

Original

# Valor añadido de la técnica en decúbito prono para el estudio con tomografía por emisión de positrones-tomografía computarizada en las pacientes con cáncer de mama

S. Vidal-Sicart<sup>a,b,c,\*</sup>, T.S. Aukema<sup>b</sup>, W.V. Vogel<sup>b</sup>, C.A. Hoefnagel<sup>b</sup> y R.A. Valdés-Olmos<sup>b</sup><sup>a</sup> Servicio de Medicina Nuclear, CDIC, Hospital Clínic Barcelona, Barcelona, España<sup>b</sup> Nuclear Medicine Department, The Netherlands Cancer Institute-Antoni van Leeuwenhoek Hospital, Amsterdam, Holanda<sup>c</sup> Institut d'Investigacions Biomèdiques August Pi i Sunyer, Barcelona, España

## INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

## Historia del artículo:

Recibido el 16 de marzo de 2010

Aceptado el 10 de mayo de 2010

On-line el 10 de julio de 2010

## Palabras clave:

Cáncer de mama

Tomografía por emisión de positrones-

tomografía computarizada

Decúbito prono

## RESUMEN

**Objetivo:** El propósito del estudio fue valorar en las pacientes con cáncer de mama si la posición en decúbito prono en la tomografía por emisión de positrones-tomografía computarizada (PET-TAC) muestra diferencias significativas con el estudio clásico en decúbito supino y determinar qué modalidad ofrece mejor evaluabilidad en las imágenes.

**Método:** Se incluyeron 30 pacientes entre octubre de 2009 y febrero de 2010 antes de comenzar la quimioterapia neoadyuvante. Las pacientes recibieron una dosis endovenosa entre 180-240 MBq de 18F-fluoro-2-desoxi-D-glucosa. El intervalo hasta la adquisición de imágenes fue de 60 ± 10 min. En primer lugar, se realizó un estudio con PET-TAC del tórax con la paciente en posición de decúbito prono. Posteriormente, se realizó un estudio del cuerpo entero en decúbito supino.

**Resultados:** Se visualizaron lesiones tumorales hipercaptantes en todas las pacientes. Veinticuatro de ellas (80%) presentaron el mismo número de lesiones con ambas técnicas de posicionamiento. En 5 pacientes (17%) se observó un número diferente de ganglios linfáticos axilares. En 1 paciente (3,3%) se visualizó un número distinto de lesiones con ambos posicionamientos.

Los valores de captación estandarizados máximos en las pacientes valoradas con decúbito prono fueron de 8,89 ± 4,18 frente a 7,67 ± 4,34 en decúbito supino. Las áreas de las lesiones primarias fueron mayores en decúbito prono (8,59 ± 7,80 frente a 7,81 ± 7,39), así como el valor de captación estandarizado máximo de los ganglios (5,97 ± 4,02 en comparación con 4,41 ± 3,10).

**Conclusión:** Con la técnica de mama colgante se puede lograr una mayor capacidad de visualización de las lesiones, así como de los valores semicuantitativos con relación al posicionamiento estándar, lo que avala su inclusión en los protocolos técnicos de adquisición del estudio con PET-TAC en las pacientes con cáncer de mama.

© 2010 Elsevier España, S.L. y SEMNIM. Todos los derechos reservados.

## Added value of prone position technique for PET-TAC in breast cancer patients

## A B S T R A C T

## Keywords:

Breast cancer

Positron emission

tomography-computerized tomography

Prone decubitus position

**Aim:** This study has aimed to assess if the prone position shows significant differences in regards to the supine position in PET/CT studies in breast cancer patients and to determine which modality offers better evaluation of the images.

**Method:** A total of 30 patients were included from October 2009 to February 2010 prior to beginning neoadjuvant chemotherapy. An intravenous <sup>18</sup>F-FDG dose ranging from 180 to 240 MBq was administered. Image acquisition was begun 60 ± 10 min after injection. First of all, a thorax scan was performed with the patient in prone position, followed by a whole body study with the patient in supine position.

**Results:** Uptake in tumor lesions was observed in all of the patients. Twenty-four patients (80%) had the same number of lesions with both techniques. Five patients (17%) had a different amount of axillary lymph nodes. One patient (3.3%) had a different number of lesions.

The prone position lesions had a mean SUVmax 8.89 ± 4.18 compared to 7.67 ± 4.34 in supine position. The areas of the primary breast lesions were higher in the prone position (8.59 ± 7.80 compared with 7.81 ± 7.39). Mean SUVmax of axillary nodes was 5.97 ± 4.02 in prone and 4.41 ± 3.10 in supine.

**Conclusion:** The hanging breast technique can achieve higher lesion visualization as well as higher semiquantitative values in comparison with standard procedure. This supports its inclusion in acquisition guidelines of PET/CT imaging in breast cancer patients.

© 2010 Elsevier España, S.L. and SEMNIM. All rights reserved.

### Objetivo

La aplicación de la tomografía por emisión de positrones (PET) con 18F-fluoro-2-desoxi-D-glucosa (FDG) ha mejorado el diagnóstico y el seguimiento de los pacientes oncológicos durante la última década<sup>1</sup>. En el cáncer de mama, la PET con FDG no es útil

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: svidal@clinic.ub.es (S. Vidal-Sicart).

como método de cribado debido a dos factores limitantes: el tamaño de la lesión y el tipo histológico. La resolución espacial de los equipos de PET actuales es, aproximadamente, de 4–6 mm, habiéndose obtenido recientemente dispositivos que permiten detectar lesiones de hasta 2 mm; sin embargo, la sensibilidad de la PET disminuye notablemente en las lesiones inferiores a 7 mm<sup>2</sup>. Por otro lado, la PET probablemente identificará un carcinoma ductal infiltrante, pero puede no detectar carcinomas lobulillares infiltrantes y, en especial, los carcinomas ductales in situ. Aunque el mecanismo básico de captación es el metabolismo de la glucosa, no se han identificado todavía los mecanismos subyacentes que provocan esta variación en la captación de la FDG en los tumores mamarios. La FDG permite obtener información de las lesiones tumorales de moderado/alto grado de actividad metabólica<sup>3</sup>. A mayor diferenciación o a menor ritmo de proliferación celular en un tumor presenta menor actividad glucídica y, por este motivo, mayor probabilidad de obtener resultados falsamente negativos. No obstante, se ha descrito que cuando existe una captación intensa de la FDG en un tumor primario mamario este hecho correlaciona con el grado de agresividad tumoral<sup>3</sup>. Recientemente se ha descrito una mayor captación de la FDG en las pacientes con tumores triple negativos<sup>4</sup>.

En la actualidad la resonancia magnética (RM) puede ser utilizada para detectar las lesiones que no son visibles en la mamografía, la ecografía o la exploración clínica<sup>5,6</sup>. La RM presenta una elevada sensibilidad en la detección de alteraciones titulares, pero su especificidad es variable<sup>7</sup>. La RM se realiza con la paciente en posición de decúbito prono debido a que el volumen de las mamas en decúbito supino se encuentra aplanado y su visualización no es óptima.

Por otro lado, para el procedimiento de la gammagrafía mamaria, utilizando 99mTc-MIBI, los pacientes se posicionan en decúbito prono, lo que proporcionaría una más favorable evaluación que en la posición en decúbito supino. Entre sus ventajas se encuentran una mejor separación de las estructuras profundas y del miocardio en la mama izquierda, la relajación de los músculos pectorales, la separación del tejido mamario derecho del hígado y una mejor visualización de toda la mama<sup>8</sup>.

Los sistemas híbridos PET-tomografía computarizada (TAC) están aumentando paulatinamente en los servicios de Medicina Nuclear. En estos sistemas las imágenes PET y TAC se fusionan y proporcionan imágenes que combinan la información anatómica con la fisiológica. Típicamente la TAC es un dispositivo de baja dosis que se utiliza principalmente para proporcionar la corrección por atenuación y la correlación anatómica para el componente de la PET. Se ha demostrado que esta modalidad mejora la exactitud diagnóstica en comparación con la PET realizada de forma aislada<sup>9,10</sup>. Un sistema comparable que integre la PET y la RM no se encuentra disponible en la actualidad, aunque existen ciertas unidades experimentales en desarrollo<sup>11</sup>.

Basado en la amplia experiencia con la posición en decúbito prono, tanto en la RM como en la gammagrafía mamaria con MIBI, el objetivo de nuestro estudio ha sido valorar en las pacientes con cáncer de mama si la posición en decúbito prono al realizar el estudio con PET-TAC puede ofrecer una mejor evaluabilidad en las imágenes de la mama y en la axila en comparación con el estudio clásico en decúbito supino.

## Método

### Pacientes

Este estudio incluye 30 pacientes con cáncer de mama que fueron derivadas al departamento de Medicina Nuclear del Netherlands Cancer Institute entre octubre de 2009 y febrero de

2010 previamente a la administración de quimioterapia neoadyuvante. Todos los cánceres de mama fueron diagnosticados inicialmente mediante punción y aspiración con aguja fina. La punción biopsia con aguja gruesa se realizó para determinar los receptores hormonales y el estado Her2, así como para obtener tejido tumoral para el análisis de expresión genética con microarrays. El estadio tumoral (T) se evaluó mediante mamografía, ecografía y RM. Todas las pacientes firmaron un consentimiento informado.

### Método

El rastreo con FDG PET-TAC se realizó en los días posteriores a las imágenes convencionales (mamografía, ecografía y RM) de la mama y de la axila. Los pacientes recibieron una preparación previa mediante ayuno de 6 h como mínimo y 10 mg de diazepam por vía oral 10 min antes de la administración de la FDG para evitar la activación de la grasa parda. Se precisó que los



**Figura 1.** A) Dispositivo de posicionamiento en decúbito prono (mama colgante). B) Colocación óptima de la paciente para realizar el estudio.

niveles sanguíneos de glucosa fueran inferiores a 10 mmol/l (< 180 mg/dl). Los pacientes recibieron una dosis entre 180-240 MBq (4,8-6,5 mCi) de FDG por vía intravenosa, utilizando una aguja Venflon<sup>®</sup> (BD, Helsingborg, Suecia) de 22 G para evitar extravasación del radiotrazador en el brazo contralateral a la lesión. En caso de lesiones bilaterales, el radiotrazador se administró de forma similar en uno de los dos brazos. El intervalo entre la administración del trazador y el inicio de la adquisición de imágenes fue de 60 ± 10 min. Se utilizó un dispositivo PET-TAC de cuerpo entero (Gemini TF<sup>®</sup>, Philips, Eindhoven, Holanda). La adquisición de las imágenes de la PET se realizó mediante el método estándar. Se realizaron las imágenes con TAC de baja dosis (40 mAs, cortes a 5 mm) sin contraste oral o endovenoso para la referencia anatómica y la corrección por atenuación. En primer lugar, se realizó un estudio con PET-TAC de alta resolución (2 mm) del tórax (incluyendo la mama y la axila) con la paciente en posición de decúbito prono, utilizando un dispositivo especial para posicionar las mamas (fig. 1) y 3 min por posición de camilla. En segundo lugar, se realizó un estudio de cuerpo entero desde la base del cráneo hasta la región inguinal con 1:30 min por posición de camilla y resolución de imagen estándar (5 mm). Los estudios se realizaron de forma consecutiva después de cambiar de posición prona a supina (< 5 min de intervalo entre la finalización del primero e inicio del segundo). La duración del estudio fue de 10 min en la posición de decúbito prono y de 15-20 min en la posición de decúbito supino. La diferencia de tiempo entre ambos estudios fue debida a que en el protocolo en decúbito prono únicamente se realizaron imágenes en 2-3 posiciones de camilla, mientras que en el estudio en decúbito supino se obtuvieron imágenes del cuerpo entero (4-5 posiciones de camilla). La actividad inyectada, la hora de la administración de la actividad y el peso corporal del día de la prueba fueron registrados para calcular el valor

de captación estandarizado máximo (SUVmax) del tumor según la fórmula SUVmax=actividad máxima (región de interés [ROI]) (MBq/ml)/dosis inyectada (MBq)/peso (g).

### Interpretación de las imágenes

Todos los estudios con FDG PET-TAC fueron evaluados por tres médicos nucleares. Se realizaron, en primer lugar, las valoraciones visuales de las localizaciones, la extensión y la intensidad de los patrones de captación de la FDG. Posteriormente, se creó una ROI en cada foco de captación anormal (en la mama) y en el ganglio linfático de mayor actividad en cada región linfática. La captación de FDG en los tumores primarios y en las metástasis en los ganglios linfáticos se analizó de forma semicuantitativa utilizando el SUVmax.

Las ROI se ajustaron a los contornos de la captación más elevada del radiotrazador en cada plano (coronal, transaxial o sagital) para calcular el SUVmax. Se trazó una ROI en las imágenes transaxiales, ajustada a la captación del tumor, para calcular su extensión, tanto en las imágenes en decúbito prono como en decúbito supino.

### Análisis estadístico

Se evaluó la exactitud de la FDG PET-TAC para visualizar el tumor, así como los ganglios linfáticos patológicos mediante la comparación de los resultados tanto de las imágenes en decúbito prono como en supino. Se comparó el número de lesiones tumorales en ambos grupos de imágenes, así como el área tumoral visualizada en la mama. Cada paciente se valoró con una puntuación, dependiendo del número de lesiones visualizadas

**Tabla 1**  
Características de las pacientes del estudio

Caso	Edad	Mama	Tamaño (cm)	Localización	Histología	Estadio	Estrógenos	Progesterona	Her2neu
1	52	I	7	CSE/UCS	CLI+CDIS	T3N3M0	Negativo	Negativo	Positivo
2	45	D	1,1	UCE	CDI	T1N1M0	Positivo	Positivo	Negativo
3	45	I	7	CSE	CDI+CDIS	T3N1M0	Positivo	Positivo	Negativo
4	49	D x 2	1,9/1,5	CII/UCInt	CDI	T2N0M0	Positivo	Positivo	Negativo
5	61	I	2,4	CSE	CDI	T1N0M0	Positivo	Positivo	Negativo
6	57	D	5,5	Areolar	CLI	T3N3M0	Negativo	Negativo	Positivo
7	33	D	3,5	Areolar	CDI	T3N0M0	Negativo	Negativo	Negativo
8	50	D	4	UCS	CMP	T2N1M0	Negativo	Negativo	Negativo
9	43	I	4	CSI	CLI	T2N1M0	Positivo	Negativo	Negativo
10	47	D	5	UCS	CDI	T2N1M1	Positivo	Negativo	Negativo
11	49	I	3,5	CIE	CDI	T3N1M0	Positivo	Negativo	Negativo
12	53	I	4,5	CSE	CDI	T2N1M0	Negativo	Negativo	Positivo
13	50	I	9	CSE	CMP	T4 N1M0	Negativo	Negativo	Negativo
14	38	Bilateral	2,6/5,8	CIE (D)/CIE (I)	CDI	T2N0M0 D/T3N1M0 I	Positivo/positivo	Positivo/positivo	Negativo/positivo (I)
15	54	Bilateral	2/9	UCInt (D)/CSE (I)	CDI	T2N0M0 D/T4N1M0 I	Positivo	Negativo	Negativo
16	43	D	1,4/1,2	CSE x 2	CDI	T1N1M0	Positivo	Positivo	Negativo
17	42	D	1,6	CIE	CDI+CDIS	T1N0M0	Positivo	Positivo	Negativo
18	51	I	3	CSE	CDI	T3N1M0	Positivo	Negativo	Negativo
19	64	I	2,1	CSI	CMP	T2N0M0	Negativo	Negativo	Negativo
20	45	I	3,3	UCE	CDI	T2N0Mx	Positivo	Positivo	Negativo
21	58	D	2,5	CSE	CLI	T2N1M0	Positivo	Negativo	Positivo
22	58	I	2,3	Areolar	CDI	T2N3M0	Negativo	Negativo	Negativo
23	41	I	1,5	CII	CDI	T1N1M0	Positivo	Positivo	Positivo
24	32	D	3,1	CSE	CDI	T2N1M0	Negativo	Negativo	Negativo
25	55	I	9	CSE	CDI	T3N1M0	Positivo	Negativo	Negativo
26	42	D	3,3	CSE	CDI	T2N0M0	Negativo	Negativo	Negativo
27	38	D	2,8	CIE	CDI	T2N1M0	Positivo	Positivo	Positivo
28	43	I	5	CIE	CDI	T3N3M0	Negativo	Negativo	Negativo
29	63	D	3,1	CSE	CDI	T2N3M0	Positivo	Positivo	Negativo
30	61	D	3	Areolar	CDI	T3N0M0	Negativo	Negativo	Negativo

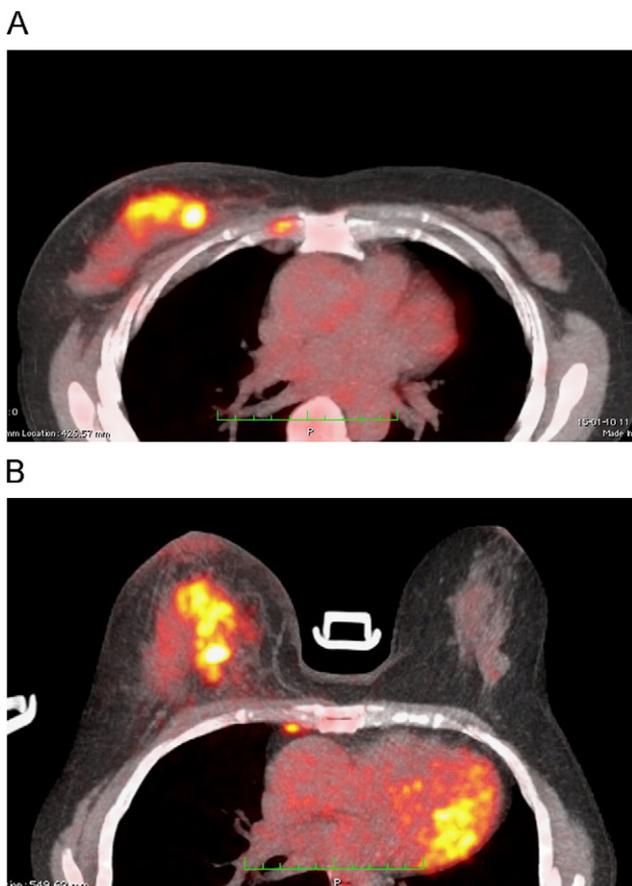
CDI: carcinoma ductal infiltrante; CDIS: carcinoma ductal in situ; CIE: cuadrante inferoexterno; CII: cuadrante inferointerno; CLI: carcinoma lobulillar infiltrante; CMP: carcinoma metaplásico; CSE: cuadrante superoexterno; CSI: cuadrante superointerno; D: derecha; I: izquierda; TNM: tumor, adenopatía, metástasis; UCE: unión de cuadrantes externos; UCInt: unión de cuadrantes internos; UCS: unión de cuadrantes superiores.

en cada técnica de imagen. De este modo, al paciente se le asignó el valor 1 cuando se observó el mismo número de lesiones tanto en la axila como en la mama en ambas imágenes; el valor 2 se asignó cuando se observaron diferentes lesiones en la mama por los dos métodos, y se asignó el valor 3 cuando se visualizó un número diferente de ganglios linfáticos activos.

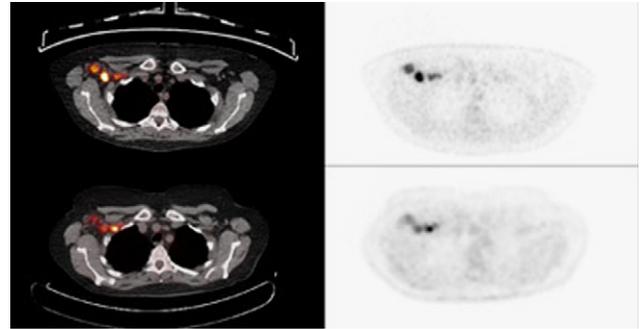
Por otro lado, se correlacionaron los SUVmax con ambas técnicas en las lesiones mamarias y en las axilares. Se realizó un test no paramétrico para dos muestras relacionadas (Wilcoxon). Se consideró como significativo un valor  $p < 0,05$ .

## Resultados

En este estudio se incluyeron un total de 30 pacientes. Las características de las pacientes y de los tumores se describen en la [tabla 1](#). La edad media de las pacientes fue de 49 años (rango: 32-64). Catorce pacientes presentaron un cáncer de mama en el lado izquierdo ([fig. 2](#)), otras 14 pacientes mostraron un tumor mamario en el lado derecho ([fig. 2](#)) y 2 pacientes presentaron lesiones bilaterales. Así, se evaluó un total de 35 lesiones (ya que dos pacientes presentaron tumores multicéntricos y uno multifocal). Los tumores primarios tenían receptores positivos para estrógenos, eran triple negativos (estrógeno, progesterona y Her2 negativos) o Her2 positivos en 19, 9 y 7 casos, respectivamente. Veintiún pacientes presentaron ganglios linfáticos sospechosos en la ecografía, confirmados mediante citología por punción con aguja fina.



**Figura 2.** Paciente con tumor en la mama derecha. A) Imagen obtenida en decúbito supino. B) Imagen obtenida en decúbito prono. Se observa la diferente distribución del radiotrazador con una mayor área de visualización de la actividad metabólica atribuible al tumor en la posición prona.



**Figura 3.** Paciente con metástasis axilares. La disposición y la captación de las imágenes hipermetabólicas son más evidentes en la posición en decúbito prono, permitiendo visualizar todos los ganglios afectados y una cuantificación más precisa. Línea superior: decúbito prono; línea inferior: decúbito supino.

### Valoración de las lesiones

En todas las pacientes se visualizaron lesiones tumorales mamarias hipercaptantes, observándose en 24 de ellas (80%) el mismo número de lesiones, tanto en la mama como en la axila o las regiones extraaxilares ([fig. 3](#)) con ambas técnicas de posicionamiento. En 5 pacientes (16,7%) se observaron más ganglios linfáticos axilares hipercaptantes en la posición en decúbito prono. Finalmente, en 1 paciente (3,3%) se visualizó un número distinto de lesiones mamarias con ambos posicionamientos.

La media  $\pm$  desviación estándar de los SUVmax en las pacientes valoradas con posicionamiento en decúbito prono fue de  $8,89 \pm 4,18$  frente a  $7,67 \pm 4,34$  en las pacientes estudiadas en decúbito supino ( $p < 0,05$ ). Los valores para el área de las lesiones determinada en las imágenes en decúbito prono fueron de  $8,59 \pm 7,80$  frente a  $7,81 \pm 7,39$  en las imágenes de las pacientes evaluadas en decúbito supino ( $p < 0,05$ ). Finalmente, el promedio del SUVmax de los ganglios evaluados en las imágenes obtenidas en decúbito prono fue de  $5,97 \pm 4,02$  en comparación con  $4,41 \pm 3,10$  en las realizadas en decúbito supino ( $p < 0,05$ ).

El coeficiente de correlación entre los dos grupos con relación a la valoración del tumor y los ganglios fue elevado ( $r=0,91$  y  $0,99$ ; respectivamente).

Con respecto a las lesiones según el perfil de receptores hormonales o la expresión del Her2neu, el promedio de los SUVmax en los pacientes triple negativo fue más elevado que en aquellos que expresaron el Her2neu y en los que tenían receptores estrogénicos positivos (12,6; 8,6 y 6,9; respectivamente).

Dos pacientes con axila positiva no pudieron ser evaluados por ausencia de captación metabólica, tanto en la posición prona como en la posición supina. Por otro lado, los pacientes con axila negativa no pudieron ser evaluados por ausencia de actividad (4 casos) o esta mostró valores promedio reducidos (SUVmax de 2,6 en las valoraciones en decúbito prono y de 1,8 en la posición supina frente a los valores de 6,8 y de 5,0 en las pacientes con adenopatías positivas, respectivamente) ([tabla 2](#)).

### Discusión

El cáncer de mama es un problema de salud en todo el mundo y suscita problemas tanto para la metodología de cribado como para la del seguimiento.

La PET-TAC es una herramienta relativamente nueva en el diagnóstico de los tumores primarios y su uso principal en el cáncer de mama se asocia a la estadificación, al control de la respuesta a la terapia sistémica y al diagnóstico de recidivas<sup>12-15</sup>.

Sin embargo, la gran mayoría de los protocolos de imagen con PET-TAC en el cáncer de mama se basan en el rastreo corporal

**Tabla 2**  
Valoración de las lesiones según el posicionamiento de la paciente

Caso	N.º de lesiones	SUV DP	SUV DS	Área DP	Área DS	SUV de los ganglios DP	SUV de los ganglios DS
1	3	11,1/15,2	7,9/9,4	4,0	2,9	17,3	10,3
2	1	5,3	4,5	5,9	4,3	6,7	4,5
3	3	6,0	5,6	6,0	5,8	5,6/3,9 (D)/6,8/7,3 (I)	3,7/2,5 (D)/4,6/3,6 (I)
4	1	10,8/10,5	7,3/7,0	6,9/6,4	7,1/6,3	No valorable	No valorable
5	1	4,7	4,4	5,0	4,3	2,7	2,2
6	3	5,6	5,5	6,6	5,6	16,2 (Ax)/6,3 (CMI)	14,3 (Ax)/4,4 (CMI)
7	1	7,1	6,6	9,4	7,2	1,8	1,6
8	1	18,05	18,3	14,0	14,0	5,1	3,8
9	1	3,2	2,3	3,3	3,5	1,8	1,0
10	3	11,07	11,04	10,1	8,8	6,9 (D)/7,2 (I)	5,5 (D)/4,5 (I)
11	1	6,0	5,8	6,0	5,8	No valorable	No valorable
12	1	11,5	12,3	4,8	4,8	2,7	2,2
13	2	11,5	9,7	42,7	40,7	No valorable	No valorable
14	1	4,2 (D)/9,8 (I)	3,9 (D)/8,3 (I)	4,7 (D)/6,6 (I)	3,6 (D)/4,6 (I)	No valorable (D)/4,7 (I)	No valorable (D)/2,6 (I)
15	1	6,7 (D)/6,1 (I)	6,3 (D)/4,7 (I)	6,7 (D)/6,1 (I)	6,3 (D)/4,7 (I)	2,8 (D)/4,1 (I)	1,8 (D)/3,4 (I)
16	1	11,6/5,6	8,6/2,6	7,8	9,4	12,3	8,4
17	1	3,5	3,0	2,8	2,6	No valorable	No valorable
18	1	5,4	4,5	7,5	5,5	5,5	5,5
19	1	21,1	24,2	15,9	13,3	No valorable	No valorable
20	3	7,81	8,24	9,3	9,9	1,5	0,6
21	1	5,3	6,01	6,5	5,5	3,17	2,49
22	1	12,9	10,3	4,4	4,4	8,6	7,9
23	1	9,2	7,9	3,1	2,5	13,0	10,2
24	1	9,1	8,9	16,1	15,4	6,7	6,3
25	1	5,3	5,0	3,1	3,5	3,6	3,3
26	1	15,2	12,9	27,6	24,3	2,8	1,5
27	1	9,9	9,5	5,2	4,7	4,7	4,1
28	1	4,7	4,7	17,1	16,2	2,8	2,4
29	1	9,5	5,9	5,5	4,6	4,5	3,2
30	1	10,8	5,34	5,0	4,0	No valorable	No valorable

Ax: axila; CMI: cadena mamaria interna; D: derecha; DP: decúbito prono; DS: decúbito supino; I: izquierda; SUV: valor de captación estandarizado.

total, especialmente por el intento de descartar metástasis a distancia. Este método de obtención de las imágenes se realiza con el paciente en decúbito supino y no usa un protocolo dedicado a la mama debido a la necesidad de rastrear todo el cuerpo<sup>16</sup>. No obstante, diversos autores han sugerido que la posición en decúbito prono es recomendable para el estudio de la mama<sup>17-19</sup>.

En nuestra serie se utilizaron dos protocolos de obtención de imagen distintos. En primer lugar, se realizó un estudio orientado a la mama y a la axila colocando a la paciente en decúbito prono en un dispositivo adaptado para este propósito (similar a los utilizados en la RM para mama) y dejando colgar el tejido mamario libremente. Este método permite el aumento de la superficie visible de la mama y una mejor definición de la lesión y de los ganglios linfáticos (especialmente los axilares). Además, la paciente, al estar en una situación de presión en su tórax anterior, presenta un menor movimiento pulmonar durante la respiración en comparación con la posición habitual en decúbito supino.

En un estudio publicado por Kaida et al se recomendó la utilización de un dispositivo especialmente adaptado a la mama para una mayor confortabilidad de la paciente (evitando la compresión), menor artefacto de movimiento y optimización de la visualización de la captación del radiotrazador<sup>20</sup>. Nuestros resultados apoyan estos hechos, puesto que en la mayoría de las pacientes (n=28; 93%) las áreas de la ROI adecuada a cada lesión fueron mayores en los estudios realizados en decúbito prono y los valores medios del SUVmax obtenidos también fueron superiores (diferencia estadísticamente significativa).

A pesar de ello, la utilización de la posición en decúbito prono no se ha extendido, en contraposición a la posición en decúbito supino. En nuestro estudio se observaron discordancias en la visualización del número de imágenes hipercaptantes en 6 pacientes (20%), especialmente en la región axilar, siendo la posición en decúbito prono la que demostró un mayor número de lesiones activas. Este resultado, a pesar del número limitado de

casos incluidos, aconsejaría realizar la adquisición de imágenes con la paciente en decúbito prono para evitar la valoración «a baja» de las lesiones. Por otra parte, el estudio basal prequimioterapéutico más optimizado con la posición en decúbito prono permitiría, en teoría, valorar con mayor fiabilidad la posible respuesta a la terapia sistémica<sup>4</sup>.

Es conocido que con el paso del tiempo la captación de FDG es mayor en los tumores. Diversos estudios han demostrado que el SUVmax sigue aumentando en las lesiones malignas después de varias horas de la administración del radiotrazador<sup>21,22</sup>.

En este sentido, Kaida et al describieron que en su estudio de 118 pacientes, 10 de ellos pudieron ser evaluados con la posición en decúbito prono mientras que la posición en decúbito supino no mostró resultados valorables<sup>23</sup>. Caprio et al realizaron un estudio con «dual-point-time» con la exploración en decúbito prono posteriormente a la adquisición en decúbito supino. Estos autores observaron una exactitud diagnóstica del 85% en las lesiones con un SUVmax > 2,5 y un incremento del SUVmax en las imágenes tardías (realizadas en decúbito prono)<sup>24</sup>. Además, las lesiones malignas mostraron un incremento significativo de la FDG con el tiempo en comparación con las lesiones benignas. En nuestro estudio, el orden de las adquisiciones fue a la inversa. No obstante, el valor medio del SUVmax fue superior en el estudio con posición en decúbito prono y realizado en primer lugar en 27 de los 30 pacientes (90%). Teniendo en cuenta los hallazgos de estos investigadores, podría plantearse si el protocolo de adquisición en decúbito prono ya es suficientemente sensible al adquirirlo a los 60 min después de la administración del trazador o aumentaría todavía más su valor retrasándolo. En este sentido, deberían realizarse estudios prospectivos dirigidos a valorar este punto.

Finalmente, la adquisición en decúbito prono mediante un dispositivo similar al utilizado en la RM permite obtener unas imágenes de características morfológicas similares a las de aquella, permitiendo la fusión de las imágenes mediante *software*

y, en un futuro próximo, mediante un dispositivo integrado de imagen híbrida. Este hecho puede aumentar la especificidad de la RM tanto en el tumor primario como en las recidivas<sup>25</sup>.

Una importante diferencia en nuestro estudio fue observada en la axila. Con la posición en decúbito prono se visualizaron más ganglios hipercaptantes, lo que puede llevar a una mejor estadificación locoregional vista la alta especificidad de la FDG PET-TAC<sup>4,26,27</sup>. En este sentido, aunque no se realizó un estudio estadístico del número de ganglios, se observó un cambio de estadificación en 2 de los pacientes que pasaron de N1 a N2.

Aunque los refinamientos técnicos (posición prona o adquisición en dos tiempos diferentes) pueden resolver parte de los problemas relacionados con la lesión primaria, persiste el problema de la limitación de la resolución espacial de los equipos y el elevado coste de la técnica que hace difícil su aplicación rutinaria en el diagnóstico del cáncer de mama primario (especialmente en las lesiones de pequeño tamaño). En este sentido, quizás las unidades dedicadas (PEM) puedan aportar una solución en este subgrupo de pacientes<sup>28</sup>.

## Conclusión

La imagen con la PET es un claro avance en el enfoque para realizar la estadificación y el control del cáncer de mama. La imagen con positrones ofrece una mayor exactitud que las imágenes convencionales en la identificación de la enfermedad metastásica tanto en el estadio inicial como durante el seguimiento. La PET-TAC o la mamografía PET han demostrado resultados prometedores en la detección del cáncer de mama primario. No obstante, las técnicas de adquisición pueden variar discretamente los resultados por evaluar. En este sentido, nuestro estudio, en concordancia con otros, muestra una mayor capacidad de visualización de las lesiones, así como de los valores semicuantitativos en relación con el protocolo de adquisición estándar, lo que sugiere su posible inclusión en los protocolos técnicos de adquisición del estudio con PET-TAC en las pacientes con cáncer de mama.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Bibliografía

- Maldonado A. Oncologic PET-TAC: The importance of a multidisciplinary team. *Radiologia*. 2009;51:6-14.
- Kennedy JA, Israel O, Frenkel A, Bar-Shalom R, Azhari H. Improved imaging fusion in PET/CT using hybrid image reconstruction and super-resolution. *Int J Biomed Imaging*. 2007;2007:46846.
- Miles KA, Williams RE. Warburg revisited: Imaging tumour blood flow and metabolism. *Cancer Imaging*. 2008;8:81-6.
- Straver ME, Aukema TS, Valdes-Olmos RA, Rutgers EJ, Gilhuijs KG, Schot ME, et al. Feasibility of FDG PET/CT to monitor the response of axillary lymph node metastases to neoadjuvant chemotherapy in breast cancer patients. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2010;37:1069-76.
- Wright H, Listinsky J, Rim A, Chellman-Jeffers M, Patrick R, Rybiki L, et al. Magnetic resonance imaging as a diagnostic tool for breast cancer in premenopausal women. *Am J Surg*. 2005;190:572-5.
- Liberman L, Morris EA, Lee MJ, La Trenta LR, Abramson AF, Ballon DJ, et al. Breast lesions detected on MR imaging: Features and positive predictive value. *Am J Radiol*. 2002;179:171-8.
- Hathaway PB, Mankoff DA, Maravilla KR, Austin-Seymour MM, Ellis GK, Gralow JR, et al. Value of combined FDG PET and mR imaging in the evaluation of suspect recurrent local-regional breast cancer: Preliminary experience. *Radiology*. 1999;210:807-14.
- Palmedo H, Biersack HJ, Lastoria S, Maublant J, Prats E, Stegner HE, et al. Scintimammography with technetium-99m methoxy isobutylisonitrile: Results of prospective European multicentre trial. *Eur J Nucl Med*. 1998;25:375-85.
- Tatsumi M, Cohade C, Mourtzikos KA, Fishman EK, Wahl RL. Initial experience with FDG-PET/CT in the evaluation of breast cancer. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2006;33:254-62.
- Walter C, Scheidhauer K, Scharl A, Goering UJ, Theissen P, Kugel H, et al. Clinical and diagnostic value of preoperative MR mammography and FDG-PET in suspicious breast lesions. *Eur Radiol*. 2003;13:1651-6.
- Goerres GW, Michael SC, Fehr MK, Kaim AH, Steinert HC, Seifert B, et al. Follow-up of women with breast cancer: Comparison between MRI and FDG-PET. *Eur Radiol*. 2003;13:1635-44.
- Ueda S, Tsuda H, Asakawa H, Shigekawa T, Fukatsu K, Kondo N, et al. Clinicopathological and prognostic relevance of uptake level using 18F-fluorodeoxyglucose positron emission tomography/computed tomography (18F-FDG PET/CT) in primary breast cancer. *Jpn J Clin Oncol*. 2008;38:250-8.
- Heusner TA, Kuemmel S, Hahn S, Koeninger A, Otterbach F, Hamami ME, et al. Diagnostic value of full-dose FDG PET/CT for axillary lymph node staging in breast cancer patients. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2009;36:1543-50.
- Duch J, Fuster D, Muñoz M, Fernández PL, Paredes P, Fontanillas M, et al. 18F-FDG PET/CT for early prediction of response to neoadjuvant chemotherapy in breast cancer. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2009;36:1551-7.
- Fletcher JW, Djulbegovic B, Soares HP, Siegel BA, Lowe VJ, Lyman GH. Recommendations on the use of 18F-FDG PET in oncology. *J Nucl Med*. 2008;49:408-508.
- Rosen EL, Eubank WB, Mankoff DA. FDG PET, PET/CT and breast cancer imaging. *Radiographics*. 2007;27:S215-29.
- Yutani K, Tatsumi M, Uchara T, Nishihura T. Effect of patients' being prone during FDG PET for the diagnosis of breast cancer. *Am J Radiol*. 1999;173:1337-9.
- Rieber A, Schirmeister H, Gabelmann A, Nuessel K, Reske S, Kreienberg R, et al. Pre-operative staging of invasive breast cancer with MR mammography and/or PET: Boon or bunk? *Br J Radiol*. 2002;75:789-98.
- Moy L, Noz ME, Maguire Jr GQ, Ponzio F, Deans AE, Murphy-Walcott AE, et al. Prone mammPET acquisition improves the ability to fuse MRI and PET scans. *Clin Nucl Med*. 2007;32:194-8.
- Kaida H, Ishibashi M, Fujii T, Murata S, Ogo E, Tanaka M, et al. Improved detection of breast cancer on FDG-PET cancer screening using breast positioning device. *Ann Nucl Med*. 2008;22:95-101.
- Matthies A, Hicheson M, Cuchiaro A, Alavi A. Dual time point 18F-FDG PET for the evaluation of pulmonary nodules. *J Nucl Med*. 2001;43:871-5.
- Kumar R, Living VA, Chauhan A, Zhuang H, Mitchell S, Alavia A, et al. Potential of dual-time-point imaging to improve breast cancer diagnosis with 18F-FDG PET. *J Nucl Med*. 2005;46:1819-24.
- Kaida H, Ishibashi M, Fujii T, Murata S, Uchida M, Baba K, et al. Improved breast cancer detection of prone breast fluorodeoxyglucose-PET in 118 patients. *Nucl Med Commun*. 2008;29:885-93.
- Caprio MG, Cangiano A, Imbriaco M, Soscia F, Di Martino G, Farina A, et al. Dual-time-point (18F)-FDG PET/CT in the diagnostic of suspicious breast lesions. *Radiol Med*. 2010. En prensa.
- Moy L, Ponzio F, Noz ME, Maguire GQ, Murphy-Walcott AD, Deans AE, et al. Improving specificity of breast MRI using prone PET and fused MRI and PET 3D volume datasets. *J Nucl Med*. 2007;48:528-37.
- Fuster D, Duch J, Paredes P, Velasco M, Muñoz M, Santamaría G, et al. Preoperative staging of large primary breast cancer with fluorodeoxyglucose positron emission tomography/computed tomography compared with conventional imaging procedures. *J Clin Oncol*. 2008;26:4746-51.
- Veronesi U, De Cicco C, Galimberti VE, Fernández JR, Rotmensz N, Viale G, et al. A comparative study on the value of FDG-PET and sentinel node biopsy to identify occult axillary metastases. *Ann Oncol*. 2007;18:473-8.
- Tafra L. Positron emission tomography (PET) and mammography (PEM) for breast cancer: Importance to surgeon. *Ann Surg Oncol*. 2007;14:3-13.