

Protección Radiológica del Paciente en Tomografía Computada


Prof. Lic. Daniel E. Andisco

Proyecto RLA/9/067 – IAEA

Universidad de Buenos Aires - Facultad de Medicina
Laboratorio de Dosimetría Personal
Radiofísica Sanitaria y Control de Calidad

Universidad Favaloro - Facultad de Ingeniería
Control de Calidad en Diagnóstico por Imágenes
Ingeniería en Física Médica

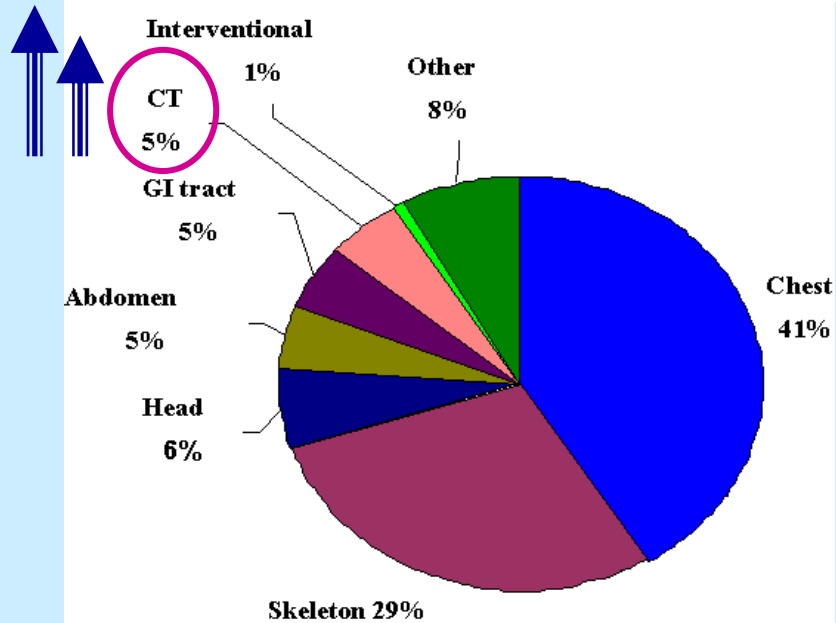
Tomografía Computarizada

- + Es una de las técnicas más importantes en el Diagnóstico por Imágenes.
 - + El número de estudios en el mundo va aumento
 - + Existe una mejora tecnológica en los últimos años
Axial, Helicoidal, Multicorte, Intensidad Modulada, etc
- 
- + Las dosis en pacientes han aumentado también
 - + El aumento de estudios implica mayor dosis en la población
 - + Muchos estudios son injustificados...

Contribución a la Dosis Colectiva

% de Estudios Realizados

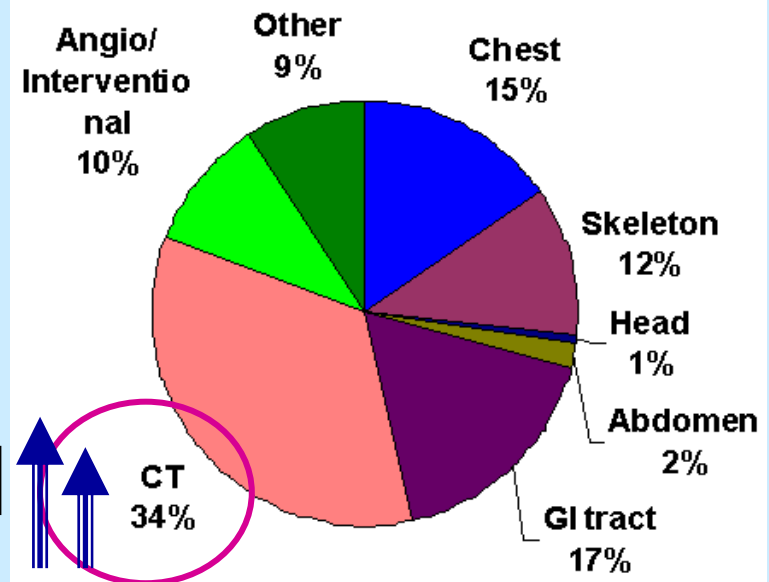
¿10 %?



Fuente: UNSCEAR 2000

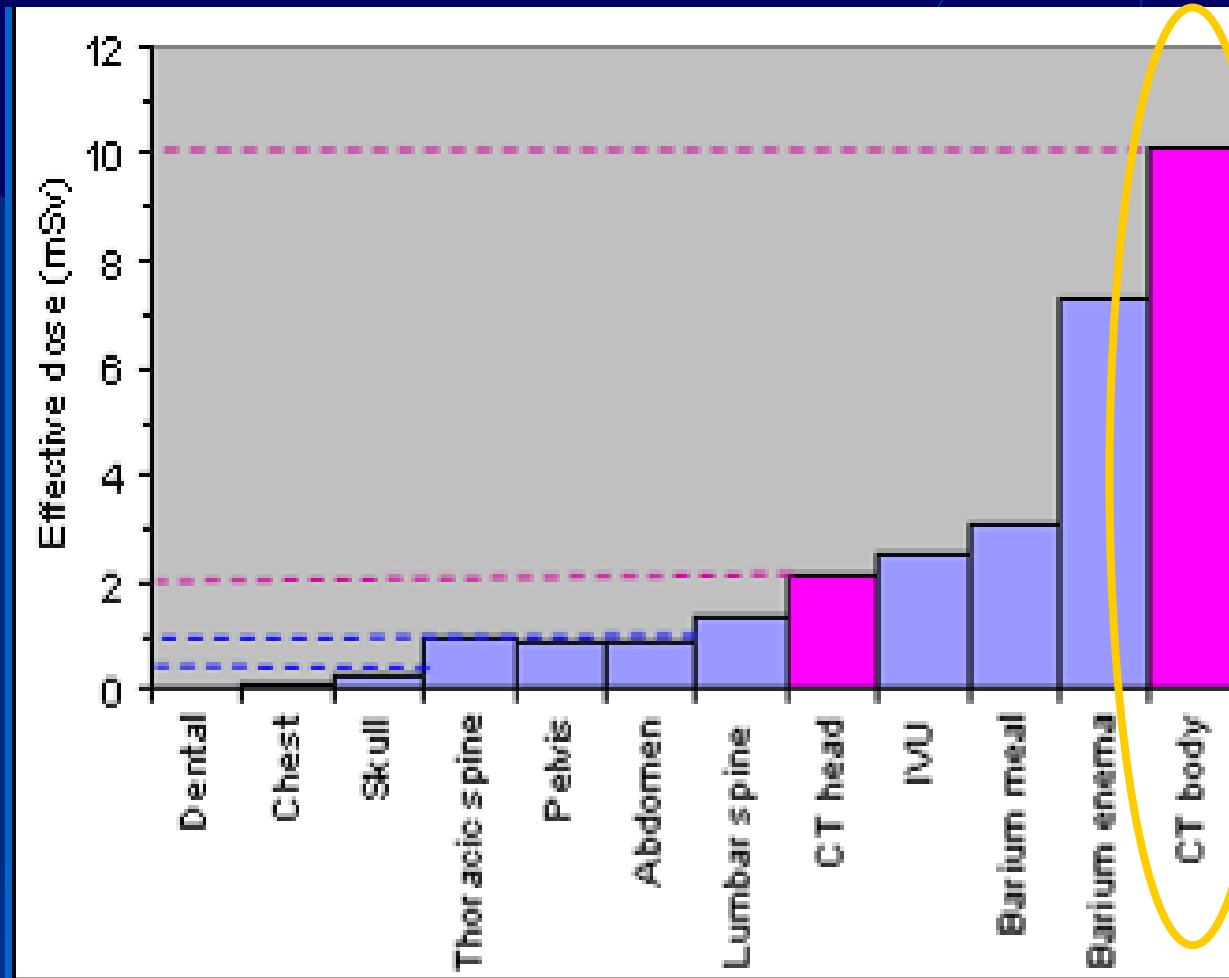
Contribución a la Dosis Colectiva

¿50 %?



Fuente: UNSCEAR 2000

Dosis Efectiva en Radiodiagnóstico

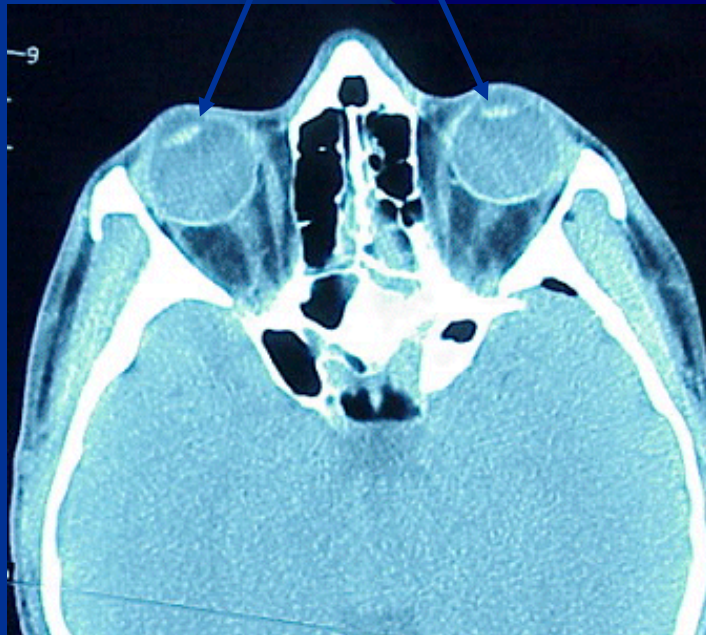


¿Cuales las dosis en CT?

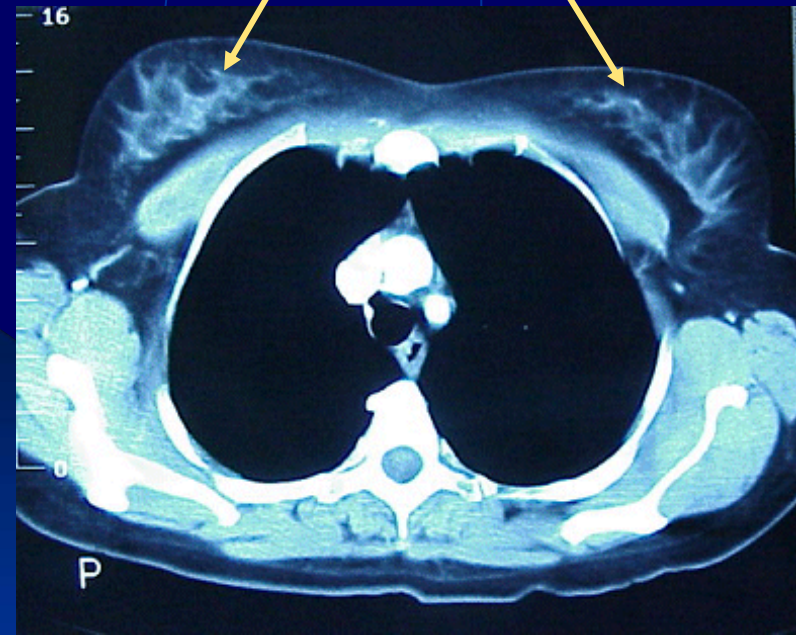
CT	Dosis Efectiva (mSv)	Radiografía	Dosis Efectiva (mSv)
Cabeza	2	Cabeza	0.07
Tórax	8	Tórax PA	0.02
Abdomen	10-20	Abdomen	1.0
Pelvis	10-20	Pelvis	0.7

Órganos y tejidos en el campo de radiación sin interés clínico para el estudio

Cristalino (50 a 70 mGy)



Mamas (30-50 mGy)



¿Por qué aumentó el N° de estudios?

- ◆ Menor duración de cada estudio (TC Helicoidal, procesamiento de imágenes, etc)
- ◆ Nuevos estudios, nuevas prácticas y menores costos..

¿Por qué aumentaron las Dosis?

- ◆ Buscar alta resolución implica aumentar de las Dosis.
- ◆ Hay una tendencia a aumentar el volumen irradiado.
- ◆ Los CTs helicoidales modernos permiten el barrido de volumen sin intervalos entre cortes y con la posibilidad de superposición de barridos.
- ◆ Abusos: se utilizan técnicas no apropiadas que no respetan el concepto de ALARA. Ej: técnicas de adultos en estudios pediátricos, repeticiones innecesarias, etc.

¿Las dosis en CT helicoidal son mas altas?

- ◆ Depende de la elección de los factores (kVp, mAs, pitch, etc)

¿Las dosis en CT multicorte son mas altas?

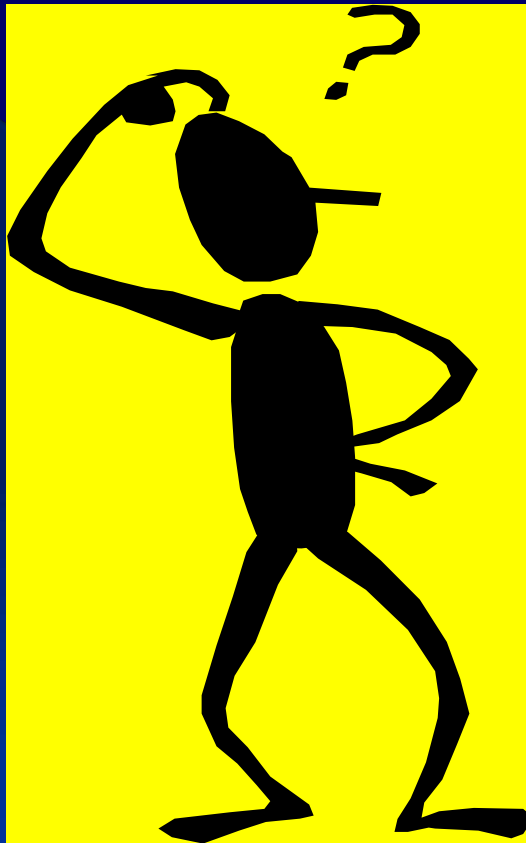
- ◆ Depende de la elección de los factores (kVp, mAs, pitch, etc) pero en general se observa un aumento del 10 al 30%
- ◆ Tiempos mas cortos de barrido y cortes mas finos necesitan de corrientes del tubo mas elevadas para mantener la calidad de imagen predefinida

Unidades de dosis en CT

E [mSv]

CTDI₁₀₀

CTDI_w



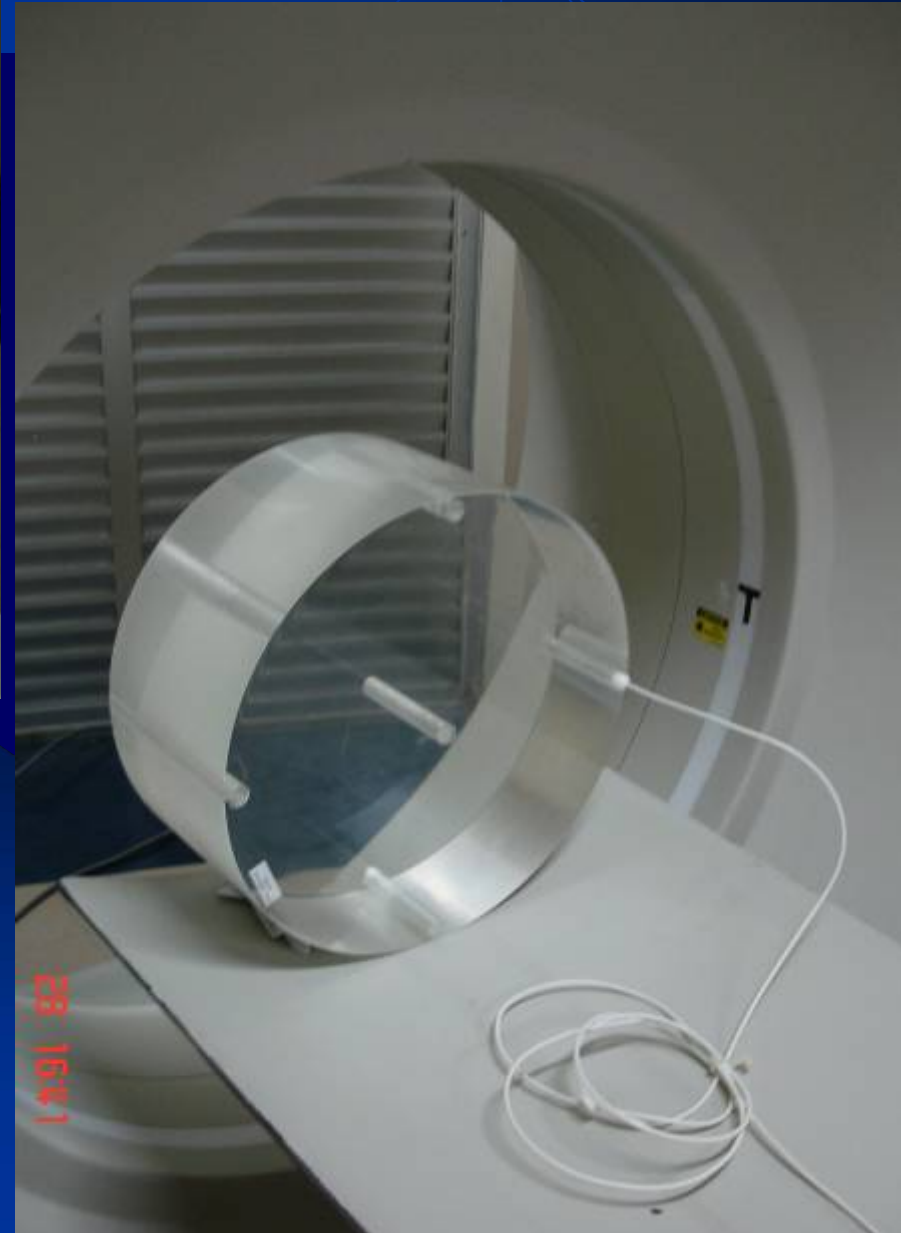
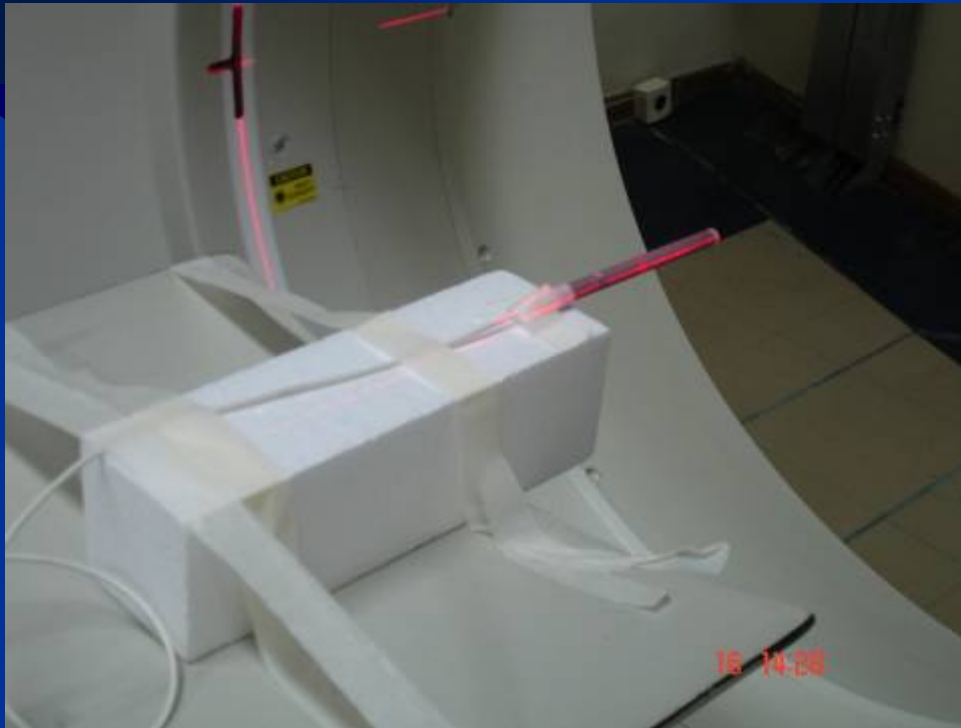
CTDI_{vol} [mGy]

DLP [mGy.cm]

Dosimetría en CT



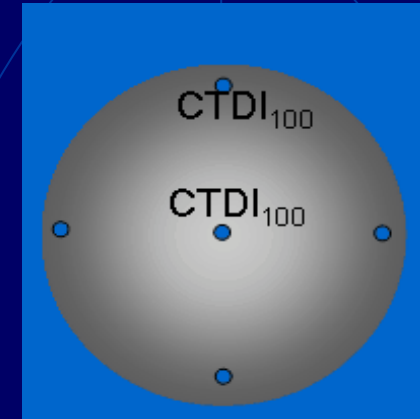
Dosimetría en CT



Unidades de dosis en CT

- ◆ $CTDI_{100}$ - Índice de Dosis en Tomografía Computada

- ◆ Se utiliza una cámara lápiz que se ubica en diferentes orificios de un fantoma de acrílico – [mGy]



- ◆ $CTDI_{100,w}$ - Índice Ponderado de Dosis en Tomografía

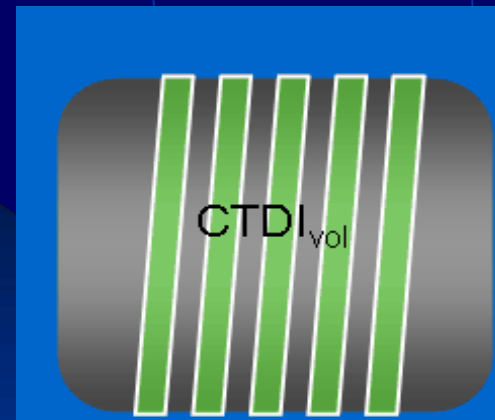
- ◆ Se utilizan los valores de CTDI hallados en diferentes puntos del fantoma de acrílico y se reemplazan en la ecuación:

$$CTDI_{100,w} = \left(\frac{1}{3} \right) (CTDI_{100,centro} + 2 \cdot CTDI_{100,perif})$$

Unidades de dosis en CT

- ◆ $CTDI_{VOL}$ - Índice de Dosis en Tomografía Computada
 - ◆ utilizado en CT Helicoidal
 - ◆ promediado en el eje z – [mGy]
 - ◆ la mayoría de los tomógrafos lo expresa en pantalla

$$CTDI_{VOL} = \frac{1}{pitch} \cdot CTDI_W$$



Unidades de dosis en CT

- ◆ **DLP - Producto Dosis-longitud [mGy.cm]**
 - ◆ En axial, tiene en cuenta la dosis por giro, la distancia entre cortes y la longitud escaneada
 - ◆ En helicoidal, tiene en cuenta la dosis por giro, el pitch utilizado y la longitud escaneada.
 - ◆ La mayoría de los tomógrafos modernos lo expresa en pantalla
- ◆ **E - Dosis Efectiva [mSv]**

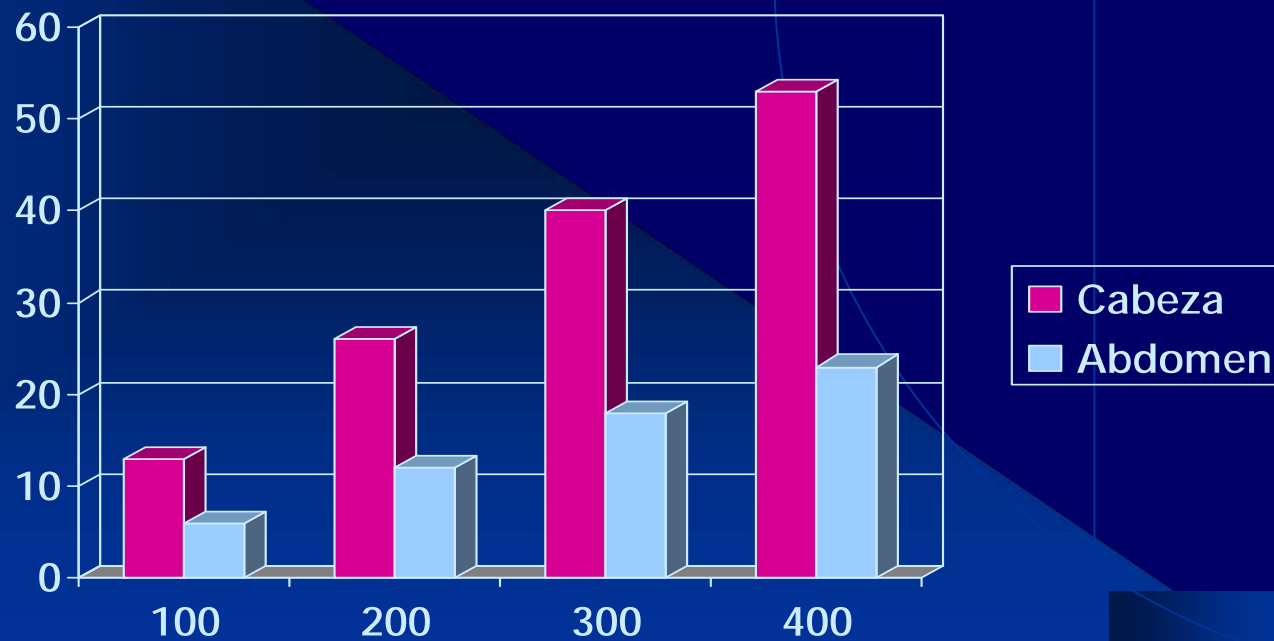
<i>Región</i>	<i>Dosis efectiva normalizada $E_{DLP} [mSv.mGy^{-1}.cm^{-1}]$</i>
Cabeza	0,0023
Cuello	0,0054
Tórax	0,017
Abdomen	0,015
Pelvis	0,019

$$E = E_{DLP} \cdot DLP$$

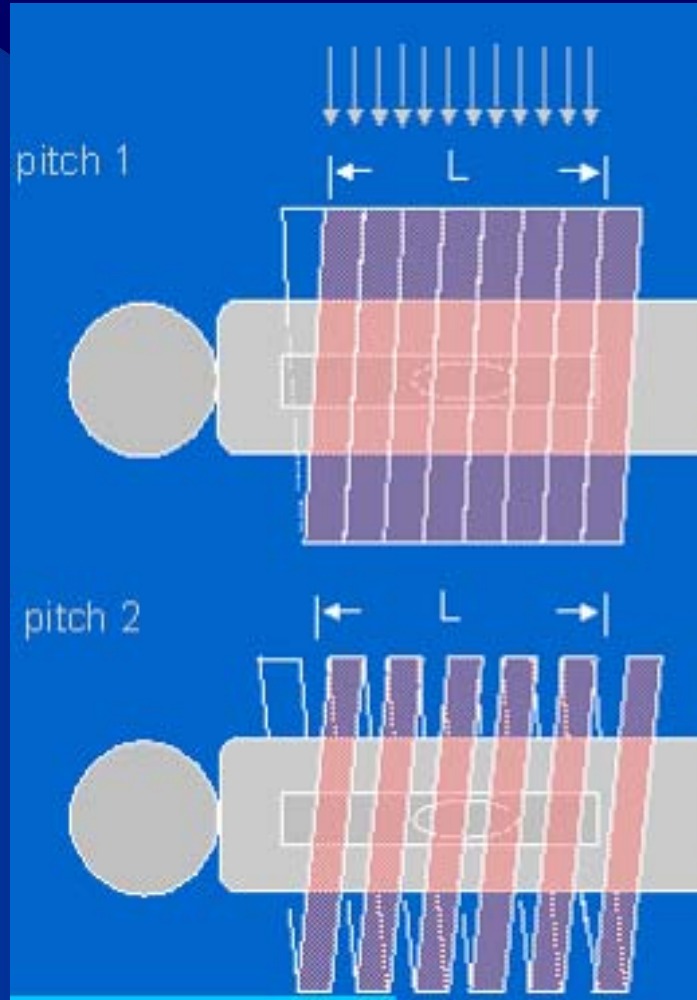
Dependencia de la Dosis con los mAs

mAs	Fantoma Craneal [mGy]	Fantoma Abdominal [mGy]
400	53	23
300	40	18
200	26	12
100	13	5,7

$CTDI_w$



En CT Helicoidal: Pitch 1 vs. Pitch 2



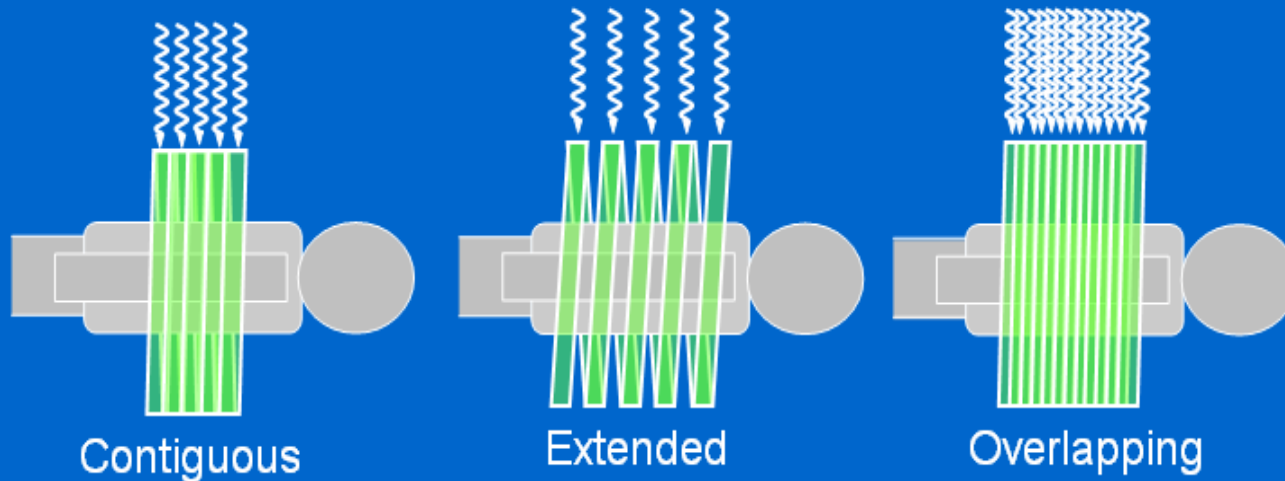
La dosis se reduce a la Mitad

- Dosis promedio en órgano se reduce a la mitad
- $DLP = \frac{1}{2}$
- Dosis Efectiva $\sim \frac{1}{2}$

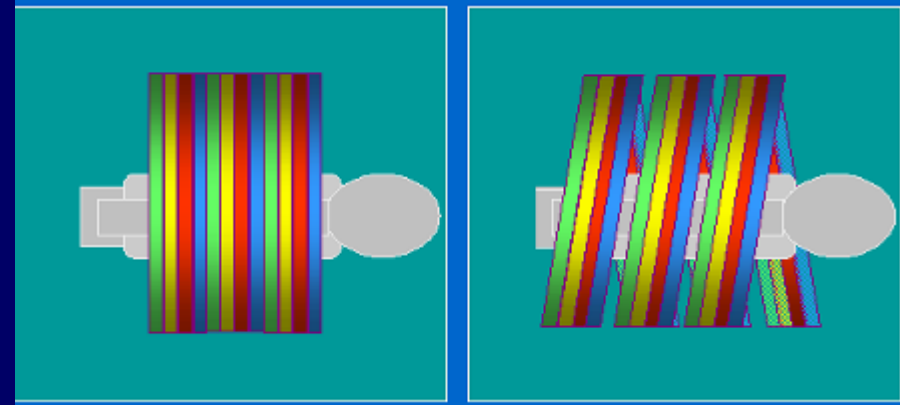
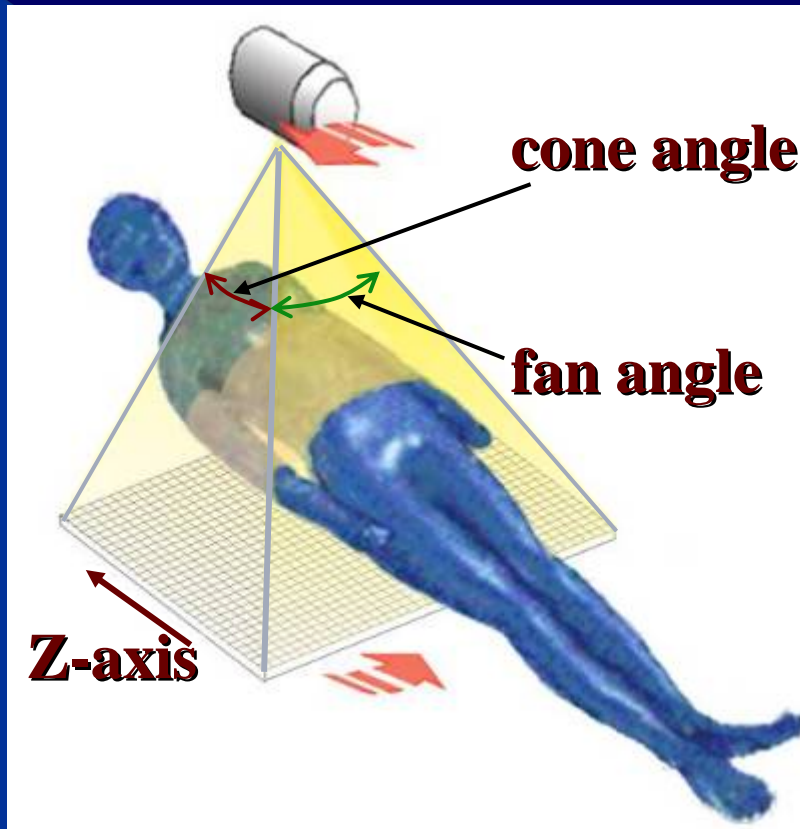
Dependencia del Pitch utilizado

Pitch	Fantoma de cabeza [mGy]	Fantoma de abdomen [mGy]
0,5	80	36
0,75	53	24
1,0	40	18
1,5	27	12
2,0	20	9

$CTDI_w$



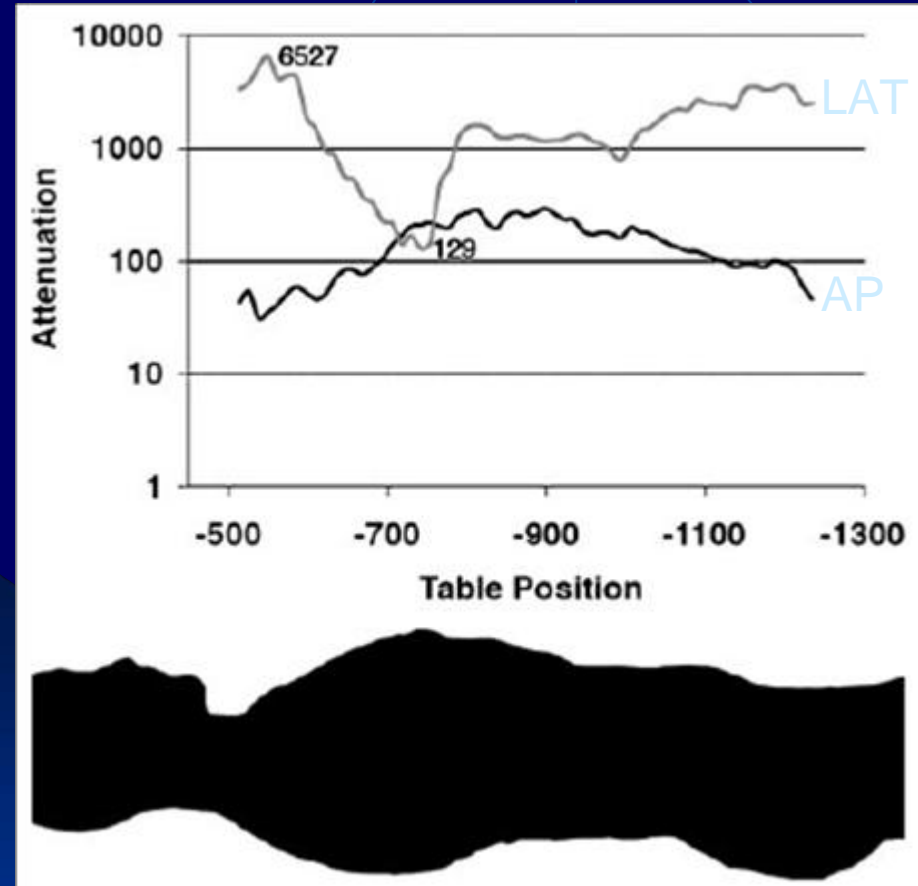
Dosis en CTs multicorte



- ◆ La dosis puede tener un aumento del 10 al 30% dependiendo de la técnica establecida.

Modulación del mA adaptado a la anatomía del paciente (CAE)

- Modulación en el eje-Z
Mide atenuación del paciente a partir del topograma y ajusta en cada región el valor de mA para mantener constante la cantidad de radiación que alcanza los detectores.



¿Qué podemos hacer para disminuir las Dosis?

1. Justificación !!

- En los Estados Unidos, se afirma que el 50 % de las tomografías son injustificadas...
- Veamos algunos ejemplos:
 - ¿Se necesita realmente hacer una tomografía o sólo se realiza para confirmar lo que ya sabemos?
 - ¿Puede realizarse otro tipo de estudios sin radiaciones ionizantes que permita un diagnóstico de igual valor?
 - ¿Para qué realizar otra tomografía a este paciente si ya le hicimos otra hace dos días? ¿Qué pudo haber cambiado en dos días ??!?
 - Doctor por favor, no me solicita una tomografía que ando con unos dolores de cabeza terribles ??! Total lo paga la obra social...

¿Qué podemos hacer para disminuir las Dosis?

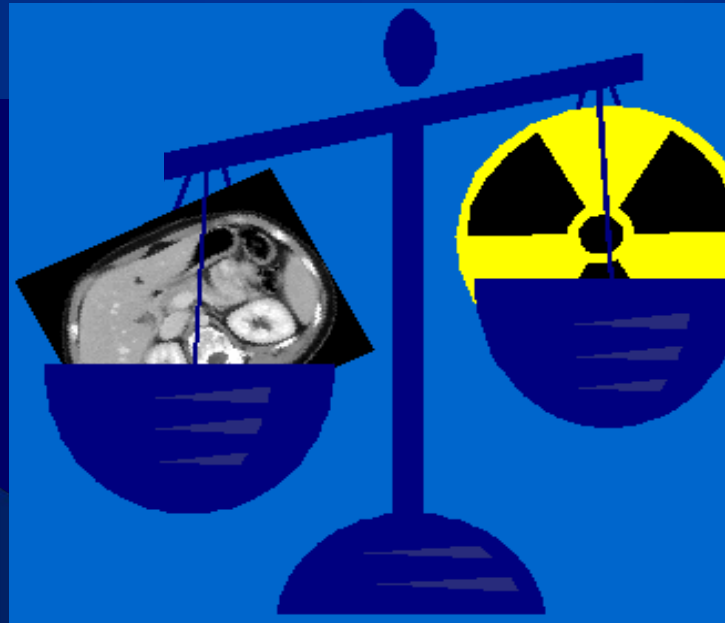
1. Buenas Prácticas + Optimización !!

- ◆ Disminuir la longitud irradiada
- ◆ Evitar cortes en zonas innecesarias
- ◆ Evitar que los cortes pasen por órganos sensibles
- ◆ Optimizar los protocolos con la disminución de los mAs sin pérdida de calidad diagnóstica.
- ◆ Utilizar el CAE y adaptar adecuadamente los parámetros de barrido.
- ◆ Elegir técnicas adecuadas para cada paciente pensando en el concepto de ALARA fundamentalmente en pediatría.

¿Qué podemos hacer para disminuir las Dosis?

2. Buenas Prácticas + Optimización !!

- ◆ Minimizar el número de secuencias o fases en los estudios (con y sin contraste)
- ◆ Aumentar el valor del pitch (> 1)
- ◆ Utilizar la angulación del gantry excluyendo órganos sensibles del volumen irradiado
- ◆ Emplear medios de protección accesibles, (blindajes para gónadas, tiroides, protectores de mama y cristalino (bismuto), reducen 30-60% dosis en órgano)
- ◆ Hacer un estudio dosimétrico de cada técnica y comparar con los niveles de referencia.



**... la protección radiológica del paciente
se logra haciendo las cosas bien.**

Muchas Gracias.