

RADIOLOGIA

SIUM = società italiana
ultrasoni medicina

RADIAZIONE = meccanismo di propagazione di energia nello spazio

- propagazione di un'onda elettromagnetica
- propagazione di quanti

⇒ raggi X = radiazione elettromagnetica
= flusso di fotoni (particelle elementari = quanti di energia)

- La velocità di propagazione è 300.000 km/s : ci sono piccolissime variazioni trascurabili
- si propagano benissimo anche nel vuoto: i radiologi non sono dispositivi a contatto

• raggi X sono RADIAZIONI IONIZZANTI: si generano coppie ioniche \rightarrow possono generare composti all'interno delle cellule, unire tossici \Rightarrow NEUROMI
e + pericoloso se arrivano al corena di DNA
 \rightarrow rilasciano radicali liberi

- onde radio: non sono suscettibili effetti sugli umani
- microonde: agitano le molecole d'acqua
- infrarosso: scaldano

- raggi X medici ~~sono~~: sono in grado di penetrare nei tessuti ma non di uscire vengono totalmente assorbiti \rightarrow mutati (danni, senza dritta)
- raggi X per diagnostica: entrano vengono attenuati e scappano \Rightarrow IMAGING
- raggi X per radioterapia: effetto simile ad un proiettile \rightarrow oncologia

il nostro occhio è un sensore a radiazioni elettromagnetiche molto buono, ma vede solo tra $400 - 700 \text{ nm} (\text{Å})$

il raggio gamma vengono utilizzati \times transizioni nucleari e medicina nucleare

$$c = \lambda \cdot f = 300.000 \text{ km/s}$$

$$E = h \cdot f$$

con $h = 6,25 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$ costante di Planck

$\rightarrow E$ = quanto di energia: valore di energia associato ad un fotone
 \rightarrow in radiologia normalmente l'energia si esprime in elettronvolt

TUBO A RAGGI X

involucro di vetro in cui è fatto il vuoto spinto, con all'interno anodo e catodo (è un grosso diodo) tra anodo e catodo è applicata una differenza di potenziale

CATODO = superficie metallica a cui è applicato un filamento di tungsteno \rightarrow passa una corrente elettrica \rightarrow il filo si surriscalda (l'energia viene convertita in calore e vengono estratti elettroni \rightarrow legge di Richardson) gli elettroni si propagano a caso \rightarrow mettiamo una coppia di elettrodi che permette solo l'uscita degli elettroni diretti sull'anodo gli altri elettroni vengono fuorilevati dal metallo

La corrente ad elettroni (come il pennello dell'oscilloscopio le vecchie tv)

gli elettroni vengono attirati sull'anodo da una differenza di potenziale

\rightarrow maggiore è la ΔV , maggiore è l'accelerazione degli elettroni

la tensione tra anodo e catodo è continua

ANODO: è fatto di metallo \rightarrow modello impostone \times la generazione di raggi X

Se cambia il materiale, cambiano l'energia dei raggi X

\rightarrow tungsteno renio, molibdeno tungsteno rutenio di renio

gli elettroni interagiscono con il materiale dell'anodo \times generano raggi X

l'accelerazione in cui l'energia \rightarrow l'anodo investito da energia non riesce a dissipare calore ed irradia, tra cui anche raggi X

GENERAZIONE RAGGI X

Ci sono due tipi diversi, con diversa probabilità

RADIAZIONE DI FRENO: arriva un elettrone con energia $E = mc^2$, vicino all'anodo vede

la nuvola elettronica del metallo che non ha carica uguale e quindi si respinge

\rightarrow freno e sterzo: viene deflesso \rightarrow esce in una direzione diversa

$$E_i = mc^2$$

$$E_d = mc^2$$

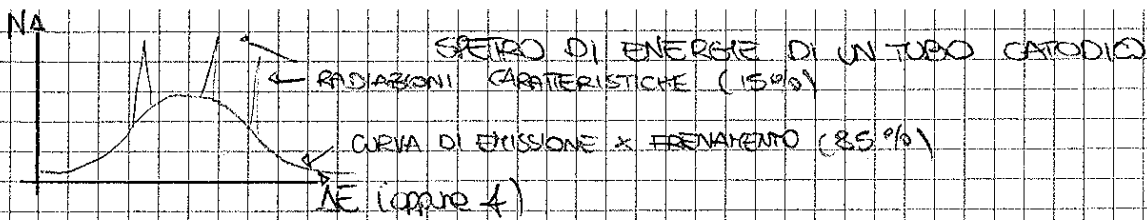
$$(cd < c)$$

$$\Delta E = E_i - E_d > 0$$

C'è una probabilità che l'energia persa venga emessa sotto forma di radiazione elettromagnetica

$$\Delta E = h \cdot f$$

fotoni arrivano in tutti i direzioni con direzioni diverse e tempi diversi \Rightarrow energia poco diretta



RADIAZIONE CARATTERISTICA del metallo dell'anodo

L'elettrone colpisce un elettrone della orbita e lo spedisce via: l'atomo si trova con un buco in un orbitale → è atomo e instabile: gli elettroni esterni vanno a colmare il buco interno (effetto a cascata) ⇒ buco sull'orbitale + esterno (quasi stabile). Questi ~~gli~~ elettroni che vanno verso l'interno si cedono energia sotto forma di radiazione elettromagnetica
 ↳ tutti i fotoni emessi hanno la stessa energia

LASER = Light Amplification by Stimulated Emission of Electromagnetic Radiation
 ↳ emette alla stessa frequenza
 (laser chirurgici, laser letteri col, ...)

L'efficienza dell'ANODO: $\eta = Z \cdot V \cdot \eta_0 \cdot n \approx 10^{-3}$
 ↳ tensione anodocattodica
 ↳ numero atomico

Wolgastens: $Z = 74 \Rightarrow \eta = 1\%$ → ma bisogna ancora filtrare i raggi X → $\eta = 0,1\%$

↳ tutta l'altra energia viene dissipata in calore (99%) → problema grande!

↳ l'anodo è fatto ad ombrello (sezione trapezoidale) e viene fatto ruotare e dissipare il calore (800-900 giri/minuto) → ha tempo di raffreddatura prima di essere colpito ancora

→ si usano come metallo con un punto di fusione troppo elevato
 nel rotore ci sono dissipatori o c'è il raffreddamento liquido

il tubo ha 2 alimentazioni: • anodo e catodo
 • rotore

16-11-2011

Tubo → + sottile dove erano preferenzialmente (si presume) i raggi X per ridurre le interferenze (stesso discorso per il vuoto - pinoli)
 ⇒ mette una schermatura attorno e tutto il tubo in rame che deve essere uscite i raggi X (guaina), generalmente di piombo, deve essere inamovibile

Zona in cui colpiscono e ~~sono~~ anodo → marchio forte
 ⇒ più grande è l'incisione dell'anodo, più l'asse del fuoco è stretto (fosso a raggi X è + stretto)

Le alimentazioni del tubo completamente indipendenti

- tensione tra anodo e catodo
- corrente nel filamento

Danni:

- effetti a lungo termine: + peroxide mutazioni, leucemie, ecc.
- effetti acuti: usati anche per radioterapia mezzi cellulari (dopo qualche giorno)

Fenomeni di accumulo: impedisce la quantità di raggi X che si raccolgono in un periodo di tempo

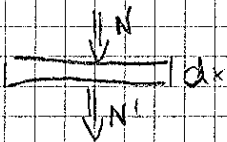
RADIOGRAFIA TRADIZIONALE

Tubo raggi X → paziente → rivelatore

Caratteristiche raggi X:

- penetrazione (anche nei tessuti + duri → osso)
- fluorescenza (sostanze colorate da raggi X → emettono colore)

• azione chimico-fisica (modificata azione cellulare)



Strato di tessuto dx colpito da N fotoni; escono dal materiale N' fotoni $< N$ (una parte assorbita)

$$\frac{dN}{N} = -\mu dx$$

μ : coefficiente di attenuazione $\frac{cm^2}{cm}$

\hookrightarrow indica una diminuzione

Maggiore $\bar{\mu} \Rightarrow$ maggiore $\bar{\mu}$ l'attenuazione dei raggi \times

\rightarrow ossa
 gli altri hanno valori di μ simili (infatti nelle radiografie non distinguono bene)

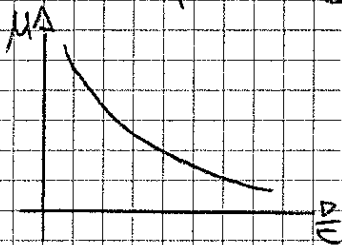
$$\Rightarrow N = N_0 e^{-\mu x}$$

Legge di Lambert-Beer

Come varia il numero di fotoni se attraversiamo un tessuto con coefficiente di attenuazione μ e spessore x

Radiologia proiettiva \rightarrow proietta un'immagine 3D su di un piano (motivo per cui è nota con TAC)

\hookrightarrow il limite dei raggi $\times \rightarrow$ lo conosciamo solo N' (non so da quanti tessuti sia di peso e di attenuazione)



$\mu \rightarrow$ il suo valore dipende dalla E ($E \uparrow, \mu \downarrow$)

Facendo radiografie con E diverse, cambia μ

\rightarrow cambia l'immagine

Esistono procedure standardizzate

~~Esistono procedure standardizzate~~

Tensione: regolano l'energia dei fotoni emessi
Corrente: regolano l'intensità (quantità) di fotoni emessi

Se manca la tensione, gli elettroni vengono ancora emessi, ma non sono dove andare \rightarrow i pochi che arrivano sull'angolo non hanno abbastanza energia \times emettere

\hookrightarrow al più si scarica un po'

Se manca la corrente non c'è + emissione di elettroni \rightarrow non funziona proprio

Rettificatore a ponte: a doppio semonda (\times non sprecare)

\hookrightarrow tensione continua

Esattore di voltaggio: mi consente di regolare la tensione continua ai capi del tubo catodico (50-200 kV)

\rightarrow voltmetro della tensione: dà all'utente l'indicazione della tensione di alimentazione

\rightarrow microamperometro: per misurare l'accoppiamento del tubo \rightarrow per ~~controllare~~ verificare il funzionamento del tubo

Generatore di corrente: controllo corrente + alimentazione filamento

(è difficile generare corrente che tensione)

controllo della temperatura

Compensatore: è diviso ad entrambi i rami

= magazzino di energia deformata che interviene tale da vuole che ci sono variazioni di energia di alimentazione

interviene nel caso di microoscillazioni

ma anche il compito di aggiustare se ci sono variazioni di temperatura (o lungi termi)

Interruttore di esposizione + timer: servono per spegnere automaticamente il tubo

(esposizione corta = immagine nera; esposizione lunga = immagine bianca)

i tempi di esposizione variano con la energia (basse energie \rightarrow tempi + lunghi)

\rightarrow fanno in modo di spegnere il generatore di tensione quando si raggiunge il tempo di esposizione \Rightarrow permette all'operatore di non essere presente durante l'esposizione a raggi \times

AET (terminatore automatico di esposizione)

Normalmente il tubo si dila dall'utente

le linee guida internazionali danno valori per i diversi casi particolari

• tempo di esposizione

• energia

• mAs

\rightarrow nei moderni dispositivi se ne regola uno, e gli altri due si aggiornano automaticamente (come si sceglie le persone rispetto alla parte del corpo)

i due più usati sono: cronoscopio o cronometro (in generale)

Linea guida \rightarrow consiglio che viene dato ma non è obbligato

Normalmente sulle radiografie vengono stampati 1, 2, 3, 4, 5

Radiografia total-body \rightarrow non esiste una certa lunghezza, si fa la radiografia a pezzi ma a volte fanno tempo

I moderni dispositivi hanno la possibilità di fare radiografie programmate

\rightarrow hanno inizio e fine automatica dell'esposizione

(oggi però non si fanno + radiografie total-body \rightarrow ci si fa una TAC)

STATIVO: regge e muove il tubo o raggi \times \rightarrow sia verticale che orizzontale

radiologica: 300.000 €

radiologica riconvertita in digitale: 450.000 €

\hookrightarrow si può arrivare fino a 800.000 - 1.000.000 € se i sensori digitali sono nell

il tubo può anche essere montato su un arco \rightarrow è la scansione del torace

NORMA CEI 62-2

norma per le prove di qualità \rightarrow sono prove semplici (mettere qualcosa sotto e fare la radiografia)

Per la protezione

INTERMUTAZIONE VOTO MORTO: l'interruttore di esposizione è a pressione \rightarrow se messo la pressione e l'interruttore si blocca anche se il timer non ha finito

ESPOSIZIONE: carica elettrica prodotta dalla radiazione ionizzante nell'aria

$\hookrightarrow C \cdot kg^{-1}$ è normalmente riferita all'aria

parte della carica viene assorbita, parte se ne va

BASSE ASSORBENZA: quanto concentrati sono i raggi \times nella materia

è dose e quella che interessa durante un esame a raggi \times

$J \cdot kg^{-1} = Gy$
(Gy)

(sarebbe km + dosimetro) \rightarrow cambio parafotore ~~anche~~ se si vuole togliere il raggio nella protezione delle radiografie ionizzanti allo infero

30 giorni radiologia: di tempo → strutturata ed una assunzione

In alcuni dispositivi, RAET non si spinge per il tempo ma per la dose
EQUIVALENTE DI DOSE: esprime il rischio effettivo
↳ $1 \text{ mSv} = 1 \text{ Sv (Soviet)}$

RIVELATORI - DA PELLICOLA A DIGITALE

17-11-2010

Amplificazione di PELLICOLA: come una videocamera

Efficienza: ottimo energetico

Se ha senso ad alta efficienza se che non spreca informazioni → posso diminuire la dose
Forza di risoluzione: quanto possiamo vedere oggetti piccoli
↳ dobbiamo vedere oggetti di 1mm (o anche meno)

PELLICOLE: foglio di potassio o cesio (trasparenti ai raggi X) con sale depositi sulle 2
facce (cerca (argento d'argento)) → i sali coperti da foggi X si riducono
mettendo poi in un bagno di sodio, rimangono solo i sali attivati (coperti da
foggi X)

↳ ogni sostanza esodo perché contengono argento
dite specializzate che ricavano i brami e recuperano l'argento
Problema: deteriorano con il tempo

Si chiamano Cs^{137} non avendo il cesio si usa una Cs^{137} di vetro

CASSETTO PORTAFOTOFILM: le pellicole da solo hanno un'efficienza bassissima (5%)

→ aumentano la probabilità di interazione tra fotoni X e pellicola
gli intensificatori d'immagine sono degli "amplificatori" → impressionano la pellicola
(formati da elementi delle terre rare → atto n° domina → scintillatore)

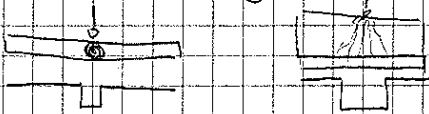
↳ la pellicola è impressionata non dai raggi X ma dai fotoni (visibili)

SENSORE A CONVERSIONE DIRETTA: converte l'energia in banda X per formare l'immagine
senza convertire in altre forme di energia.

A CONVERSIONE INDIRETTA:

↳ costano meno, però facendo + conversioni energetiche si perde informazione
però in subsecundare spaziale: la pellicola viene impressionata in una porzione
+ foggi → sparano i cristalli

però aumentano ~~l'efficienza~~ l'efficienza del 60-65%



Si è passato dalla pellicola al sensore digitale → grossi vantaggi (...) ma
anche svantaggi (costo)

SENSORE CR (computed radiography): viene creato un pannello di fosfori fosforescenti
→ coperti da fotoni in banda X si ossidano. Sono immersi in una matrice che
trattiene i fotoni che si accendono. Questo pannello si mette in un dispositivo
che fa una scansione laser e crea l'immagine radiografica.
Il pannello di fosfori è recuperabile, ma dopo poco tempo comunque i fotoni
si spengono.

è un sensore a conversione indiretta

questo pannello si può alloggiare dove prima c'era la pellicola nel cassetto.
si può da alcune decine di minuti o meno di un minuto.

ci sono moltissimi dispositivi recuperabili CR → si sostituisce solo il cassetto e
si cambia il convertitore CR

DR (Digital Radiography): monitor sensore digitale a conversione diretta

strato di silicio che intrappola a suo interno radura di cesio → il fotone
dovrà ionizzare il silicio crea delle cariche → il silicio non è conduttore
(è un semiconduttore) e perciò rimangono le cariche mettendo uno strato
sopra di metallo sono e uno sotto (che un condensatore ⇒ posso misurare
le cariche con degli elettrodi sulla fascia intermedia → ogni elettrone è un pixel
(circa 2000×3000)

Questo metodo non è compatibile con i vecchi dispositivi → bisogna sostituire
completamente il radiologo

sono sensore molto rapida, ma un costo elevatissimo (cassetto di silicio
perfetto con drogato da Ge in modo controllato)...

MAMMOGRAFIA

È un dispositivo radiografico come gli altri, anche se ha alcune caratteristiche che
gli consento solo di fare mammografie

È l'unico dispositivo a raggi X usato per prevenzione

Tumore: L'RT con un numero → più è basso, + è sicuro usato
Ginforodo sentinella (è tumore più usata) → se non è

$\mu \rightarrow$ metastasi se non ne sono 10%
 \rightarrow soprattutto a polmone, cervello, ossa (costole e colonna vertebrale)
 $T \rightarrow$ indice tissutale (o mammella è fatta da tutti tessuti)
 $TQ \rightarrow$ è massa tumorale è contenuta nello stesso tessuto
 Se sei LATTINQ \rightarrow a 5 anni probabilità di essere vivo del 85%
 se una sola dose 0 è 1 (o più) è probabilità code del 20-40%

I dispositivi devono minimizzare e più possibile falsi negativi e falsi positivi

Il tumore si discosta di più dal tessuto normale a bassa energia
 \rightarrow si devono usare basse energie \rightarrow amodo in mammografia
 oggi ci sono anche mammografi a doppio tubo \rightarrow molybdeno + tungsteno
 il tessuto fibroso è molto simile al tessuto tumorale
 \rightarrow con iotti è scattato dal tessuto adiposo

Si comprime la mammella per minimizzare la probabilità di avere tessuti sovrapposti che non riesce a vedere

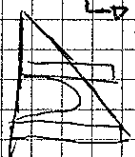
l'esame si ripete ruotando la mammella \rightarrow si ruota il tubo a raggi x
 \rightarrow proiezione cranio-caudale

il compressore è trasparente *è a sara delle torce \rightarrow usare il evolo di compressione della volta precedente \rightarrow standardizzare l'esame x la stessa paziente \rightarrow + facile per il confronto

il normale dice che il max compressore è di 200N
 c'è un foglietto in piombo che ruota R/L (destra o sinistra) e il codice della proiezione

il mammografo ha 2 movimenti:

- Rotazione (x cambiare la proiezione)
- movimento verticale
- il tubo radiogeno può andare avanti e indietro
 \rightarrow non va più retro-irradia le torce della paziente
 foglio che tutta il volume della mammella x il radiolo



\rightarrow il foro di radiatore è diverso, è fatto così

È l'unico radiologo che si usa per proiezione

	test	patologia	
		P	p
test	positivi	VP vero positivi	FP falsi positivi
	negativi	FN falsi negativi	VN vero negativi

SENSIBILITÀ: probabilità di riconoscere una patologia se presente
 $Sens = \frac{VP}{VP+FN}$

SPECIFICITÀ: probabilità di esame negativo in assenza di patologia
 $Spec = \frac{VN}{VN+FP}$

ACCURATEZZA DIAGNOSTICA: probabilità di dire la cosa giusta
 $AD = \frac{VN+VP}{A}$

la mammografia: $Sens = 95\%$
 $Spec = 98\%$ } per questi test se ci fosse un $< 95\%$ non sarebbe

\rightarrow è ecografia della mammella si usa se sa già che c'è un seno

il problema di questo esame è che possono essere lesioni benigne

~~questo~~ ~~questo~~ si fanno controllare le lesioni a 2 medici (soprattutto se positive) \rightarrow indice di concordanza del 75%

TOMOSINTESI: ricostruire il volume della mammella in 3D

c'è anche un dispositivo per ASPIRIZIONE nel radiologia
 \rightarrow calibrato: \rightarrow vedere sulla radiografia il tipo dell'ago
 DISPOSITIVO STERILIZZATO PER ASPIRIZIONE

I carcinomi sono inizialmente piccoli (alcuni mm) e spesso in zone scarmode (dietro ghianda, vicino al torace...)
 \rightarrow il mammografo ha la tecnologia speciale + dotata di tutti i dispositivi di imaging: al minimo 20 se/mm

PROVE DI COSTANZA

24-11-2010

Sono le prove di questo tipo: periodicamente occorre fare delle verifiche del funzionamento attraverso di un dispositivo

PROVE DI ACCETTAZIONE: verifiche fatte sul dispositivo in fase di acquisto e installazione
→ sono molto "invasive". Sono fatte sotto il controllo dell'azienda costruttrice
La cui danno è positivo, generalmente il dispositivo può essere usato

PROVE DI COSTANZA: prove che vanno a vedere che le prestazioni non siano variate
→ sono periodiche (normalmente)

PROVE DI STATUS: si fanno solo se c'è il bisogno, solo quando si sostituisce un componente fondamentale del dispositivo → sono una via di mezzo tra le altre 2 prove (es. si sostituisce un tubo radiogeno (B mondo). Normalmente non richiedono la presenza di un ~~esp~~ tecnico costruttore

Subito dopo le prove di accettazione (se viene superato) si fanno tutte le prove di costanza → devono essere ricordate che vengono usate come paragone per le successive prove di costanza

NORMA CEI 62-114

- bisogna tenere in memoria i risultati delle prove di costanza
- anche se differenze visive sono prove di qualità
- uno scostamento dai risultati inferiori è segnalato
- si devono usare strumenti sempre dello stesso tipo della prima prova di costanza

Ogni specialista visivamente il dispositivo → è una prova di costanza
Deve essere presente la documentazione

Se il normativo ha imposto un controllo costi, superato nel tempo (3 mesi) significa che il risultato c'è

DENSITÀ DELL'IMMAGINE: il valore dell'immagine deve essere giusto → esposizione → AET (3 mesi) e AET può avere malfunzionamenti (controlli mese il tempo, la dose, ...)
si fanno le prove di apertura, fontocia → si riferiscono con gli stessi settaggi periodicamente. Non deve scostarsi del 20% rispetto alla prova di costanza inter
le fontocia x la mammella è una semisfera di Al_K (positroni) (mammocrosto)
→ se la prova non è superata si fa rivedere il dispositivo AET

PRESENZA DI ARTEFATTI: serve per essere certi che non ci siano difetti sulla base
(3 mesi)
• griglia antiriflessione: dispositivo di plastica che blocca i fotoni che vanno via storti → impedisce le distorsioni, il rischio è di vedere l'impronta della griglia sulla lastra → NO!
• attenzione non corretta del fascio in uscita: i fotoni non vengono fessati (base sottile assorbente), meschiando si possono disegnare sulle immagini gli schemi
• la plastica miscchia → diventa più dura → aumento μ
si fanno delle prove e si osservano con diafanoscopia e serie d'ingrandimento: non devono essere presenti difetti

RISOLUZIONE AD ALTO CONTRASTO: valuta la risoluzione spaziale dell'immagine
(6 mesi) fontocia di Al_K di 60mm con una griglia → si controllano le linee nelle due direzioni → non deve diminuire più di 2 se/mm → 10%
se l'esito è negativo → uno dei problemi potrebbe essere il collaudo, o il materiale, o la focalizzazione

FASIO DI IRRADIAZIONE: non bisogna retroirradiare il corpo del paziente o creare una zona di
(6 mesi) si trova il sistema di 2mm ebanite adagiata nel fondo del supporto paziente → almeno 2 devono essere visibili sulla base

COMPRESSORE: che la forza di compressione non sia pericolosa
(6 mesi) si misura la forza con dinamometro e scala d'acqua → non deve variare per più di 10N

CONTATTO SCHEMI DI RINFORZO - FALCONE (interferenza di immagine): deve essere controllato
(6 mesi) senza olio (crea degli artefatti sull'immagine). Si fa una prova ad una griglia
→ non devono essere presenti artefatti (bolle d'aria = artefatti + scatti)

AMPLIFICATORE DI BRILLANZA

funziona come un tubo a raggi X al contrario

composto di vetro \rightarrow su una faccia arrivano i fotoni (che hanno attraversato il paziente) \rightarrow ci sono dei fosfori fotoattivabili: emettono fotoni nel visibile se colpiti da raggi X \rightarrow si ha un'amplificazione: con fotone a raggi X si genera migliaia di fotoni nel visibile. Accel. ritorna cioè il tubo spinto, i fotoni vengono fatti convergere \rightarrow se fondo ~~è~~ una telecamera riprende l'immagine. Amplificatore perché amplificato, di brillantezza = perché si vede l'immagine brillante. Il tubo il meglio che sono rotoli, danno l'immagine in tempo reale. \rightarrow si usano per esempio per vedere dove si è fermati col catetere in tempo reale.

31-12-2010

INTENSIFICATORE D'IMMAGINE = amplificatore di brillantezza
 oggi telecamera + convertitore a/c/d = telecamera digitale

STENT INTRAVASALE

Per vedere l'arteria vascolare con una radiografia si inietta mezzo di contrasto con un catetere intravasale all'interno della circolazione d'interesse.
 catetere metallico \rightarrow si fanno radiografie per orientarsi e vedere dove sono proiezioni (si entra dall'inguine nella femorale) \rightarrow x orientarsi meglio si fanno più v

si fa usare un cavo guida sottilissimo (punta ad uncino < ancorarsi) che passi nel restringimento, ci sono due persone su e una che vengono portate prima e dopo il restringimento \rightarrow si fa oculare la sonda che si gonfia sul restringimento \rightarrow lo stent rimane in sede (le persone si toglie)

Qui il problema di radioprotezione cioè \rightarrow anche chi sta operando un po' è irradiato
 \rightarrow Dispositivi di protezione individuale
 si cerca di tenere la testa/collo sopra il tubo
 interruttore uomo mano o pedale
 c'è un segnalatore luminoso (lampeggiante) e acustico

Gli amplificatori di brillantezza hanno un obacco circolare
 solo controllo radiografico, obbligo cardiaca attuale

DSA: ANGIOGRAFIA DIGITALE A SOTTRAZIONE

Per vedere arterie grandi non si hanno problemi con videoradiografia e mezzo di contrasto
 \rightarrow c'è un tubo di giugulo di fondo su cui si disegna catetere vascolare + sonda

Nasce per migliorare nei disturbi + ostrici

È possibile scab con un dispositivo digitale \rightarrow si fa una cattura di immagine

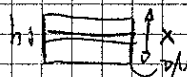
1. Si inietta il diossido di iodio senza mezzo di contrasto \rightarrow MASCHERA
 \rightarrow si ha il tubo di giugulo di fondo
2. Si inietta il m.d.c. e si acquisisce una nuova immagine
3. Si fa la sottrazione tra le due immagini \rightarrow rimane scab il mezzo di contrasto nel l'os

PROBLEMI: irradia due volte \rightarrow raddoppio la dose
 il mezzo di contrasto non fa così bene
 non è in tempo reale

artefatti da movimento: tra maschera e immagine opportunata se il paziente o l'organo si muove non vedo o sottrarre le stesse cose
 \rightarrow si fa stare fermo il paziente o per il cuore si muove nello stesso punto del ciclo cardiaco (si collega all'eco)
 \rightarrow riallineamento algoritmo: si cerca di compensare con il svu (costano molto > 5000)

ASPETTI MATEMATICI:

Sinodo spesso x con coefficiente μ uniforme



c'è un vaso di mezzo ma il raggio ha lo stesso μ

(maschera): $N = N_0 e^{-\mu x}$

Iniettando mezzo di contrasto, il vaso ha coefficiente $\mu_c > \mu$ lo spessore h

$$N_c = N_0 e^{-\mu_c h} + N_0 e^{-\mu(x-h)}$$

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)

\rightarrow si tratta le informazioni in formato digitale - tracce numeriche
Per evitare l'effetto di maschera si gira intorno: guarda lo stesso volume da molte (proiezioni) differenti \rightarrow tubo a raggi X mobile
Cernice (GANTRY) con il tubo radiogeno (e cas nero) \rightarrow la cernice ruota attorno al paziente supportato paziente scorrevole

Problemi: bisogna 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 (tensione 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

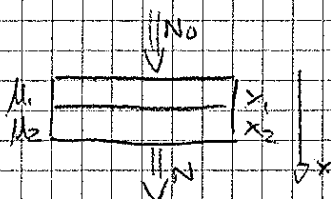
Migliorare il contrasto: la TC ha il vantaggio di rendere visibili tessuti non visibili nella radiografia

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



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

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 sommo 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