

JORNADA SOBRE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN RADIOLOGÍA PEDIÁTRICA. CRITERIO ALARA

DOSIS EN TC

Gerardo Sánchez Carmona

U.G.C. Radiofísica – H.U. Virgen del Rocío

Índice

- Medidas experimentales para calcular la dosis.
- Diferentes parámetros dosimétricos.
- Limitaciones del índice de dosis TC.
- Sistemas de reducción de dosis.
- Transición a equipos multicorte.
- Resultados en H.U. Virgen del Rocío.

Índice

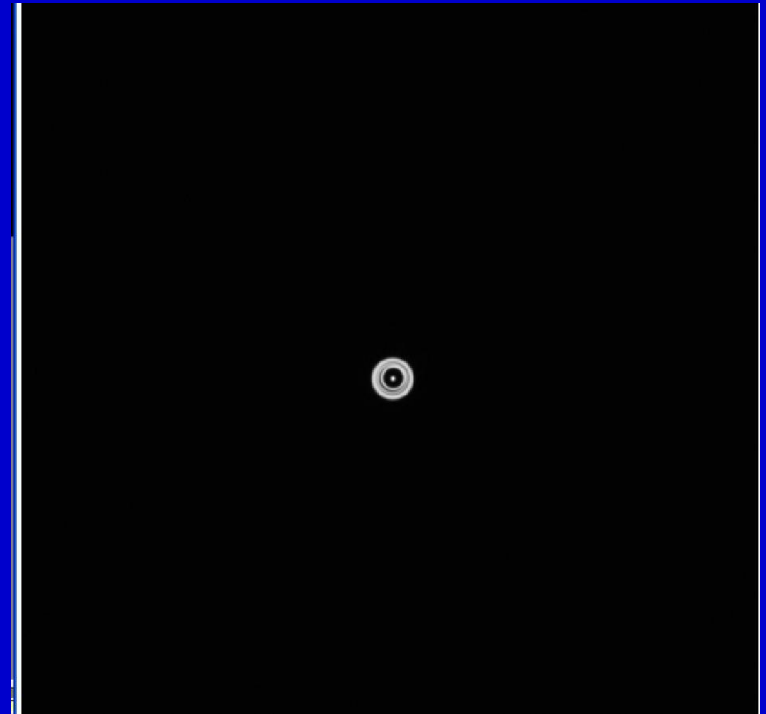
- **Medidas experimentales para calcular la dosis.**
- Diferentes parámetros dosimétricos.
- Limitaciones del índice de dosis TC.
- Sistemas de reducción de dosis.
- Transición a equipos multicorte.
- Resultados en H.U. Virgen del Rocío.

Kerma en aire

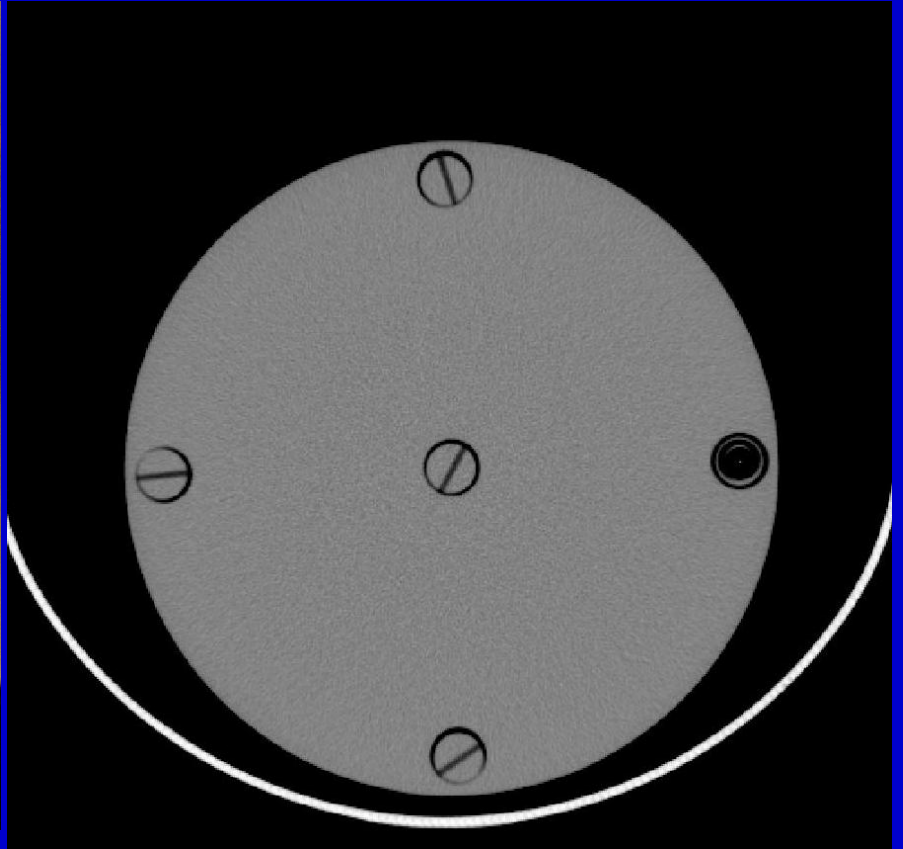
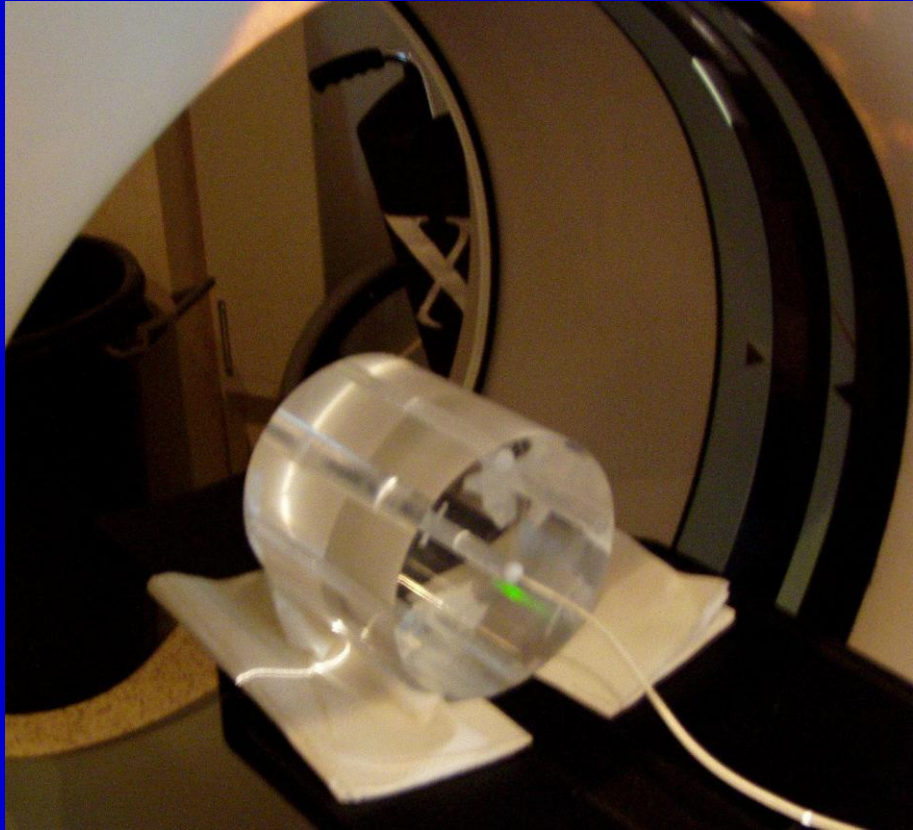


Kerma en aire

- Es un parámetro muy sensible.
- Claro indicador de dosis.
- Cambios debido a:
 - Rendimiento del tubo.
 - Colimación del haz.
 - Tamaño de foco
 - Filtración del haz.



CTDI cráneo



Maniquí 16 cm de diámetro, dosis periferia ~ dosis centro

Índice

- Medidas experimentales para calcular la dosis.
- **Diferentes parámetros dosimétricos.**
- Limitaciones del índice de dosis TC.
- Sistemas de reducción de dosis.
- Transición a equipos multicorte.
- Resultados en H.U. Virgen del Rocío.

Índice de dosis TC

NRPB-W67

Doses from Computed Tomography (CT) Examinations in the UK – 2003 Review

P C Shrimpton, M C Hillier

NATIONAL RADIOLOGICAL PROTECTION BOARD, CHILTON

M A Lewis

***ImPACT* (IMAGING PERFORMANCE ASSESSMENT OF CT SCANNERS)
MHRA EVALUATION CENTRE, ST GEORGE'S HOSPITAL, LONDON**

M Dunn

**MEDICAL PHYSICS DEPARTMENT, UNIVERSITY HOSPITAL NOTTINGHAM,
& PAST CHAIR OF CT USERS GROUP**

Índice de dosis TC

$CTDI_w$ (mGy)	- Representa la dosis absorbida en un plano
$CTDI_{vol}$ (mGy)	- $CTDI_w$ promediada en el eje z.
DLP (mGy·cm)	- Dosis promedio por corte por la longitud irradiada, no tiene en cuenta sensibilidad de los órganos.

Factores de ponderación de tejidos, w_T

Órgano/Tejido	w_T	Órgano/Tejido	w_T
Médula ósea	0.12	Pulmón	0.12
Vejiga	0.05	Esófago	0.05
Superficie ósea	0.01	Piel	0.01
Mama	0.05	Estómago	0.12
Colon	0.12	Tiroides	0.05
Gónadas	0.20	Resto	0.05
Hígado	0.05		

Índice de dosis TC

$CTDI_{vol}$ (mGy) y DLP (mGy·cm) permiten comparar la dosis de diferentes TC o distintos protocolos de exploración para un mismo paciente.

Los equipos modernos muestran una estimación de ambos parámetros cuando se selecciona una exploración.

Dosis Efectiva

Es necesario conocer la relación entre DLP y la dosis efectiva para poder evaluar el riesgo y poder comparar con otras exploraciones.

$$E = (E_{\text{DLP}})_{\text{region, edad}} * \text{DLP}(\text{mGy} \cdot \text{cm})$$

Dosis Efectiva

$$(E_{DLP})_{\text{region,edad}}$$

Valor normalizado de dosis efectiva por producto dosis longitud para una región específica del cuerpo y un paciente estándar de una determinada edad

Para uso general (Shrimpton 2004) derivados por Monte Carlo para una familia de maniqués matemáticos.

Estos coeficientes son poco dependientes del modelo de TC y los parámetros de operación.

Dosis Efectiva

TABLE 3 Normalised values of effective dose per dose-length product (DLP) over various body regions and (standard) patient ages (Shrimpton, 2004)

Region of body	Effective dose per DLP (mSv (mGy cm) ⁻¹) by age				
	0 y old ^a	1 y old ^a	5 y old ^a	10 y old ^a	Adult ^b
Head & neck	0.013	0.0085	0.0057	0.0042	0.0031
Head	0.011	0.0067	0.0040	0.0032	0.0021
Neck	0.017	0.012	0.011	0.0079	0.0059
Chest	0.039	0.026	0.018	0.013	0.014
Abdomen & pelvis	0.049	0.030	0.020	0.015	0.015
Trunk	0.044	0.028	0.019	0.014	0.015

Notes:

^aAll data normalised to CTDI_w measured in the 16 cm diameter CT dosimetry phantom.

^bData for the head & neck regions normalised to CTDI_w in the 16 cm diameter CT dosimetry phantom; data for other regions normalised to CTDI_w in the 32 cm diameter CT dosimetry phantom.

Índice

- Medidas experimentales para calcular la dosis.
- Diferentes parámetros dosimétricos.
- **Limitaciones del índice de dosis TC.**
- Sistemas de reducción de dosis.
- Transición a equipos multicorte.
- Resultados en H.U. Virgen del Rocío.

Limitaciones CTDI

AAPM REPORT NO. 111



Comprehensive Methodology for the Evaluation of Radiation Dose in X-Ray Computed Tomography

*A New Measurement Paradigm Based on a Unified Theory
for Axial, Helical, Fan-Beam, and Cone-Beam Scanning
With or Without Longitudinal Translation of the Patient Table*

**Report of AAPM Task Group 111:
The Future of CT Dosimetry**

February 2010

Limitaciones CTDI

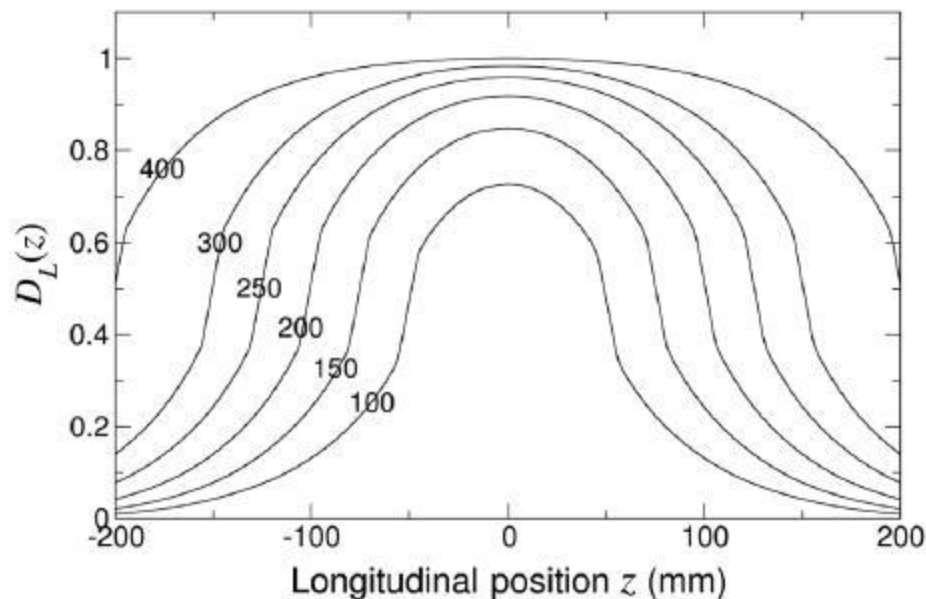


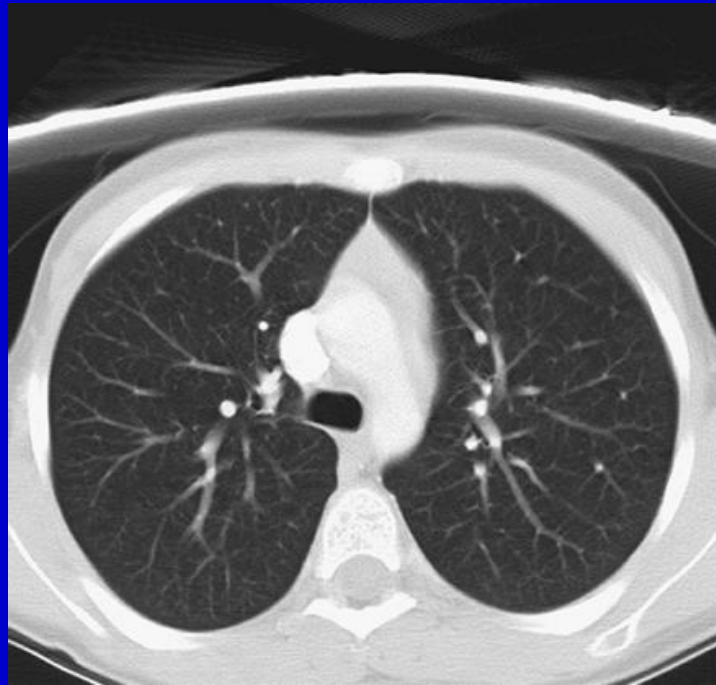
Figure 2. Cumulative dose distributions $D_L(z)$ for various scanning lengths L from 100 mm to 400 mm along the central z -axis of an elliptical cross-section water-equivalent phantom (Computerized Imaging Reference System, Inc.) with minor and major axes of 20 cm and 30 cm. $D_L(z)$ values are normalized to equilibrium dose (see text) $D_{eq} = 1$, and they are generated from the convolution Eq. (1) using the measured dose profile $f(z)$.^[20]

Índice

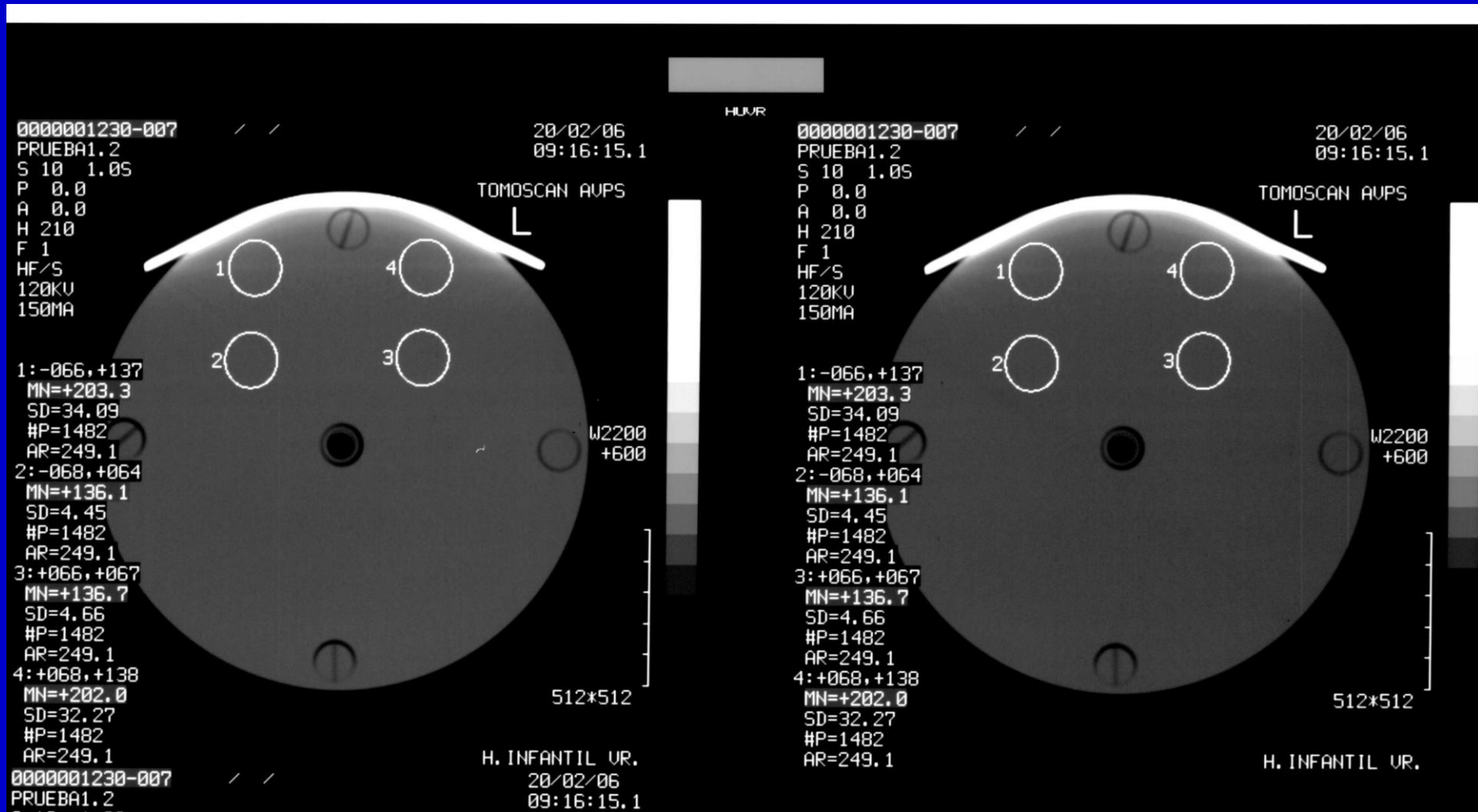
- Medidas experimentales para calcular la dosis.
- Diferentes parámetros dosimétricos.
- Limitaciones del índice de dosis TC.
- **Sistemas de reducción de dosis.**
- Transición a equipos multicorte.
- Resultados en H.U. Virgen del Rocío.

Protectores

Compuestos de Bismuto sirven para proteger órganos superficiales, ojos, tiroides, mamas.



Protectores



Protectores

Protocolo de cráneo estándar

Situación	$\Delta nCDTI_c$ (%)	$\Delta nCDTI_p$ (%)	$\Delta nCDTI_w$ (%)
Sin Protección	-	-	-
Protección + 2 cm goma espuma	-10.9	-6.1	-7.7
Protección en Contacto	-12.9	-7.8	-9.5

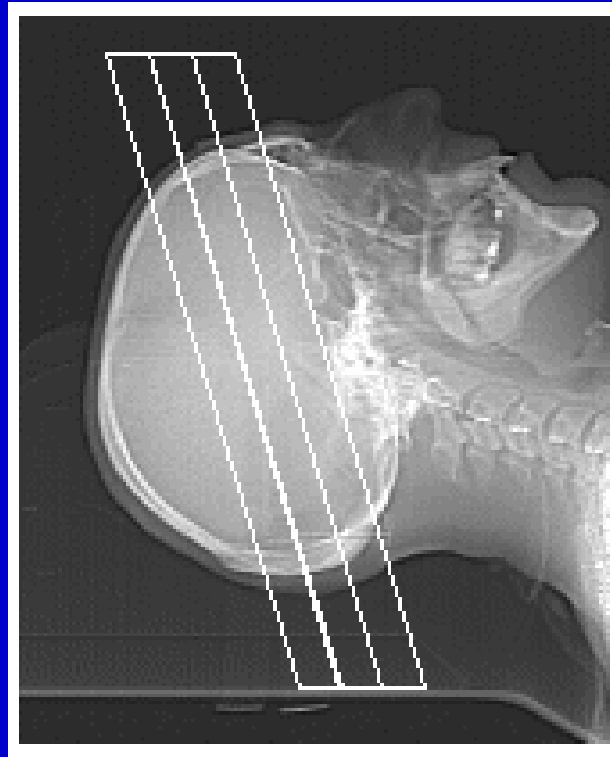
Protectores

Protocolo de cráneo estándar

ROI	1	2	3	4
	UH / Ruido (%)	UH / Ruido (%)	UH / Ruido (%)	UH / Ruido (%)
Sin Protección	128.8 / 0.8	121.3 / 0.5	121.6 / 0.4	128.9 / 0.7
Protección + 2 cm goma espuma	147.9 / 0.6	129.1 / 0.4	129.2 / 0.4	144.4 / 0.7
Protección en Contacto	202.1 / 3.3	136.0 / 0.5	137.0 / 0.5	199.7 / 3.1

Reducción dosis

Evitar y proteger órganos de riesgo.



Reducción dosis

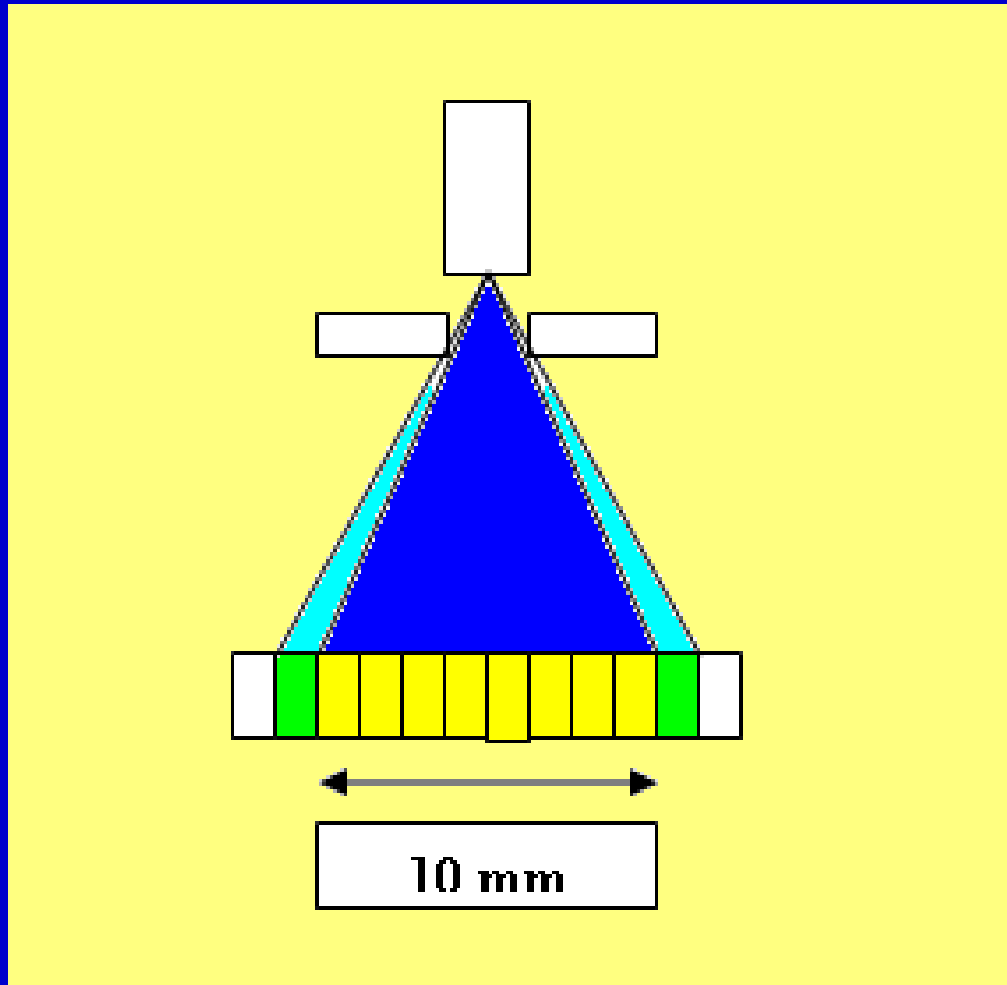
Control Automático de la Intensidad

	Tamaño Paciente	Eje Z	Dep. Angular
GE	Auto mA		SmartmA
Philips	Dose Right ACS	Dose Right ZDom	Dose Right DDom
Siemens	CARE Dose 4D		
Toshiba	SureExposure		3D

Índice

- Medidas experimentales para calcular la dosis.
- Diferentes parámetros dosimétricos.
- Limitaciones del índice de dosis TC.
- Sistemas de reducción de dosis.
- **Transición a equipos multicorte.**
- Resultados H.U. Virgen del Rocío.

Multicorte - colimación



Multicorte - colimación



Resultados:

Colimación Nominal (mm)	Colimación Experimental (mm)
24	27.5
12	15
6	9
3	6

Índice

- Medidas experimentales para calcular la dosis.
- Diferentes parámetros dosimétricos.
- Limitaciones del índice de dosis TC.
- Sistemas de reducción de dosis.
- Transición a equipos multicorte.
- **Resultados en H.U. Virgen del Rocío.**

Niveles de referencia

Son un indicador de dosis altas no una guía de buena práctica.

Herramienta para chequear las dosis impartidas.

Se ajustan para dejar el 75% de dosis estudiadas por debajo.

Niveles de referencia

TABLE 12 National reference doses for CT on paediatric patients (2003 review) and comparison with previous recommendations

Examination (clinical indication)	Region	National reference doses				
		CTDI _w (mGy) ^{a, b}		CTDI _{vol} (mGy) ^a	DLP (mGy cm) ^a	
		UK 2003 ^c	Europe 2000 ^d	UK 2003 ^c	UK 2003 ^c	Europe 2000 ^d
Chest (detection of malignancy): 0-1 y old	Whole exam	23	20	12	200	200
Chest (detection of malignancy): 5 y old	Whole exam	20	30	13	230	400
Chest (detection of malignancy): 10 y old	Whole exam	26	30	20	370	600
Head (trauma including non-accidental injury): 0-1 y old	Post Fossa	35	-	35	-	-
	Cerebrum	30	-	30	-	-
	Whole exam	-	40	-	270	300 ^e
Head (trauma including non-accidental injury): 5y old	Post Fossa	50	-	50	-	-
	Cerebrum	45	-	45	-	-
	Whole exam	-	60	-	470	600 ^e
Head (trauma including non-accidental injury): 10 y old	Post Fossa	65	-	65	-	-
	Cerebrum	50	-	50	-	-
	Whole exam	-	70	-	620	750 ^e

Notes:

^aCalculated values of CTDI_w, CTDI_{vol} and DLP for CT on children relate to the 16 cm diameter CT dosimetry phantom.

^bValues of CTDI_w are included here primarily for comparison with historical data, since this dose descriptor has in practice been superseded as a (primary) reference dose quantity by CTDI_{vol}.

^cBased on rounded third quartile values observed in the present survey for standard examination protocols, including only *Routine* sequences, for all scanners.

^dShrimpton and Wall (2000).

^eDLP values from *Europe 2000* for head examinations refer to single phase procedures (with or without contrast).

Niveles de referencia

(1) $CTDI_w$ (mGy); $CTDI_{vol}$ (mGy)

Controla la selección de parámetros técnicos tal como mAs & kV, pitch

(2) Producto dosis longitud (mGy·cm)

Controla el volumen total expuesto a radiación

Resultados H.U.V.R.

CRÁNEO ESTÁNDAR

Rango Edades	Δ DLP (mGy·cm)	DLP _{ref} (UK 2003)	Δ E (mSv)	Q3 (mSv)	E _{med} (UK 2003)
<1	28 - 329	270	0.3 - 3.6	1.8	2.5
[1,5)	21- 325	270	0.1 - 2.2	1.8	2.5
[5,10)	26 - 472	470	0.1 - 1.9	1.3	1.5
[10,17)	69 - 521	620	0.2 - 1.7	1.0	1.6

Resultados H.U.V.R.

TÓRAX ESTÁNDAR

Rango Edades	Δ DLP (mGy·cm)	DLP _{ref} (UK 2003)	Δ E (mSv)	Q3 (mSv)	E _{med} (UK 2003)
<1	27 – 143	200	1.1 - 5.6		6.3
[1,5)	89 – 401	200	2.5 – 5.0	4.4	6.3
[5,10)	58 – 679	230	1.1 – 3.0	3.3	3.6
[10,17)	97 – 576	370	1.4 – 6.8	5.3	3.9

Resultados H.U.V.R.

TÓRAX ALTA RESOLUCIÓN

Rango Edades	Δ DLP (mGy·cm)	Δ E (mSv)	Q3 (mSv)
<1	30 – 96	0.9 – 3.7	
[1,5)	43 – 144	2.2 – 4.0	2.4
[5,10)	49 – 443	0.9 – 6.5	2.9
[10,17)	10 – 485	0.1 – 7.8	3.9

Resultados H.U.V.R.

CRÁNEO BAJA RADIACIÓN VS CRÁNEO ESTANDAR

Rango Edades	ΔDLP_{baja} (mGy·cm)	ΔE_{baja} (mSv)	ΔDLP_{estd} (mGy·cm)	ΔE_{estd} (mSv)	Razón
<1	9 – 33	0.1 – 0.8	28 - 329	0.3 - 3.6	4.5
[1,5)	11 – 32	0.1 – 0.2	21- 325	0.1 - 2.2	10
[5,10)	13 – 47	0.1 – 0.2	26 - 472	0.1 - 1.9	10
[10,17)	11 – 65	0.1 – 0.2	69 - 521	0.2 - 1.7	8

Resultados H.U.V.R.

EQUIPO MULTICORTE FRENTE A CORTE SIMPLE

Exploración	CTDI _{vol} (mGy) 1 C	CTDI _{vol} (mGy) 16 C
Cráneo Baja Rad.	1.6 - 2.3	2.0 – 4.2
Cráneo Estándar	16.6 20.7 24.2	14.2 / 14.3 21.5 / 21.6

Caso de sobredosis

California technologist faces testimony in CT overdose case

By [Donna Domino](#)

AuntMinnie.com contributing writer

September 18, 2009

Un niño de 23 meses que cayó de su cama y tenía dificultades para mover su cabeza.

Se le realizaron un TC de C1-C4 en la misma sección que la fosa posterior, senos.

Durante 68 minutos se realizaron 151 scans.

En pocas horas le apareció un anillo rojo alrededor de la cabeza.
La estimación de dosis realizada 2.8 Gy.