

IMPACTO DEL EMPLEO DE UN NUEVO MODELO DE TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA EN LA DOSIS DE RADIACIÓN EN TC TORÁCICA. RESULTADOS PRELIMINARES EN UNA SERIE DE 29 PACIENTES

AUTORES:

Catalina Andrea Duarte Obando, Juan Martínez Martínez, Antonio Boluda Sánchez, Elena García Garrigós, Marina Sirera Matilla, Juan José Arenas Jiménez.

Hospital General Universitario de Alicante.
Alicante, España.

INTRODUCCIÓN:

Uso excesivo de la radiación y sus posibles efectos nocivos

- La tomografía computarizada (TC) del tórax, se ha convertido en una herramienta diagnóstica ampliamente utilizada, para el estudio de la patología del parénquima pulmonar.
- El uso de la TC para fines diagnósticos se ha incrementado exponencialmente, siendo ahora una fuente importante de radiación para la población general [1], y en muchos casos la exposición repetida debido al seguimiento de sus diferentes patologías, puede suponer dosis de radiación considerables en determinados pacientes.
- Los radiólogos debemos ser conscientes de los posibles efectos nocivos que plantea la exposición a la radiación relacionada con la TC, en especial en los pacientes más jóvenes y, en aquellos que deben ser sometidos a estudios repetidos.

INTRODUCCIÓN:

Agentes implicados en la reducción de dosis

- La reducción de dosis de radiación asociada a las exploraciones de TC diagnósticas, es competencia de múltiples actores:
 - Médicos peticionarios, extremando las indicaciones a las necesarias.
 - Médicos radiólogos, empleando los protocolos que optimicen el uso de la radiación, para que ésta sea la mínima para el paciente.
 - Técnicos que realizan las exploraciones asegurando igualmente que el protocolo se ajusta a la dosis mínima necesaria y, que se toman las medidas para que ello sea así (centrado del paciente, extensión del estudio, ...).
 - Avances tecnológicos llevados a cabo por las empresas fabricantes de equipos de TC, que mediante las innovaciones en sus aparatos permiten ajustar la dosis en los casos indicados.

INTRODUCCIÓN:

Estrategias para la reducción de dosis

- El conocimiento sobre la generación de la imagen en TC y el desarrollo de diferentes avances tecnológicos, permiten reducir la dosis mediante las siguientes herramientas:
 - Disminución del voltaje.
 - Disminución de la corriente.
 - Reconstrucción iterativa.

INTRODUCCIÓN:

Nuevos avances tecnológicos en reducción de dosis

- ***Detectores de circuito integrado de alta resolución***, en los que el fotodiodo que recibe la señal, y el convertidor que la transforma de analógica a digital están integrados, mejorando la relación señal-ruido, optimizando la eficiencia en el uso de la radiación [2].
- Adición de un ***filtro de estaño***, que filtra los fotones de baja energía, permitiendo un aumento de la señal-ruido con menor dosis de radiación [3].
- Los detectores de circuito integrado de alta resolución y el filtro de estaño, se han empleado en equipos de TC de tercera generación con doble fuente [4-7].
- Recientemente se ha comercializado un equipo de fuente única que incorpora ambos avances.

INTRODUCCIÓN:

Nuestro estudio

En nuestro centro, a partir de agosto de 2017, se instaló un nuevo modelo de tomografía computarizada, de fuente única con filtro de estaño y detector de circuito integrado de alta resolución.

Con la puesta en marcha de este nuevo modelo, se observó la posibilidad de reducir la dosis de radiación en los pacientes sometidos a TC torácica, lo que nos llevó a plantearnos este estudio.

HIPÓTESIS:

La realización de una TC torácica empleando el nuevo modelo de tomografía computarizada, de fuente única con filtro de estaño y detector de circuito integrado de alta resolución, reduce la dosis de radiación respecto a la misma exploración realizada en otros equipos.

OBJETIVO:

Valorar el impacto del empleo de un nuevo modelo de tomografía computarizada, de fuente única con filtro de estaño y detector de circuito integrado de alta resolución, en la dosis de radiación recibida por los pacientes que se sometieron a TC torácica.

MATERIALES Y MÉTODOS:

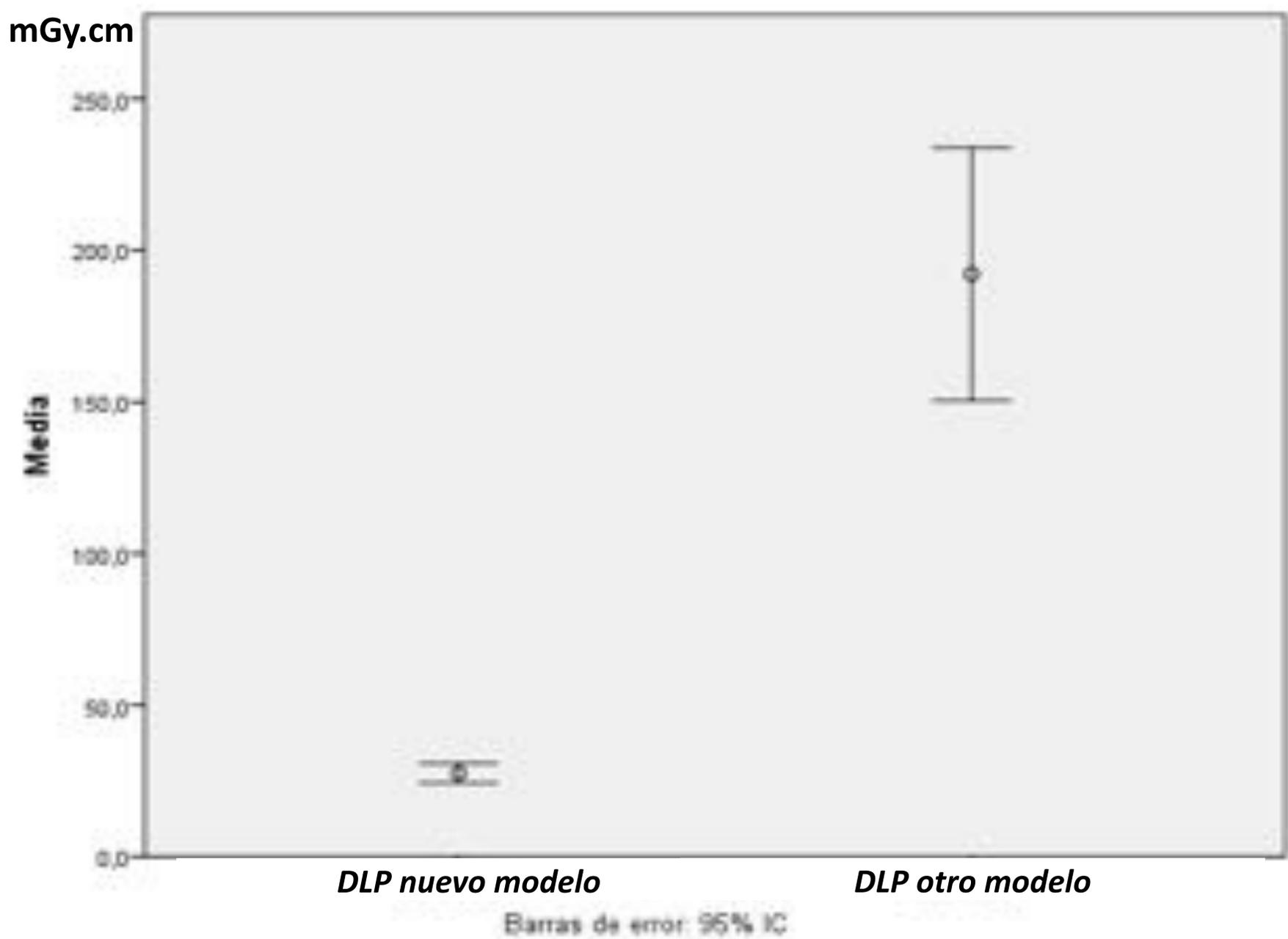
- Se realizó un ***estudio observacional retrospectivo***, de la dosis de radiación recibida por los pacientes, en dos exploraciones consecutivas de TC torácica.
- Para ello ***se seleccionaron*** todos aquellos pacientes a los que se les realizó una TC torácica, en el nuevo modelo de TC de fuente única con filtro de estaño y detector de circuito integrado de alta resolución y, contaban con otra TC torácica realizada previamente en otro equipo.
- En cuanto a las ***variables*** utilizadas, se obtuvo de cada uno de los pacientes, la edad, el sexo y las dosis de radiación registradas (DLP) en el sistema PACS de nuestro centro.
- Para el ***análisis estadístico***, se compararon las dosis de radiación mediante la t de student para muestras relacionadas, considerando el nivel de significación $p < 0.05$.

RESULTADOS:

- **Población:**
 - 29 enfermos.
 - 14 varones.
 - 15 mujeres.
 - Edad media 62.3 años.
 - Rango 26 – 90 años.

RESULTADOS:

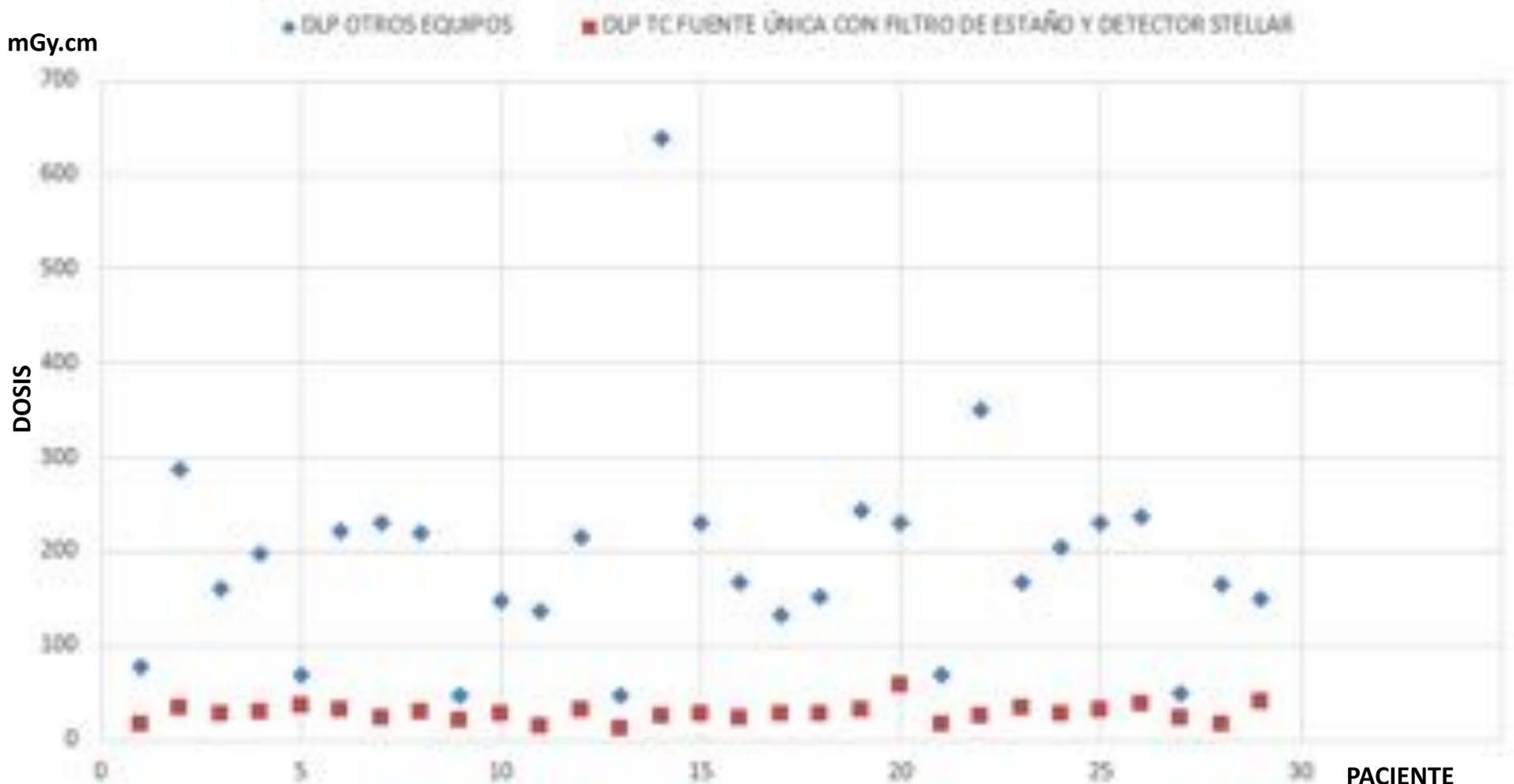
- Todos los estudios fueron considerados de calidad diagnóstica por tres radiólogos experimentados en patología torácica.
- Las dosis de radiación registradas en el **nuevo modelo** de TC, de fuente única con filtro de estaño y detector de circuito integrado de alta resolución, oscilaron entre **13 y 58 mGy.cm** (27.6 ± 8.4).
- Las dosis de radiación registradas en **otros equipos**, oscilaron entre **47 y 639 mGy.cm** (187.5 ± 113.8).
- La diferencia entre ambos valores fue estadísticamente significativa ($p < 0.0001$), como se muestra en el siguiente gráfico.



RESULTADOS:

- Las dosis de radiación obtenidas para cada paciente en el **nuevo modelo** de TC, de fuente única con filtro de estaño y detector de circuito integrado de alta resolución **son siempre inferiores**, con una media de 7.2 veces (mediana = 6) menores que las dosis de radiación registradas en los otros equipos (rango 1.8-25.6 veces menos radiación), como se muestra en la tabla de dispersión a continuación.

DOSIS DE RADIACIÓN EN PACIENTES SOMETIDOS A TC TORÁCICA



Dispersión de la dosis de radiación recibida por cada paciente

Se muestran los valores de dosis de radiación (en mGy.cm) obtenidos para cada uno de los pacientes sometidos a TC torácica, en el nuevo modelo de TC a estudio (cuadros rojos) y en otros equipos (rombos azules).

A.

<< Dose Information >>

Total mAs :	3757	Total Scan time :	20.60
CTDIvol (mGy)	(Head) : -	(Body) :	19.50
DLP(mGycm)	(Head) : -	(Body) :	638.70



B.

mAs total: 838	DLP total: 27						
	Expl	kV	mAs/ref	CTDIvol* mGy	DLP mGycm	TI s	cSL mm
Posición del paciente F-							
Topograma	100	130	13 mA	0,06 L	2	3,05	0,7
Tórax	200	Sn110	56/70	0,8 L	25	0,8	0,7

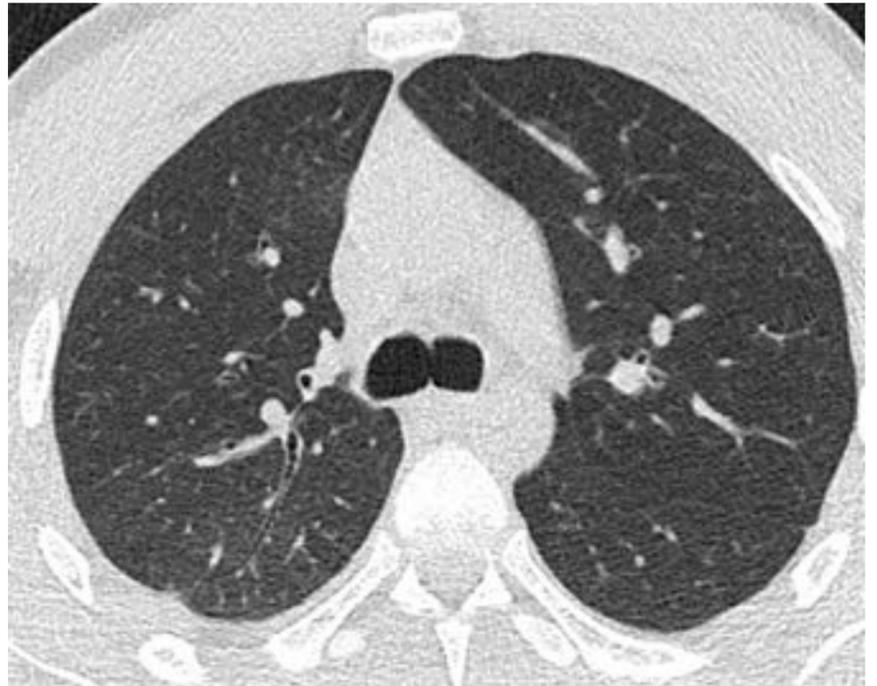
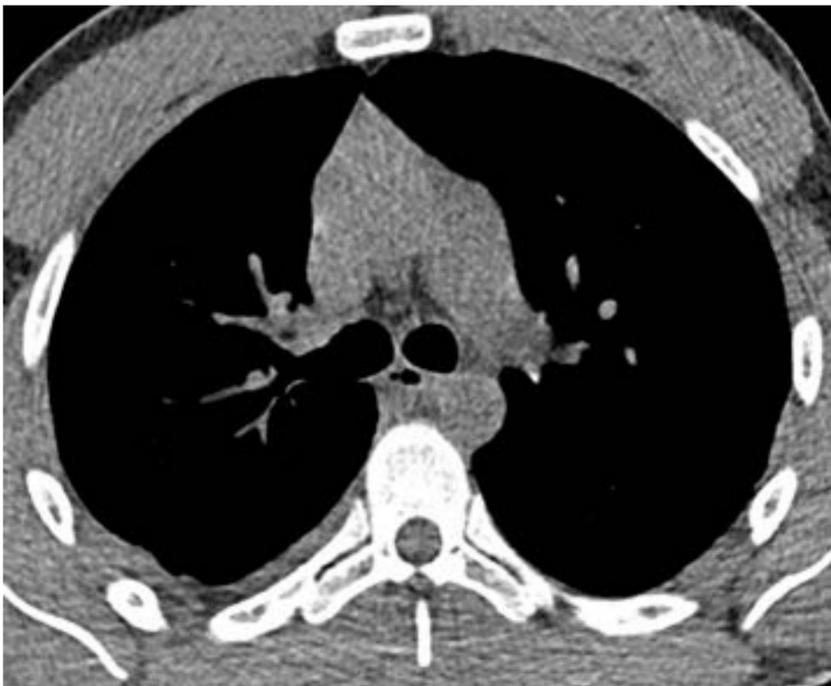
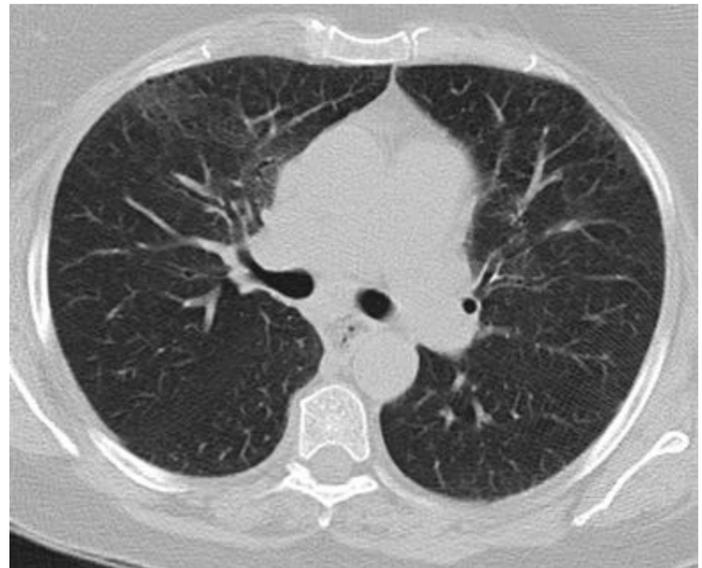
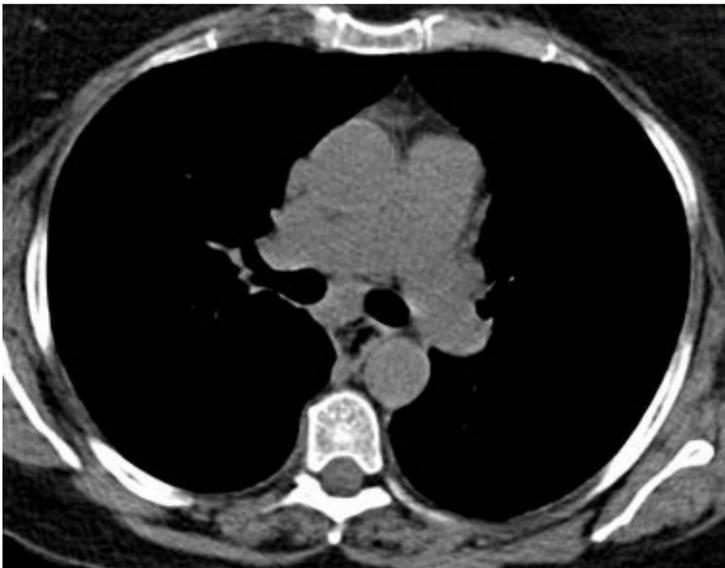


Figura 1: Varón de 28 años con traumatismo torácico. Cortes axiales de TC torácica en ventana de mediastino y de pulmón. **A.** TC realizada en otro centro, obteniendo una dosis de radiación de 638,70 mGy.cm **B.** TC realizada en el nuevo modelo a estudio, obteniendo una dosis de radiación de 27 mGy.cm. La calidad de la imagen obtenida en **B** no es inferior a la obtenida en **A**, siendo ambas adecuadas para el diagnóstico.

A.

Total mAs 5004		DLP total 297					
Scan	kV	mAs / ref.	CTDIvol	DLP	TI	cSL	
posición del paciente F-SP							
Topograma	1	80			5.3	1.0	
Baja dosis	2	120	120 / 70	9.88	297	0.5	0.8



B.

mAs total 1587		DLP total 51					
Expt	kV	mAsref	CTDIvol* mGy	DLP mGy.cm	TI s	cSL mm	
Posición del paciente F-							
Topograma	100	130	13 mA	0,06 L	2	3,99	0,7
Tórax	200	Sn110	106/70	1,51 L	49	0,8	0,7

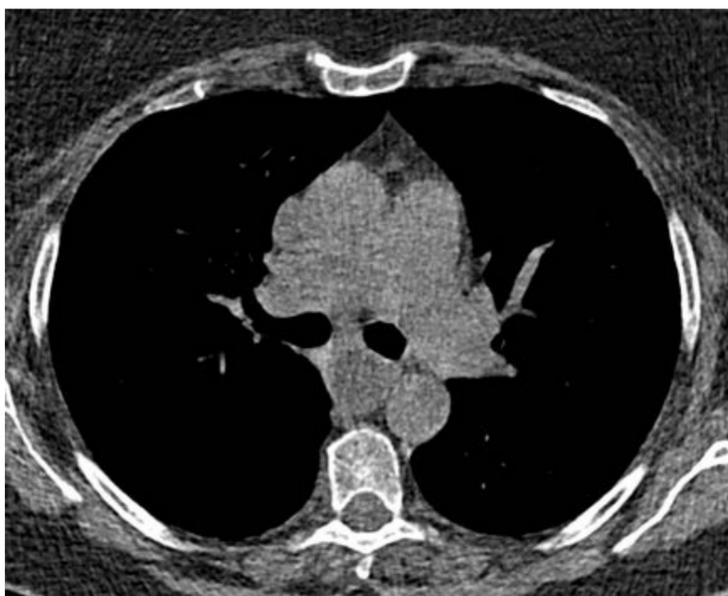


Figura 2: Mujer de 74 años en seguimiento por una enfermedad intersticial. Cortes axiales de TC torácica en ventana de mediastino y de pulmón. **A.** TC realizada en otro equipo, obteniendo una dosis de radiación de 297 mGy.cm. **B.** TC realizada en el nuevo modelo, con dosis de radiación de 51 mGy.cm. La calidad de la imagen obtenida en **B** no es inferior a la de **A** para la valoración del pulmón, si bien hay mayor ruido en la ventana de mediastino, sin interferir en el diagnóstico.

CONCLUSIÓN:

En los pacientes evaluados, el empleo del nuevo modelo de TC de fuente única con filtro de estaño y detector de circuito integrado de alta resolución, reduce la dosis de radiación de la TC torácica en más de 7 veces de media, manteniendo la calidad diagnóstica del estudio.

REFERENCIAS:

- [1]. Brenner DJ, Hall EJ. Computed tomography - an increasing source of radiation exposure. N Engl J Med 2007; 357(22): 2277-84.
- [2]. Ulzheimer S, Freund J. The Stellar Detector. First fully integrated detector. 2016.
- [3]. Primak AN, Giraldo JC, Eusemann CD, et al. Dual-source dual-energy CT with additional tin filtration: Dose and image quality evaluation in phantoms and in vivo. AJR Am J Roentgenol 2010; 195(5): 1164-74.
- [4]. Messerli M, Ottilinger T, Warschkow R, et al. Emphysema quantification and lung volumetry in chest X-ray equivalent ultralow dose CT - Intra-individual comparison with standard dose CT. Eur J Radiol 2017; 91: 1-9.
- [5]. Haubenreisser H, Meyer M, Sudarski S, et al. Unenhanced third-generation dual-source chest CT using a tin filter for spectral shaping at 100kVp. Eur J Radiol 2015; 84(8): 1608-1613.
- [6]. Martini K, Barth BK, Nguyen-Kim TD, et al. Evaluation of pulmonary nodules and infection on chest CT with radiation dose equivalent to chest radiography: Prospective intra-individual comparison study to standard dose CT. Eur J Radiol 2016; 85(2): 360-5.
- [7]. Messerli M, Kluckert T, Knitel M, et al. Computer-aided detection (CAD) of solid pulmonary nodules in chest x-ray equivalent ultralow dose chest CT - first in-vivo results at dose levels of 0.13mSv. Eur J Radiol 2016; 85(12): 2217-2224.