

Materiales y métodos: La conjugación del péptido c[RGDfK(C)] a la superficie de nanopartículas de oro se realizó por reacción espontánea de los grupos -SH con los átomos de Au de la superficie de la AuNP para formar el enlace covalentes Au-S-.

Como primer paso se evaluó el efecto de la RF de 13.56 MHz (usando potencias de 0 a 200 W a intervalos de 50 W) sobre el incremento de la temperatura de soluciones coloidales de AuNPs de 5 y 20 nm a 2 diferentes concentraciones. Se utilizó un termopar tipo K conectado a un multímetro para medir la variación de temperatura, después de que cada muestra fue expuesta por un minuto al campo de RF.

La proliferación celular se evaluó en células MCF7 tratadas con agua inyectable, AuNP o AuNP-c[RGDfK(C)] después de ser expuestas un minuto a un campo de RF utilizando un generador de RF con resistencia de acoplamiento en un arreglo capacitivo. Utilizando un osciloscopio se midió el voltaje aplicado en el arreglo capacitivo y se determinó la intensidad del campo eléctrico.

Resultados: Se observó un incremento de la temperatura dependiente de la potencia aplicada a las soluciones de AuNP y un incremento significativo menor de la temperatura para las soluciones sin AuNP (fig. 1).

En las células MCF7 tratadas con AuNP se observó un decremento significativo en la proliferación celular después de ser expuestas por un minuto a un campo de RF (intensidad de campo eléctrico=100 V/cm) (fig. 2).

Conclusiones: Se demostró que las soluciones coloidales de nanopartículas de oro de 20 nm producen un incremento significativo de la temperatura del medio ($> 50^{\circ}\text{C}$) al ser expuestas a un campo de RF en magnitud suficiente para inhibir significativamente la proliferación in vitro de células de cáncer de mama MCF7.

Financiamiento

Proyecto financiado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT-SEP-CB-2010-01-150942).

Figura 1 Incremento de la temperatura del medio de soluciones de AuNPs expuestas a un campo de RF.

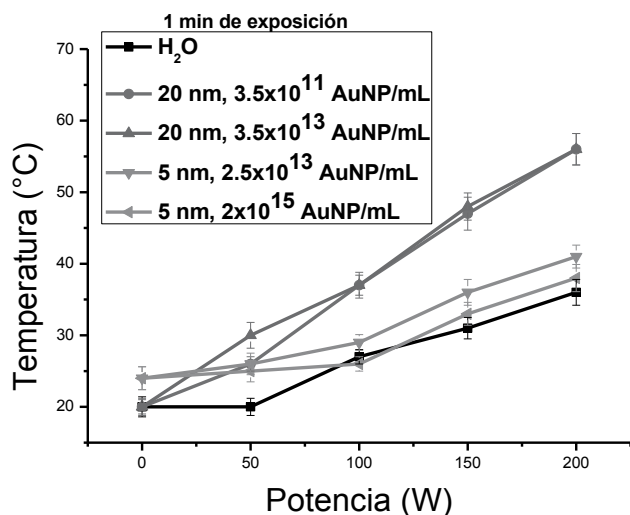
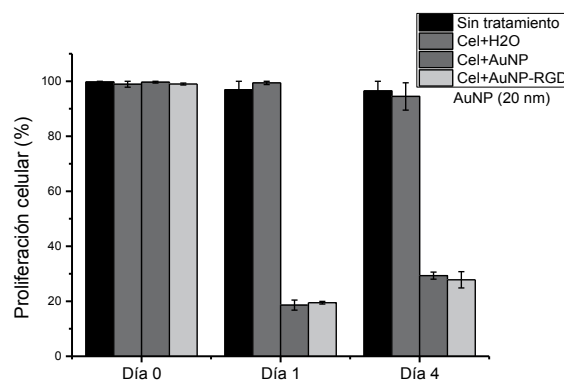


Figura 2 Inhibición significativa de la proliferación de las células MCF7 después de exponerlas al tratamiento con nanopartículas de oro (AuNP) en un campo de RF.



090: Método de sustracción pixel-a-pixel para mamografía digital con medio de contraste

J. P. Cruz-Bastida*, I. Rosado-Méndez, H. Pérez-Ponce y M. E. Brandan

Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F., México

* Autor para correspondencia:

Correo electrónico: jpabloacruz@fisica.unam.mx

Introducción: La mamografía digital con medio de contraste (CEDM, por sus siglas en inglés) es una técnica alternativa a la mamografía convencional, que se caracteriza por la inyección de un medio de contraste (MC) yodado y la sustracción digital de imágenes. Se basa en el realce de la captación de MC esperada en lesiones malignas, debido a angiogénesis¹. Dicha técnica ha mostrado tener potencial para la detección temprana de tumores mamarios^{1,2}. En este trabajo se propone y evalúa un formalismo de sustracción de imágenes para CEDM temporal, que considera la estructura compleja de la mama. Este formalismo se basa en ponderación pixel-a-pixel, de acuerdo a un esquema de resta de imágenes a energía dual, y corresponde a una versión mejorada de un formalismo previo (basado en el análisis de regiones de interés)³.

Materiales y métodos: En el formalismo propuesto, la ponderación requerida para sustraer imágenes a energía dual se logra a partir de una matriz de pesos, obtenida a su vez de imágenes máscara que proveen información radiológica de la adquisición de mamografías con diferentes espectros. La comparación entre el formalismo propuesto y el formalismo previo se llevó a cabo con un maniquí, cuyo fondo simula estructuras complejas en las imágenes radiológicas resultantes. La supresión de las estructuras de fondo fue caracterizada en términos de métricas de textura, obtenidas a partir de la matriz de coocurrencia de tonos de gris. El realce en las zonas con MC del maniquí fue evaluado en términos de contraste.

Resultados: El formalismo de sustracción propuesto incrementó el contraste en las imágenes restadas (cerca de 2 veces para una concentración de 2.2 mgI/cm² (fig. 1) comparado con el formalismo previo. Además se observó una mejor supresión del ruido de fondo para el formalismo

propuesto en comparación con su versión previa. El enfoque matricial propuesto también permitió hallar coincidencia cuantitativa, en términos de contraste, entre CEDM temporal a energía dual y a una sola energía, y se encontró una relación fuertemente lineal entre contraste y espesor másico de yodo para ambos tipos de resta.

Conclusiones: Se propuso un formalismo para CEDM temporal a energía dual, basado en ponderación pixel-a-pixel, y validado con maniquí cuyo fondo posee estructura. El enfoque matricial permite considerar la complejidad del ruido anatómico de la mama, y en consecuencia: (a) se compensa de forma correcta el cambio en el valor de pixel debido al uso de diferentes espectros de rayos X, (b) se evitan posibles ambigüedades debidas a la selección de regiones de interés, y (c) se confirma el carácter cuantitativo de la técnica.

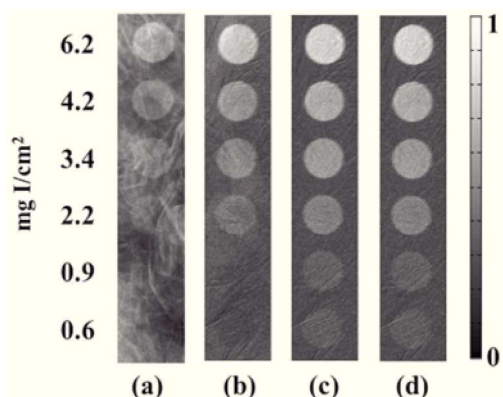
Agradecimientos

Este trabajo fue parcialmente financiado por los apoyos UNAM-DGAPA PAPIIT IN102610 e IN105813. JPCB contó con beca para estudios de maestría, por parte de Conacyt.

Bibliografía

1. Dromain C, Balleyguier C, Muller S, et al. Evaluation of tumor angiogenesis of breast carcinoma using contrast-enhanced digital mammography. *Am J Roentgenol* 2006;187:W528-37.
2. Dromain C, Balleyguier C, Adler G, et al. Contrast-enhanced digital mammography. *Eur J Radiol* 2009;69:34-42.
3. Rosado-Méndez I, Palma BA, Brandan E. Analytical optimization of digital subtraction mammography with contrast medium using a commercial unit. *Med Phys* 2008;35:5544-5557.

Figura 1 Imágenes del maniquí de evaluación: (a) es una imagen de alta energía; (b), (c) y (d) son imágenes restadas con el formalismo previo, el formalismo propuesto y CEDM temporal a una sola energía, respectivamente. La escala de gris representa el valor de pixel normalizado en las imágenes restadas.



100: Estudio de la curva de brillo del $\text{CaF}_2\text{:Tm}$ expuesto a rayos X de interés mamográfico

I. D. Muñoz^{a,*}, I. Gamboa-deBuen^b, O. Ávila^c y M. E. Brandan^a

^aInstituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F., México

^bInstituto de Ciencias Nucleares, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F., México

^cInstituto Nacional de Investigaciones Nucleares, Toluca, Méx., México

* Autor para correspondencia:

Correo electrónico: ivdomumo@fisica.unam.mx

Introducción: En este trabajo se exploran las propiedades básicas del material dosimétrico llamado TLD-300 y su posible aplicación como indicador de la calidad del haz en estudios de mamografía¹⁻³. Para esto, se expusieron TLDs-300 a haces clínicos de mamografía dentro de un maniquí. Se ha observado sensibilidad del CaF_2 para detectar diferencias de hasta 2.0 keV en la energía efectiva del haz.

Materiales y métodos: Se utilizaron dosímetros termoluminiscentes (TLDs) de $\text{CaF}_2\text{:Tm}$ (TLD-300), con dimensiones de $3.1 \times 3.1 \times 0.89 \text{ mm}^3$. Los dosímetros fueron horneados durante una hora a 400°C y se enfriaron rápidamente a una temperatura controlada de $18 \pm 1^\circ\text{C}$. La lectura de los dosímetros se llevó a cabo con un equipo lector Harshaw 3,500, con flujo constante de N_2 y a una tasa de calentamiento de 8°C/s hasta 400°C . Se realizó la deconvolución de las curvas de brillo para obtener 6 picos individuales. Finalmente se calculó el cociente entre los picos 5+6+7 y 3a+3.

Para simular un estudio mamográfico se utilizó un mastógrafo GE Senographe 2000D y un maniquí mamográfico semicircular (19.0 cm de diámetro y 4.5 cm de espesor), fabricado de PMMA. Los TLDs se colocaron a diferentes profundidades dentro del maniquí, hasta 3.5 cm. Para irradiar los TLDs se utilizaron 2 haces mamográficos, de combinación ánodo/filtro/kV Mo/Mo/22kV y Rh/Rh/40kV.

Los espectros de los haces en la superficie del maniquí se calcularon utilizando la parametrización espectral de Boone⁴. Para calcular los espectros a diferente profundidad sólo se consideró el endurecimiento del haz dentro del maniquí.

Resultados: El cociente entre picos como función de la energía efectiva del haz se muestra en la figura 1. En todos los casos el cociente disminuye al aumentar la energía efectiva. La diferencia del cociente de picos en la superficie con respecto a la profundidad máxima en el maniquí es de 5.3% para Mo/Mo y 4.4% para el haz de Rh/Rh.

Conclusiones: Se ha observado que por medio del cociente entre picos del $\text{CaF}_2\text{:Tm}$, es posible detectar diferencias de hasta 2.0 keV en la energía del haz.

Agradecimientos

Este trabajo cuenta con el apoyo de DGAPA-UNAM IN105813. Se agradece a G Massillon, E López, C Ruiz y T Murrieta.

Bibliografía

1. Massillon JL, Gamboa-deBuen I, Buenfil AE, et al. $\text{CaF}_2\text{:Tm}$ (TLD-300) thermoluminescent response and glow curve induced by gamma rays and ions. *Nucl Instrum Methods Phys Res A* B266 2008;772-780.
2. Furetta C. A Study of the Peak Ratios in $\text{CaF}_2\text{:Tm}$ (TLD-300) as a Function of Beta Energy. *Radiat Prot Dosimetry* 1985;11:263-266.