

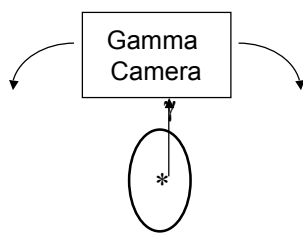
Medicina Nucleare - Tomografia

**SPE(C)T = Single Photon Emission
(Computed) Tomography**

PET = Positron Emission Tomography

ab/01/2009

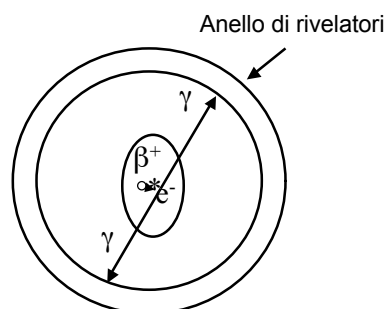
**SPECT = Single Photon
Emission Computed
Tomography**



- SPECT individua i raggi gamma emessi singolarmente da radionuclidi come ^{99m}Tc , ^{123}I , e ^{111}In .
- richiede collimazione fisica

ab012009

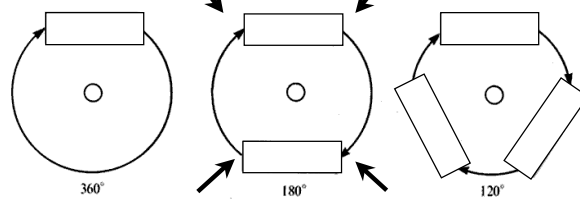
**PET = Positron Emission
Tomography**



- radionuclidi positrone-emettitori come ^{11}C , ^{13}N , ^{15}O , e ^{18}F con positroni che si annichilano producendo coppie di raggi gamma che si muovono con verso opposto sulla stessa retta
- Collimazione elettronica con circuiti di coincidenza.

Gamma camere SPECT multitesta

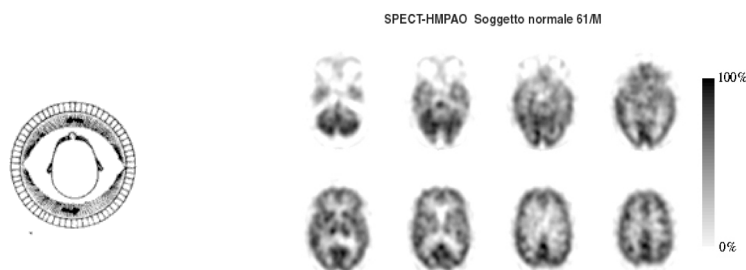
- Due o tre teste aumentano la sensibilità e pertanto permettono di ridurre il tempo di acquisizione
 - l'aumento della sensibilità permette anche di utilizzare collimatori ad alta risoluzione
 - le gamma camere a due teste sono oggi l'apparecchio più diffuso in medicina nucleare; permettono di eseguire anche esami "total body" in doppia proiezione; oltre



ab012009

SPECT

- Single photon emission computed tomography (SPECT) generates transverse images depicting the distribution of x- or gamma ray emitting nuclides in patients
- Standard planar projection images are acquired from an arc of 180 degrees (usually for cardiac SPECT) or 360 degrees (usually noncardiac SPECT) about the patient

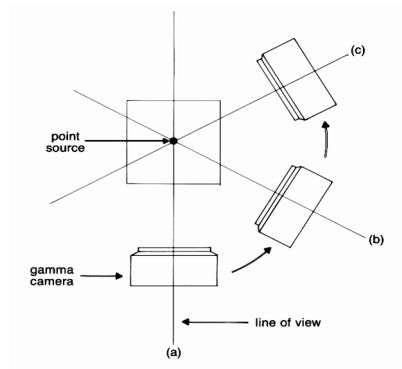


ab02008movdis

Centro CNR per la Medicina Nucleare Napoli

Medicina Nucleare

Tomografia: SPET



La gamma camera ruota attorno alla parte del corpo da studiare e acquisisce una serie di proiezioni che permettono poi la ricostruzione di immagini tomografiche

SPECT: apparecchi

- Gamma camere a tripla testa
- Apparecchio tomografico dedicato per l'encefalo con anello di rivelatori
 - permette studi dinamici



ab02008movdis

SPECT

- Vantaggi
 - ampia diffusione
 - costo relativamente contenuto dell'apparecchio e dei radiofarmaci (in particolare rispetto alla PET)
 - uso facile
 - permette la valutazione quantitativa della concentrazione tessutale locale dei radiofarmaci e quindi analisi funzionali quantitative
- Limiti
 - minima invasività (somministrazione ev, radiazioni)
 - risoluzione spaziale limitata
 - effetti dello scatter e della attenuazione da correggere

ab/01/2009

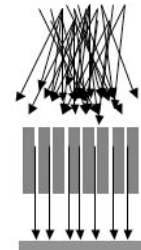
Acquisizione dei dati SPECT acquisition

- I dati grezzi sono acquisiti durante la rotazione della camera acquisendo una serie di proiezioni* in modalità
 - acquisizione continua
 - “step and shoot”
- le proiezioni SPECT di solito sono acquisite in matrice 64 x 64 (60 or 64 projections) a 128 x 128 (120 or 128 projections)
- * Gli apparecchi moderni possono realizzare orbite di rotazioni non circolari in modo da avere l'apparecchio quanto più vicino al corpo durante l'acquisizione (per aumentare la sensibilità)

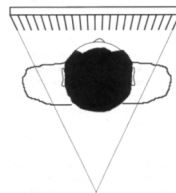
ab/01/2009

Collimatori per SPECT

- Scelta del collimatore: risoluzione vs. sensibilità
- Il collimatore più usato è quello a fori paralleli
- i collimatori fan-beam possono essere usati per l'encefalo



fan beam



fori paralleli



- da Wikipedia

ab02008movdis

Metodi di ricostruzione delle immagini SPECT

- analitici
 - 2DFourier Transform
 - Filtered back projection (più usata in passato)
- iterativi
 - ART, SIRT, LST (vecchi)
 - MLEM (maximum likelihood expectation maximization), CG (conjugate gradient)

Vedi anche:
Journal of Nuclear Medicine Vol. 43 No. 10 1343-1358 2002

Analytic and Iterative Reconstruction Algorithms in SPECT
Philippe P. Bruyant, PhD¹

ab012009

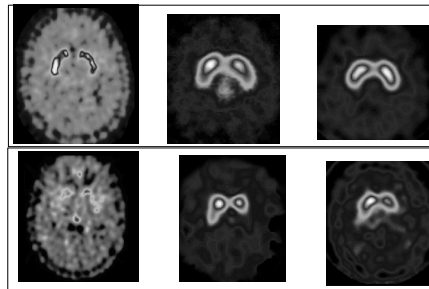
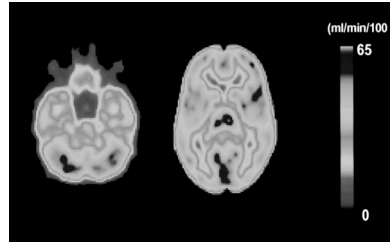
Applicazioni della SPECT cerebrale

● Encefalo:

- Flusso,
 - (PAO-ECD)

■ Recettori:

- IBZM,
 - DATSCAN



Attenuazione dei fotoni in SPECT



Immagine di una sezione di un fantoccio cilindrico riempito con ^{99m}Tc , senza correzione per l'attenuazione

- Un effetto inevitabile
- I raggi gamma che attraversano il corpo vengono attenuati in misura proporzionale alla distanza che devono percorrere (quindi di più se vengono da maggiore profondità)
- Nelle immagini non corrette per l'attenuazione si ha l'effetto che si vede nella figura a sinistra
- gli effetti dell'attenuazione sono maggiori nelle strutture più grandi (esempio addome, rispetto al cranio)

ab012009

Correzione dell'attenuazione



Immagine di una sezione di un fantoccio cilindrico riempito con ^{99m}Tc , senza correzione per l'attenuazione

ab012009



Immagine dopo correzione per l'attenuazione

metodi per la correzione dell'attenuazione in SPECT

- Metodi analitici
 - prericostruzione
 - Intrinseci
 - Post-ricostruzione
 - Metodi empirici
 - Misurazione dell'attenuazione con sorgenti radioattive o con TC*
- Oggi il metodo della correzione “misurata” con TC si avvia a prevalere con la diffusione degli apparecchi ibridi SPECT-TC

ab012009

14

SPECT performance Controlli di qualità

- Risoluzione spaziale
- Fattori di ingrandimento X- e Y e controllo delle finestre di energia
- Allineamento delle immagini di proiezione al centro di rotazione
- Uniformità
- Inclinazione della testa

ab012009

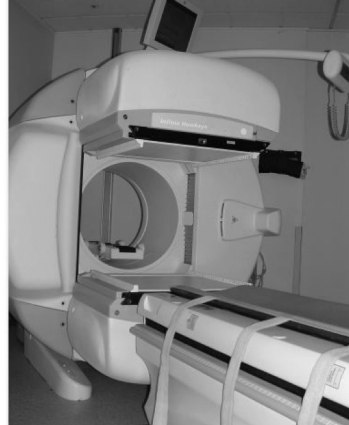
Risoluzione spaziale in SPECT

- Varia dal centro alla periferia (7-8 fino a 10-12 mm, FWHM)
- Csi misura con una sorgente lineare (capillare riempito di una soluzione con ^{99m}Tc , parallelo all'asse di rotazione)
- La National Electrical Manufacturers Association (NEMA) raccomanda di utilizzare un cilindro omogeneo di 22 cm di diametro, contenente 3 sorgenti lineari
- Le FWHM sono calcolate dalle ricostruzioni trasversali ottenute con un filtro a rampa

ab012009

Progressi nella SPECT

- Nuovi rivelatori
- Aparecchi ibridi
 - SPECT-TC (già disponibili)
 - SPECT-MRI (forse in futuro)
- Analisi dei dati
 - filtri di ricostruzione - correzione dell'attenuazione e dello scatter e degli effetti di volume parziale

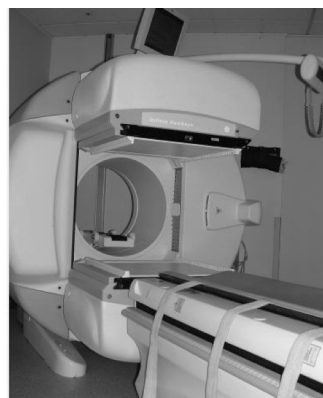


ab012009

17

Apparecchi ibridi SPECT-TC

- possono fornire contemporaneamente informazioni strutturali e funzionali
- permettono quindi la localizzazione precisa delle eventuali alterazioni funzionali evidenziate nelle immagini SPECT
- migliorano la ricostruzione delle immagini (per quanto riguarda non solo la correzione dell'attenuazione ma anche dello scatter e degli effetti di volume parziale)



ab012009

NB per i possibili apparecchi SPECT-MRI è indispensabile lo sviluppo di rivelatori RM compatibili