

Si fa la differenza fra queste due

$$D = N - N_c = N_0 e^{-\mu x} [1 - e^{-h(\mu_c - \mu)}]$$

nei punti dove non c'è μ_c (non c'è mezzo di contrasto) $D=0$ (da vedere)

Normalmente si lavora con i seguenti:

$$D = \rho N - \rho_c N_c = h(\mu_c - \mu)$$

Il tubo radiogeno è su un arco a C che può essere spostato

TC: TOMOGRAFIA COMPUTERIZZATA

Stretto i principi della radiologia \rightarrow fisicamente è un radiologico come già detto, ma è complicato nella formazione dell'immagine

Nasce per evitare i limiti della radiografia tradizionale \rightarrow tutti i tessuti sovrapposti \rightarrow effetto mascheramento

\rightarrow i tessuti impediscono diversi hanno attenuazione una uguale - non si vedono

Nella TC si usa un trucco per vedere queste cose (risoluzione sui tessuti molto molto migliore)

La strada le informazioni in formato digitale - tutto numerico

Per evitare l'effetto di maschera si gira intorno: guarda lo stesso volume da molte (proiezioni) differenti \rightarrow tubo a raggi x mobile

comica (GANTRI) con il tubo radiogeno (e cas nero) \rightarrow la cornice ruota attorno al paziente supportato paziente scorrevole

Problemi: bisogno far spostare anche i sensori

Il tubo radiogeno ha bisogno di un'alimentazione perfetta: tensioni alte e correnti piccolissime \rightarrow trattore su cui scorre il tubo che danno l'alimentazione (velocità costante e tensioni/correnti costanti)

In origine si parlava di TAC: A = assiale \rightarrow il tubo ruotava intorno all'asse del corpo

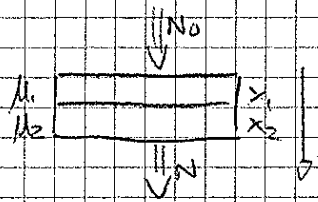
Adesso il gantry ha uno snodo \rightarrow si può inclinare di alcuni gradi rispetto all'asse del paziente (non è più perpendicolare) \rightarrow TC

Tomografia = taglia e ricostruisce una fetta del paziente \rightarrow ~~vedo~~ si costruisce il volume con tante proiezioni e spostando il paziente

07-12-2010

Migliorare il contrasto: la TC ha il vantaggio di rendere visibili tessuti non visibili nella radiografia

Visualizzazione 3D e calcolo di volume
Risoluzione spaziale minore a quella della radiografia \rightarrow 1-2 d/mm
Permette di vedere i tumori
Aumenta la dose al paziente (sono necessarie + proiezioni) \rightarrow oggi la dose è stata abbassata notevolmente ottimizzando le proiezioni e aumentando l'efficienza dei sensori



$$N = N_0 e^{-\mu_1 x_1 - \mu_2 x_2}$$

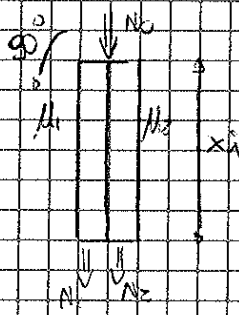
con un terzo strato aggiungo un termine $-\mu_3 x_3$ ecc

Il numero di fotoni si ottiene lungo x \Rightarrow per un punto di x somma i contributi precedenti

Il può essere funzione di x $\mu = \mu(x)$

$$N = N_0 e^{-\int_0^x \mu(x) dx}$$

Vedo tutto mischiato assieme al fondo
Se uno dei μ è molto maggiore \rightarrow vedo solo quello



$$N_1 = N_0 e^{-\mu_1 x_1}$$

$$N_2 = N_0 e^{-\mu_2 x_2}$$

Se pezzo è omogeneo μ
 Se vuoi non pezzi + misurare N in ogni punto

Anche se disomogeneo pezzi stesso o calcolata $\mu(x)$ per ogni punto sfruttando più proiezioni

- metodo molto complicato (algoritmo partitativo)
- stessa cosa vale se $\mu = \mu(x, y)$
- metodo: retroproiezione (metodo veni edes)

DISPOSITIVO TC

SCANNER DI 1° GENERAZIONE

- sorgente foggia X (tubo radiogeno tradizionale)
 - Collimatore (per definire una direzione precisa dei fotoni X)
 - ↳ griglia forata → passano solo i fotoni che centrano il foro
 - Rivelatore: sensore DR
 - Collimatore anche del rivelatore → per prendere solo i fotoni che hanno seguito la giusta direzione
- Perciò essendo un unico pannello di fotoni X per ottenere una proiezione devo anche traslare da destra a sinistra; per farla da 1° proiezione, devo ruotare per fare da seconda e così via

SCANNER DI 2° GENERAZIONE

fotoni successivi → invece di collimatore su un solo sensore, collimato su un arco di sensori (avendo un unico sorgente e muovendolo su una Δ di sensori → geometria a ventaglio)

però necessario arco del 2° movimento perché il ventaglio non copre l'arco tutto il arco



3° GENERAZIONE

sensore disposto a corona circolare in modo da coprire tutto il paziente → con una singola sorgente riproduce tutto la proiezione → non più traslazione ma solo rotazione

(il collimatore non ha + un singolo foro ma ha uno per ogni settore) (ha sempre comunque 2 pezzi di collimatore)

Basta TC (180°) per fare una proiezione

4° GENERAZIONE

corona completa di sensori fissa a 360° → si muove solo il tubo radiogeno (miscelato di ^{228}Ac)

Non come nella 3G in cui i sensori si muovevano in modo circolare di proiezione

TC MULTISLICES

non una corona ma tante corone di sensori sovrapposte (32-64)

↳ basta spostare un po' di più il collimatore

importante anche lo spessore della fetta (dipende dai rivelatori, più sono piccoli + la fetta è sottile)

Possò anche scegliere di fare parzialmente le corone di rivelatori

GAP: distanza tra una fetta e l'altra (può non essere 0)

ALIMENTAZIONE: sup -tubo: direttamente dalla fetta su cui il tubo radiogeno ruota (proiezione continua per tutto l'arco → in modo da minimizzare il tempo necessario)

Unità HOUNSFIELD $\mu(HU) = 1000 \frac{\mu - \mu_{H_2O}}{\mu_{H_2O}}$

→ ciò che viene rappresentato sull'immagine in radiografia è questo (non viene ruscato per mille volte a quello dell'acqua usata come riferimento)

va da -1000 (gas) a $+1000$ (osso)

Sapendo che $\mu(HU)$ dei vari tessuti \Rightarrow posso rappresentarli solo un tipo di tessuti
(corrispondenza numero-tessuto-numero)

SISTEMA TC (unità di elaborazione dati)

- sistema di scansione: sorgente + rivelatore
↳ determina la generazione del dispositivo
trasporta tutti i dati relativi all'elaborazione delle immagini
- unità elaborazione dati: elabora dati di posizione
trasporta e l'algoritmo di retroproiezione, gestisce il riferimento (oscuolo),
calibrazione strumento
- sistema di visualizzazione: sistema video (bianco-nero o falso colore)
fa i calcoli fondamentali sulle immagini (intensità, valori, ecc...)
- immagazzinamento dati: gestione dati e archiviazione nella memoria.

EBT

Arredo bombardato da un pennello elettronico (di elettroni) \rightarrow fissa. Tutto il pennello

Problema: contaminazione bordi vicini effetto zona di emissione del fotoni

No posti in movimento.

SPIRAL TC

Tecnica di scansione utilizzabile per un dispositivo basato su tecnologia SLIP-RIMS
solo ruota, il resto è fisso.

Quando il pennello ha fatto un giro è ormai in un punto diverso da quello
iniziale \rightarrow disegna una spirale (lell)

Grandi volumi in un tempo molto rapido

Problema: è + difficile ricostruire l'immagine (artefatto da movimento)

La velocità del rotore mi determina la spessore delle fette.

Serve per acquisire grandi volumi in poco tempo \rightarrow è un'acquisizione virtuale
della tomografia assiale

15-12-2010

Si usano sensori molto simili a quelli della radiologia DR \rightarrow sensore a conversione
diretta

Primo si usano due strategie di sensori:

- sensore allo stato solido: converte l'energia nello banda \times in energia
nel visibile o meno. A valle c'è un guida ottico che preleva i fotoni
nel visibile e li porta ad un tubo fotomoltiplicatore (convertiti in
carica elettrica e si legge un corrente)
si usano fino agli scanner di 2^a generazione
efficienza intorno al 80%
sensore a conversione indiretta: \times - visibile - carico
questi sensori non si usano più.

- sensore a gas: invece sfruttano le proprietà di ionizzazione del
gas $\times \Rightarrow$ risultato con gas \times in gas a forma una carica,
è lo stesso gas. Gas: xenon
gas iniettato in una camera a vuoto diviso in tanti sottili
ad c'è un riletto dove è impregnato il gas \rightarrow ogni cella è
un pixel dell'immagine. Si fa la lettura delle cariche per effetto
capacitivo

senso di conversione diretta

efficienza del 54%

intraelementalmente aiutano il lavoro del convertitore: questa configurazione dei sottili catodi sottili che non operano parallelamente scatta contro i sottili metastabili e ionizzano poco \rightarrow sensori meno rumorosi ma richiedono molta manutenzione \rightarrow il gas esce piano piano bisogna ricaricare il gas periodicamente per tutti i sottili \rightarrow il gas è compresso \rightarrow ci sono + metastabili \rightarrow + possibilità di interazione \rightarrow difficoltà a mettere tutto alla stessa pressione

\rightarrow il primo TC aveva un sensore fatto con una barba di gas

Per il qualità dell'immagine la risoluzione spaziale è minore nella TC:
la risoluzione in contrasto è migliore (0.5%) rispetto alla radiografia (5%)

Per quanto riguarda la dose, è molto bassa per radiografie dentali e dentistica \rightarrow mammografie

Dose intermedia: radiografie toracica e addominale e alcune scansioni TC più piccole.

Dosi ^{max} elevate: TC cranio, torace, addominale, femorale

Dose alta: TC total body, TC con mezzo di contrasto

Dose max: radiologie interventistiche \rightarrow durante l'intervento

Per un esame TC ci sono molti passaggi prima di ottenere l'immagine
 \rightarrow riduzione minore della radiografia

CARDIO-TC: studiare l'immagine 3D del cuore

il tubo entra a girare (49 deg), c'è un'irradiazione sulla base del torace ecc: ruota l'irradiazione nello stesso momento, così il cuore è praticamente fermo 100-200 irradiazioni

Dose però molto alta \rightarrow esami pre-intervento per avere un'immagine 3D ad alta risoluzione; non si usano x diagnostiche