

La importancia del papel del radiólogo en la TC de cuerpo entero en una unidad de chequeos intrahospitalaria

Tipo: Presentación Electrónica Educativa

Autores: **Maite Millor Muruzábal**, Jose Miguel Madrid Pérez, Fanny Meylin Caballeros Lam, David Cano Rafart, Óscar Beloqui Ruiz, Isabel Vivas Pérez

Objetivos Docentes

El papel de la TC de cuerpo entero (TC-CE) en pacientes autorreferidos y asintomáticos, ha sido muy debatido desde la publicación de los primeros artículos en el año 2002 (1-4). La TC-CE constituye una herramienta que permite diagnosticar de manera precoz determinadas neoplasias, así como enfermedades cardíacas u otras entidades. Un ejemplo sería la prevención de cáncer de pulmón, indicado especialmente en pacientes de 55-74 años, con acúmulo de tabaco de 30 paquetes-año o que hayan fumado en los últimos 15 años (5-7); otro, la detección de calcio coronario en adultos asintomáticos siendo un predictor robusto de eventos cardiovasculares (8, 9); y en tercer lugar, la ACR defiende el uso de la colonografía por TC para la detección de cáncer colorrectal en individuos con riesgo medio-moderado, como seguimiento de pacientes con antecedente de neoplasia de colon, como método diagnóstico en pacientes sintomáticos, como seguimiento en pacientes con un screening convencional incompleto o para vigilancia/caracterización de lesiones colorrectales indeterminadas en la colonoscopia convencional (10-12).

Han sido muchas las críticas que ha recibido principalmente por el exceso de dosis de radiación, su baja rentabilidad y las altas tasas de falsos positivos (13-16). Sin embargo, apenas hay publicaciones en las que realmente se haya evaluado esta técnica y sus hallazgos.

Por esa razón, el propósito de este estudio fue:

- Determinar la frecuencia y el espectro de hallazgos encontrados de manera retrospectiva en 6516 TC-CE realizados a pacientes asintomáticos, en una unidad de chequeos intrahospitalaria.
- Establecer el número y tipo de recomendaciones realizadas por los radiólogos en estos estudios.

Revisión del tema

ESTUDIO REALIZADO

Población de pacientes

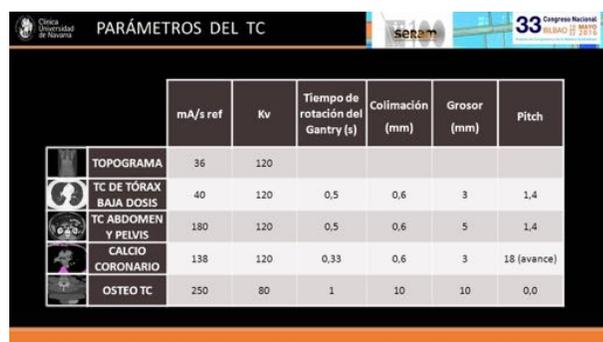
Realizamos un estudio retrospectivo de 6516 pacientes consecutivos que se sometieron a una TC-CE entre junio 2003 y febrero 2014.

Todos fueron remitidos por un médico internista de la Unidad de Chequeos de la Clínica Universidad de Navarra, a donde habían acudido para evaluar su estado general de salud. Todos ellos eran mayores de 40 años, asintomáticos y sin antecedentes neoplásicos.

Protocolo

Todos los exámenes se realizaron con una TC de 64 filas de detectores (64-MDCT) (Somatom Definition y Somatom Sensation, Siemens Healthcare, Forchheim, Alemania), con un voltaje y una corriente de tubo de referencia variables en función de la región a estudio (utilizando el CARE-4D).

Parámetros de TC en [Figura 2](#)



	mA/s ref	Kv	Tiempo de rotación del Gantry (s)	Colimación (mm)	Grosor (mm)	Pitch
TOPOGRAMA	36	120				
TC DE TÓRAX BAJA DOSIS	40	120	0,5	0,6	3	1,4
TC ABDOMEN Y PELVIS	180	120	0,5	0,6	5	1,4
CALCIO CORONARIO	138	120	0,33	0,6	3	1,8 (avance)
OSTEO TC	250	80	1	10	10	0,0

El protocolo de TC-CE diseñado en nuestro centro incluye:

- 1. TC de tórax de baja dosis de radiación sin contraste.
- 2. Estudio del calcio coronario en los casos en los que se detectó calcificación coronaria en la TC de tórax. [Figuras 3 y 4](#).




AGASTONE CALCIUM SCORE: utilizado para clasificar la cantidad total de calcio de acuerdo con el riesgo de enfermedad coronaria

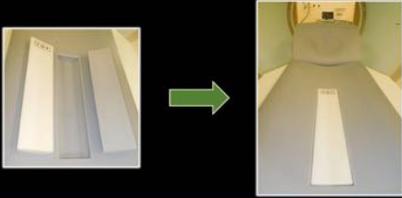
VALOR	PROBABILIDAD DE SUFRIR ENFERMEDAD CORONARIA	RIESGO CARDIOVASCULAR
0	Muy baja	Muy bajo
1-10	Muy poco probable	Bajo
11-100	Probabilidad leve o mínima de estenosis coronaria	Moderado
101-400	Alta probabilidad de enfermedad coronaria	Moderado-Alto
> 400	Alta probabilidad de estenosis coronaria significativa	Alto

- 3. TC abdominopélvica con contraste endovenoso (120 ml, a 2 ml/s, Omnipaque 300 (iohexol), GE Healthcare Bio-Sciences. Madrid. España).

- 4. Osteo-CT: realizado a las mujeres, para cuantificar la densidad ósea. Ver [figuras 5-7](#)

DENSIDAD ÓSEA

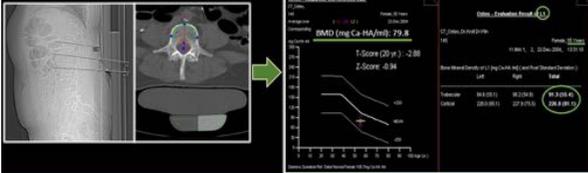
Para cuantificar la densidad ósea se utiliza un fantoma de referencia, con concentraciones conocidas de agua y hueso, que se colocará en la mesa del TC.



Es importante que la altura de la mesa sea la misma, en nuestro TC de 1,25 metros

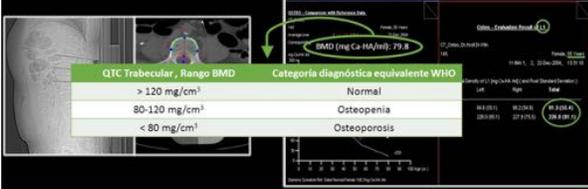
DENSIDAD ÓSEA

Se realizan tres cortes en tres vértebras consecutivas (L1-L3) y se compara la densidad ósea con el fantoma de referencia. Se obtienen valores de hueso trabecular, hueso cortical y la densidad de masa ósea total acorde a la edad del paciente.



DENSIDAD ÓSEA

Se realizan tres cortes en tres vértebras consecutivas (L1-L3) y se compara la densidad ósea con el fantoma de referencia. Se obtienen valores de hueso trabecular, hueso cortical y la densidad mineral ósea total acorde a la edad del paciente.



QTC Trabecular, Rango BMD	Categoría diagnóstica equivalente WHO
> 120 mg/cm ³	Normal
80-120 mg/cm ³	Osteopenia
< 80 mg/cm ³	Osteoporosis

Análisis de los estudios

Dos radiólogos de más de diez años de experiencia, analizaron todas las TC de cuerpo entero. Uno analizó las TC de tórax y el calcio coronario, y el otro las TC abdominopélvica y la cuantificación de la densidad ósea. Completaron un cuestionario específico diseñado en este centro junto con el departamento de informática, con los hallazgos radiológicos, constituido por tres módulos: uno de tórax (que incluía la puntuación del calcio coronario), otro del abdomen-pelvis, y un tercer módulo con los hallazgos óseos (incluyendo la medición de la densidad de masa ósea). Al final de cada módulo, se podía completar un apartado con comentarios y recomendaciones. [Figuras 8-10.](#)

Clasificaron cada órgano, cada módulo y finalmente cada estudio como normal o no. [Figura 11](#)

HALLAZGOS ANORMALES EN ABDOMEN		HALLAZGOS ÓSEOS	
HIGADO	RIÑONES	HUESO	DENSIDAD MINERAL ÓSEA
- Esteatosis	- Litiasis	- Degenerativos	- Osteopenia
- Signos de alteración hepática	- Quistes complicados	- Escoliosis	- Osteoporosis
- Hemangioma / fibroma	- Lesiones sólidas	- Hemangiomas	
- Malformación arteriovenosa	- Atrófica focal o global	- Hernias de Schmorl	
- Hepatocarcinoma		- Otros hallazgos anormales	
VESÍCULA BILIAR	EJE AORTOILIACO		
- Colelitiasis	- Dilatación/aneurismas		
- Barro biliar / coledocistitis	- Ateroclerosis		
- Pílipos	- Úlcera		
BAZO	PELVIS		
- Esplenectomía	- Hiperplasia prostática		
- Esplenomegalia	- Nódulos prostáticos		
- Calcificaciones/hemangiomas	- Adenomas		
- Aneurismas esplénicos	- Hernia inguinal		
PÁNCREAS	- Varices pélicas		
- Lesiones quísticas pancreáticas	- Divertículos vesicales		
- Calcificaciones	- Masas ováricas o uterinas		
- Lesiones sólidas			
SUPRARRENALES	ESTÓMAGO-INTestino DELGADO		
- Hiperplasia / adenomas	- Hernia de Nudo		
- Calcificaciones	- Dilatación/engrosamiento esófago		
- Lipomas / mielolipomas	- Divertículo duodenal		
	- Lipomas		
	COLÓN		
	- Diverticulosis		
	- Engrosamiento de la pared		
	- Pólipos		
	- Dolico colon / dolico sigma		

Además, se recogieron el número y tipo de recomendaciones realizadas por los radiólogos, así como el intervalo de seguimiento aconsejado.

Por último, se registró la dosis efectiva de radiación utilizada en cada paciente. Para ello se multiplicó el producto de la longitud de dosis (DLP) por un factor de ponderación que fue de 0,014 mSv / mGy (para el tórax y el calcio coronario) y 0,017 mSv / mGy (para el abdomen-pelvis y el hueso).

Con todos los datos se determinaron las medias, desviaciones estándar y frecuencias.

Resultados

1. Datos del paciente. [Figura 12](#)

	NÚMERO (%)	EDAD	ALTURA	PESO	ÍNDICE DE MASA CORPORAL (IMC)
HOMBRES	4499 (69)	58,1	1,73	84,78	28,40
MUJERES	2017 (31)	59,1	1,60	66,22	26,00
TOTAL	6516 (100)	58,4	1,69	79,04	27,69

2. Hallazgos radiológicos:

2.1 Resultados globales

Sólo el 1,60% (104 de 6516) de los pacientes tuvieron una TC-CE completamente normal. El resto, 98,40% (6412 de 6516), presentaron al menos una alteración en uno de los módulos (tórax, abdomen o hueso).

- 81,4% (5304 de 6516) mostraron una anomalía sólo en la TC de tórax, 93,06% (6064 de 6516) en la TC abdominopélvica y 65,39% (4261 de 6516) en el hueso.

2.2 Hallazgos en la TC de tórax

18,6% (1212 de 6516) de los pacientes presentaron una TC de tórax completamente normal.

Los hallazgos se dividieron en pleurales, parenquimatosos o mediastínicos. El 81,4% (5304 de 6516) de los pacientes mostró al menos una alteración en una de estas secciones: el 38,76% (2526 de 6516) tenía sólo una sección alterada, el 36,84% (2401 de 6516) dos y el 5,78% (377 de 6516) presentaron las tres secciones alteradas.

Los hallazgos más frecuentes fueron:

- Se detectó al menos un tipo de nódulo pulmonar en 50,89% (3316 de 6516), siendo 7,66% (499 de 6516) sólido y ≥ 6 mm.

- El calcio coronario se detectó en 42,88% (2794 de 6516) de los pacientes, con un valor promedio de calcio coronario 329,65. El riesgo de eventos cardiovasculares futuros de acuerdo con la escala de Agatston fue de muy bajo riesgo en 1,81% (118 de 6516), bajo riesgo en el 4,73% (308 de 6516), riesgo moderado en 15,81% (1030 de 6516), moderado-alto en 11,63% (758 de 6516) y alto en el 8,87% (578 de 6516).

- Se observaron cicatrices apicales o tractos cicatriciales en 25,43% (1657 de 6516); bronquiectasias en 17,34% (1130 de 6516); y signos de broncopatía en 17,11% (1115 de 6516) de los pacientes.

El resumen de los hallazgos en la TC de tórax se encuentra en la [figura 13](#).

ALTERACIONES EN EL TÓRAX	NÚMERO DE PACIENTES*
ALTERACIONES EN EL PARENQUIMA	3907 pacientes (59,96)**
Nódulos pulmonares	3316 (84,87) (50,89)
Nódulos calcificados	1445 (36,98) (22,38)
Nódulos < 6 mm	2462 (61,48) (36,96)
Nódulos ≥ 6 mm	499 (12,77) (7,66)
Tractus cicatriciales	1657 (42,41) (25,43)
Bronquiectasias	1130 (28,92) (17,34)
Bronquiectasias infectadas	24 (0,61) (0,37)
Signos de broncopatía	1115 (28,62) (17,11)
EPOC	638 (16,31) (9,79)
Enfermedad intersticial	482 (12,34) (7,40)
Atelectasias	190 (4,84) (2,90)
Bullos, quistes o neumatoceles	121 (3,15) (1,86)
Secuelas de tuberculosis	84 (2,15) (1,29)
Taponamientos	79 (2,02) (1,21)
Bronquiectasia respiratoria	73 (1,87) (1,12)
Bronquiectasia infecciosa	41 (1,05) (0,63)
Bronquiectasias	33 (0,84) (0,51)
Lesiones tumorales malignas	18 (0,46) (0,28)
ALTERACIONES EN EL TÓRAX	NÚMERO DE PACIENTES*
ALTERACIONES PLEURALES	739 pacientes (11,25)**
Cicatriciales o de aspecto benigno	648 (88,40) (9,94)
Engrosamientos pleurales calcificados	48 (6,50) (0,74)
Engrosamiento nodular inespecífico	34 (4,64) (0,52)
Derrame pleural	20 (2,73) (0,31)
Engrosamiento nodular (mesotelioma)	2 (0,27) (0,03)
ALTERACIONES EN MEDIASTINO	3896 pacientes (59,79)**
Calcio coronario	2794 (71,71) (42,88)
Adenopatías	1062 (27,26) (16,30)
Adenopatías calcificadas	995 (25,54) (15,27)
Hernia de hiato	829 (21,28) (12,72)
Alteraciones tiroideas	446 (11,45) (6,84)
Bocio	327 (8,39) (5,02)
Nódulos tiroideos	119 (3,05) (1,83)
Derrame pericárdico	248 (6,37) (3,83)
Alteraciones adriáticas	169 (4,34) (2,59)
Ateromatosis	96 (2,48) (1,43)
Dilatación de aorta	58 (1,49) (0,89)
Aneurismas de aorta	14 (0,36) (0,21)
Oletra adriática	1 (0,03) (0,003)
Calcificaciones valvulares	129 (3,31) (1,98)
Signos de hipertensión arterial pulmonar	34 (0,87) (0,52)
Divertículo traqueal	28 (0,72) (0,43)
Cardiomegalia	21 (0,54) (0,32)
Nódulos en mediastino anterior	19 (0,49) (0,29)

* El primer parámetro se corresponde al total del subtipo de alteración (en negrita); el segundo es el total de pacientes (n = 6516)
** n = 6516

2.3 Hallazgos en la TC abdominopélvica

Se dividieron en diez categorías. Sólo el 6,94% (452 de 6516) de los pacientes tenían una TC abdominopélvica completamente normal. El hígado fue normal en el 35,17% (2292 de 6516), la vesícula biliar en el 87,34% (5691 de 6516), el bazo en el 95,49% (6222 de 6516), páncreas en el 97,8% (6373 de 6516), suprarrenales en el 87,83% (5723 de 6516), riñones en el 86,36% (5627 de 6516), estómago/intestino-delgado en el 83,32% (5429 de 6516), colon en el 70,46% (4591 de 6516), eje aorto-iliaco en el 36,56% (2382 de 6516), no se identificaron adenopatías patológicas en el 87,01% (6321 de 6516) y la pelvis fue normal en el 76,72% (4999 de 6516) de los pacientes.

Los hallazgos más comunes fueron:

- Ateromatosis en 62,83% (4094 de 6516) de los pacientes.
- Esteatosis en 60,39% (3935 de 6516). 33,3% (2170 de 6516) leve, 15,68% (1022 de 6516) moderada y 4,31% (281 de 6516) severa.
- Diverticulosis colónica en 26,95% (1756 de 6516) y hernia de hiato en 12,72% (829 de 6516).
- Además, se identificaron los aneurismas aórticos abdominales en 3,71% (242 de 6516).

El resumen de los hallazgos en la TC abdominopélvica se encuentran en las [figuras 14-15](#).

ALTERACIONES ABDOMINALES		NÚMERO DE PACIENTES*
HÍGADO 4224 pacientes (64,83)**		
Esteatosis	3935 (93,14)	(60,39)
Lesiones focales anormales	547 (12,95)	(8,39)
Hemangiomas	472 (11,17)	(7,24)
Malformaciones vasculares	40 (0,95)	(0,61)
HNH/Adenoma	25 (0,59)	(0,38)
Metástasis	5 (0,12)	(0,08)
VESÍCULA BILIAR 823 pacientes (12,64)**		
Colelitiasis	397 (48,24)	(6,09)
Barro biliar	49 (5,95)	(0,75)
BAZO 293 pacientes (4,51)**		
Granulomas	89 (30,37)	(1,37)
Espilonmegalia	88 (30,03)	(1,35)
Hemangiomas	63 (21,50)	(0,97)
HNH: Hiperplasia nodular focal		
* El primer paréntesis se corresponde al total del subtipo de alteración (en negrita) y segundo al total de pacientes (n = 6516)		
** n = 6516 * n = 797 ** n = 720		

ALTERACIONES ABDOMINALES		NÚMERO DE PACIENTES*
ESTÓMAGO/INTESTINO DELGADO 1087 pacientes (16,68)		
Hernia de hiato	829 (76,27)	(12,72)
Divertículo duodenal	76 (6,99)	(1,17)
Lipomas	19 (1,75)	(0,29)
Tumores	15 (1,38)	(0,23)
Malignos	12 (0,66)	(0,18)
Benignos	3 (0,28)	(0,05)
Enfermedad de Crohn	2 (0,18)	(0,03)
COLÓN 1025 pacientes (15,74)		
Diverticulosis	1756 (91,22)	(26,95)
Dolicocolon	146 (7,58)	(2,24)
Dikococlon	26 (1,35)	(0,40)
Tumores malignos	2 (0,16)	(0,03)
Colitis ulcerativa	1 (0,09)	(0,015)
ADENOPATÍAS 195 pacientes (2,99)**		
Calcificadas	25 (12,28)	(0,38)
Malignas	8 (4,10)	(0,12)
ADENITIS MESENTERICA 190 pacientes (2,92)**		
EJE AORTOLIACO 4133 pacientes (63,44)**		
Ateromatosis	4094 (99,06)	(62,83)
Aneurismas aórticos	242 (5,86)	(3,71)
Tromboembolia	148 (3,71)	(2,27)
Arterias ilíacas dilatadas	122 (2,95)	(1,87)
Dissección focal	18 (0,44)	(0,28)
Úlcera aórtica	10 (0,24)	(0,15)
PELVIS 1517 pacientes (23,34)**		
Hernia inguinal	141 (9,29)	(2,16)
Divertículo vesical	30 (1,98)	(0,46)
Tumores vesicales	7 (0,46)	(0,11)
Pelvis (Hombres) 797 (52,34) (12,23)		
Hiperplasia prostática	570 (71,52)	(8,53)
Tumores prostáticos	8 (1,00)	(0,12)
Pelvis (Mujeres) 720 (47,48) (11,05)		
Miomas	329 (45,69)	(4,93)
Varices pélvicas	142 (19,72)	(2,18)
Quistes ováricos	134 (18,61)	(2,06)
Tumores	7 (0,97)	(0,11)
Benignos	5 (0,69)	(0,08)
Sin histología	1 (0,14)	(0,02)
Malignos	1 (0,14)	(0,02)
* El primer paréntesis se corresponde al total del subtipo de alteración (en negrita) y segundo es el total de pacientes (n = 6516)		
** n = 6516 * n = 797 ** n = 720		

2.4 Hallazgos en el hueso:

El hueso fue normal en el 34,61% (2255 de 6516) de los pacientes.

Los hallazgos anormales más frecuentes fueron los cambios degenerativos observados en el 59,24% (3860 de 6516).

La densidad mineral ósea se midió en el 32,13% (648) de todas las mujeres (2017). Fue normal en 44,29% (287 de 648), se detectó osteopenia en 37,5% (243 de 648) y osteoporosis en 18,21% (118 de 648). El promedio de la densidad ósea fue 109,04 mg Ca-HA / ml, el promedio de la densidad ósea trabecular de L1 a L3 fue 112,11 mg Ca-Ha / ml y el promedio de la densidad de hueso compacto de L1 a L3 fue 270,5 mg Ca-Ha / ml.

El resumen de los hallazgos en el hueso se encuentran en la [figura 16](#).

4. HALLAZGOS ÓSEOS

ALTERACIONES ÓSEAS	NÚMERO DE PACIENTES*
Total de alteraciones óseas	4261 pacientes (65,39)**
Cambios degenerativos	3860 (90,58) (59,24)
Ectociosis	166 (3,90) (2,55)
Hemangiomas vertebrales	129 (3,03) (1,98)
Difusidades vertebrales	128 (3,00) (1,96)
Hernias de Schmorl	36 (0,84) (0,55)
Metastasis óseas	2 (0,05) (0,03)
Clasificación de la densidad ósea	648 pacientes (12,18)†
Normal	287 (44,29)†† (4,40)†
Osteopenia	243 (37,50)†† (3,73)†
Osteoporosis	118 (18,21)†† (1,81)†

* El primer paréntesis se corresponde al total del subtipo de alteración (en negrita), el segundo es el total de pacientes (n = 6516)
 ** n = 6516
 † n = 2017 (total women)
 †† n = 648

2.5 Hallazgos tumorales

Se identificaron un total de 97 (1,49%) tumores primarios:

- 0,28% (18 de 6.516) fueron neoplasias malignas detectadas en el tórax, la mayoría de ellas (0,23%, 15 de 6516) fueron una neoplasia pulmonar primaria.

- 1,21% (79 de 6.516) fueron tumores primarios localizados en el abdomen: destacando 35 renales, 16 pélvicos, 14 en el tracto gastrointestinal y 11 tumores pancreáticos.

Sin embargo, diez de estos tumores primarios tenían metástasis a distancia en el momento del diagnóstico.

Los tumores malignos se resumen en la [figura 17](#).

5. TUMORES MALIGNOS

TUMORES PRIMARIOS	NÚMERO DE PACIENTES*
TUMORES MALIGNOS TOTALES	97 tumores (1,49)**
Miliones	35 (36,08) (0,54)
Pelvis	16 (16,50) (0,25)
Pulmón	15 (15,46) (0,23)
Estomago/intestino delgado	12 (12,37) (0,18)
Páncreas	11 (11,34) (0,17)
Uterina	3 (3,10) (0,05)
Pleura	2 (2,05) (0,03)
Colon	2 (2,05) (0,03)
Mama	1 (1,03) (0,01)

De los 97 tumores primarios detectados:
 - 87 sólo con el tumor primario
 - 10 con afectación metastásica

* El primer paréntesis corresponde al total del subtipo de alteración (en negrita), el segundo es el total de pacientes (n = 6516)
 ** n = 6516

No se pudo obtener confirmación histológica en 5 tumores renales, 2 pélvicos y 2 pleurales. Dos pacientes tenían afectación metastásica sin llegar a identificar el tumor primario.

Además, se detectaron metástasis a distancia sin tumor primario conocido en dos pacientes, uno de ellos tenía afectación metastásica en pulmón, hígado y adenopatías malignas, mientras que el otro tenía metástasis pulmonares y adenopatías malignas.

Las lesiones metastásicas totales se resumen en la [figura 18](#).

5. TUMORES MALIGNOS

METÁSTASIS	NÚMERO DE LESIONES*
LESIONES METÁSTÁSICAS TOTALES	22 lesiones (0,34)**
Adenopatías metastásicas	8 (36,36)
Hígado	5 (22,72)
Pulmón	3 (13,63)
Suprarrenales	2 (9,09)
Hueso	1 (4,55)
Miliones	1 (4,55)
Subcutáneas	1 (4,55)
Implantes pélvicos	1 (4,55)

Se detectaron 22 lesiones metastásicas en 12 pacientes

* El paréntesis se corresponde al total del subtipo de alteración (en negrita)
 ** n = 6516

3. Recomendaciones de los radiólogos

El 17,39% (1133 de 6516) de los pacientes recibieron al menos una recomendación: 16,68% (1087 de 6516) recibieron sólo una recomendación y 0,71% (46 de 6516) recibieron dos recomendaciones.

En total se realizaron 1.179 recomendaciones:

- De acuerdo con la localización: la más común con un 14,15% (922 de 6516) fue en relación con patología torácica, 3,93% (256 de 6516) con patología abdominal y 0,015% (1 de 6516) con el hueso.

[Figura 19.](#)

LOCALIZACIÓN	NÚMERO DE PACIENTES*	TOTAL**	
TORAX	Pulmón	874 (94,79) (13,41)	922 (76,2) (14,15)
	Esófago	13 (1,41) (0,20)	
	Mama	10 (1,06) (0,15)	
	Mediastino anterior	8 (0,87) (0,12)	
	Tiroides	6 (0,65) (0,09)	
	Pleura	4 (0,43) (0,06)	
	Adenopatías	4 (0,43) (0,06)	
Vasos	3 (0,33) (0,05)		
ABDOMEN	Pelvis femenina	73 (28,52) (1,12)	256 (21,71) (3,93)
	Riñones	54 (21,09) (0,83)	
	Hígado	31 (12,11) (0,48)	
	Páncreas	28 (10,94) (0,43)	
	Tubo digestivo	25 (9,77) (0,38)	
	Vasos	18 (7,03) (0,28)	
	Pelvis	9 (3,51) (0,14)	
	Próstata	8 (3,12) (0,12)	
	Bazo	7 (2,73) (0,11)	
	Mesenterio	2 (0,78) (0,03)	
Adenopatías	1 (0,39) (0,015)		
HUESO	1 (0,01) (0,015)	1 (0,01) (0,015)	
RECOMENDACIONES TOTALES		1179 (100) (18,09)	

* El primer paréntesis corresponde al total del subtipo de alteración (tórax, abdomen o hueso), y el segundo al total de pacientes (n = 6516)
 ** El primer paréntesis corresponde al total de recomendaciones (n=1179), y el segundo al total de pacientes (n = 6516)

- De acuerdo con el tipo de recomendación: 12,65% (824 de 6516) recomendaron control evolutivo, 1,76% (115 de 6516) tratamiento con antibióticos y control en un mes y en un 3,68% (240 de 6516) se recomendó estudio dirigido. [Figura 20.](#)

TIPO	NÚMERO DE PACIENTES*	TOTAL**	
CONTROL	1 año	447 (54,25) (6,86)	824 (69,89) (12,65)
	3 meses	228 (27,67) (3,50)	
	3-6 meses	75 (9,10) (1,11)	
	Inespecífico	45 (5,46) (0,69)	
	6 meses	29 (3,52) (0,45)	
ESTUDIO	Inespecífico	172 (71,67) (2,64)	240 (20,36) (3,68)
	Gastroscopia	19 (7,92) (0,29)	
	Coloscopia	17 (7,08) (0,26)	
	PET	13 (5,41) (0,20)	
	RM	11 (4,58) (0,17)	
	Ecografía	5 (2,03) (0,08)	
	Uro-TC	1 (0,42) (0,015)	
Clatocopia	1 (0,42) (0,015)		
Biopsia	1 (0,42) (0,015)		
TRATAMIENTO ANTIBIÓTICO Y CONTROL EN UN MES		115 (9,75) (1,76)	
RECOMENDACIONES TOTALES		1179 (100) (18,09)	

* El primer paréntesis corresponde al total del subtipo de alteración (tórax, abdomen o hueso), y el segundo al total de pacientes (n = 6516)
 ** El primer paréntesis corresponde al total de recomendaciones (n=1179), y el segundo al total de pacientes (n = 6516)

4. Dosis de radiación

La dosis de radiación en una TC simple de cuerpo entero (tórax y abdomen) fue una dosis efectiva media de 15,3 mSv: 0,16 mSv la topograma, 1,38 mSv la TC de tórax de baja dosis y la TC abdominopélvica 13,76 mSv. Los pacientes a los que se determinó la cantidad de calcio coronario se añadió una dosis efectiva media de 1,18 mSv, y en aquellas mujeres a las que se cuantificó la densidad mineral ósea se sumaron 0,12 mSv. [Figura 21.](#)

TIPO DE EXPLORACIÓN	CTDI VOL	DLP	DE (mSv)	TIPO DE EXPLORACIÓN	CTDI VOL	DLP	DE (mSv)
0- Topograma	0,14	9,44	0,16	Total 0+1+2	31,04	917,73	15,30
1- TC de tórax de baja dosis	2,77	98,60	1,38*	Total 0+1+2+3	36,05	1001,71	16,48
2- TC abdominopélvica	26,13	809,09	13,76**	Total 0+1+2+3+4	38,90	925,59	15,62
3- Calcio coronario	5,01	83,98	1,18*				
4- Disteo-CT	7,86	7,86	0,12**				

CTDI vol: índice de dosis del TC; DLP: dose length product; DE: dosis efectiva.
 * $0,014^{**}$ $0,017$

DISCUSIÓN

El principal valor de la TC-CE radica en hacer un diagnóstico precoz de diversas enfermedades como el cáncer, alteraciones cardíacas u otras alteraciones tóraco-abdominales. Se han publicado muchos artículos discutiendo el papel de la TC-CE como método de cribado en pacientes asintomáticos y autorreferidos, desde la publicación de los primeros artículos en el año 2002

(1-4). Sin embargo, la mayoría de ellos son simples opiniones no basadas en estudios a gran escala (13-16).

Esta técnica no puede considerarse en el contexto de una exploración de cribado, ya no se trataría de un método asequible para el gasto sanitario de un sistema público de salud (1). No obstante, a día de hoy, la TC está aceptada como método de screening de determinadas enfermedades como la TC de tórax, la determinación del calcio coronario y la colonografía por TC (5-12). Por lo tanto, la parte más controvertida y a debate sería la realización de la TC de abdomen en estos pacientes.

Creemos que esta exploración puede ser una herramienta útil para identificar estas enfermedades cuando todavía son asintomáticas, especialmente en el contexto de una unidad médica de chequeos, donde es un médico el que evalúa a cada paciente y determina la necesidad de indicar o no una TC. Hay que destacar además, el importante papel que juegan los radiólogos en cuanto a la definición de cuándo y cómo ha de aplicarse la técnica de TC-CE en los pacientes de chequeos.

Furtado y col. describieron la frecuencia de hallazgos radiológicos detectados en 1192 pacientes que se sometieron a una TC-CE. La mayoría de los pacientes (76%) fueron autorreferidos y de un amplio rango de edad (22-85 años) (17). En nuestro centro, un internista de una unidad clínica de chequeos evaluó previamente a cada paciente y determinó la indicación de la TC. Todos los pacientes eran mayores de 40 años, ya que consideramos que a pacientes más jóvenes no se les detecta patología de entidad suficiente, tal y como ya se ha publicado (18).

En nuestro estudio, se analizó el espectro de hallazgos observados en 6516 pacientes sometidos a una TC-CE. Observamos que, aunque la mayoría de los hallazgos eran benignos (el 98,40% de los pacientes tenían al menos una alteración: 81,4% en el tórax; 93,06% en el abdomen y 65,39% en el hueso), se detectaron 97 tumores (1,5%): 35 en riñón (0,54%), 16 en pelvis (0,25%), 15 en pulmón (0,23%), 11 en intestino delgado (0,17%) y 11 en páncreas (0,17%). Y lo más notable fue que el diagnóstico en la mayoría de estos tumores (87/97) se llevó a cabo en una fase preclínica, permitiendo un tratamiento precoz y con ello mejor pronóstico.

Otro hallazgo relevante fue la detección de calcio coronario en un porcentaje muy elevado de pacientes (en el 42,88%, 2794 pacientes). Además, 638 pacientes (9,79%) tenían enfisema, 3935 (60,39%) esteatosis, 436 (6,69%) dilatación-aneurisma de aorta y 361 (5,54%) osteopenia u osteoporosis. El diagnóstico de estas enfermedades permitió realizar un cambio en los hábitos de vida del paciente, y la instauración de un tratamiento precoz para reducir o evitar consecuencias más graves.

A pesar de los resultados, se realizaron un total de 1179 recomendaciones. En la mayoría se aconsejó seguimiento (824). En 922 la recomendación se realizó para el módulo del tórax (874 en relación con el pulmón, principalmente en relación con el manejo del nódulo pulmonar). Esto es diferente a lo publicado por Furtado y col. (17) donde las recomendaciones más numerosas se realizaron en el abdomen (289 recomendaciones en un total de 1192 pacientes).

Uno de los principales motivos de discusión es la dosis de radiación. Generalmente, se acepta un riesgo significativo de efectos cancerígenos de la radiación a dosis mayores de 100 mSv. Sin embargo, existen controversias sobre el riesgo a dosis más bajas. Y aunque algunos artículos defienden un modelo lineal sin umbral donde ninguna dosis de radiación es segura, otros describen limitaciones estadísticas que limitan asociar el riesgo de cáncer secundario a la radiación en los humanos (19-23). La incorporación de técnicas actuales de reconstrucción iterativa reduce significativamente la dosis de radiación entre un 10-34% (24).

Resulta muy complicado aislar los cánceres inducidos por la radiación ya que se superponen al riesgo normal (en base también a los antecedentes) para padecer cualquier tipo de cáncer (25). Además, los cánceres inducidos por la radiación por lo general no ocurren hasta 1 o 2 décadas después de la exposición y sobre todo se dan en pacientes jóvenes (de menos de 20 años). Por lo tanto, los resultados de los estudios de seguimiento a gran escala que evalúan cualquier aumento en la incidencia de cáncer secundario a la exposición médica, estarán disponibles en los próximos años, y sus hallazgos quizás

puedan reducir el nivel actual de controversia (25-26).

En nuestro caso, la dosis efectiva media fue de 15,3 mSv para los pacientes sometidos a una TC tóraco-abdomino-pélvica. Esto es un poco más alto de lo esperado debido a que en las TC de abdomen incluían también la pelvis. Además, estos datos se han calculado en TC realizados entre 2003 y 2014. De manera que entre todos esos años, se han desarrollado mejoras técnicas con el propósito de disminuir la dosis de radiación.

Hay que remarcar que es probable que el bajo riesgo teórico de la radiación, por someterse a una TC, se compensa en gran medida por la detección precoz de una neoplasia a nivel individual, y por el beneficio concomitante (en cuanto a supervivencia) de un tratamiento precoz (27).

Otro problema a debate es el gran número de hallazgos incidentales benignos que identificamos en estos pacientes. Su descripción puede desencadenar una evaluación adicional con más procedimientos diagnósticos y tratamientos, con el consiguiente estrés o riesgo adicional para el paciente. Esta es una fuente continua de discusión observado en diferentes procedimientos diagnósticos, sobre todo en las pruebas de TC, pero la controversia de cómo estos hallazgos deben ser manejados está lejos de ser resuelta. Organizaciones como the American College of Radiology (ACR) y la Sociedad Fleischner han desarrollado guías estandarizadas de consenso. Sin embargo, la adhesión de los radiólogos a estas guías no es universal. Por lo tanto, es interesante distinguir entre aquellos hallazgos que se pueden caracterizar sin imágenes adicionales, los que pueden ser ignorados o aquellos que pueden necesitar un seguimiento adicional. Y será también importante evaluar cada hallazgo según la edad y el contexto clínico de cada paciente (28-31). No obstante, hay que tener en cuenta, que el paciente que decide voluntariamente acudir a una unidad de chequeos tiene una personalidad particular, con una percepción y una ansiedad ante la enfermedad superiores al resto de la población, mayor de la que conlleva la realización de una TC-CE con sus posibles hallazgos incidentales.

Otro aspecto a debatir es el análisis costo-efectivo (27, 32). Sólo unos pocos autores lo han evaluado, y han encontrado una baja prevalencia de cáncer en la población de estudio, con una tasa alta falsos positivos que contribuyen a aumentar el coste y la ansiedad del paciente, así como sobrediagnosticar una enfermedad latente no progresiva, dando lugar a seguimientos y tratamientos innecesarios. Sin embargo, estos estudios han considerado la TC-CE como un método de cribado dentro de un sistema de salud pública. Creemos que no hay suficiente información para utilizar esta exploración como método de cribado en un sistema de salud pública a corto plazo. Sin embargo, creemos que es una herramienta útil para el diagnóstico de las principales enfermedades importantes que afectan a la sociedad, en un momento específico y en un paciente en particular, que asume individualmente el riesgo y el coste de la prueba. Es evidente que la relación coste-eficacia estará de sobra justificada en aquellos pacientes a los que se les hubiese detectado una neoplasia en una situación incipiente gracias a esta técnica.

Imágenes en esta sección:

La importancia del papel del radiólogo en la TC de cuerpo entero en una unidad de chequeos intrahospitalaria

M. Millor*, J. M. Madrid, F.M. Caballeros, D. Cano, O. Belouqui, I. Vivas
Clínica Universidad de Navarra. Pamplona, Spain
*mmillor@unav.es

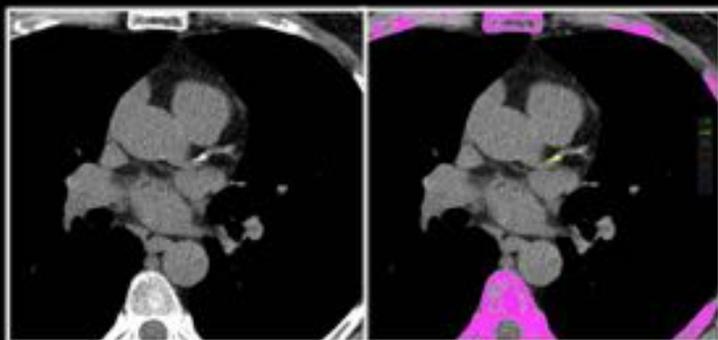
Fig. 1: Portada

PARÁMETROS DEL TC

		mA/s ref	Kv	Tiempo de rotación del Gantry (s)	Colimación (mm)	Grosor (mm)	Pitch
	TOPOGRAMA	36	120				
	TC DE TÓRAX BAJA DOSIS	40	120	0,5	0,6	3	1,4
	TC ABDOMEN Y PELVIS	180	120	0,5	0,6	5	1,4
	CALCIO CORONARIO	138	120	0,33	0,6	3	18 (avance)
	OSTEO TC	250	80	1	10	10	0,0

Fig. 2: Parámetros del TC

Con un programa específico se calcula la cantidad de calcio detectada en cada arteria coronaria y la suma total (recuadro naranja)



Arteria	Lesiones	Volumen (mm ³)	Masa equiv. (mg)	Cuant.
LM	1	1,0	0,43	1,4
LAB	4	55,5	13,85	30,9
CX	0	0,0	0,00	0,0
RA	3	36,3	8,45	30,9
TOTAL	8	92,8	20,73	121,2
RI	0	0,0	0,00	0,0
VI	0	0,0	0,00	0,0

Tipo de cuantificación: umbral: 130 HU (88.5 MG/CM³ CaHA)
Factor de calibración de masa 0.681

Fig. 3: Calcio coronario.

AGASTONE CALCIUM SCORE: utilizado para clasificar la cantidad total de calcio de acuerdo con el riesgo de enfermedad coronaria

VALOR	PROBABILIDAD DE SUFRIR ENFERMEDAD CORONARIA	RIESGO CARDIOVASCULAR
0	Muy baja	Muy bajo
1-10	Muy poco probable	Bajo
11-100	Probabilidad leve o mínima de estenosis coronaria	Moderado
101-400	Alta probabilidad de enfermedad coronaria	Moderado-Alto
> 400	Alta probabilidad de estenosis coronaria significativa	Alto

Fig. 4: Clasificación Agatston del calcio coronario.

Para cuantificar la densidad ósea se utiliza un fantoma de referencia, con concentraciones conocidas de agua y hueso, que se colocará en la mesa del TC.



Es importante que la altura de la mesa sea la misma, en nuestro TC de 1,25 metros

Fig. 5: Densidad ósea I

Se realizan tres cortes en tres vértebras consecutivas (L1-L3) y se compara la densidad ósea con el fantoma de referencia. Se obtienen valores de hueso trabecular, hueso cortical y la densidad de masa ósea total acorde a la edad del paciente.

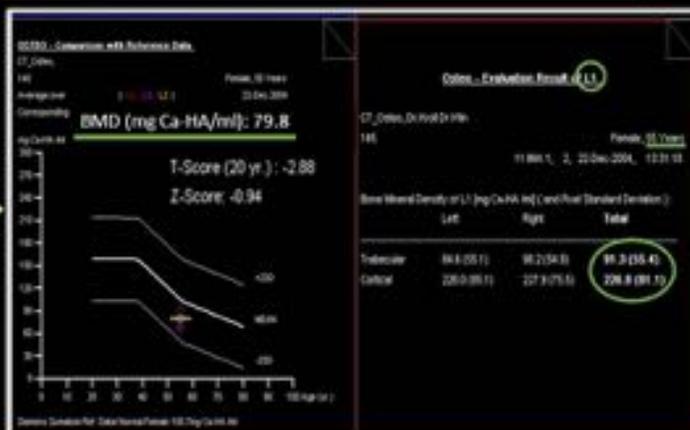
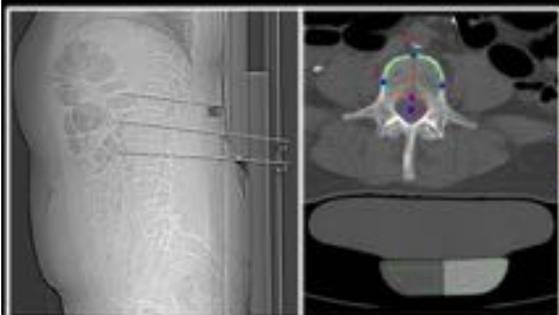


Fig. 6: Densidad ósea II.

Clinica Universidad de Navarra **DENSIDAD ÓSEA** **seram** **33 Congreso Nacional**
ILBAO 11-12 MAYO 2016

Se realizan tres cortes en tres vértebras consecutivas (L1-L3) y se compara la densidad ósea con el fantoma de referencia. Se obtienen valores de hueso trabecular, hueso cortical y la densidad mineral ósea total acorde a la edad del paciente.

QTC Trabecular, Rango BMD

> 120 mg/cm ³	Normal
80-120 mg/cm ³	Osteopenia
< 80 mg/cm ³	Osteoporosis

Categoría diagnóstica equivalente WHO

BMD (mg Ca-NA/ml): 79.8

Left	Right	Total
84.8 (8.1)	82.3 (8.1)	83.3 (8.4)
28.0 (8.1)	27.9 (7.5)	28.8 (8.1)

Fig. 7: Clasificación de la densidad ósea.

Clinica Universidad de Navarra **CUESTIONARIO** **MÓDULO TÓRAX** **seram** **33 Congreso Nacional**
ILBAO 11-12 MAYO 2016

TORAX

Normal No

Nódulos Calcificados No

Granulomas No

Enfisema No Intensidad Enfisema

Tipo Enfisema: Centrobilobul Peribulbul Paracostal

Emfisematosas No Localización

Adenopatías No Calcificados No

Localización: Mediastino, Hilo superior

Densos pleurales No Localización

Abstracciones pleurales No Localización

Observaciones

CALCIO CORONARIO

Calcio No Rango

Tercer Corón CSA

CA CB

Total Densos pericardíacos No

Intensidad

Fig. 8: Cuestionario: módulo tórax.



Fig. 9: Cuestionario: módulo abdomen.



Fig. 10: Cuestionario: módulo hueso, comentarios y recomendaciones.

HALLAZGOS		HALLAZGOS ANORMALES EN ABDOMEN		HALLAZGOS ÓSEOS	
HALLAZGOS EN TÓRAX PLEURA - Derrame pleural - Engrosamiento anormal de la pleura - Otras alteraciones PARÉNQUIMA PULMONAR: - Nódulos pulmonares \geq 6 mm - Enfisema / bullas / quistes pulmonares - Bronquiectasias - Enfermedad intersticial - Signos de broncopatía - Tractos cicatriciales MEDIASTINO - Adenopatías (calcificadas o no) - Traqueocele / divertículo traqueal - Hernia diafragmática - Hernia de hiato - Bocio o nódulos tiroideos - Dilatación de aorta torácica / Ateromatosis - Cardiomegalia - Calcificaciones valvulares - Derrame pericárdico - Calcio coronario		HÍGADO - Esteatosis - Signos de alteración hepática - Hemangioma / lipoma - Malformación arteriovenosa - Hepatocarcinoma VESÍCULA BILIAR - Colectomía - Barro biliar / colelitiasis - Pólipos BAZO - Esplenectomía - Esplenomegalia - Calcificaciones/ hemangiomas - Aneurismas esplénicos PÁNCREAS - Lesiones quísticas pancreáticas - Calcificaciones - Lesiones sólidas SUPRARRENALES - Hiperplasia / adenomas - Calcificaciones - Lipomas / mielolipomas	RIÑONES - Litiasis - Quistes complicados - Lesiones sólidas - Atrofia focal o global EJE AORTOILIACO - Dilatación/ aneurismas - Aterosclerosis - Úlceras PELVIS - Hiperplasia prostática - Nódulos prostáticos - Miomas - Hernia inguinal - Varices pélvicas - Divertículos vesicales - Masas ováricas o uterinas ESTÓMAGO-I. DELGADO - Hernia de hiato - Dilatación/engrosamiento esófago - Divertículo duodenal - Lipomas COLÓN - Diverticulosis - Engrosamiento de la pared - Pólipos - Dolico colon / dolicosigma	HALLAZGOS ÓSEOS HUESO - Degenerativos - Escoliosis - Hemangiomas - Hernias de Schmorl - Otros hallazgos anormales DENSIDAD MINERAL ÓSEA - Osteopenia - Osteoporosis	

Fig. 11: Hallazgos anormales.

1. DATOS DE LOS PACIENTES		NÚMERO (%)	EDAD	ALTURA	PESO	ÍNDICE DE MASA CORPORAL (IMC)
HOMBRES	4499 (69)	58,1	1,73	84,78	28,40	
MUJERES	2017 (31)	59,1	1,60	66,22	26,00	
TOTAL	6516 (100)	58,4	1,69	79,04	27,69	

Fig. 12: Datos de los pacientes.



Fig. 13: Hallazgos anormales en el tórax.



Fig. 14: Hallazgos abdomino-pélvicos anormales I.



Fig. 15: Hallazgos abdomino-pélvicos anormales II.



Fig. 16: Hallazgos anormales en hueso.

TUMORES PRIMARIOS	NÚMERO DE PACIENTES *
TUMORES MALIGNOS TOTALES	97 tumores (1,49)**
Riñones	35 (36,08) (0,54)
Pelvis	16 (16,50) (0,25)
Pulmón	15 (15,46) (0,23)
Estómago/Intestino delgado	12 (12,37) (0,18)
Páncreas	11 (11,34) (0,17)
Linfoma	3 (3,10) (0,05)
Pleura	2 (2,06) (0,03)
Colon	2 (2,06) (0,03)
Mama	1 (1,03) (0,015)

De los 97 tumores primarios detectados:

- 87 sólo con el tumor primario
- 10 con afectación metastásica

* El primer paréntesis corresponde al total del subtipo de alteración (en negrita); el segundo es el total de pacientes (n = 6516)
** n = 6516

No se pudo obtener confirmación histológica en 5 tumores renales, 2 pélvicos y 2 pleurales
Dos pacientes tenían afectación metastásica sin llegar a identificarse el tumor primario

Fig. 17: Resumen de los tumores malignos I.

METÁSTASIS	NÚMERO DE LESIONES*
LESIONES METASTÁSICAS TOTALES	22 lesiones (0,34)**
Adenopatías metastásicas	8 (36,36)
Hígado	5 (22,72)
Pulmón	3 (13,63)
Suprarrenales	2 (9,09)
Hueso	1 (4,55)
Riñones	1 (4,55)
Subcutáneas	1 (4,55)
Implantes pélvicos	1 (4,55)

Se detectaron 22 lesiones metastásicas en 12 pacientes

* El paréntesis se corresponde al total del subtipo de alteración (en negrita)
** n = 6516

Fig. 18: Resumen de los tumores malignos II.

LOCALIZACIÓN		NÚMERO DE PACIENTES*	TOTAL**
TÓRAX	Pulmón	874 (94,79) (13,41)	922 (78,2) (14,15)
	Esófago	13 (1,41) (0,20)	
	Mama	10 (1,08) (0,15)	
	Mediastino anterior	8 (0,87) (0,12)	
	Tiroides	6 (0,65) (0,09)	
	Pleura	4 (0,43) (0,06)	
	Adenopatías	4 (0,43) (0,06)	
Vasos	3 (0,33) (0,05)		
ABDOMEN	Pelvis femenina	73 (28,52) (1,12)	256 (21,71) (3,93)
	Riñones	54 (21,09) (0,83)	
	Hígado	31 (12,11) (0,48)	
	Páncreas	28 (10,94) (0,43)	
	Tubo digestivo	25 (9,77) (0,38)	
	Vasos	18 (7,03) (0,28)	
	Pelvis	9 (3,51) (0,14)	
	Próstata	8 (3,51) (0,12)	
	Bazo	7 (2,73) (0,11)	
	Mesenterio	2 (0,78) (0,03)	
	Adenopatías	1 (0,39) (0,015)	
	HUESO	1 (1,00) (0,015)	
RECOMENDACIONES TOTALES			1179 (100) (18,09)

* El primer paréntesis corresponde al total del subtipo de alteración (tórax, abdomen o hueso); y el segundo al total de pacientes (n = 6516)
** El primer paréntesis corresponde al total de recomendaciones (n=1179); y el segundo al total de pacientes (n = 6516)

Fig. 19: Recomendaciones I.

TIPO		NÚMERO DE PACIENTES*	TOTAL**
CONTROL	1 año	447 (54,25) (6,86)	824 (69,89) (12,65)
	3 meses	228 (27,67) (3,50)	
	3-6 meses	75 (9,10) (1,15)	
	Inespecifico	45 (5,46) (0,69)	
	6 meses	29 (3,52) (0,45)	
ESTUDIO	Inespecifico	172 (71,67) (2,64)	240 (20,36) (3,68)
	Gastroscopia	19 (7,92) (0,29)	
	Colonoscopia	17 (7,08) (0,26)	
	PET	13 (5,41) (0,20)	
	RM	11 (4,58) (0,17)	
	Ecografía	5 (7,03) (0,08)	
	Uro-TC	1 (0,42) (0,015)	
	Cistoscopia	1 (0,42) (0,015)	
	Biopsia	1 (0,42) (0,015)	
TRATAMIENTO ANTIBIÓTICO Y CONTROL EN UN MES			115 (9,75) (1,76)
RECOMENDACIONES TOTALES			1179 (100) (18,09)

* El primer paréntesis corresponde al total del subtipo de alteración (tórax, abdomen o hueso); y el segundo al total de pacientes (n = 6516)
** El primer paréntesis corresponde al total de recomendaciones (n=1179); y el segundo al total de pacientes (n = 6516)

Fig. 20: Recomendaciones II.

TIPO DE EXPLORACIÓN	CTDI VOL	DLP	DE (MSV)	TIPO DE EXPLORACIÓN	CTDI VOL	DLP	DE (MSV)
0- Topograma	0,14	9,44	0,16	Total 0+1+2	31,04	917,73	15,30
1- TC de tórax de baja dosis	2,77	98,60	1,38*	Total 0+1+2+3	36,05	1001,71	16,48
2- TC abdominopélvico	28,13	809,69	13,76**	Total 0+1+2+4	38,90	925,59	15,42
3- Calcio coronario	5,01	83,98	1,18*	Total 0+1+2+3+4	43,91	1009,57	16,60
4- Osteo-CT	7,86	7,86	0,12**				

CTDI vol: índice de dosis del TC; DLP: dose length product; DE: dosis efectiva.
* x 0.014; ** x 0.017

Fig. 21: Dosis de radiación.

Conclusiones

Aunque la mayoría de hallazgos de la TC-CE son benignos, la TC-CE permite identificar un número importante de tumores en fase preclínica y diversas enfermedades sistémicas, implicando un cambio en hábitos de vida de los pacientes, así como instauración de tratamientos precoces.

Ha de estudiarse, no obstante, el impacto de la TC-CE en los sistemas sanitarios de salud y sus implicaciones sociales.

Bibliografía / Referencias

- 1- Brant-Zawadzki M. CT screening: why I do it. AJR Am J Roentgenol. 2002;179:319-26
- 2- Stephen R. Baker. Abdominal CT Screening: In?ated Promises, Serious Concerns. AJR 2003;180:27-30
- 3- Lee F. Rogers. Whole-Body CT Screening: Edging Toward Commerce. AJR. 2002.179
- 4- Herman CR, Gill HK, Eng J, Fajardo LL. Screening for preclinical disease: test and disease characteristics. AJR Am J Roentgenol. 2002;179:825-31
- 5- Aberle DR, Adams AM, Berg CD, et al; National Lung screening Trial Research Team. Reduced lung

- cancer mortality with low-dose computed tomographic screening. *N Engl J Med* 2011; 365:395-409
- 6- Lanni TB Jr, Stevens C, Farah M, Boyer A, Davis J, Welsh R, Keena D, Akhtar A, Mezwa D. Early Results From the Implementation of a Lung Cancer Screening Program: The Beaumont Health System Experience. *Am J Clin Oncol*. 2015
- 7- Sharma D, Newman TG, Aronow WS. Lung cancer screening: history, current perspectives, and future directions. *Archives of Medical Science?: AMS*. 2015;11:1033-43.
- 8- Han D, Lee JH, Hartaigh BÓ, Min JK. Role of computed tomography screening for detection of coronary artery disease. *Clin Imaging*. 2015. pii:S0899-7071(15)00157-6.
- 9- Palacio D, Betancourt S, Gladish GW. Screening for coronary heart disease in asymptomatic patients using multidetector computed tomography: calcium scoring and coronary computed tomography angiography. *Semin Roentgenol*. 2015;50:111-7.
- 10- Pickhardt PJ, Hassan C, Halligan S, Marmo R. Colorectal cancer: CT colonography and colonoscopy for detection--systematic review and meta-analysis. *Radiology*. 2011;259:393-405.
- 11- Patel JD, Chang KJ. The role of virtual colonoscopy in colorectal screening. *Clin Imaging*. 2015. pii:S0899-7071(15)00168-0.
- 12- Yee J, Kim DH, Rosen MP, Lalani T, Carucci LR, Cash BD et al. ACR Appropriateness Criteria colorectal cancer screening. *J Am Coll Radiol*. 2014;11:543-51.
- 13- Baker SR. Abdominal CT screening: inflated promises, serious concerns. *AJR Am J Roentgenol*. 2003;180:27-30.
- 14- Fenton JJ, Deyo RA. Patient self-referral for radiologic screening tests: clinical and ethical concerns. *J Am Board Fam Pract*. 2003;16:494-501.
- 15- Modic MT, Obuchowski N. Whole-body CT screening for cancer and coronary disease: does it pass the test? *Cleve Clin J Med*. 2004;71:47-56.
- 16- Berland LL, Berland NW. Whole-body computed tomography screening. *Clin N Am*. 2004;42:699-710.
- 17- Furtado CD, Aguirre DA, Sirlin CB, Dang D, Stamato SK, Lee P, Sani F, Brown MA, Levin DL, Casola G. Whole-body CT screening: spectrum of findings and recommendations in 1192 patients. *Radiology*. 2005;237:385-94.
- 18- Obuchowski N, Modic MT. Total body screening: predicting actionable findings. *Acad Radiol*. 2006;13:480-5.
- 19- Jeffrey M. Albert. Radiation Risk from CT: implications for cancer screening. *AJR* 2013; 201:W81-7.
- 20- McCollough CH, Guimarães L, Fletcher JG. In defense of body CT. *AJR Am J Roentgenol*. 2009;193:28-39.
- 21- Doss M. Radiation doses from radiological imaging do not increase the risk of cancer. *Br J Radiol* 2014;87:20140085.
- 22- Ozasa K, Shimizu Y, Suyama A, Kasagi F, Soda M, Grant EJ, et al. Studies of the mortality of atomic bomb survivors. report 14. 1950–2003: an overview of cancer and noncancer diseases. *Radiat Res*

2012; 177: 229

23- Zablotska LB, Lane RS, Thompson PA. A reanalysis of cancer mortality in Canadian nuclear workers (1956–1994) based on revised exposure and cohort data. *Br J Cancer* 2014; 110: 214–23

24- Geyer LL, Körner M, Harrieder A, Mueck FG, Deak Z, Wirth S, Linsenmaier U. Dose reduction in 64-row whole-body CT in multiple trauma: an optimized CT protocol with iterative image reconstruction on a gemstone-based scintillator. *Br J Radiol.* 2016

25- Amis ES Jr, Butler PF, Applegate KE, Birnbaum SB, Brateman LF, Hevezi JM et al. American College of Radiology white paper on radiation dose in medicine. American College of Radiology. *J Am Coll Radiol.* 2007;4:272-84.

26- Rehani MM. What makes and keeps radiation risks associated with CT a hot topic? *AJR Am J Roentgenol.* 2015;204:W234-5.

27- Beinfeld MT, Wittenberg E, Gazelle GS. Cost-effectiveness of whole-body CT screening. *Radiology.* 2005;234:415-22.

28- Lumbreras B, Donat L, Hernández-Aguado I. Incidental findings in imaging diagnostic tests: a systematic review. *Br J Radiol.* 2010;83:276-89

29- Hegenscheid K, Seipel R, Schmidt CO, Völzke H, Kühn JP, Biffar R et al. Potentially relevant incidental findings on research whole-body MRI in the general adult population: frequencies and management. *Eur Radiol.* 2013;23:816-26.

30- Schaarschmidt BM, Grueneisen J, Heusch P, Gomez B, Umutlu L, Ruhlmann V, Rosenbaum-Krumme S et al. Does 18F-FDG PET/MRI reduce the number of indeterminate abdominal incidentalomas compared with 18F-FDG PET/CT?. *Nucl Med Commun.* 2015;36:588-95.

31- Hanna TN, Shekhani H, Zygmunt ME, Kerchberger JM, Johnson JO. Incidental findings in emergency imaging: frequency, recommendations, and compliance with consensus guidelines. *Emerg Radiol.* 2016 Feb 3.

32- Hassan C, Pickhardt PJ, Laghi A, Zullo A, Kim DH, Iafrate F, Di Giulio L, Morini S. Impact of whole-body CT screening on the cost-effectiveness of CT colonography. *Radiology.* 2009;251:156-65.