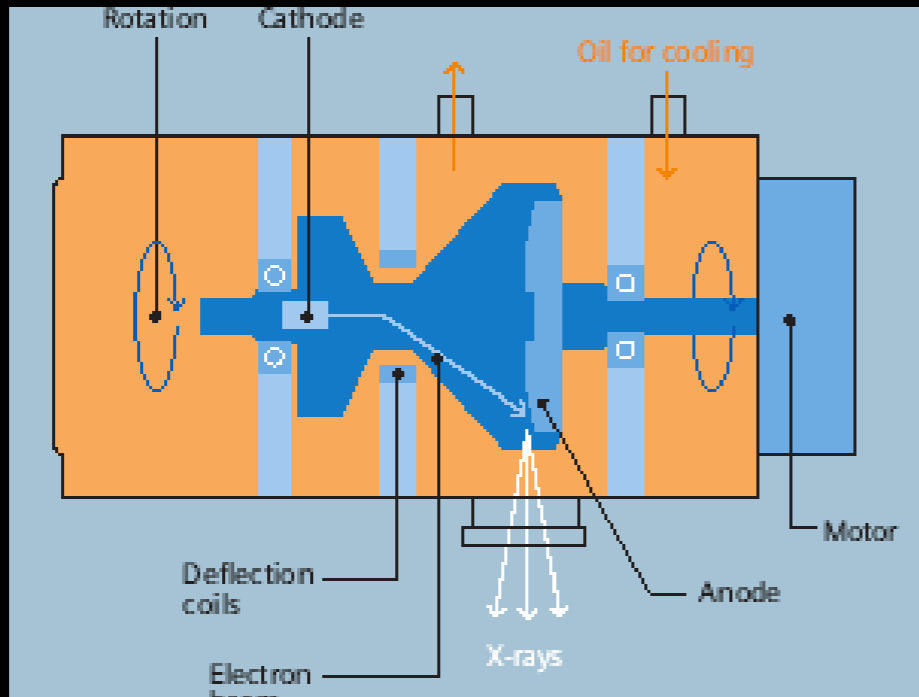


2013





Gantry

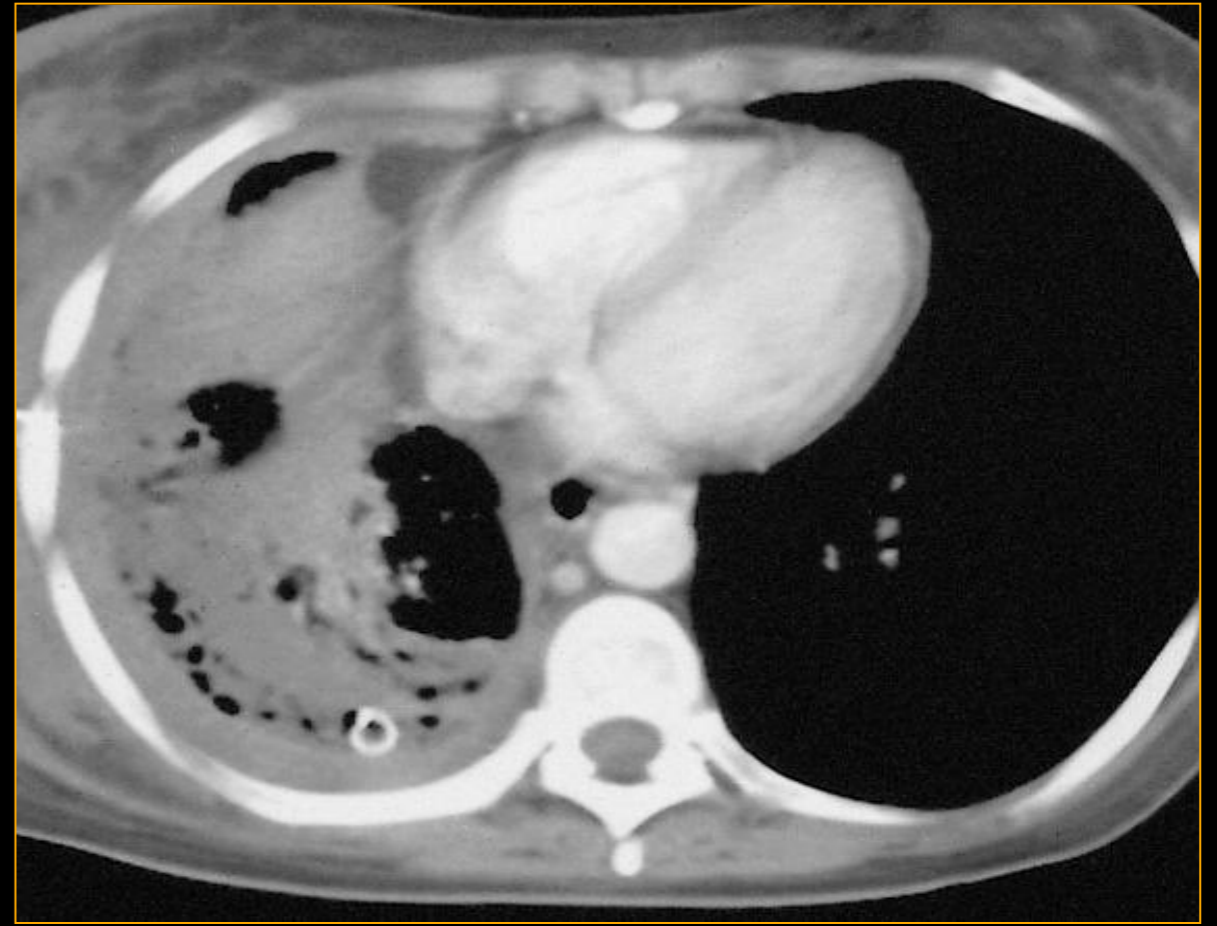
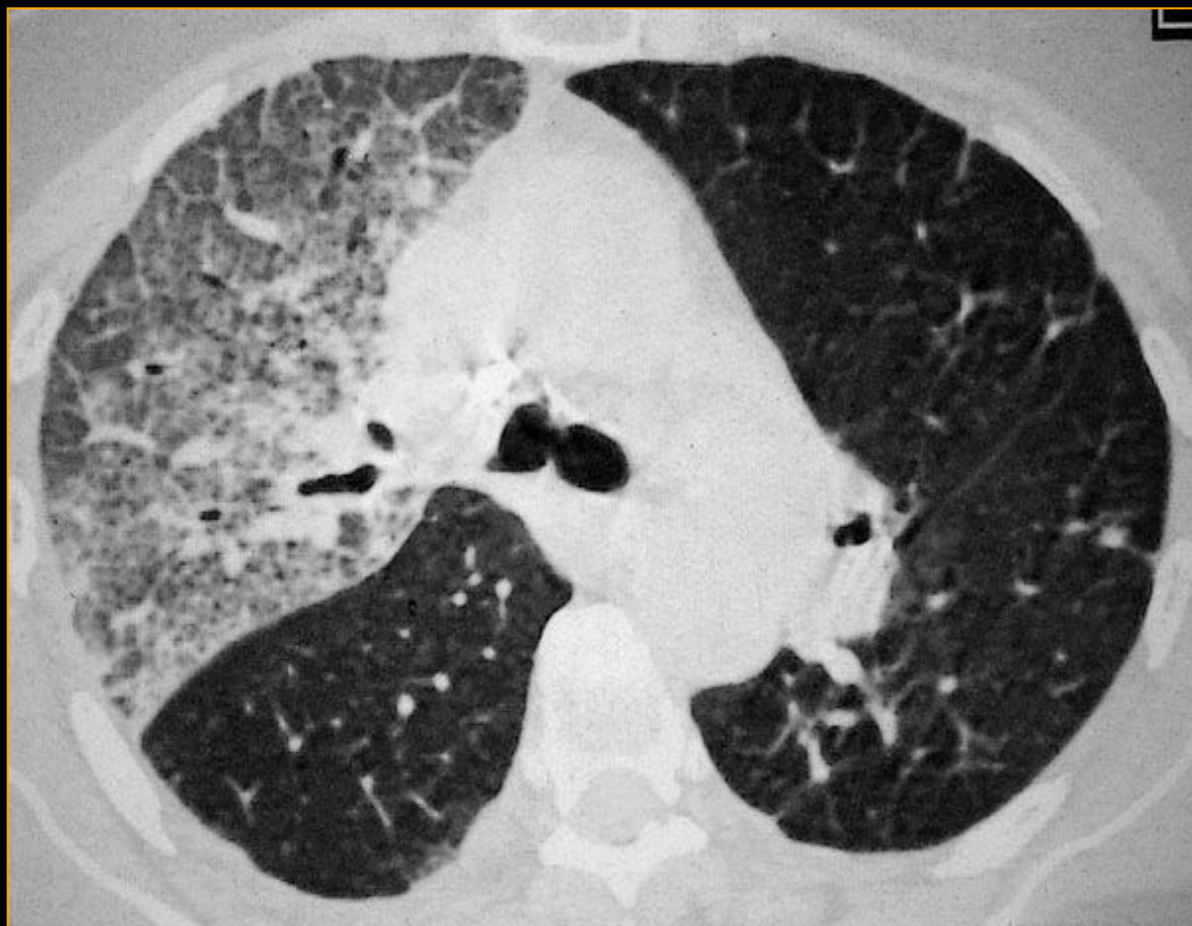


X-ray tube CT

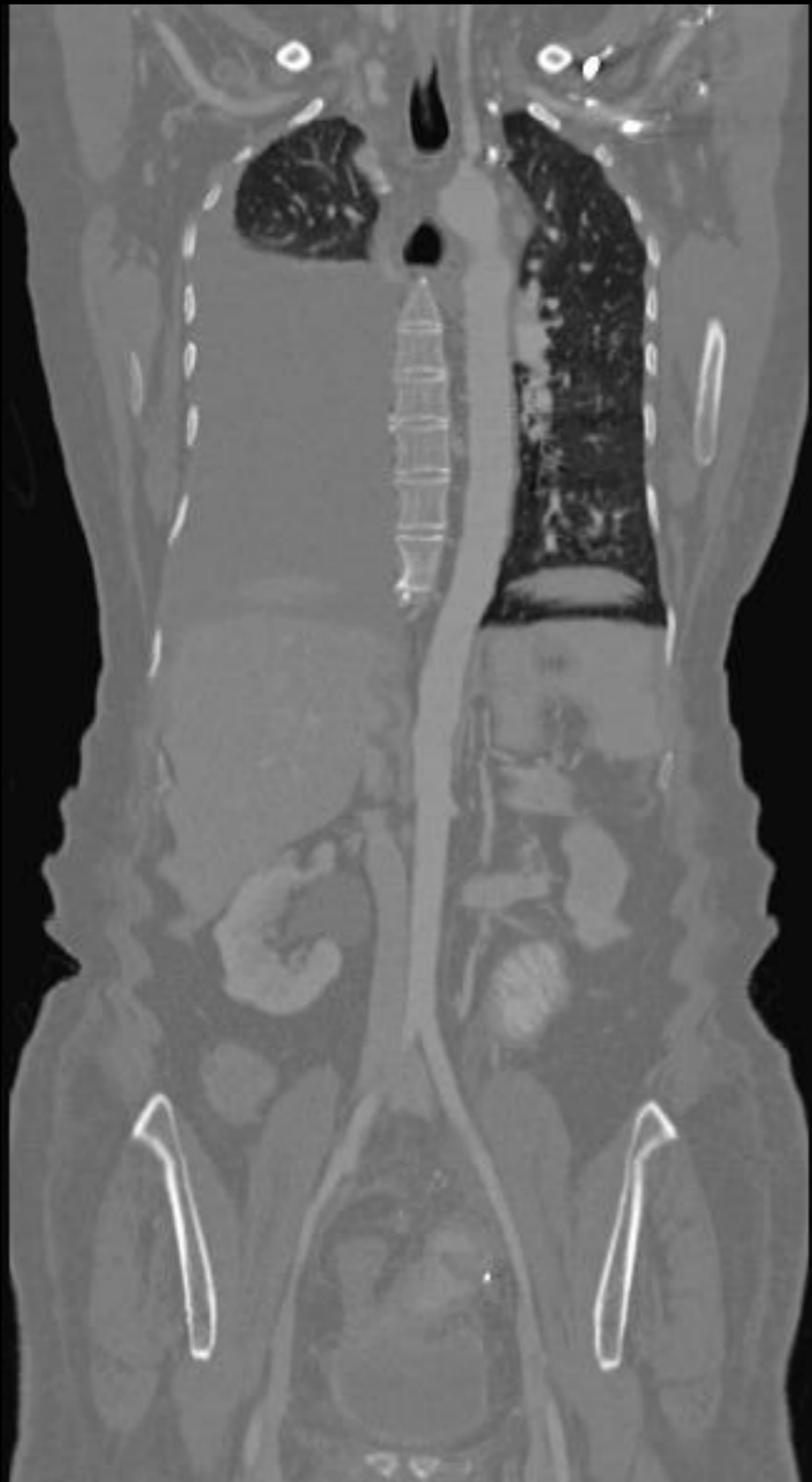




Il torace presenta densità comprese tra -1000 e 50 HU



Finestre strette permettono di discriminare minime differenze di densità ma diventa più evidente il rumore di fondo



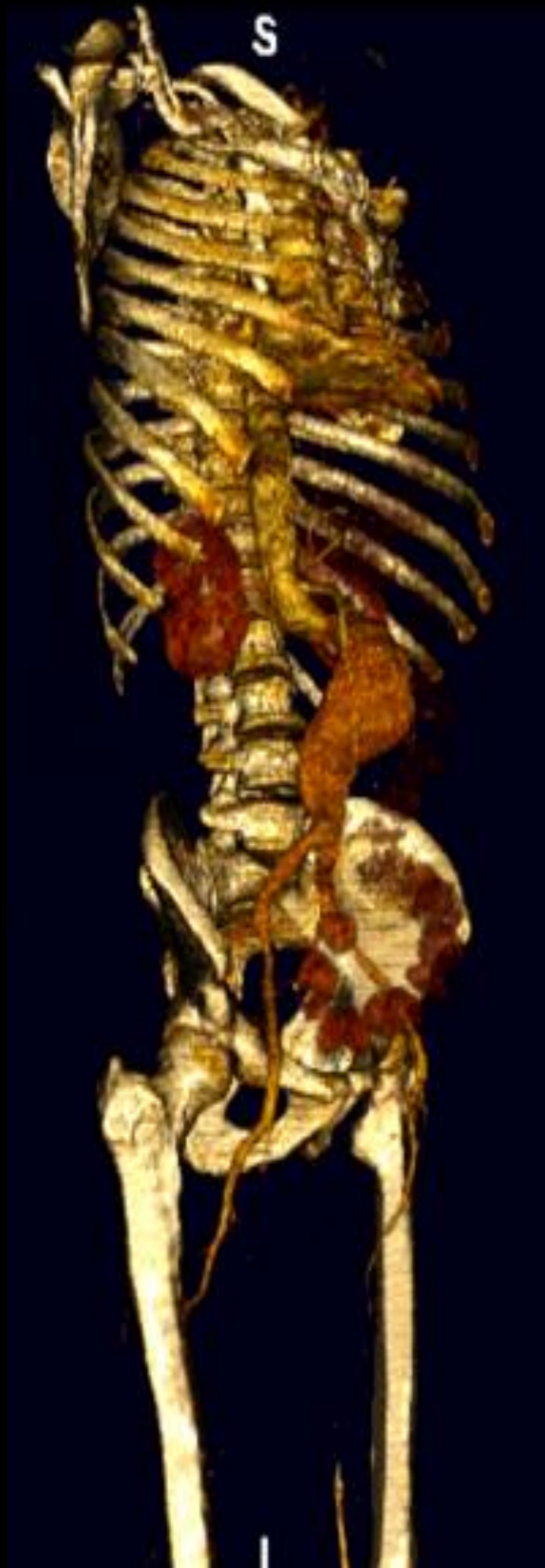
**MPR coronale**



**MPR sagittale**



**sag. finestra osso**



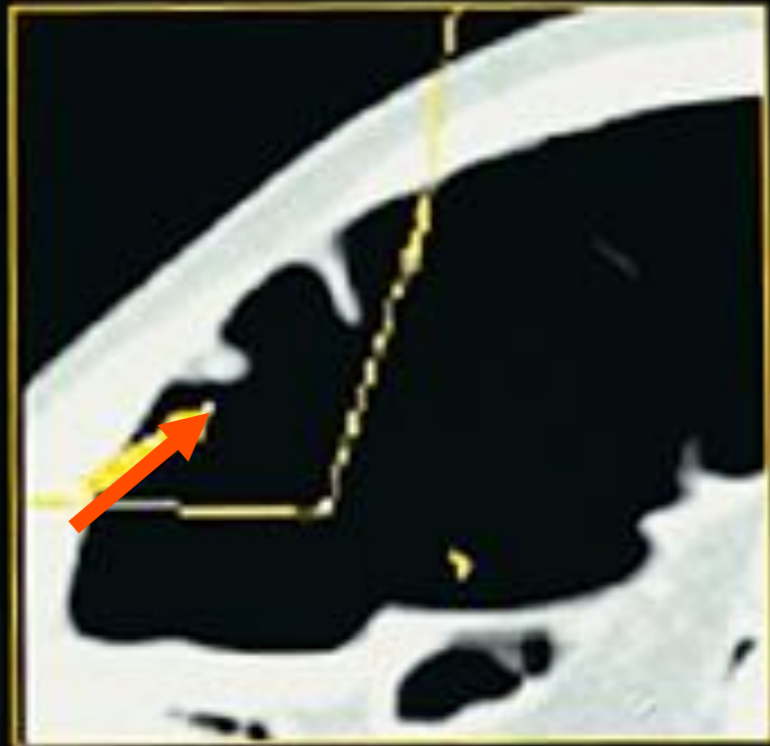
Volume rendering:aneurisma aorta

MIP: 2 casi di occlusioni arteriose

# ENDOSCOPIA VIRTUALE

## polipi

1



2



3



Piccolo polipo del colon sospettato alla TC (1), evidenziato alla colonscopia virtuale (2) confermato all'intervento (3)

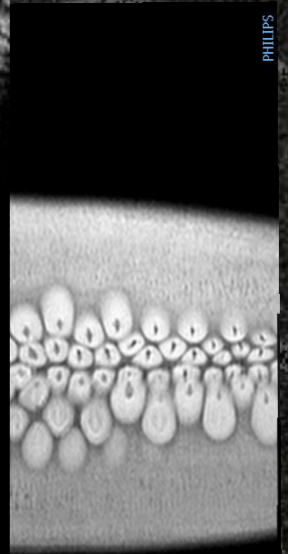
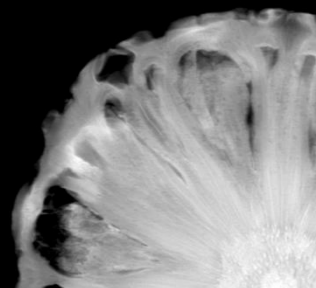
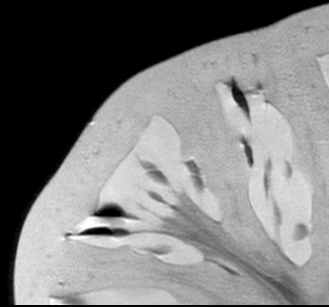
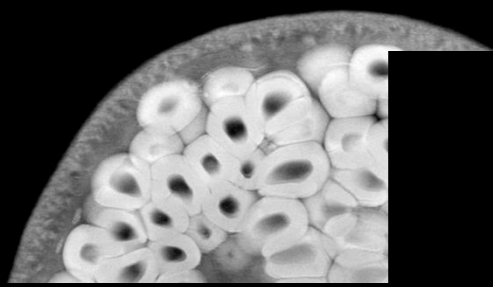


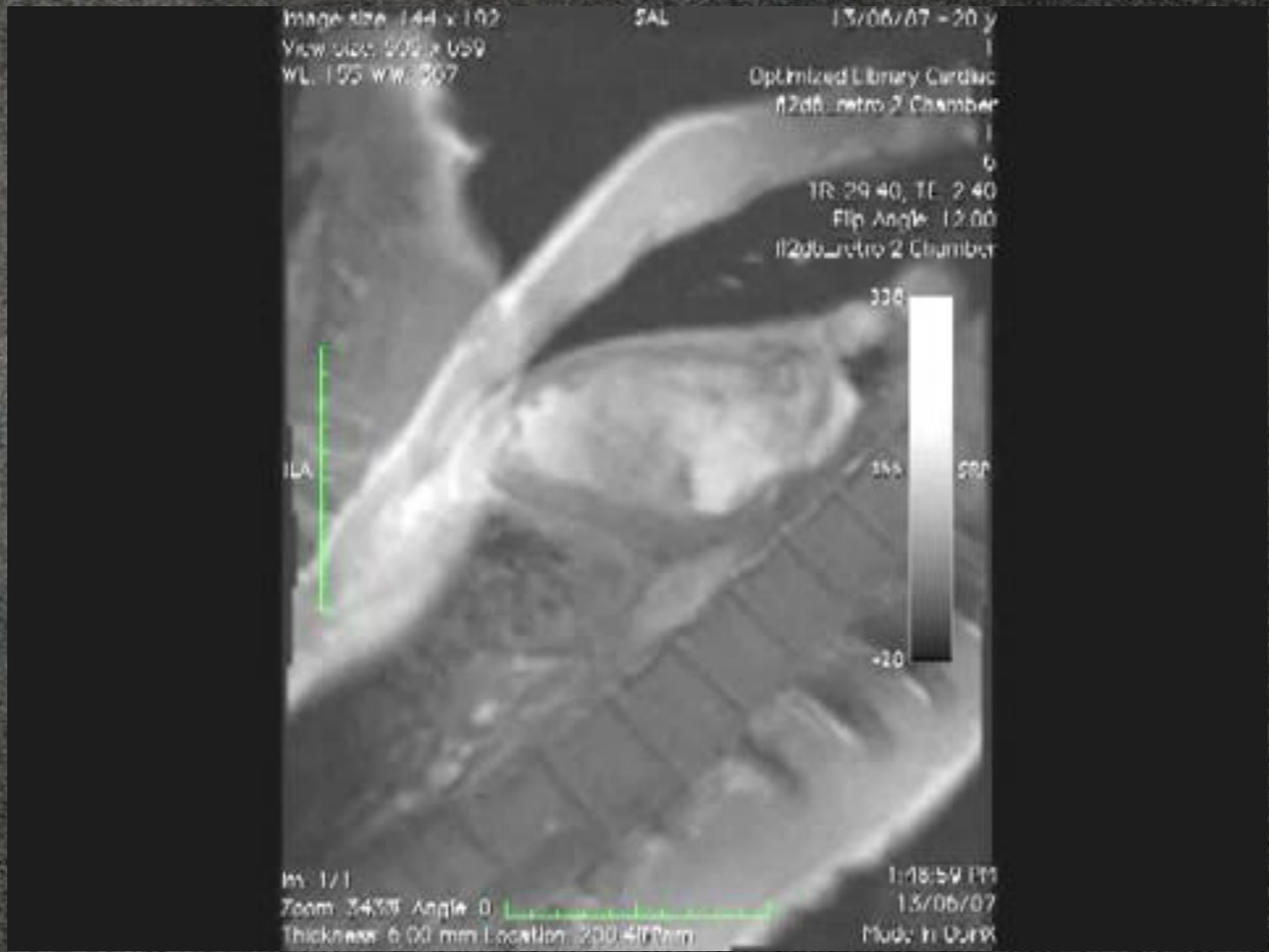
A

1

P

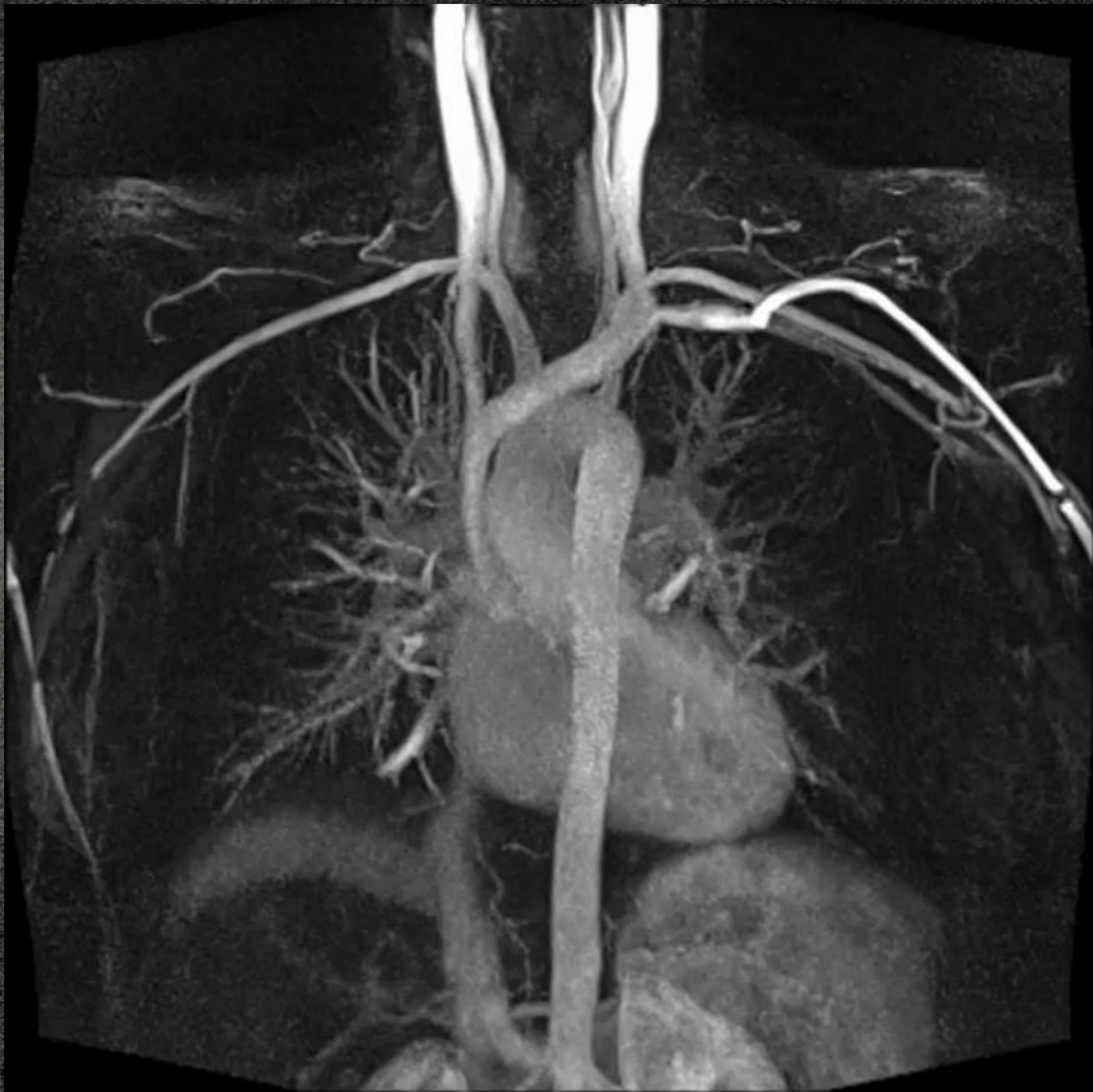


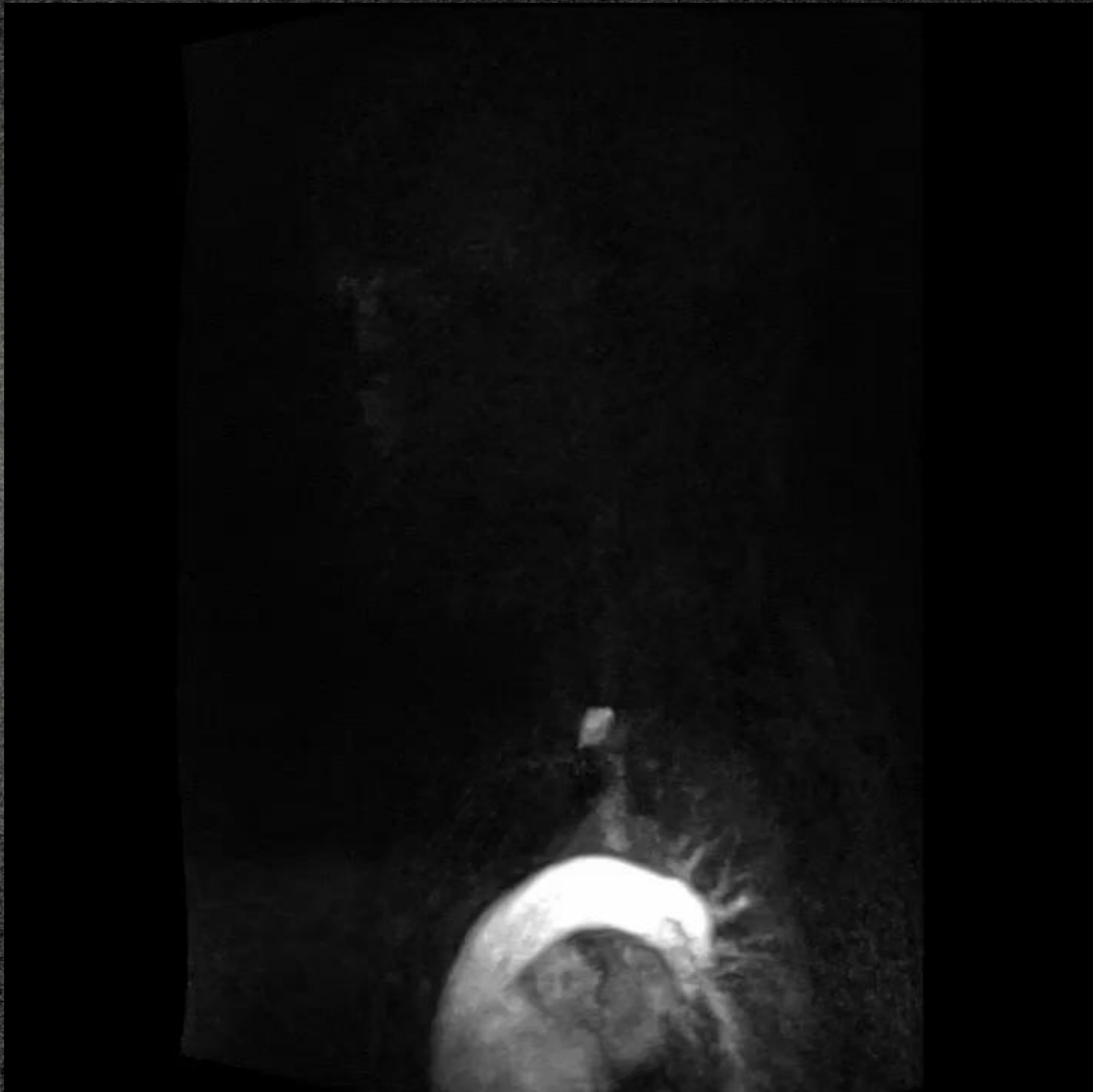


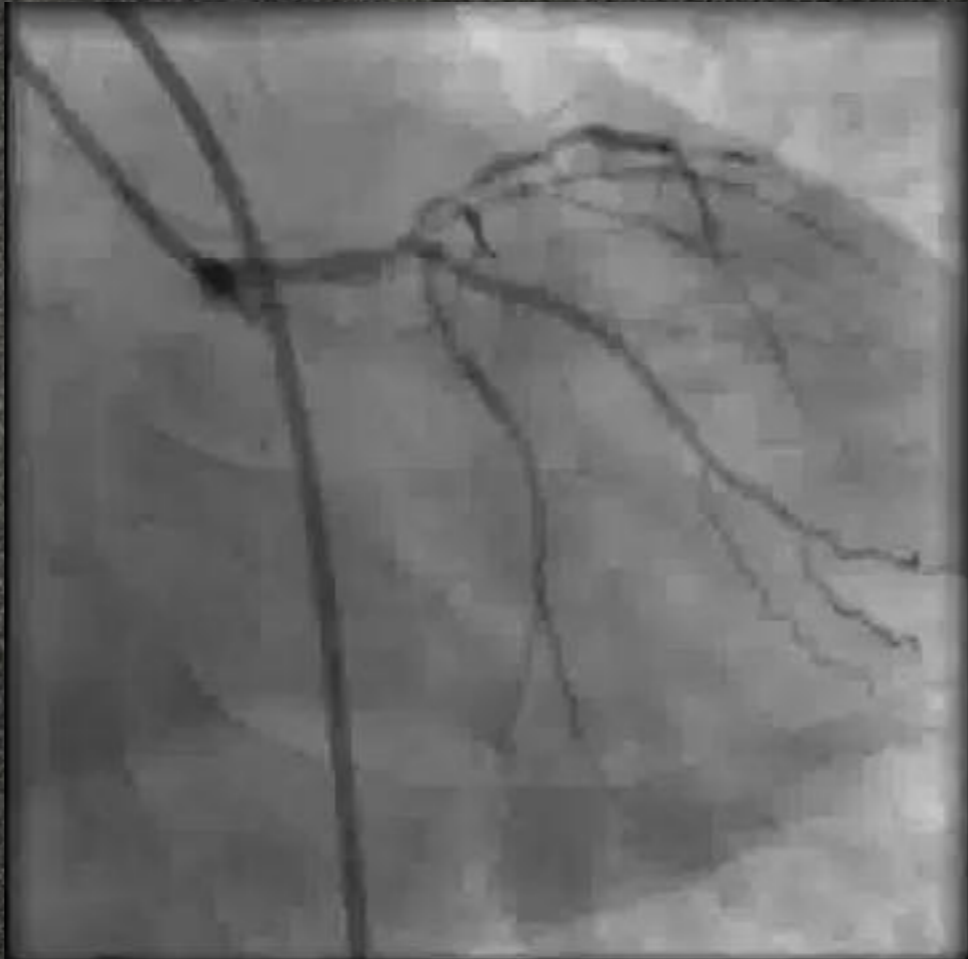




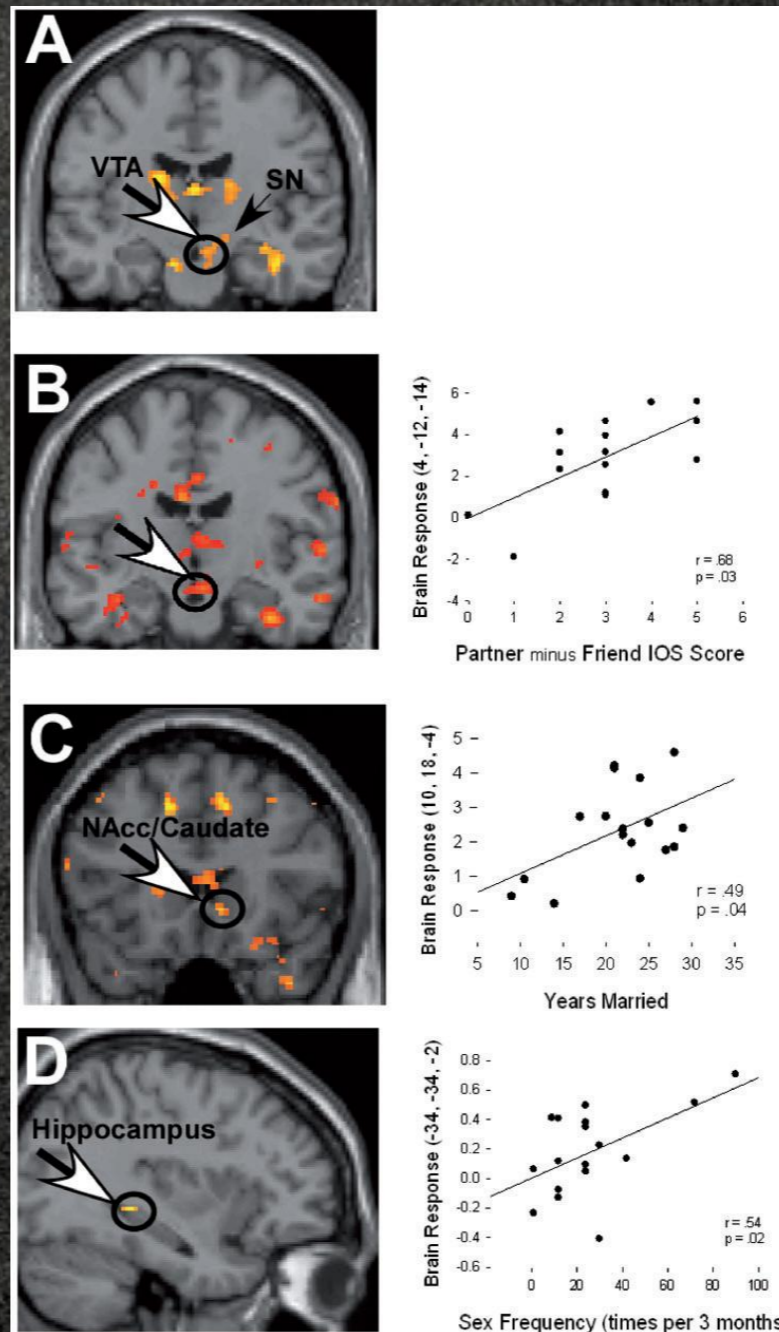








# Neural correlates of long-term intense romantic love



Attivazione delle aree dopaminergiche della gratificazione alla vista di una immagine dell'amato/a

Diversa attivazione delle aree dopaminergiche della gratificazione alla vista di una immagine di un amico caro

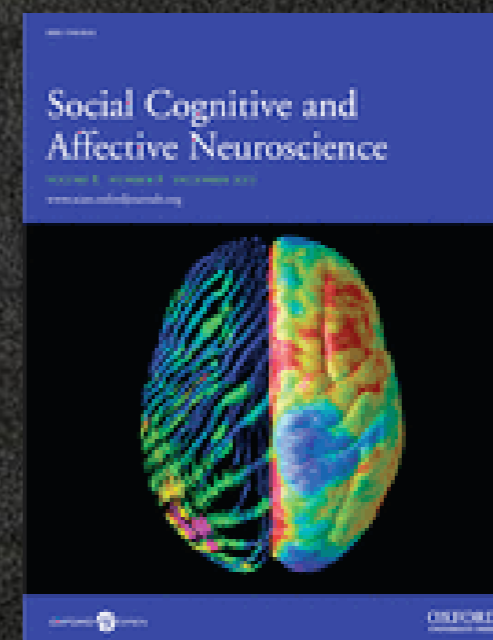
Relazione tra l'intensità di attivazione e il numero di anni di matrimonio

Relazione tra l'intensità di attivazione e la frequenza dei rapporti sessuali (corretti per età)

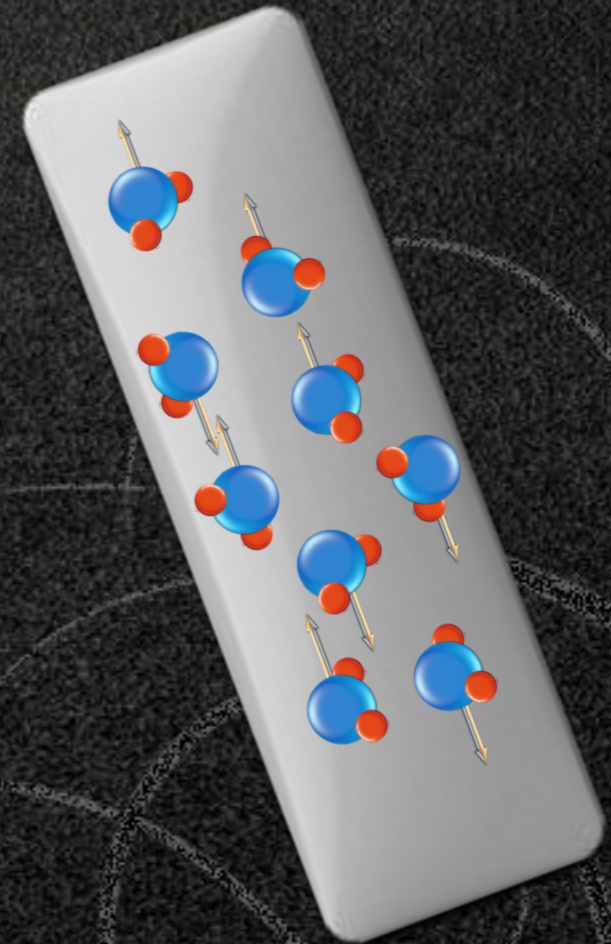
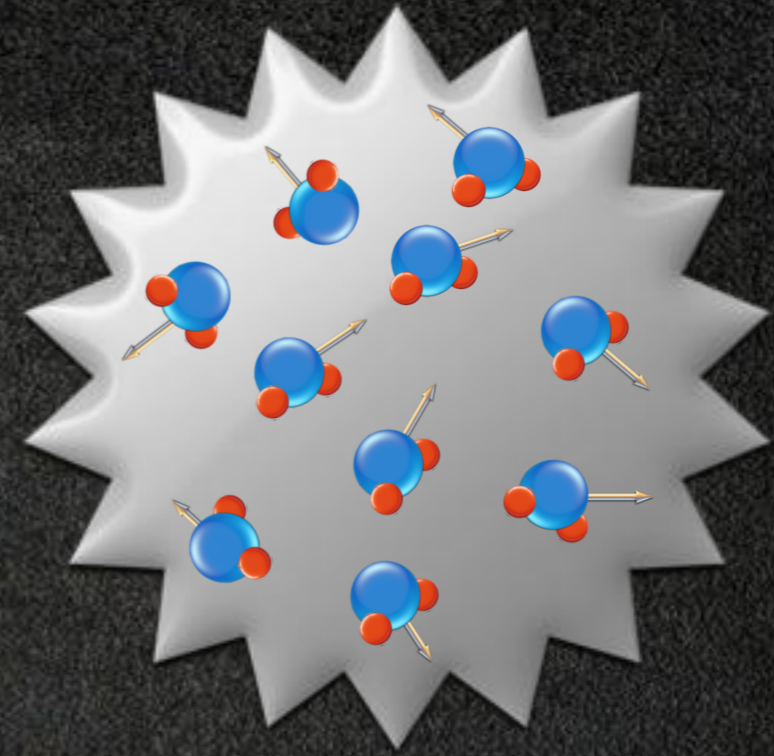
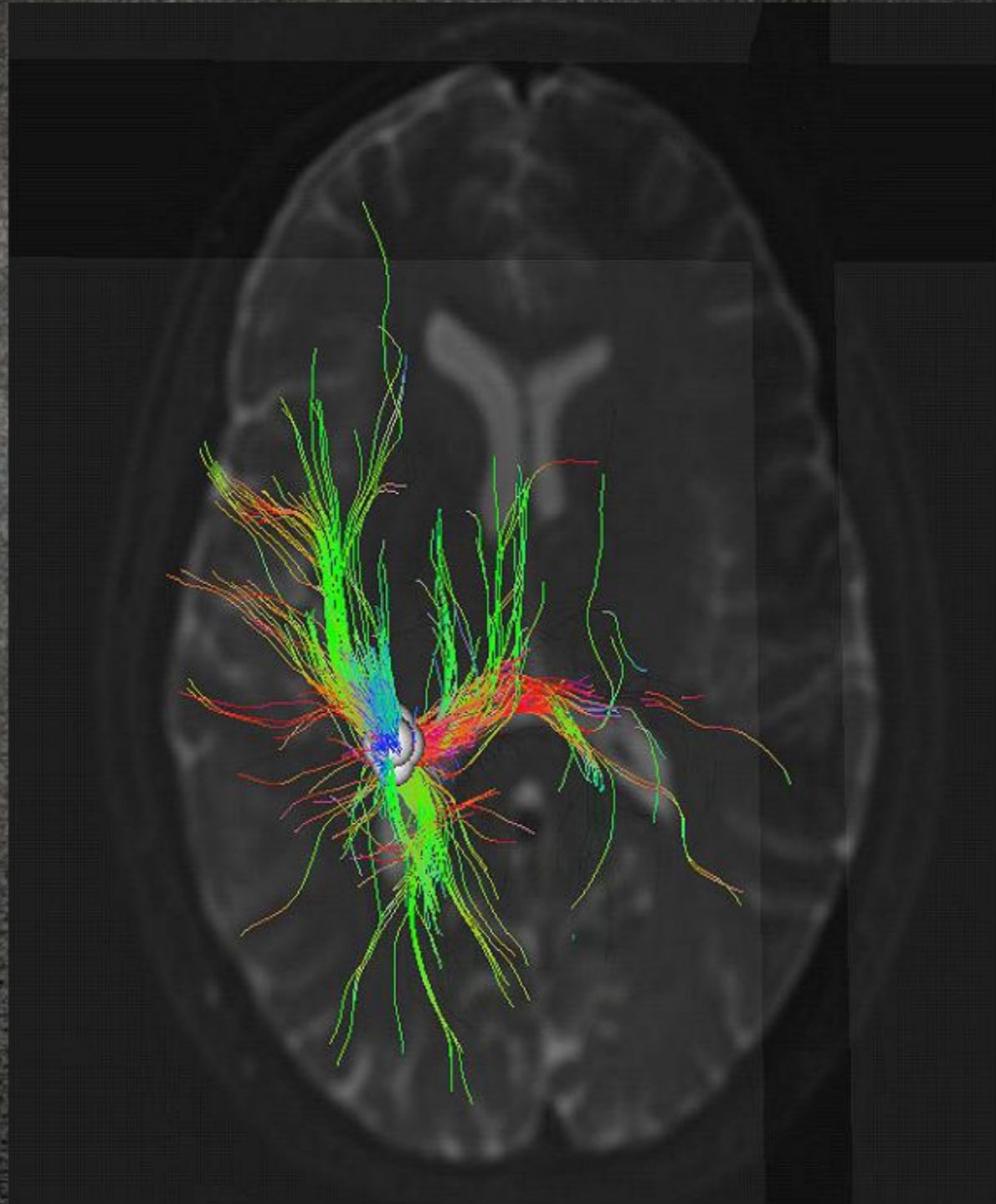
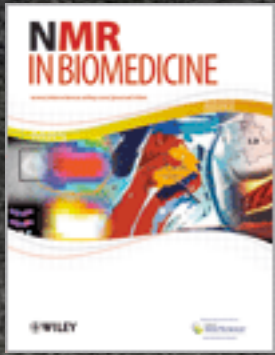
Soc Cogn Affect Neurosci. 2013 Nov 11. [Epub ahead of print]

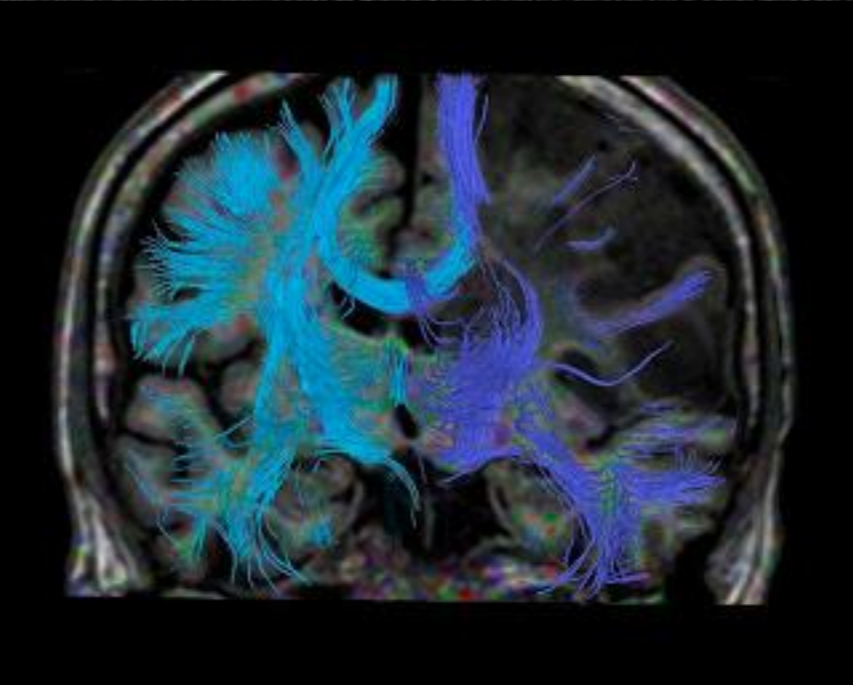
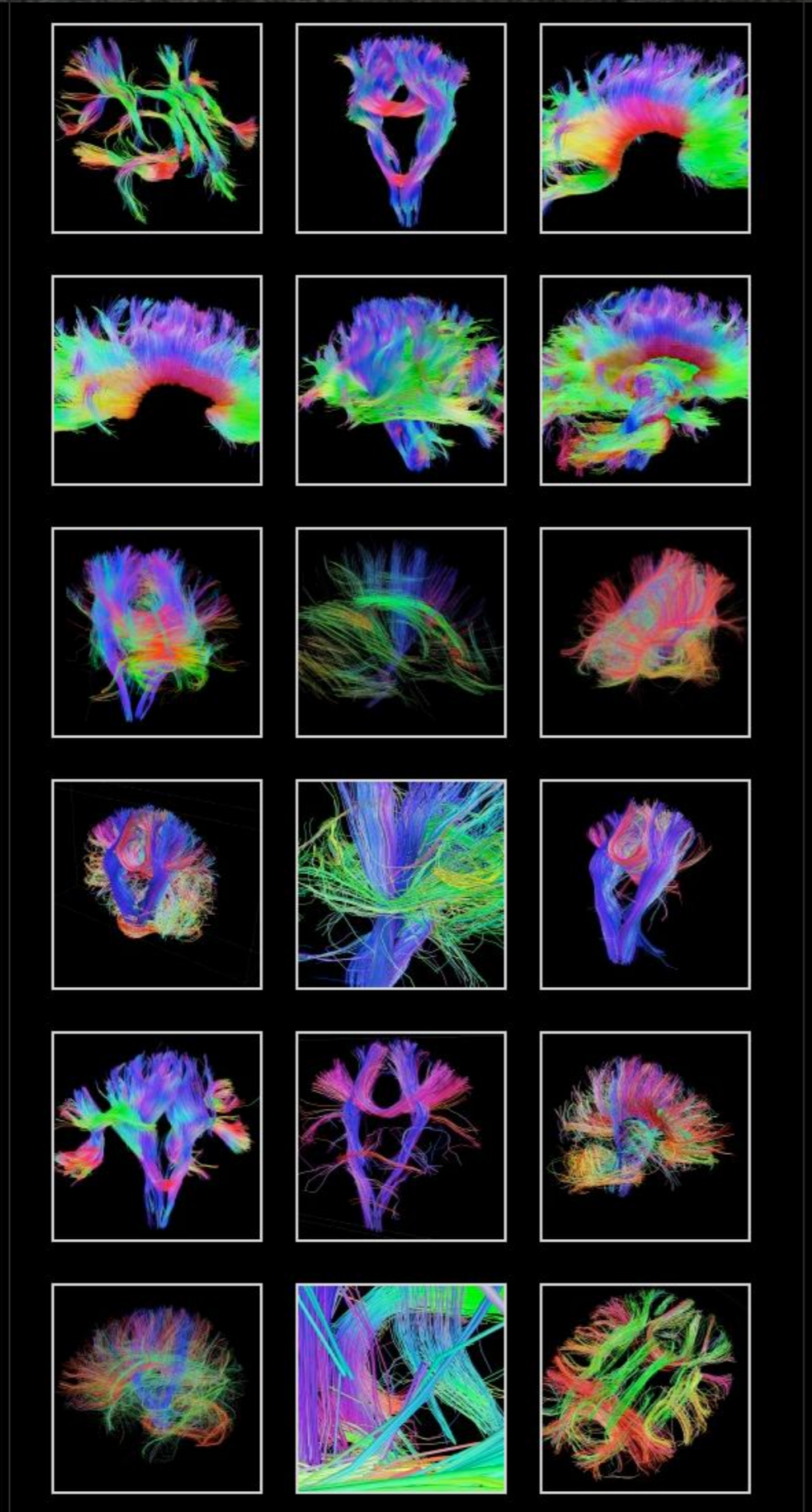
## **Existential Neuroscience: Self-esteem moderates neuronal responses to mortality-related stimuli.**

Klackl J, Jonas E, Kronbichler M.



E' noto che L'autostima funziona da riserva contro l'ansia esistenziale, ma non si conoscono i meccanismi di questa ipotesi ben supportata empiricamente. Lo studio dimostra come la regione insulare, nella sua parte anteriore contribuisca ad inibire le reazioni agli stimoli correlati a minaccia di morte, in modo più pronunciato in individui con forte autostima.

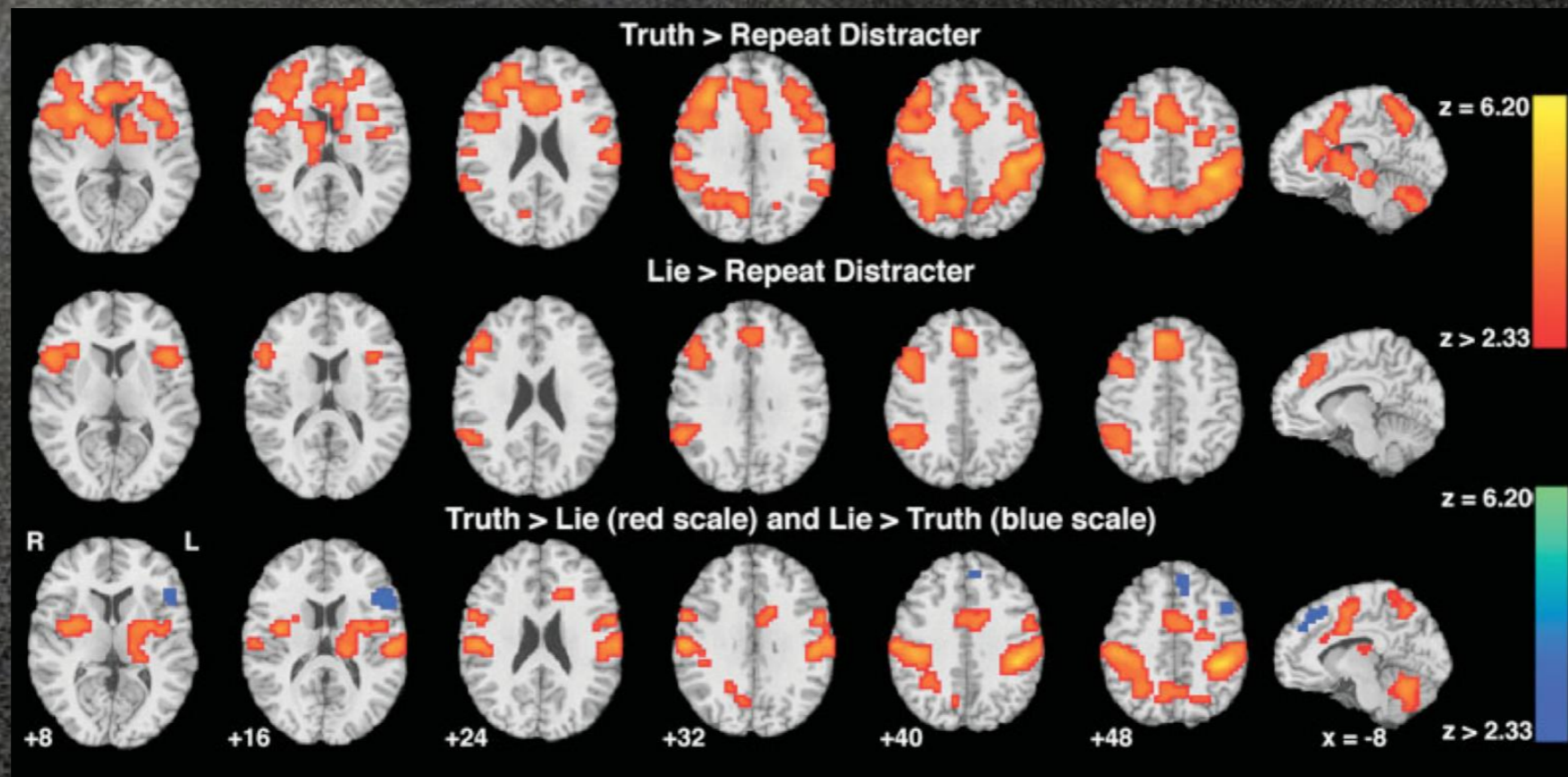
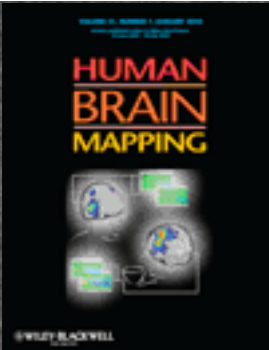






# Telling truth from lie in individual subjects with fast event-related fMRI

Daniel D. Langleben<sup>\*</sup>, James W. Loughead, Warren B. Bilker, Kosha Ruparel, Anna Rose Childress, Samantha I. Busch, Ruben C. Gur





Sant'Agostino  
Antonello da Messina

L'inganno è concettualizzato come l'inibizione della verità e la generazione di una menzogna ad opera della corteccia prefrontale, essendo la verità una risposta routinaria mediata dalle strutture posteriori [Langleben et al., [2002]; Spence et al., [2004]].

... mentisce poi sicuramente colui che nell'animo ha una cosa mentre a parole o con qualsiasi mezzo espressivo ne dice un'altra. Per questo, si suol dire che il bugiardo è doppio di cuore, cioè ha due [diversi] pensieri: uno quello che sa o ritiene come vero ma non ne parla, l'altro quello che invece del precedente proferisce con le labbra sapendo o congetturando che è falso.

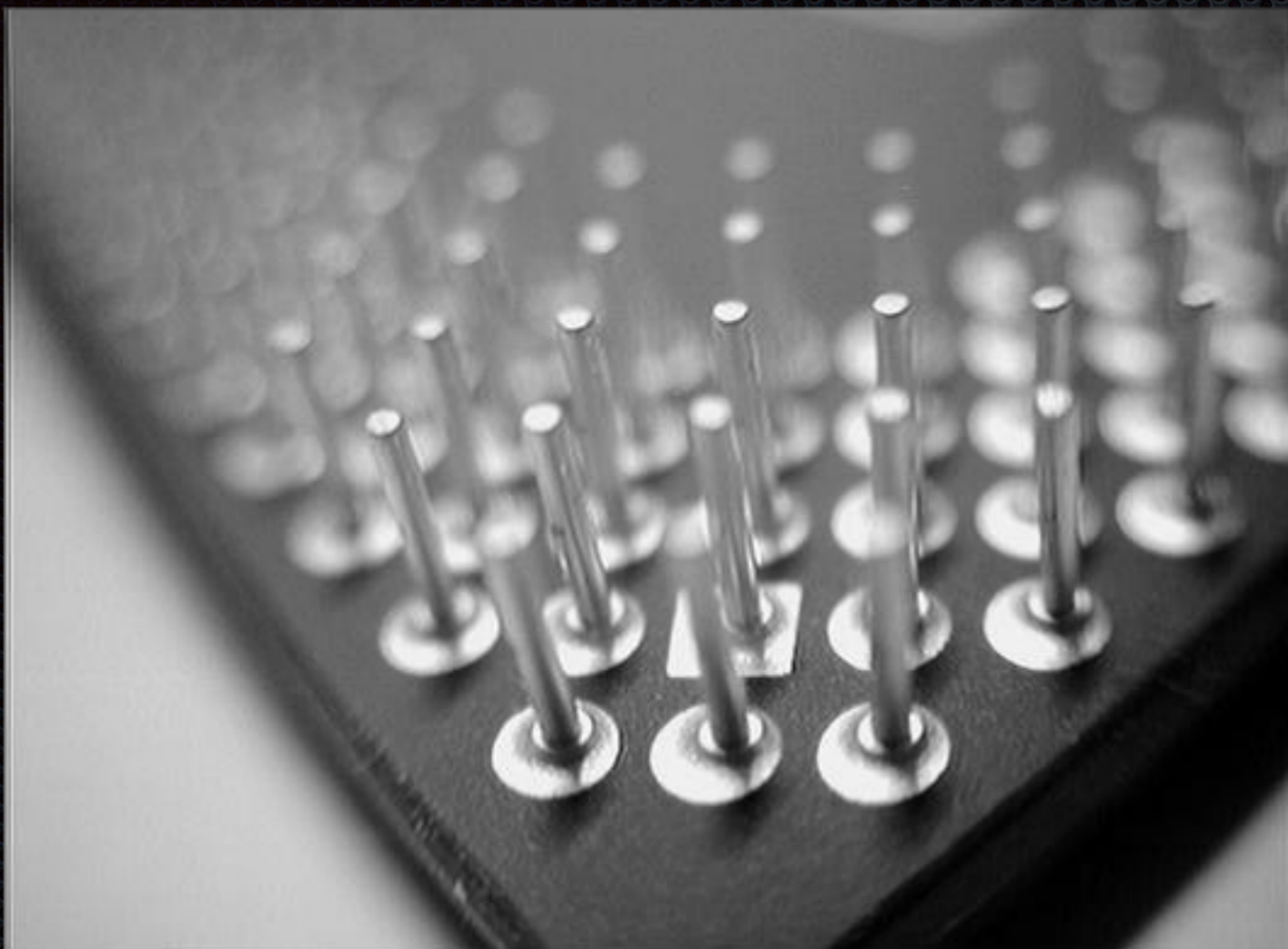
- La menzogna 3.3



## Sistema binario

Il **sistema numerico binario** è un sistema numerico posizionale in base 2, cioè che utilizza 2 simboli, tipicamente 0 e 1, invece dei 10 del sistema numerico decimale tradizionale.

È usato in informatica per la rappresentazione interna dei numeri, grazie alla semplicità di realizzare fisicamente un elemento con due stati anziché un numero superiore, ma anche per la corrispondenza con i valori logici vero e falso, ed elettronici 'acceso' e 'spento'.



## Matrici digitali

Un'immagine digitale è la rappresentazione di un'immagine bi-dimensionale tramite una serie di valori numerici, che la descrivono a seconda della tecnica utilizzata.

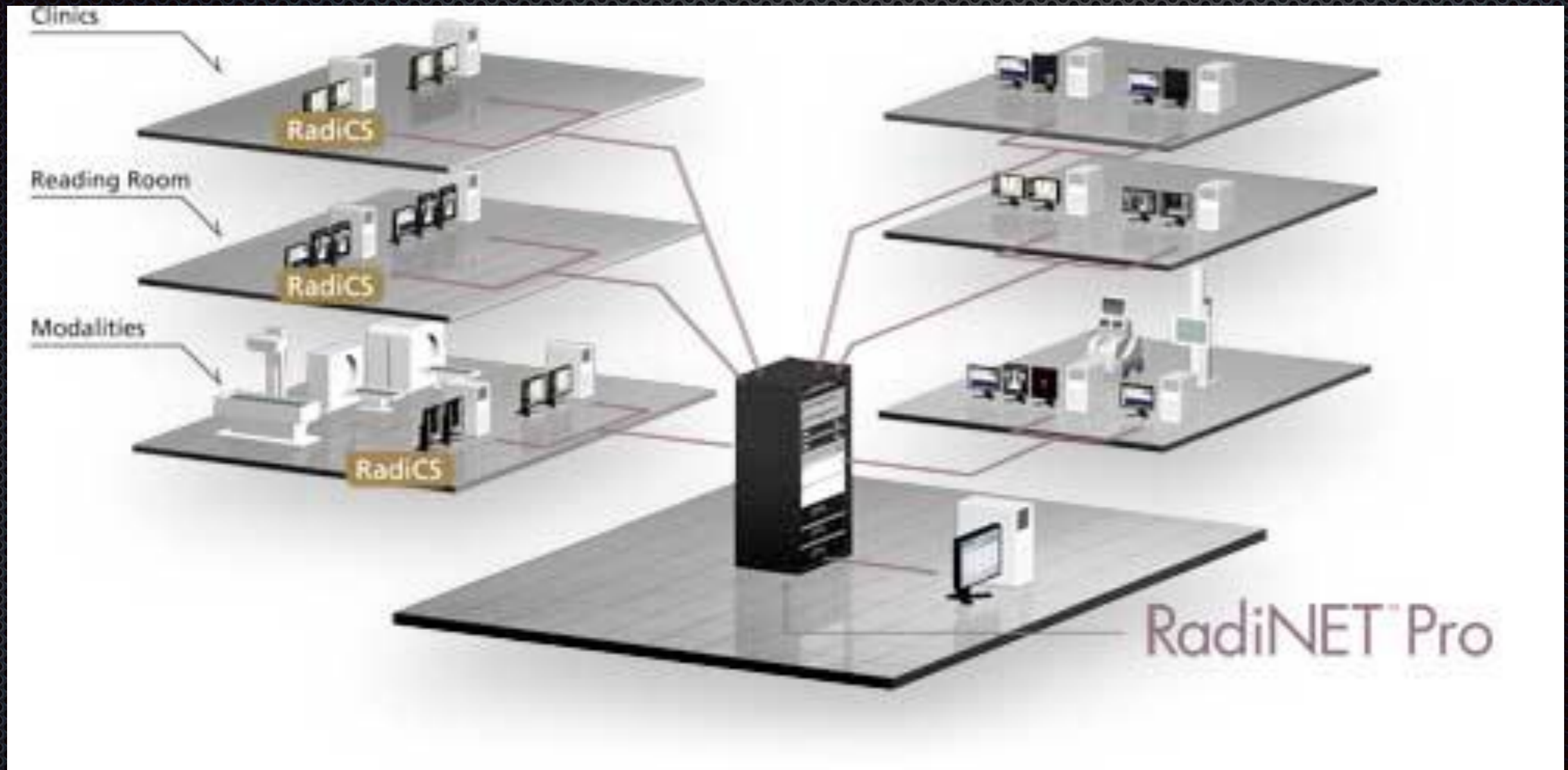
# Effetti della digitalizzazione

- sui flussi di lavoro
- sulle performance cliniche
- sulle dosi di esposizione
- sui costi



R.I.S. Radiology information System

P.A.C.S. Picture Archive Communication Storage



# DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine)

- Standard
- Comunicazione
- Archiviazione



# C'era una volta la pellicola





# Ora c'è il monitor



**CCD**



**CR**



**DR**



**60 kV e 0.5 mAs**

**CCD**

**CR**

**DR**



**70 kV e 8 mAs**

# Dalla Clinica agli strumenti



## Orientarsi nella Diagnostica

# Restaging: Should We PERCIST Without Pattern Recognition?

Michael S. Hofman

Rodney J. Hicks

**JNM**  
The Journal of Nuclear Medicine

Sirius Black



Harry Potter e  
l'Ordine della Fenice

Gary Oldman



Red Carpet

Emanuel Zorg



Il Quinto Elemento

# Caso clinico # 1

- M 59 aa
- Storia di diverticolite
- accesso in p.s. con dolore addominale acuto improvviso insorto durante il sonno
- f.c. 90/min, P.A. 170/100, vigile, collaborante
- addome teso, ma trattabile, dolorante alla palpazione

Rx

diretta addome

Segno del chicco di  
caffé



TC m.d.c.  
sezione coronale  
asse mesenteriale  
della rotazione





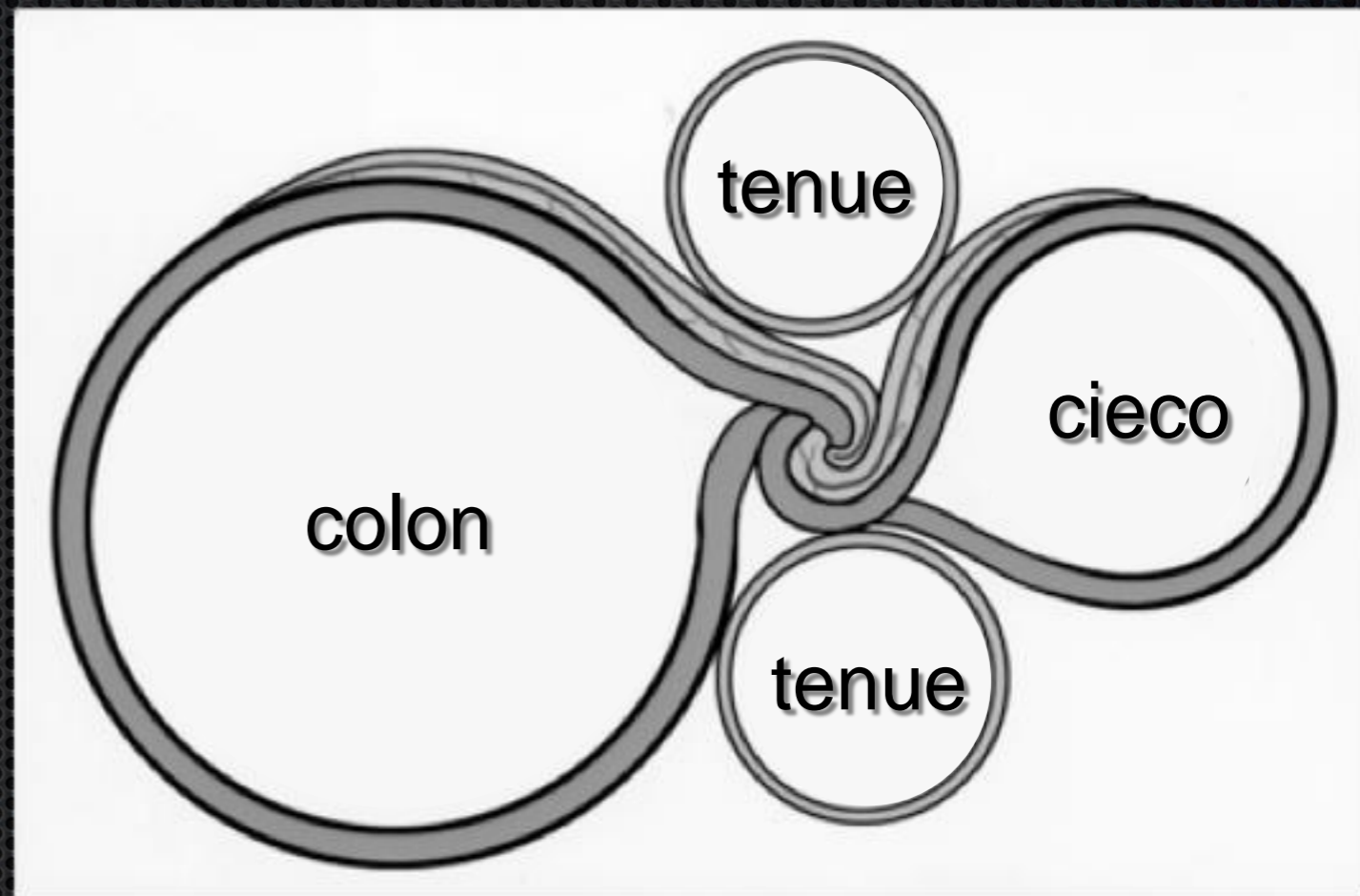
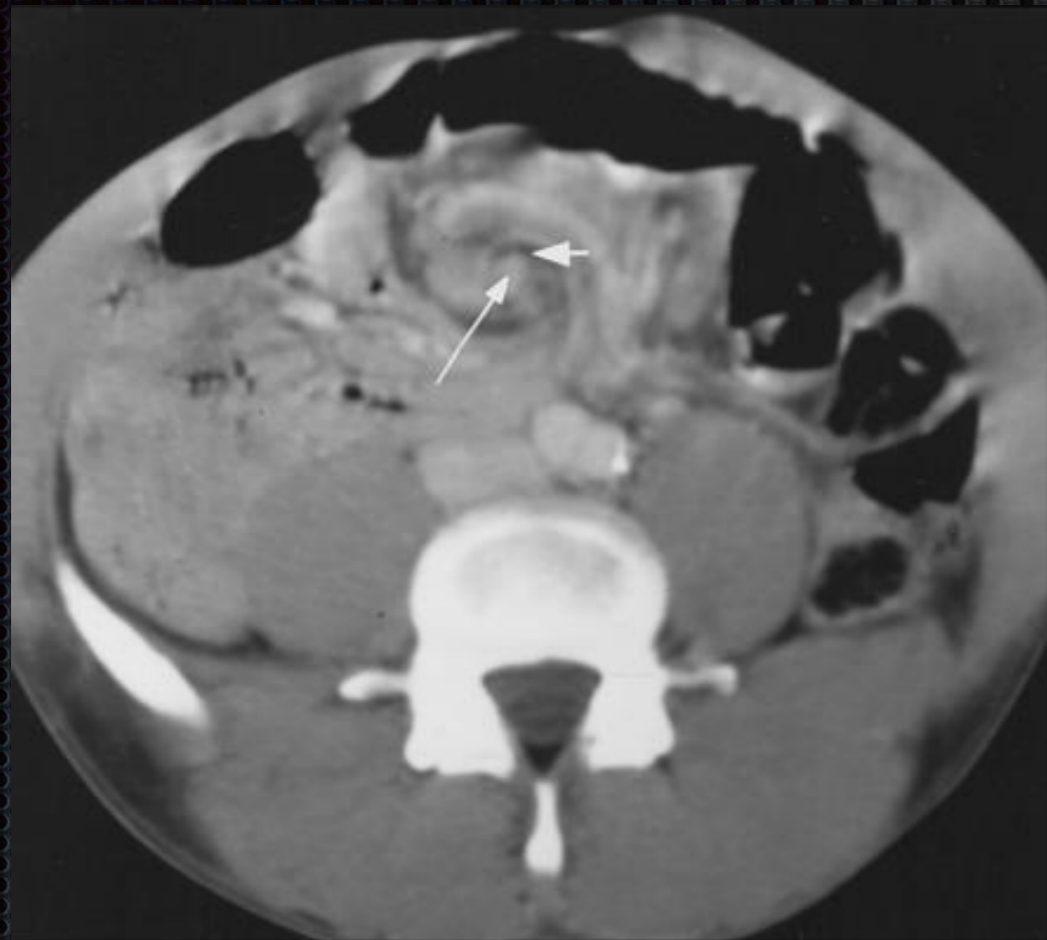
TC m.d.c.  
sezione coronale

Plica della rotazione

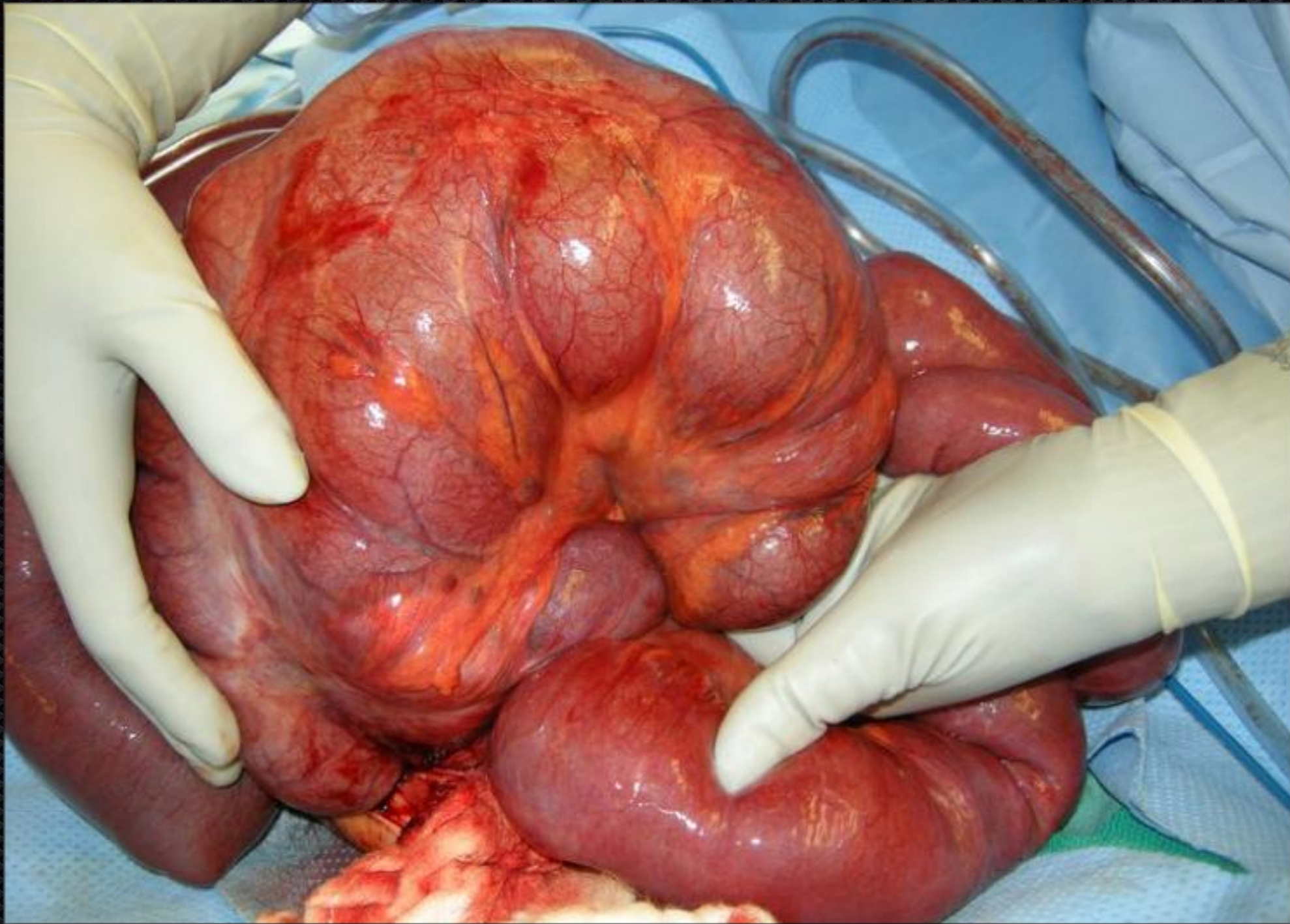




Sezione TC transax



segno della  
spirale



Aspetto chirurgico

# Volvolo Cecale

## Fattori generali

- Terza causa di occlusione intestinale, dopo carcinoma e flogosi stenosante
- Associato a fattori predisponenti (lunghezza anomala del colon ascendente o del mesentere)
- Il colon ascendente ruota sul suo asse e ribalta il ceco in alto e a sinistra nel QSE dell'addome

## Reperti clinici

- Dolore addominale acuto
- Insorgenza improvvisa, spesso durante il sonno (la rotazione si sviluppa in condizioni di tono muscolare addominale ridotto, in posizione supina, durante lo spostamento tra un fianco e l'altro)

## Reperti imaging

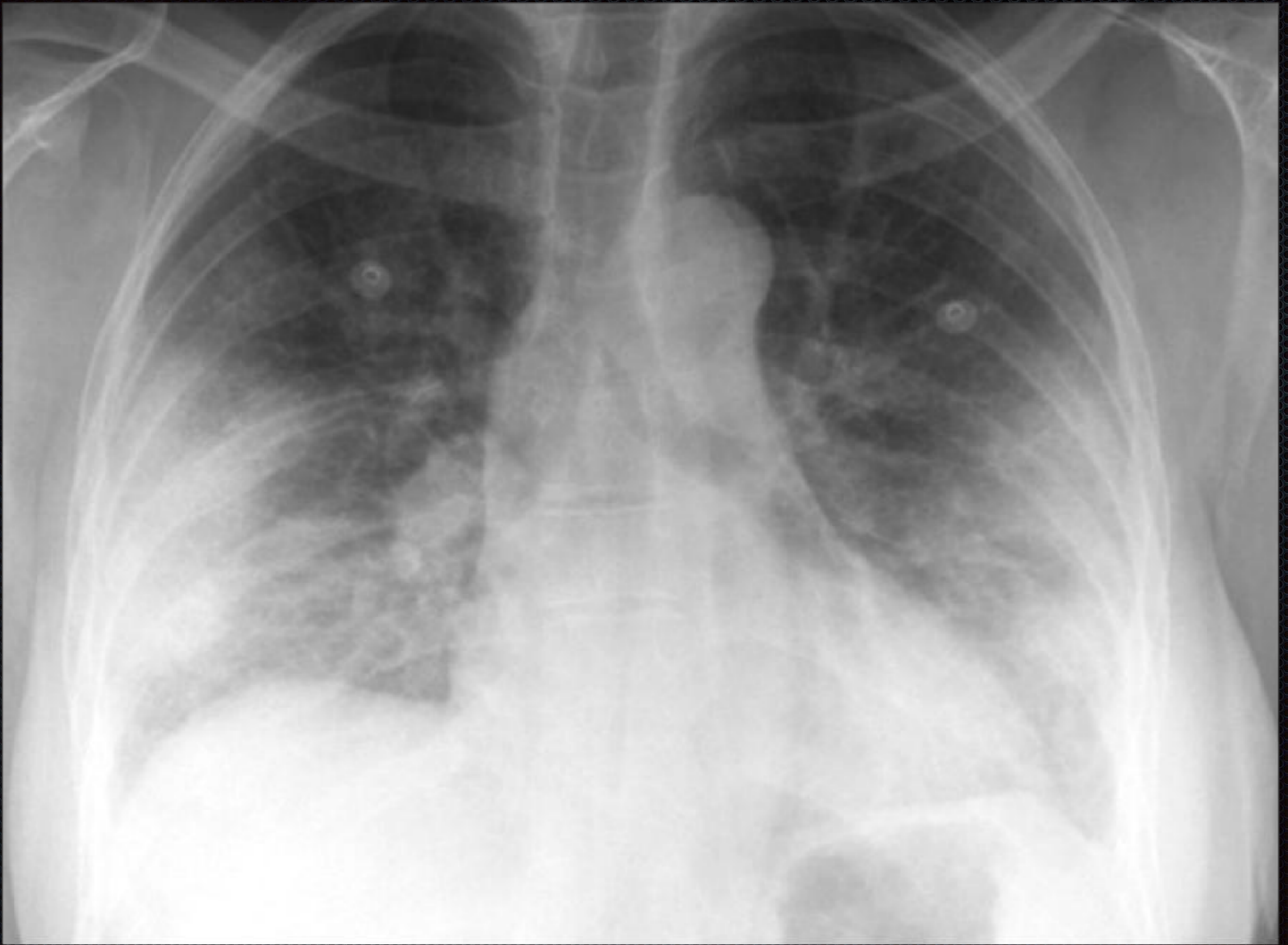
- Ceco molto dilatato, situato nel quadrante superiore sinistro
- Ceco a forma di rene, possibile segno del chicco di caffè
- Poco gas nel resto del colon

## Complicanze

- Perforazione
- Gangrena

# Caso clinico # 2

- F 29 aa
- accesso in p.s. con dolore toracico acuto improvviso e dispnea
- f.c. 100/min, P.A. 170/90, vigile, collaborante
- ECG nulla di rilevante
- EGA
  - pH 7.40
  - PCO<sub>2</sub> 30 mmHg
  - PO<sub>2</sub> 75 mmHg

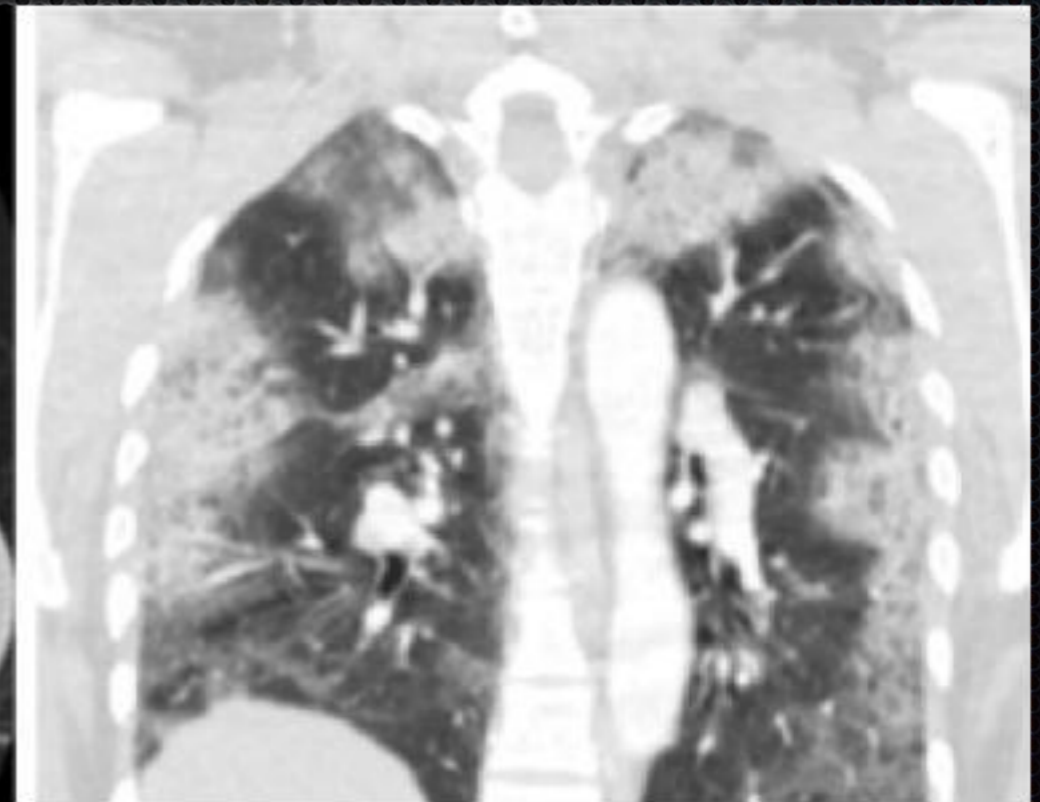


RX PA del torace

# TC con finestra per polmone



Sezione  
transassiale



Sezione  
coronale



# Embolia da Silicone

## Fattori generali

- Il Paziente non rivela all'anamnesi la possibile fonte dell'embolia per procedura illegale "Pumping parties"
- Soggetti spesso transessuali, di estrazione sociale non elevata
- Procedure di infiltrazione di silicone meno costose degli impianti

## Reperti clinici

- segni di embolia polmonare

## Reperti imaging

- Al radiogramma standard multiple opacità, specie periferiche, di diverse dimensioni, e aspetto sfumato
- Alla TC multiple aree di opacità periferiche, spesso a forma di cuneo con l'apice verso il mediastino

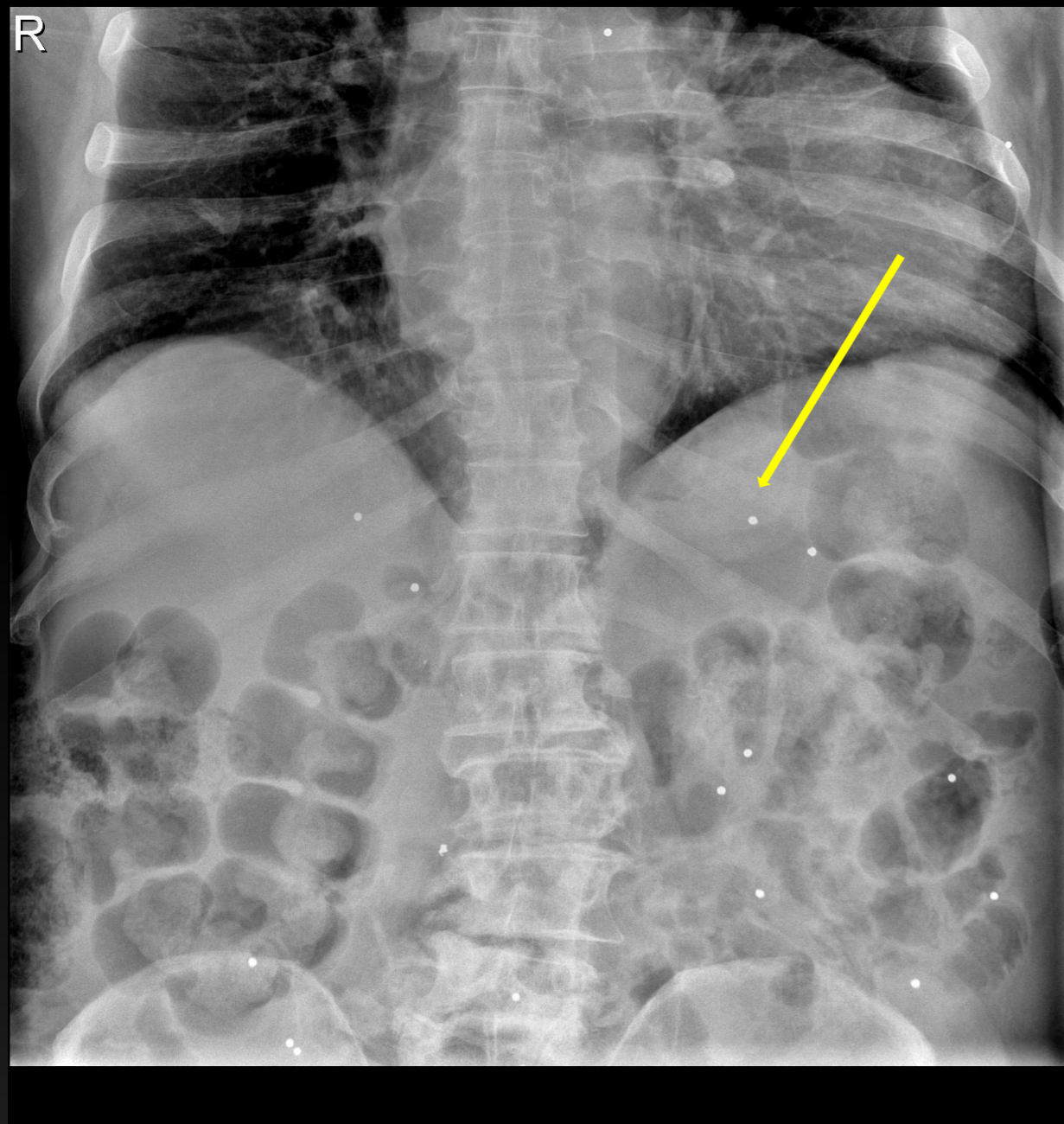
## Diagnosi differenziale

- Polmonite
- Embolia grassosa
- Embolia amniotica
- Emorragia alveolare

# Se un amico ti spara...

- M, 75 aa
- Condotta in P.S dopo essere stato colpito da uno sparo di fucile da caccia (rosa di pallini di piombo) da una distanza di circa 15–20 m. durante una battuta di caccia
- All'arrivo in PS paziente vigile e collaborante
- All'E.O: presenza di diverse ferite, apparentemente superficiali, ad addome ed arti inferiori (porzione prossimale), mano sinistra e braccio destro
- Subendo il colpo non caduta a terra né perdita di coscienza.
- A.P: 2 pregressi infarti.
- Terapia domiciliare: Coumadin ( per FA), Furosemide, Diltiazem e Lisinopril;
- Parametri vitali nella norma
- EMOCROMO: lieve anemia (11,7 g/dl)  
INR: 2,7

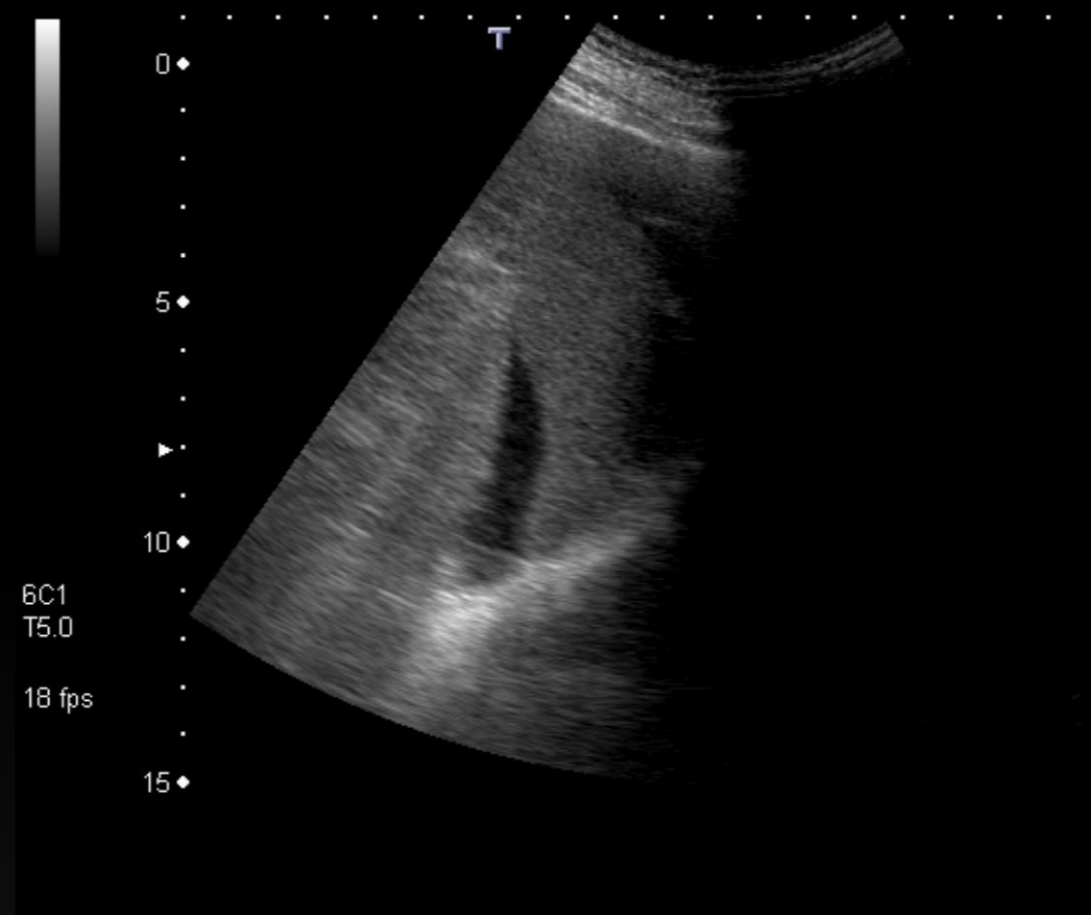
# RX TORACE



# RX DIRETTA ADDOME

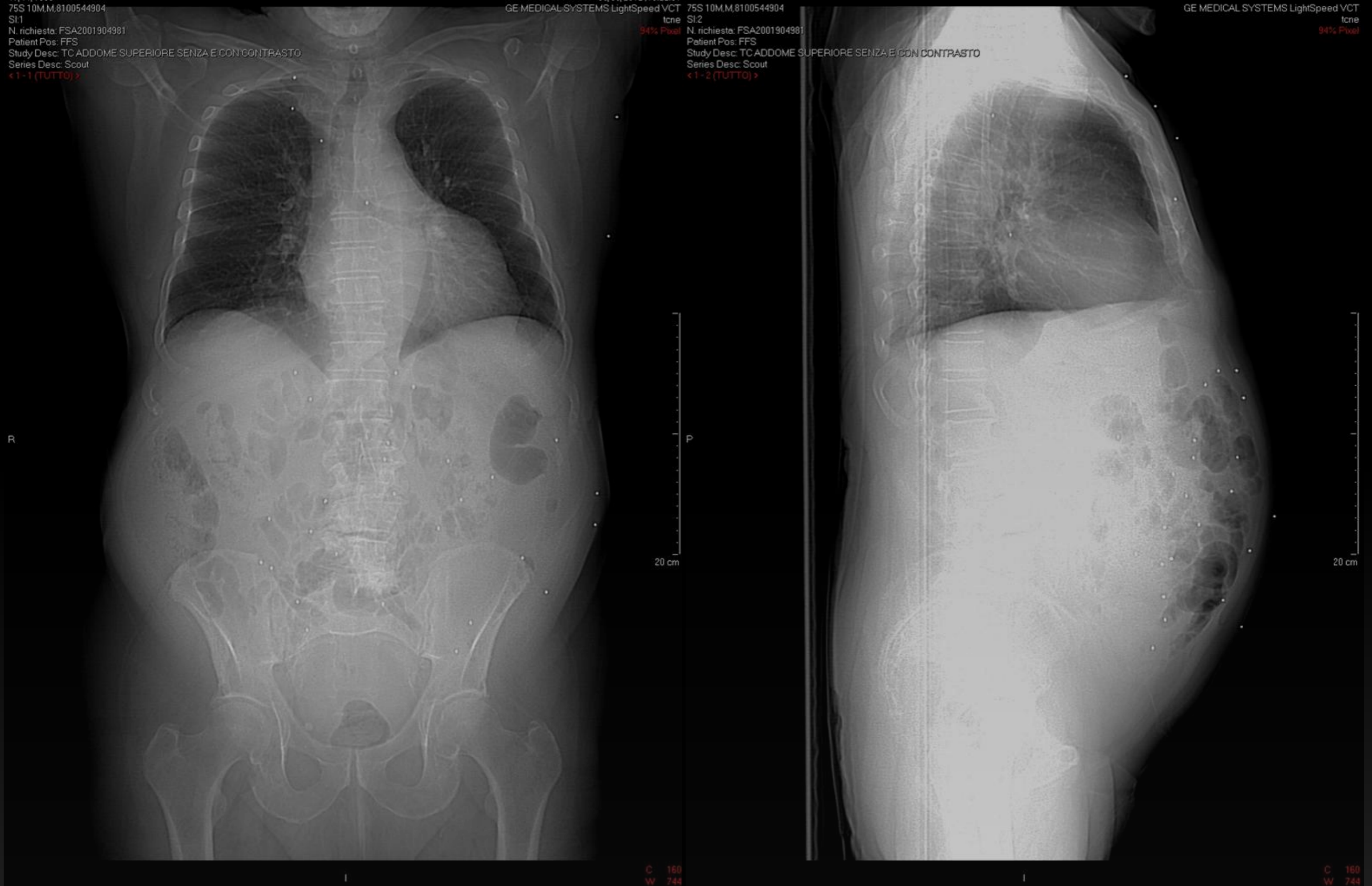


# ECOGRAFIA DELL'ADDOME

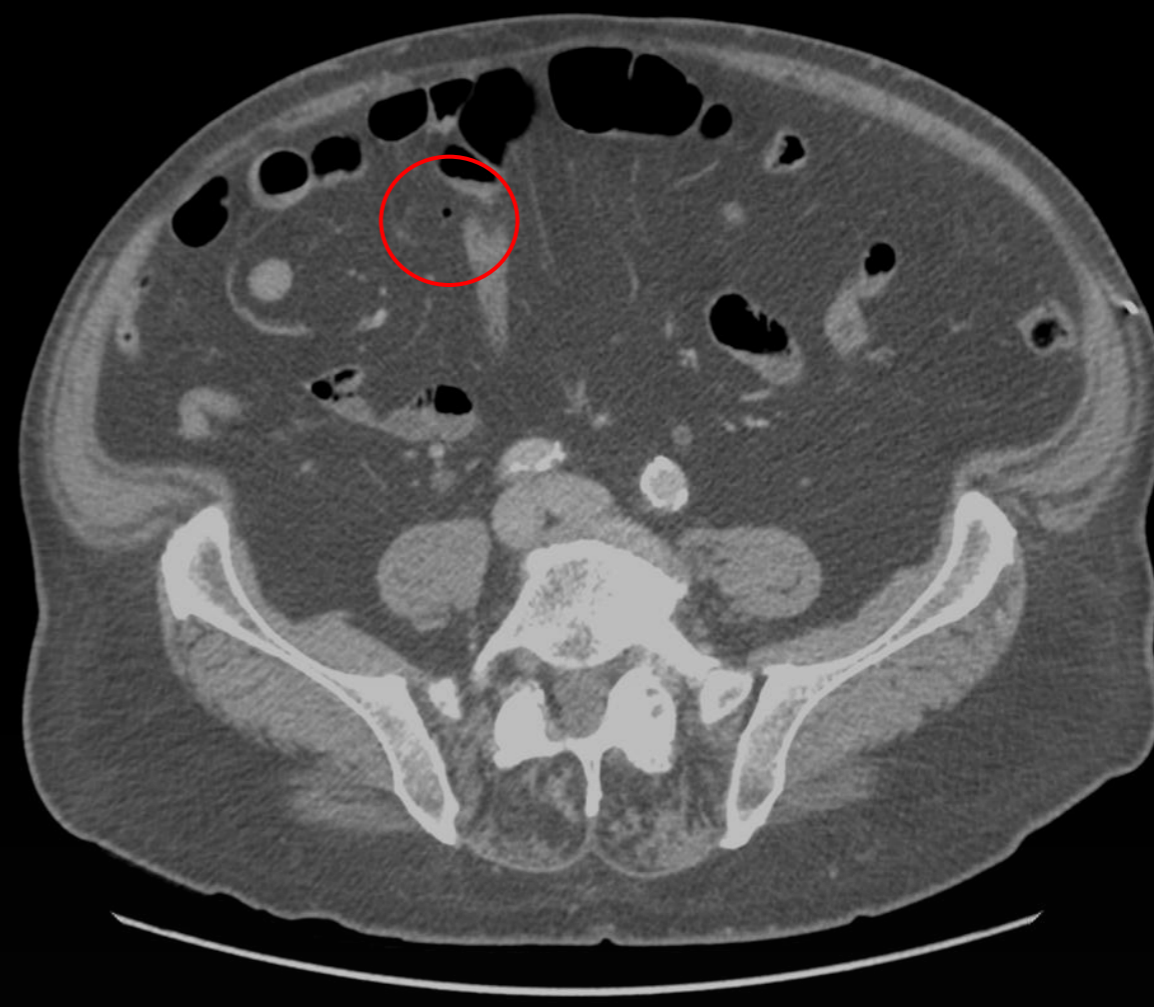
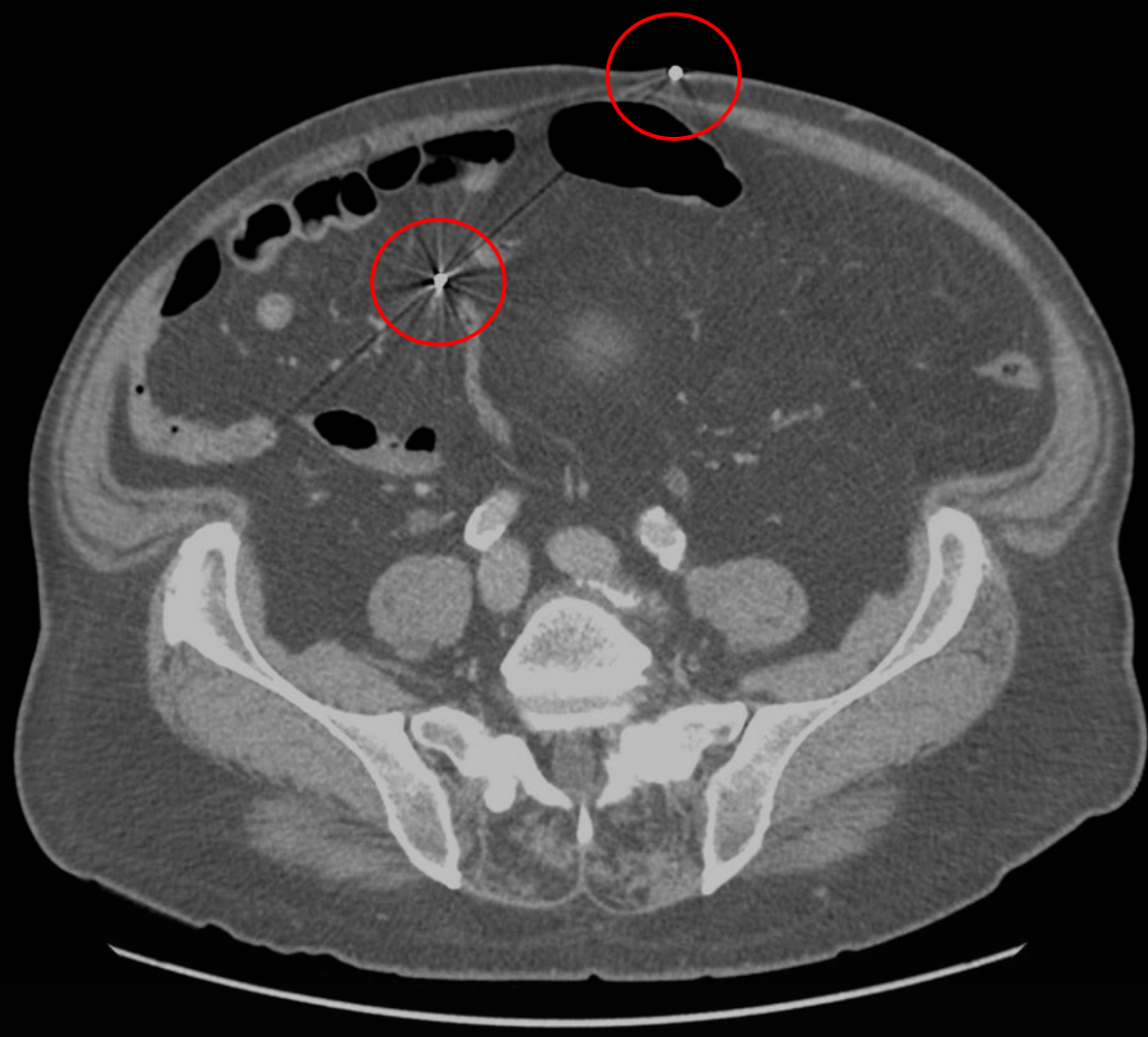


Falda fluida corpuscolata perisplenica

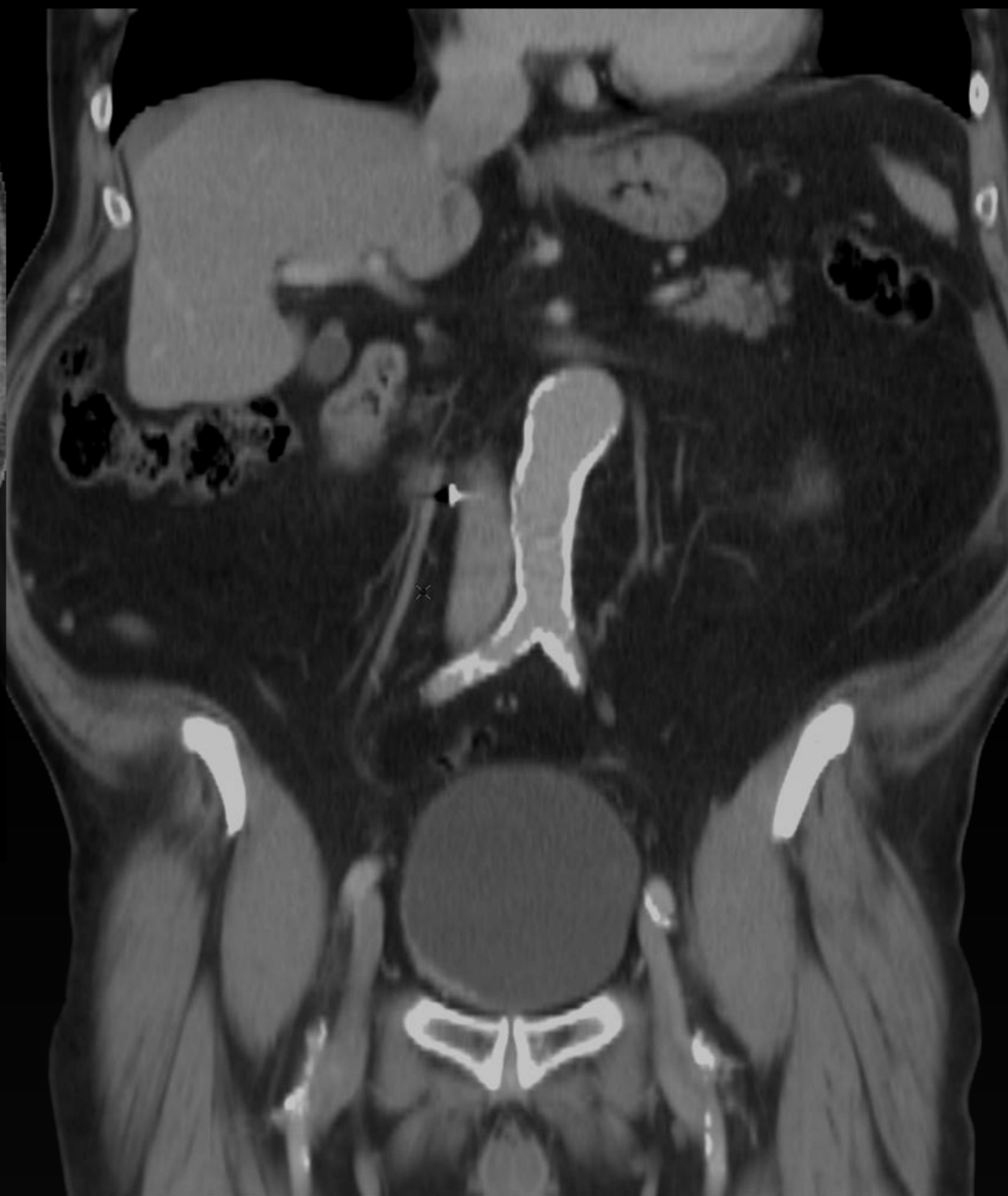
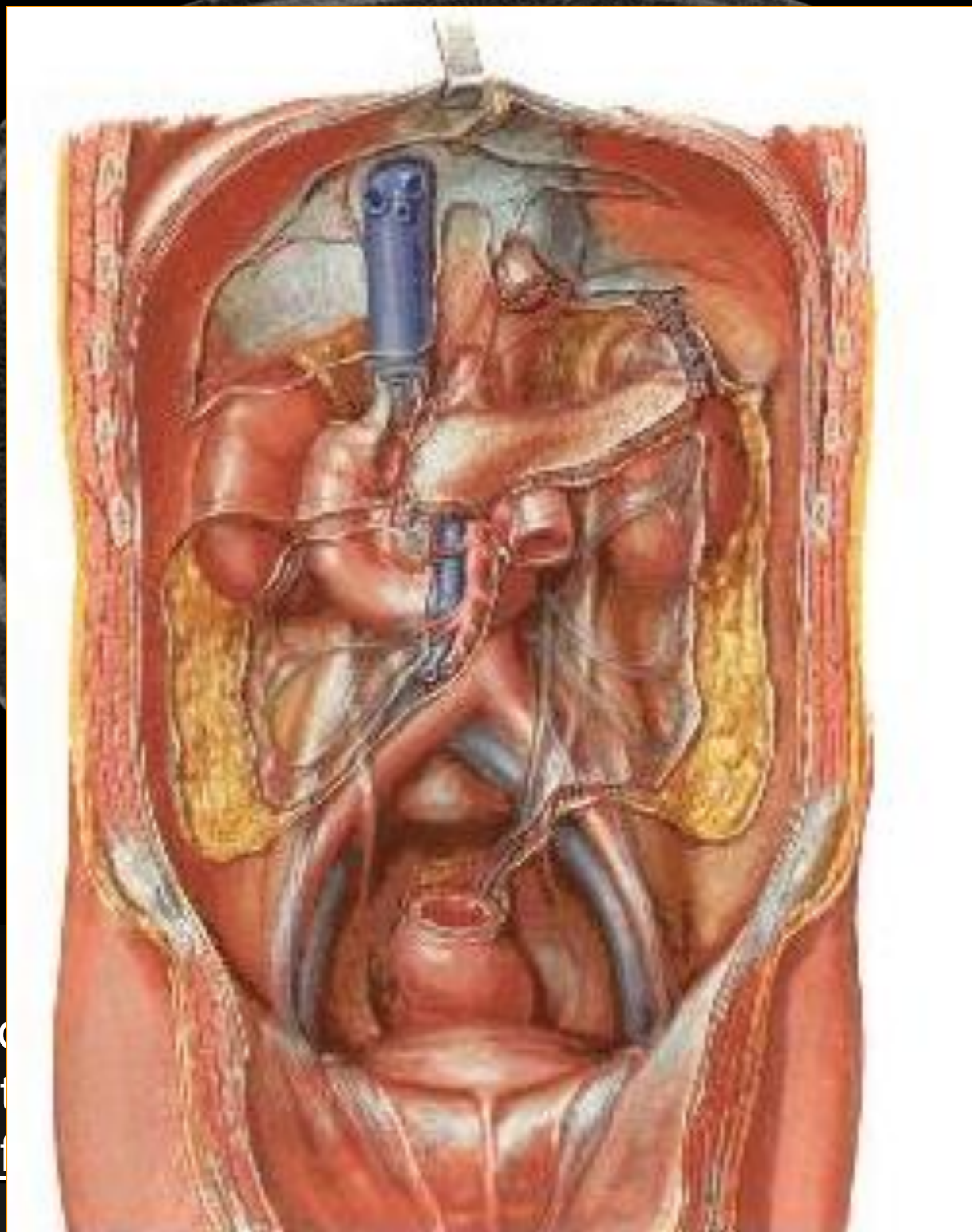
# TC: scout di centraggio

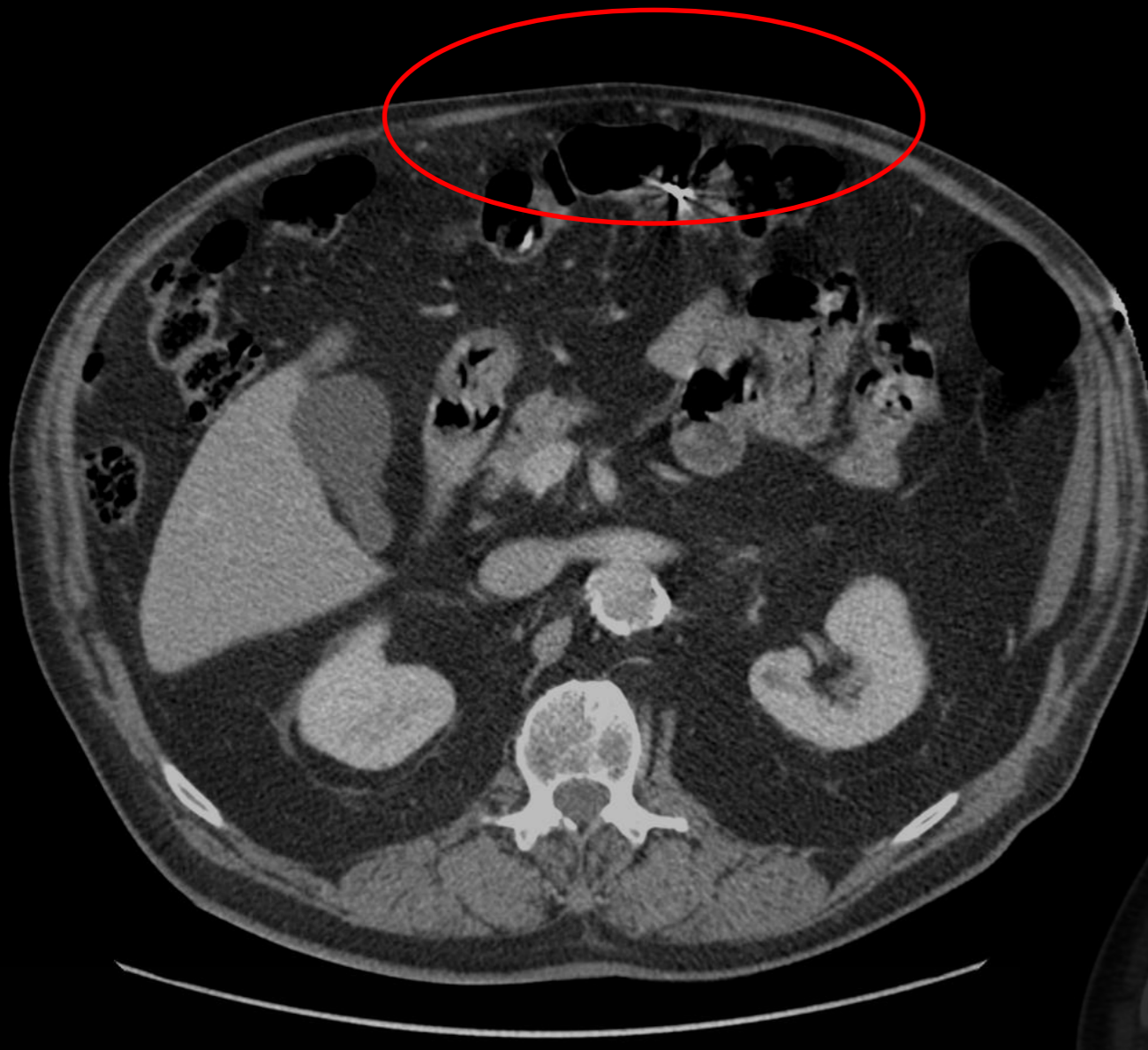


Scout di centratura della TC: multipli corpi estranei a densità metallica (pallini da caccia) in ambito toraco-addominale

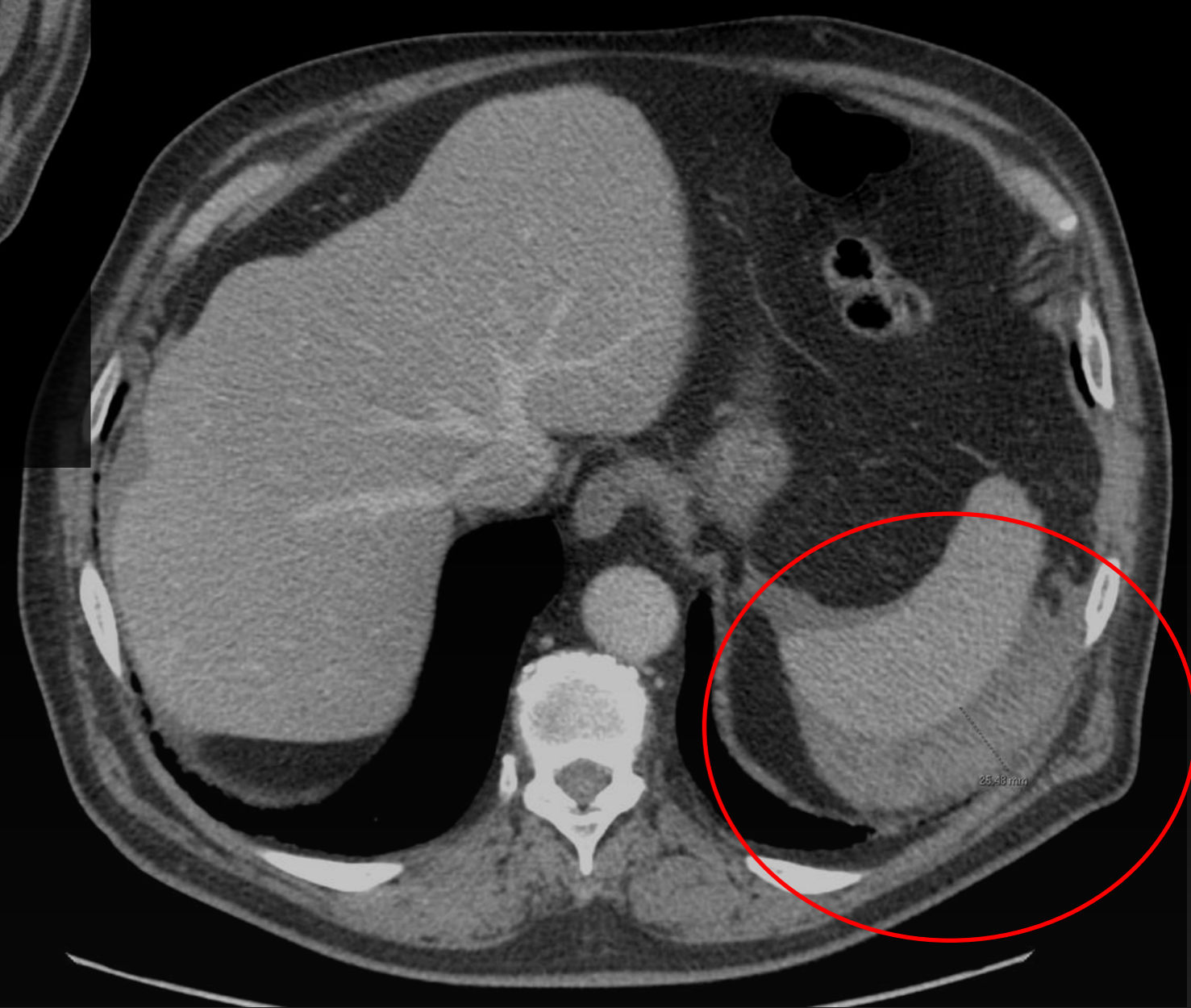


ADDOME: corpi estranei localizzati a livello del tessuto adiposo sottocutaneo, del tessuto adiposo mesenteriale, che presenta lieve disomogeneità e piccolissima bollosità aerea in sede meso-ipogastrica para-mediana destra in prossimità di 2 dei pallini presenti nel cellulare lasso intra addominale senza evidenti lesioni di visceri cavi distrettuali





...altri due localizzati a livello del colon trasverso



falda almeno in parte ematica, dello spessore di 2,5 cm in assenza di lesioni di tipo traumatico al parenchima splenico.





**Reperto incidentale**

Ispessimento parietale destro aggettante nel lume della vescica, di 25 x 10 mm, caratterizzato da impregnazione contrastografica sospetto per lesione produttiva vescicale.

## Diagnosi TC:

- Multiple ferite da pallini da caccia in ambito toraco-addominale sia a livello superficiale che profondo (anche vicino ai grossi vasi ed ai visceri cavi) senza evidenti segni di lesioni viscerali con sanguinamenti attivi
- Falda perisplenica a densità ematica, in assenza di lesioni di tipo traumatico al parenchima splenico (probabile lesione di piccolo vaso, non più sanguinante e auto-tamponatasi, in paziente in terapia anticoagulante).
- **INCIDENTALOMA:** lesione neoplastica vescicale

# FERITE DA ARMA DA CACCIA

- Sono ferite fondamentalmente diverse da quelle da proiettili sia a bassa che ad alta velocità
- Sono armi a canna lunga non rigata in quanto fatte per colpire bersagli piccoli e mobili grazie ad una rosa di pallini di piombo
- La portata è bassa (20-40 metri) e quindi poco lesive a grande distanza
- A distanza ridotta (< 14 metri) la rosa produce estese distruzioni tissutali
- Facilità a spingere all'interno della ferita brandelli di vestiti e altro materiale contaminante

# FERITE DA ARMA DA CACCIA

## classificazione del tipo di lesione

- **Lesioni tipo I:** sparate *da più di 12 metri*, interessano cute, sottocute sino alla fascia.
- **Lesioni tipo II:** sparate *da 5-12 metri*, le lesioni superano la fascia, danni viscerali e vascolari.
- **Lesioni tipo III:** sparate *da meno di 3 metri*, estese distruzioni anche muscolari ed ossee

# Se un amico ti spara... e ti salva la vita

**INCIDENTALOMA:** neoplasia scoperta durante un esame diagnostico effettuato per altri motivi, prima che essa abbia dato segno di sè. Più frequente per le neoplasie surrenaliche.

In questo caso:



## ***TUMORE DELLA VESCICA:***

- In TC: ispessimento focale della parete con presa di contrasto.
- I più frequenti sono quelli di tipo epiteliale (UROTELIALE, Carcinoma a cellule squamose, adenocarcinoma)
- Ca. Uroteliale : più frequente:
  - 50-70 aa; M>F
  - 60% sono singoli
  - Esordio con EMATURIA micro-macroscopica
  - DD: coaguli (mobili al variare del decubito)

# Markers Metabolici

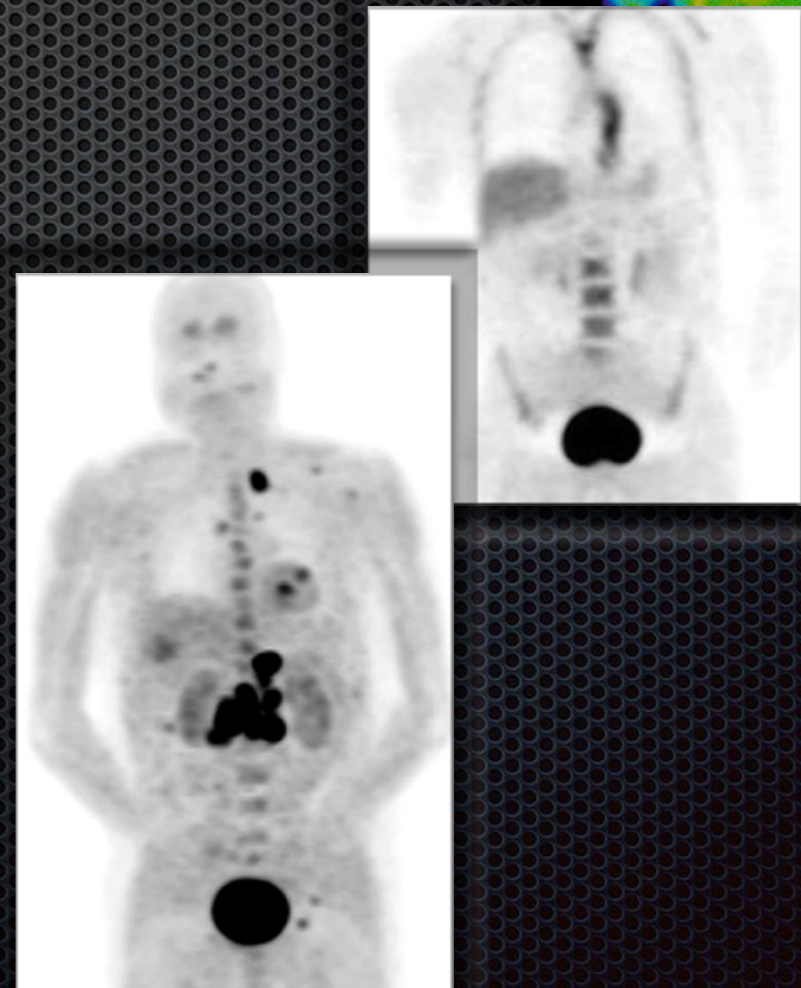
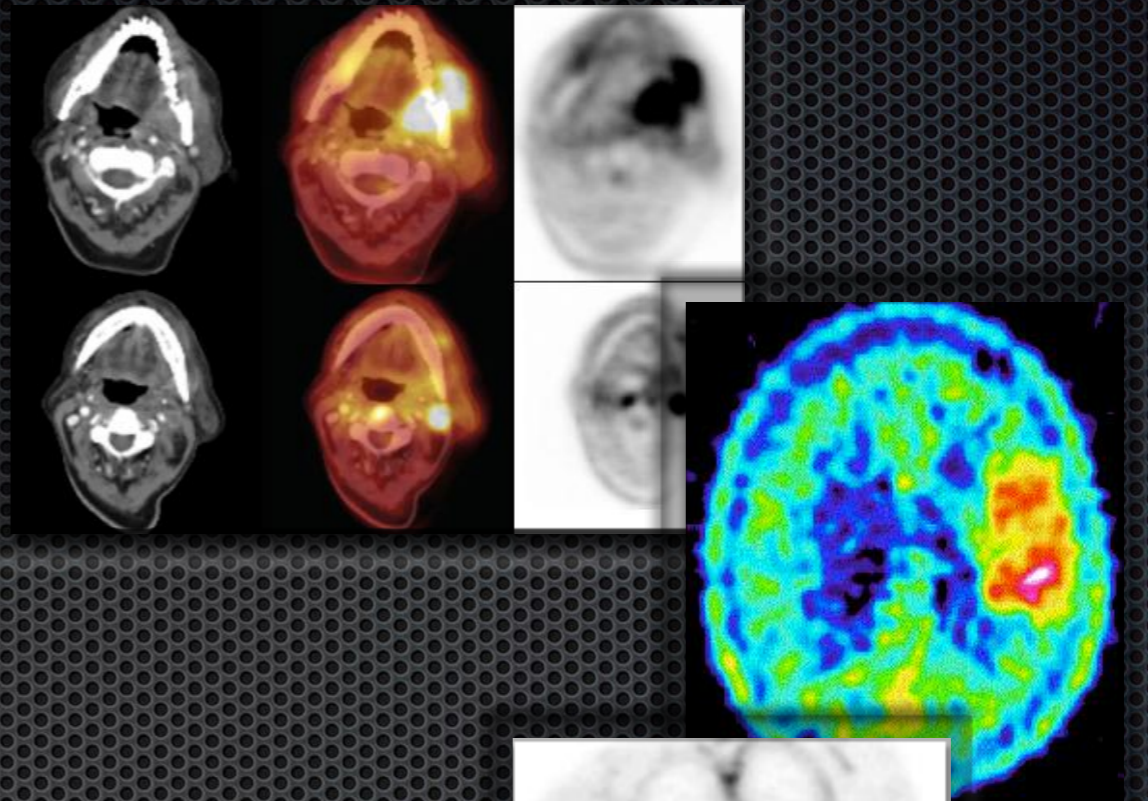
$^{18}\text{F}$ -FDG

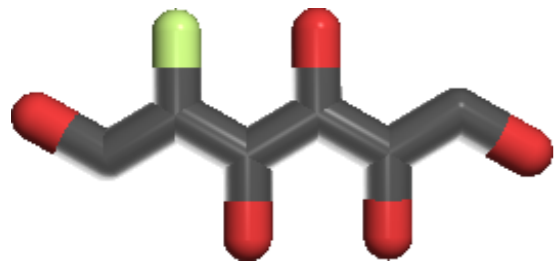
$^{11}\text{C}$ -choline

$^{11}\text{C}$ -methionine

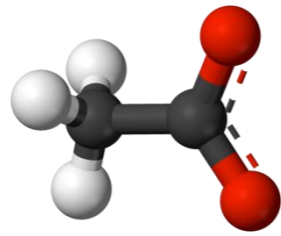
$^{11}\text{C}$ -Acetate

$^{18}\text{F}$ -FLT

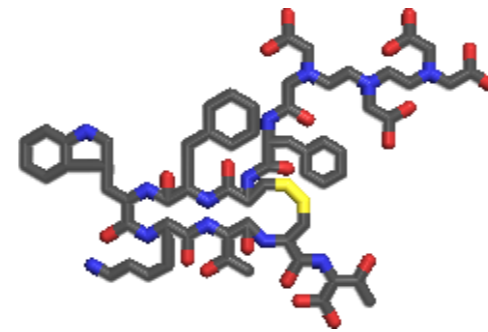




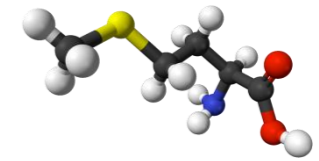
FDG



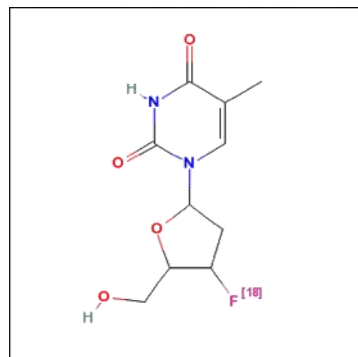
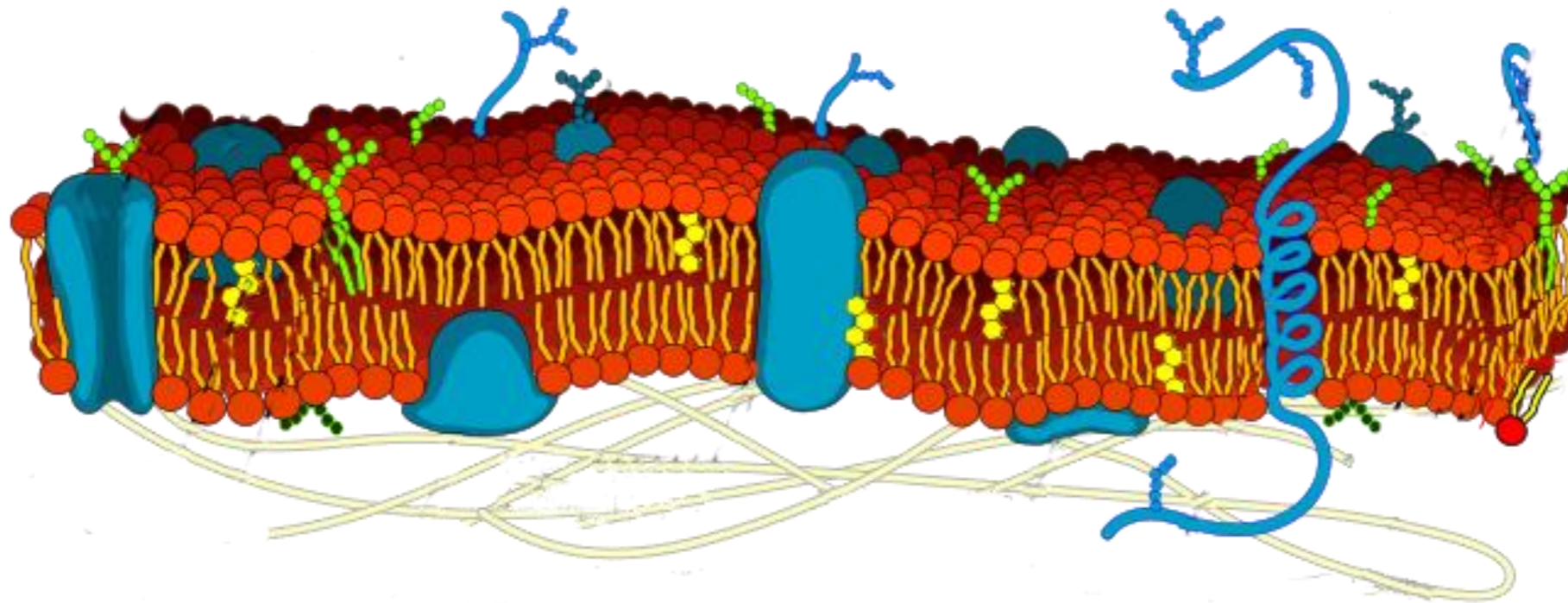
acetate



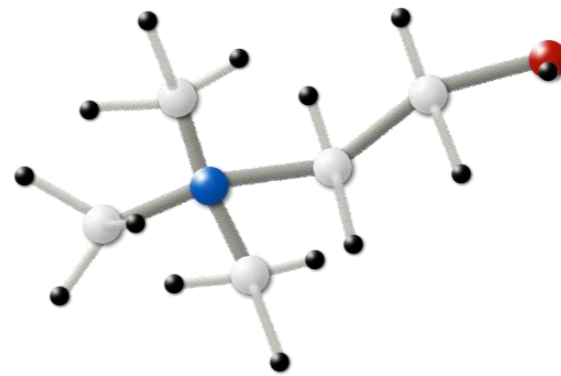
octreotide



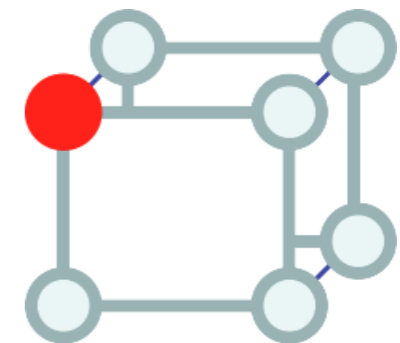
methionine



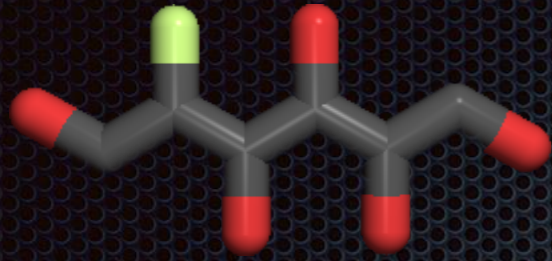
flt



colina

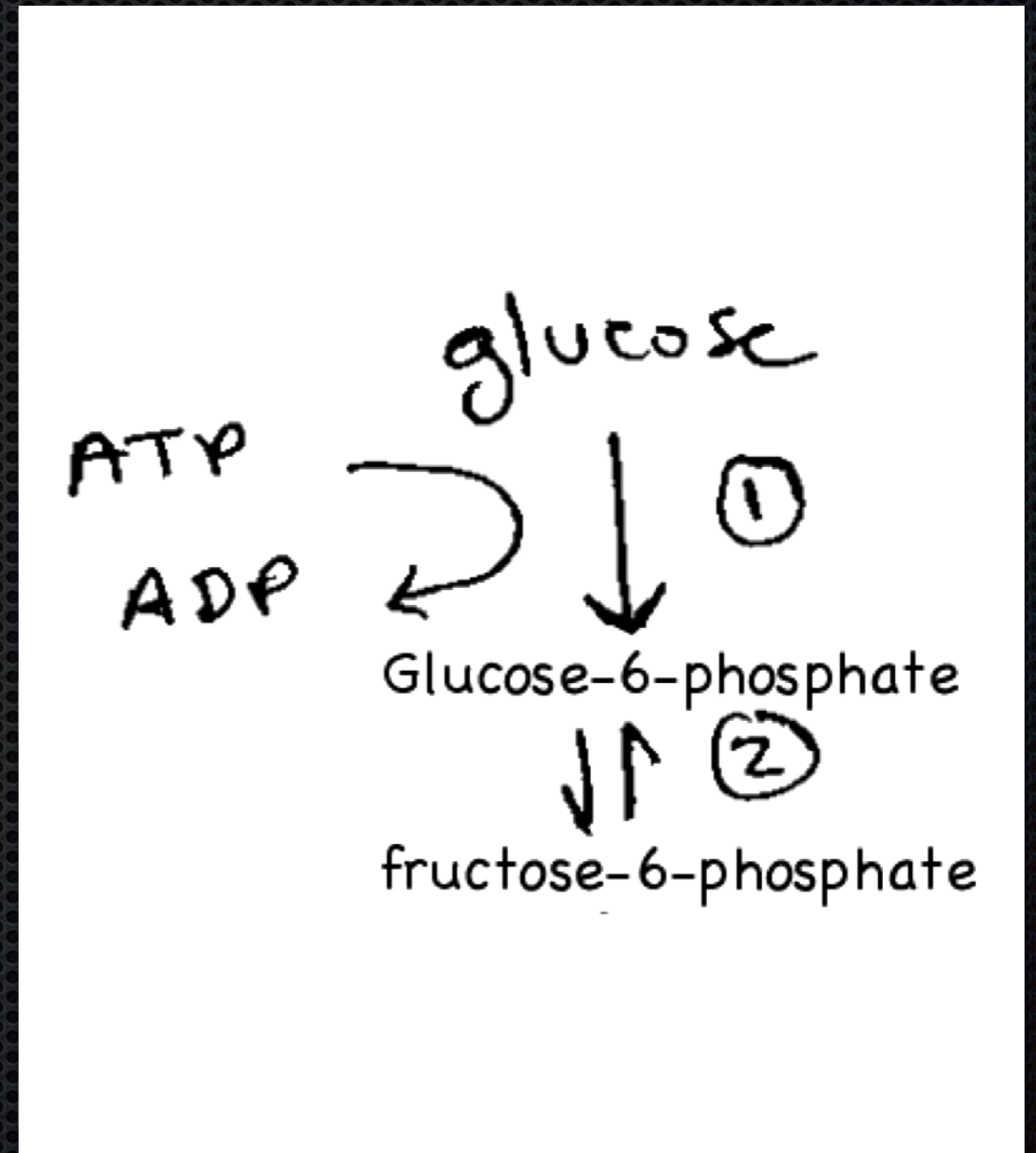


<sup>18</sup>F fluoruro

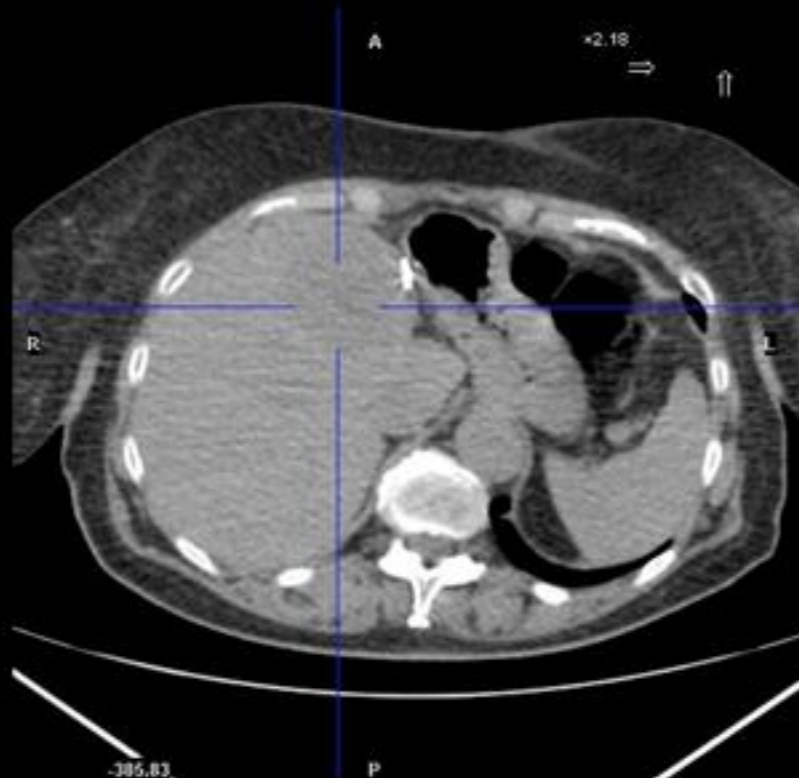


# $^{18}\text{F}$ -FDG PET

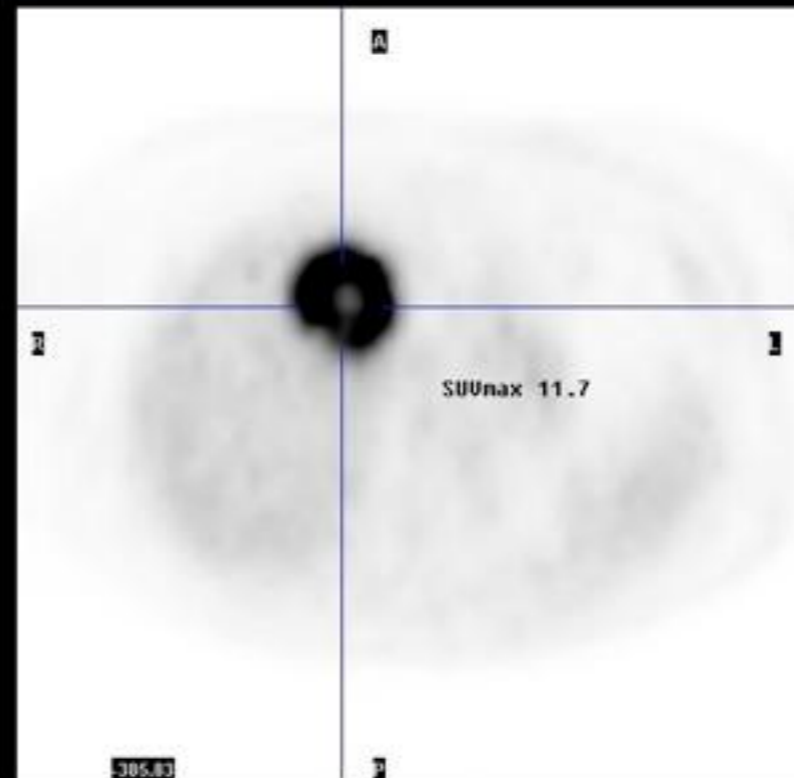
Tracciante  
glucomimetico



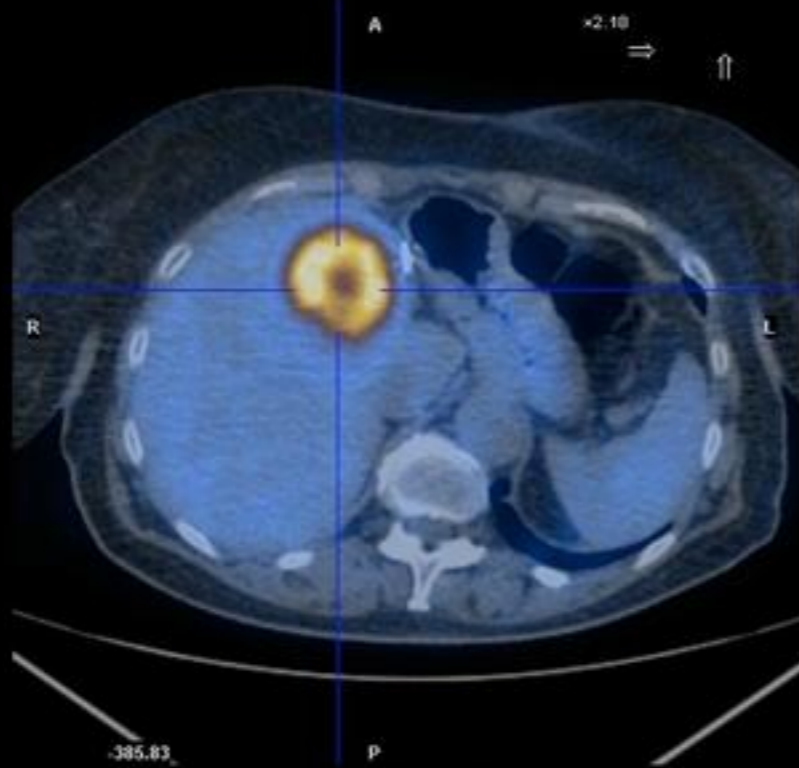




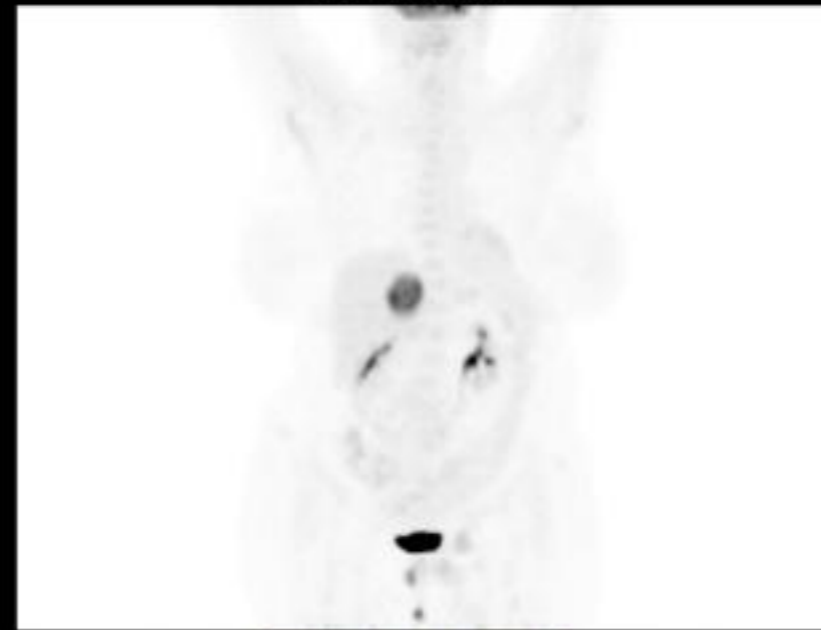
CT Transaxials



PET Transaxials



Fused Transaxials

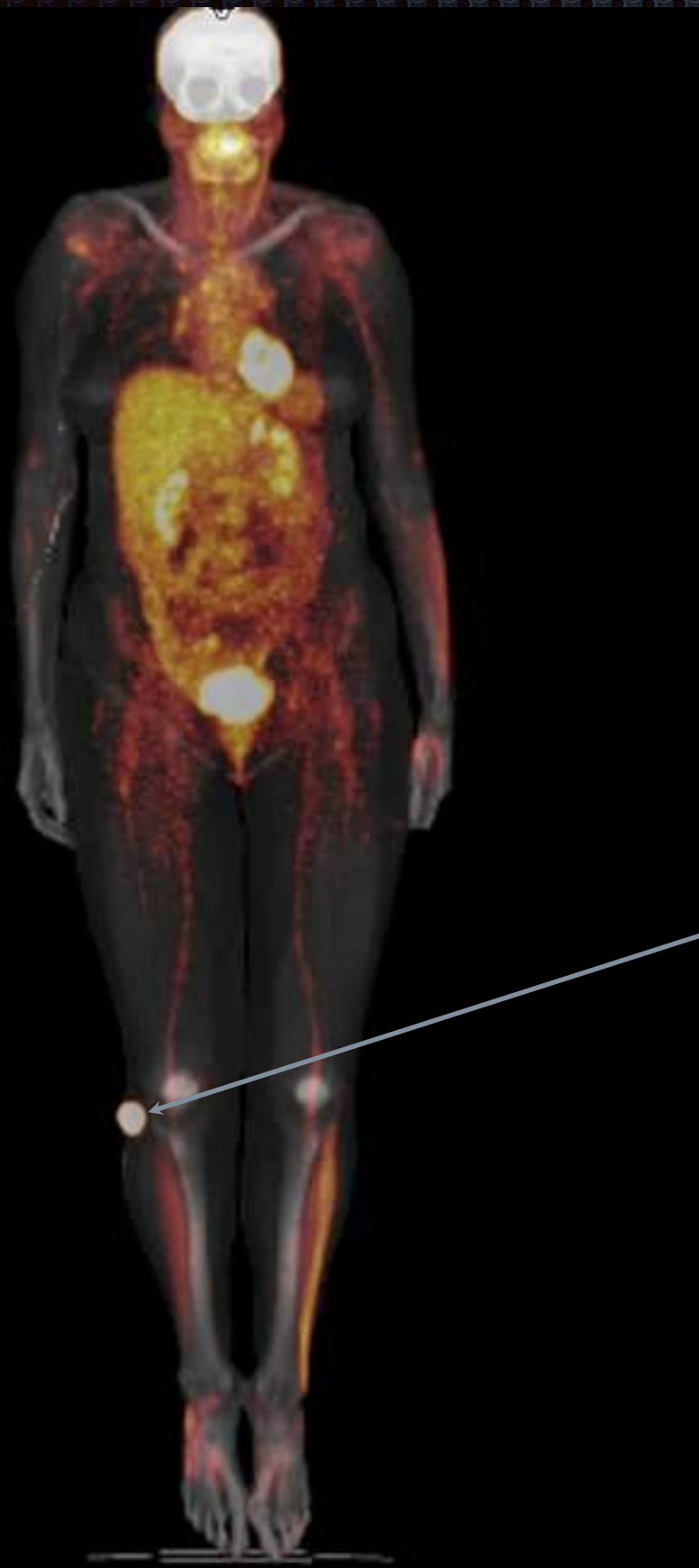


HIP Navigate



PET RM





Punto di agopuntura "Shen mai"

## BMC Musculoskeletal Disorders

BioMed Central

Research article

Open Access

**3D-MRI rendering of the anatomical structures related to acupuncture points of the Dai mai, Yin qiao mai and Yang qiao mai meridians within the context of the WOMED concept of lateral tension: implications for musculoskeletal disease**

Roy Moncayo<sup>\*1</sup>, Ansgar Rudisch<sup>2</sup>, Christian Kremser<sup>2</sup> and Helga Moncayo<sup>1</sup>

espressione recettoriale

Proliferaazione

Metabolismo

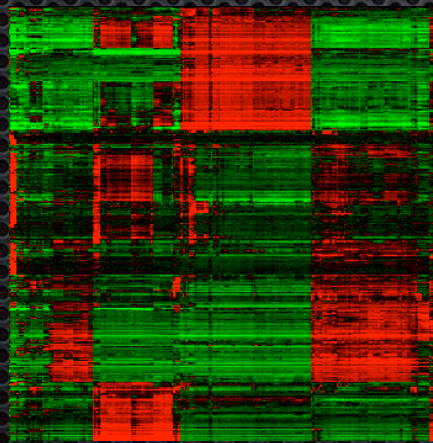
Vascularizzazione  
neoangiogenesi

Migrazione  
cellulare

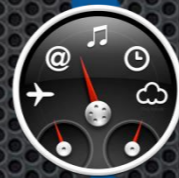
p r o t e o m a

Apoptosi

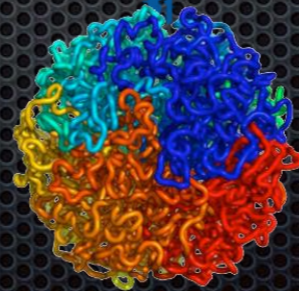
Trasduzione di segnale



Oncogeni



hypoxya



Transcriptoma

G e n o m a

Anwar R. Padhani  
Kenneth A. Krohn  
Jason S. Lewis  
Markus Alber

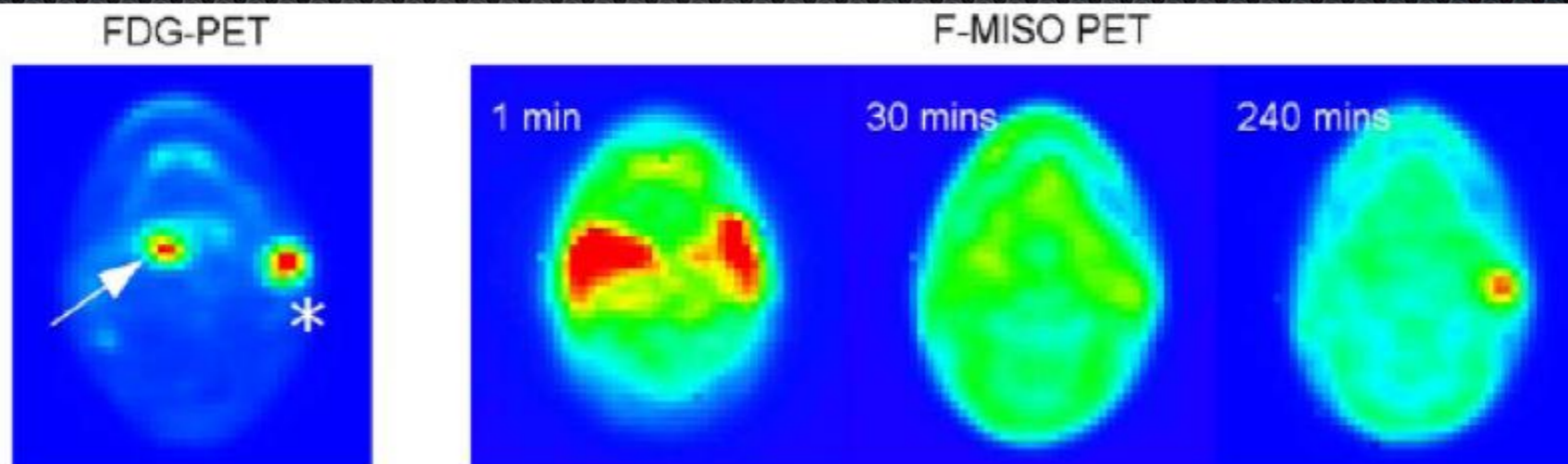
## Imaging oxygenation of human tumours

# $^{18}\text{F}$ -MISO, $^{18}\text{F}$ -FAZA

$^{18}\text{F}$ -nucleophilic substitution

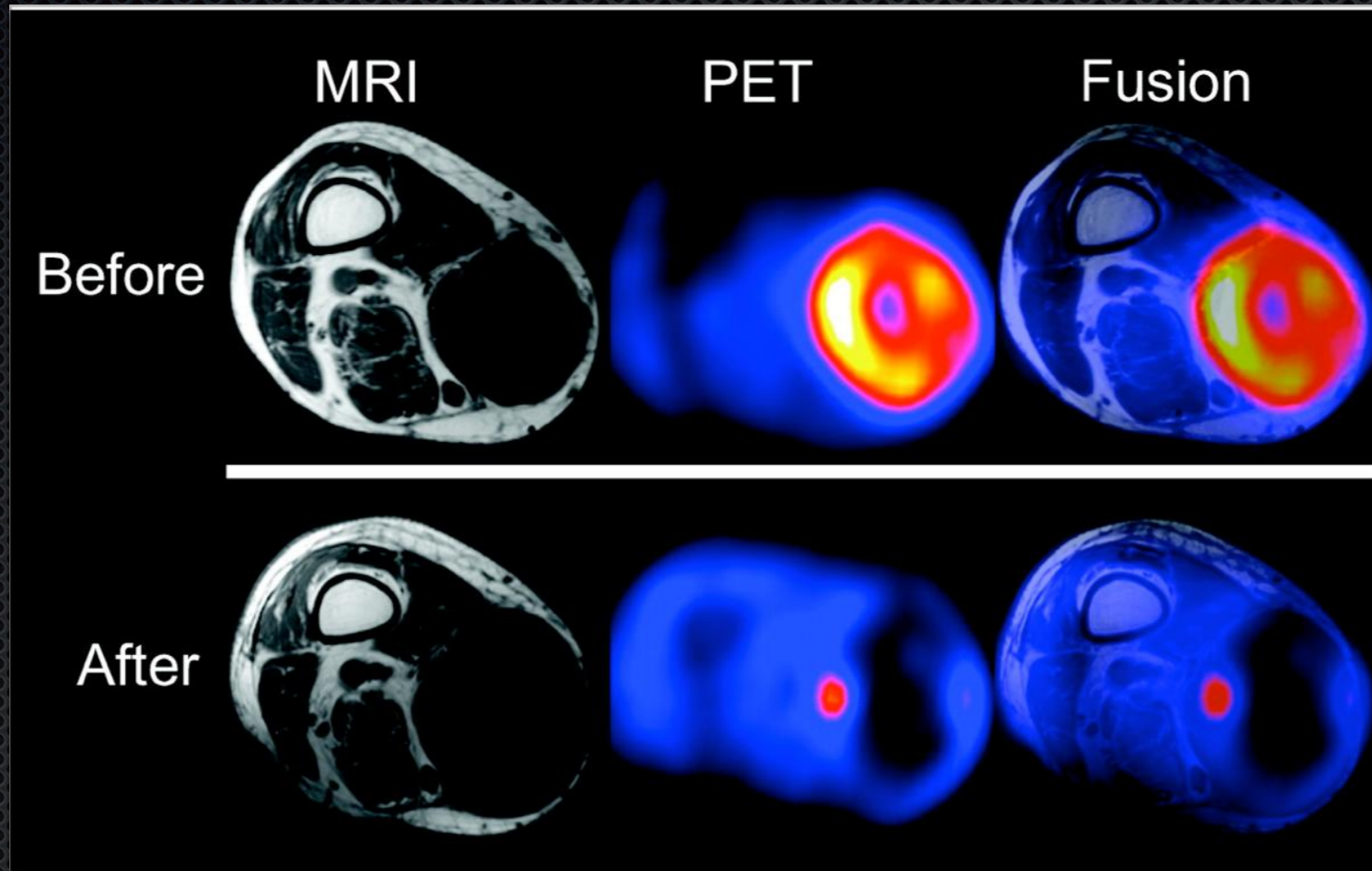
Traccia  
Ossigenazione tessutale

Nitroimidazolo



**Fig. 2** The  $^{18}\text{F}$ FDG-PET image (bottom left panel) shows increase uptake in both the oropharyngeal tumour (arrow) and in the left neck nodal metastasis (asterix). The  $^{18}\text{F}$ -MISO images (bottom right panel) were acquired in a dynamic mode and representative images after 1 minute, 30 minutes and 240 minutes are shown together with

time-activity curves from the two regions of interest indicated in the FDG-PET image. The early distribution (1 minute) shows hyperperfusion in the region of the primary tumour and metastasis because of the high partition coefficient of  $^{18}\text{F}$ -MISO. After 2 hours, only the left neck nodal metastasis is shown to be hypoxic



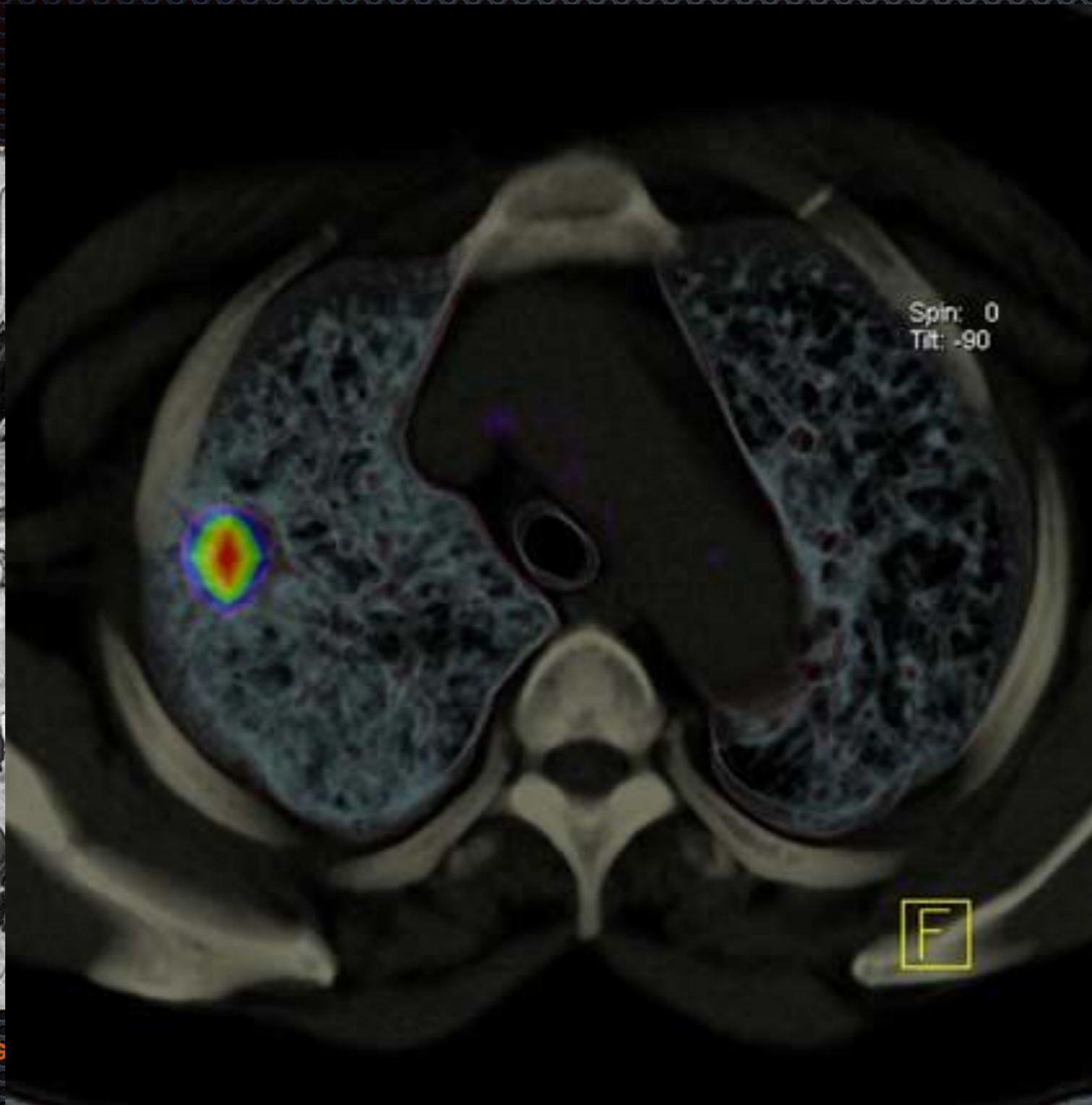
## $^{18}\text{F}$ -Fluorodeoxythymidine PET for Evaluating the Response to Hyperthermic Isolated Limb Perfusion for Locally Advanced Soft-Tissue Sarcomas

Lukas B. Been<sup>1,2</sup>, Albert J.H. Suurmeijer<sup>3</sup>, Philip H. Elsinga<sup>1</sup>, Pieter L. Jager<sup>1, 1</sup>, Harald J. Hoekstra<sup>2</sup> **J Nucl Med 2007; 48:367-372**

# Imaging Integrator: **m.CT** & **m.MR**



Pieter Bruegel 1526-1569. G



# Clinica

