

imagen. Desde finales del 2011 hasta la fecha se han realizado alrededor de 240 estudios.

**Materiales y métodos:** El equipo PEM posee 2 arreglos lineales de detectores LYSO acoplados a tubos fotomultiplicadores sensibles a la posición. Estos detectores se encuentran dentro de 2 paletas de comprensión para inmovilizar la mama. Posee un campo de visión de 16 x 24 cm. En cada adquisición genera 12 cortes tomográficos con una resolución espacial de 1.6 mm (en el caso de un PET convencional es de 5 a 6 mm).

El equipo permite adquirir imágenes en proyecciones céfalo-caudal, axilar, oblicuo-medio-lateral derecho e izquierdo, al igual que en una mastografía convencional se pueden tomar imágenes en diferentes planos.

Hasta el momento se han realizado estudios con <sup>18</sup>F-FDG y <sup>18</sup>F-FES que se administran por vía intravenosa en actividades desde 2.5 y 10 mCi.

**Resultados:** Se han realizado alrededor de 240 estudios de PEM a 125 pacientes femeninas, 223 se han realizado con <sup>18</sup>F-FDG y 17 con <sup>18</sup>F-FES.

Como parte del proceso de aprendizaje inicialmente se utilizó una actividad de 10 mCi de <sup>18</sup>F-FDG que actualmente se ha reducido a 5 mCi, lo que reduce la dosis efectiva de la paciente de 7 a 3.5 mSv. Mediante dosimetría termoluminiscente (TLD), se evaluó la dosis al personal técnico encargado de la realización del estudio, obteniendo una dosis de 7.6 ± 2.8 µSv por paciente.

Se presenta el caso de una paciente femenina de 61 años, donde se observa una respuesta positiva a la quimioterapia en 8 meses, observando una disminución evidente del volumen tumoral mediante imágenes de PEM con <sup>18</sup>F-FDG (fig. 1).

**Conclusiones:** La mastografía por emisión de positrones ha mostrado ventajas clínicas como una modalidad adyuvante a la mastografía convencional para la estadificación y respuesta al tratamiento al tratarse de imágenes con información metabólica. Un ejemplo de lo anterior es el uso del <sup>18</sup>F-FES que permite conocer si las lesiones son positivas para receptores hormonales lo que determina la elección del abordaje terapéutico.

Se planea en un corto plazo implementar el uso de <sup>18</sup>F-FMISO y la realización de biopsias guiadas mediante esta modalidad de imágenes.

## Agradecimientos

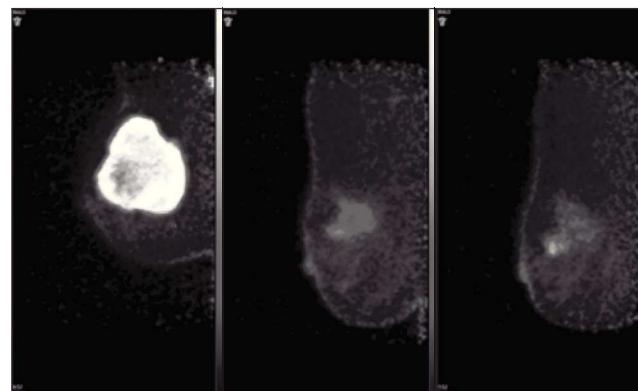
Al Departamento de Medicina Nuclear del INCan.

## Bibliografía

1. Chavarri-Guerra Y, Villarreal-Garza C, Liedke PE, et al. Breast cancer in Mexico: a growing challenge to health and the health system. *Lancet Oncol* 2012;13(18):e335-43
2. Canseco-Hernández O, Garibay-Quezada LV, Rodríguez-Laguna A, et al. Dosimetría del personal ocupacionalmente expuesto que opera un mastógrafo por emisión de positrones, Cartel presentado en LV Congreso Nacional de Física, México 2012.
3. MacDonald L, Wang C, Naseley D, et al. Reduced Dose Positron Emission Mammography (PEM) Scanning, SNM 2011, Publ. No. 1981.

4. Consultado en diciembre de 2013. <http://www.naviscan.com/products/pem-locator>

**Figura 1** Imágenes adquiridas con <sup>18</sup>F-FDG de la mama derecha en el plano oblicuo-medio-lateral de una paciente a los 0, 3 y 6 meses respectivamente, para evaluar la respuesta al tratamiento de quimioterapia.



## 12C: Utilidad de las imágenes gammagráficas obtenidas con <sup>99m</sup>Tc-EDDA/HYNIC-Lys<sup>3</sup>-BN Y <sup>99m</sup>Tc-EDDA/HYNIC-RGD en el diagnóstico de cáncer de mama en estadios I, IIA o IIB

A. García-Flores<sup>a,\*</sup>, A. Hardy-Pérez<sup>a,b</sup> y C. Herrera-Ayala<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, Méx., México

<sup>b</sup> Centro Oncológico Estatal del Instituto de Seguridad Social del Estado de México y Municipios (ISSEMYM), Méx., México

\* Autor para correspondencia:

Correo electrónico: ari\_zkp@yahoo.com

**Introducción:** El cáncer es uno de los principales problemas de salud pública, ya que a pesar de los avances en investigación y de tratamiento, actualmente, fallecen más de 7 millones de personas en el mundo<sup>1</sup>. Algunos de los problemas que se enfrentan en el combate de esta mortal enfermedad, es la falta de detección oportuna ya que entre el 70% y 80% de los afectados acuden a las instituciones de salud cuando el padecimiento se encuentra en etapas avanzadas. El objetivo de este trabajo es valorar la utilidad de las imágenes gammagráficas obtenidas con <sup>99m</sup>Tc-EDDA/HYNIC-Lys<sup>3</sup>-BN y <sup>99m</sup>Tc-EDDA/HYNIC-RGD, en pacientes con cáncer de mama en etapas tempranas, para establecer diferencia diagnóstica y proponer su aplicación en los protocolos clínicos de gammagrafía mamaria.

**Materiales y métodos:** Para realizar este estudio clínico se consideró una muestra no probabilística, de oportunidad y secuencial, de 15 pacientes femeninas. A las cuales se les administró inicialmente 740 MBq de <sup>99m</sup>Tc-EDDA/HYNIC-Lys<sup>3</sup>-BN por vía endovenosa, posteriormente después de 48 horas de eliminación del radiofármaco se procedió a administrar 740 MBq de <sup>99m</sup>Tc-EDDA/HYNIC-RGD por la misma vía, obteniéndose imágenes dinámicas y estáticas del hemitórax superior con una cámara de doble cabezal (Siemens). Usando un colimador de alta resolución y orificios paralelos para baja energía, con una ventana de ± 15%.

**Resultados:** La media de la edad de las pacientes estudiadas fue de  $61 \pm 12$  años. El tamaño mínimo de las lesiones tumorales mamarias estudiadas fue de 0.5 cm, el máximo fue de 5 cm. La media del tamaño de las lesiones tumorales estudiadas fue de  $2.3 \pm 1$  cm. Los resultados histopatológicos constituyeron la prueba de confirmación: se encontró a 10 pacientes como portadoras de cáncer, a 2 con fibroadenomas y 3 sanas. La sensibilidad, especificidad, el valor predictivo positivo (VPP), y el valor predictivo negativo (VPN), fueron determinados en una prueba piloto para ambos radiofármacos. Para  $^{99m}\text{Tc}$ -EDDA/HYNIC-Lys<sup>3</sup>-BN, los valores de sensibilidad, especificidad, fueron de 77.7%, 80%, respectivamente, el valor predictivo positivo fue 87.5%, y el valor predictivo negativo fue 66.6%. Para  $^{99m}\text{Tc}$ -EDDA/HYNIC-RGD, los valores de sensibilidad, especificidad, fueron de 88.8%, 80%, respectivamente, el valor predictivo positivo fue 88.8%, y el valor predictivo negativo fue 80%.

**Conclusiones:** Es posible la diferenciación entre procesos tumorales benignos y malignos al emplear la gammagrafía mama con  $^{99m}\text{Tc}$ -EDDA/HYNIC-Lys<sup>3</sup>-BN y  $^{99m}\text{Tc}$ -EDDA/HYNIC-RGD (fig. 1). No es común que los procesos benignos capten BN. Este procedimiento diagnóstico, es de utilidad para la detección del cáncer de mama.

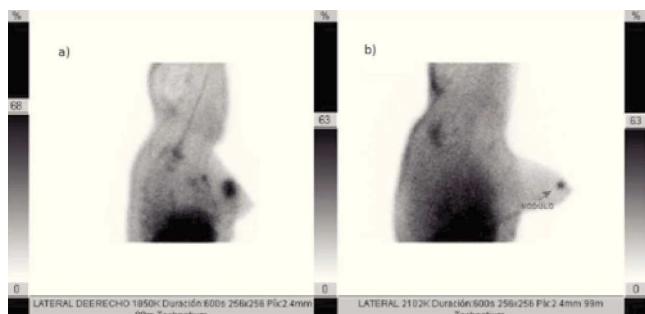
## Agradecimientos

A todas las personas que contribuyeron al desarrollo de este proyecto. Al COE ISSEMyM por las facilidades otorgadas para la realización de los estudios clínicos, a la UAEMex, por su apoyo a través de las Becas Enlace y Escolaridad.

## Bibliografía

1. Consultado el 12 de marzo de 2012. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs297/es/index.html>

**Figura 1** A) Lesión maligna carcinoma canalicular. B) Lesión benigna fibroadenoma. Imágenes tomadas después de 20 minutos de la administración de  $^{99m}\text{Tc}$ -EDDA/HYNIC-RGD.



## 13C: Monitor de radiación ionizante con materiales semiconductores

A. F. Fajardo-Oroz\* y E. U. Moya-Sánchez

Universidad de Guadalajara (CUCEI), Guadalajara, Jal., México

\* Autor para correspondencia:

Correo electrónico: faridoroz7@gmail.com

**Introducción:** Las radiaciones ionizantes son fenómenos donde se transporta energía en forma de ondas electromagnéticas, las cuales tienen la capacidad de ionizar la materia provocando efectos secundarios en los seres. En este trabajo se pretende demostrar el uso de materiales semiconductores para determinar la presencia de partículas radiactivas, utilizándolos como monitores de radiación.

**Materiales y métodos:** La elaboración de este trabajo consistió en armar un circuito detector de radiación utilizando materiales semiconductores como sensor, en este caso un transistor de potencia 2N5686. El resto de los materiales utilizados fueron los que permitieron generar alta tensión a partir de una batería de 9 V (transistores y capacitores), y una bocina que sea el indicador sonoro de partículas radiactivas, con lo cual se demuestra que el tamaño del monitor propuesto es pequeño y portátil.

Una vez con el monitor armado, el primer paso para probar su funcionalidad fue simular la presencia de radiación ionizante en la juntura semiconductora del sensor. Esto fue hecho aplicando un voltaje al transistor capaz de activar la bocina indicando la presencia de un cambio en la corriente del mismo. El voltaje aplicado fue obtenido con un generador de funciones, modificando su ciclo de trabajo para generar pequeños pulsos.

Además, hicimos mediciones del volumen de la pastilla semiconductora con el fin de calcular la sensibilidad del silicio con relación a sus dimensiones (fig. 1).

**Resultados:** Nuestro circuito nos entregó una salida en las bocinas con pequeños pulsos de voltaje del orden de los 480 mV a 20 mS (*duty cycle*). Con estos pequeños estímulos, simulamos la creación de pares “electrón hueco” que son los responsables de un pico de corriente detectable por nuestro circuito monitor.

**Conclusiones:** Los materiales semiconductores son muy sensibles a la radiación ionizante, ya que este tipo de energía produce pares “electrón hueco” los cuales modifican la corriente que pasa a través del material. Para que estos pares sean percibidos, es necesario que la juntura semiconductora (transistor) esté sometida a una alta tensión, y así registrar la señal producida.

Dentro de las desventajas del monitor tenemos que tiene un área efectiva muy pequeña (4.4 mm x 4.9 mm), además de que es muy sensible el material al contacto y la misma radiación es capaz de dañar el sensor. Por otra parte, el semiconductor debe de estar frío para evitar el ruido térmico. Sin embargo, el monitor hecho es fácil de hacer, barato y tiene buena respuesta a la radiación.

## Agradecimientos

A amigos y familiares por el apoyo en este trabajo, así como sus consejos cuando los necesito.

## Bibliografía

1. Knoll GF. Radiation Detection and Measurement 3<sup>rd</sup> Ed. United States of America: John Wiley & Sons, Inc.; 2000. p. 353-391.
2. Skoog DA, James Holler F, Crouch SR. Principios de Análisis instrumental, 6<sup>th</sup> Ed. Cengage Learning; 2008. p. 315-327.
3. Consultado en diciembre de 2013. <http://pdf.datasheetcatalog.com/datasheet2/c/0gais21hoih1xglxaqcws8racj7y.pdf>