

investigación fue evaluar el potencial *in vitro* de las nanopartículas de oro marcadas con ^{177}Lu y conjugadas al péptido ciclo-[RGDFK(C)] (^{177}Lu -AuNP-c[RGDFK(C)]) como un sistema de terapia fototérmicaplasmonica y radioterapia dirigida en células de cáncer de mama MCF7.

Materiales y métodos: Los péptidos de RGD se conjugaron por reacción espontánea de los grupos tiol de la cisteína (C) con la superficie de las AuNPs (20 nm). Se realizó la caracterización del sistema por medio de técnicas espectroscópicas. Se evaluó la viabilidad celular en células MCF7 tratadas con ^{177}Lu -AuNP-RGD después de ser irradiadas con un láser. Se evaluó la viabilidad celular en células MCF7 después de ser tratadas con ^{177}Lu -AuNP-c[RGDFK(C)], ^{177}Lu -AuNP y ^{177}Lu -RGD. Se determinó la internalización de ^{177}Lu -AuNP-c[RGDFK(C)] en las células por microscopia de fluorescencia. **Resultados:** Las técnicas espectroscópicas mostraron que las AuNPs se funcionalizaron con los péptidos. Después de la irradiación láser, la presencia de c[RGDFK(C)]-AuNP en las células causó un incremento significativo en la temperatura del medio y una disminución en la viabilidad celular (fig. 1A). La proliferación celular en las células MCF7 se inhibió significativamente después del tratamiento con el sistema ^{177}Lu -AuNP-RGD (fig. 1B). La imagen de microscopia de fluorescencia mostró la internalización del sistema ^{177}Lu -AuNP-c[RGDFK(C)] en el citoplasma de las células MCF7 (fig. 2). **Conclusiones:** Este estudio demostró que el sistema ^{177}Lu -AuNP-c[RGDFK(C)] exhibe propiedades adecuadas para la terapia fototérmica plasmonica y radioterapia localizada en el tratamiento del cáncer de mama.

Agradecimientos

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

Bibliografía

1. Luna-Gutierrez M, Ferro-Flores G. ^{177}Lu -labeled monomeric, dimeric and multimeric RGD peptides for therapy of tumor expressing $\alpha(v)\beta(3)$ integrins. J Label Compd Radiopharm 2012;50:140-148.

Figura 1 A) Los tratamientos con AuNP aumentan la temperatura del medio a 50.5°C en comparación con 40.3°C obtenidos en los tratamientos sin AuNP. B) La proliferación celular en las células MCF7 se inhibió significativamente después de exponerlas al tratamiento con el sistema ^{177}Lu -AuNP-RGD.

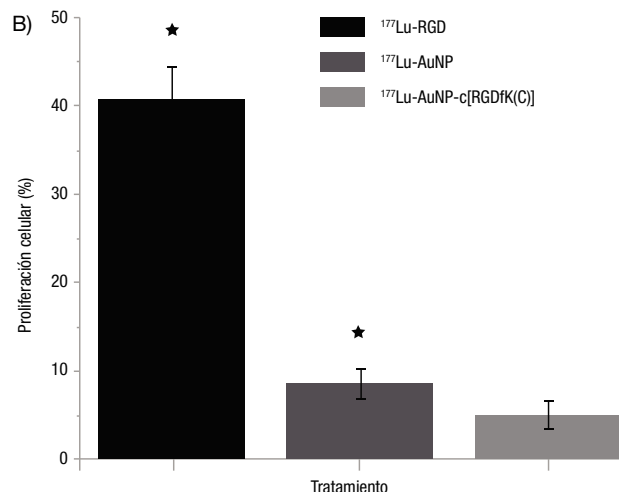
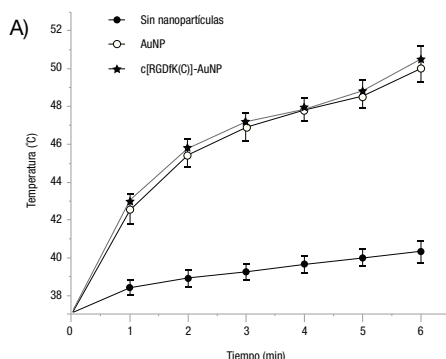
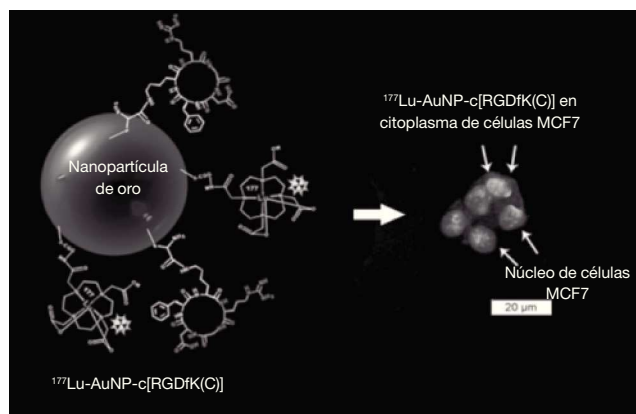


Figura 2 A la izquierda se muestra la estructura química del sistema ^{177}Lu -AuNP-c[RGDFK(C)], a la derecha se muestra la imagen de microscopia de fluorescencia donde los núcleos de las células están teñidos de color azul, y la fluorescencia propia de las AuNP se detecta en color rojo, mostrando que las AuNP están inmersas en el citoplasma celular.



080: Termoablación inducida con un campo de radiofrecuencia en células de cáncer de mama utilizando nanopartículas de oro marcadas con ^{177}Lu y conjugadas al péptido c[RGDFK(C)]

L. Sánchez-Hernández^{a,b}, C. Santos-Cuevas^a, G. Ferro-Flores^{a,*} y E. Azorín-Vega^a

^a Departamento de Materiales Radiactivos, Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, Toluca, Méx., México

^b Facultad de Medicina, Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, Méx., México

* Autor para correspondencia: Correos electrónicos:

ferro_flores@yahoo.com.mx; guillermina.ferro@inin.gob.mx

Introducción: En este trabajo se utilizó un generador de radiofrecuencia (RF) de 13.56 MHz para inducir termoablación en células de cáncer de mama MCF7 tratadas con nanopartículas de oro (AuNP) conjugadas al péptido c[RGDFK(C)]. Dicho péptido se une de manera específica a las integrinas $\alpha(v)\beta(3)$ y $\alpha(v)\beta(5)$ sobreexpresadas en la membrana celular de células de cáncer de mama.

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.

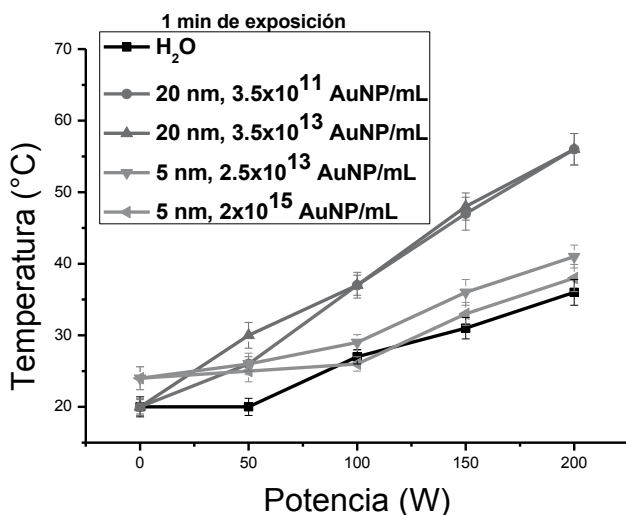
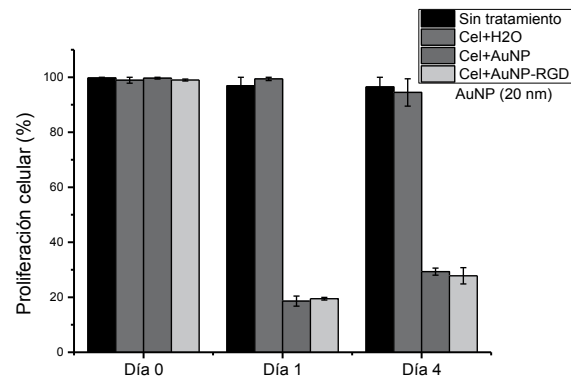


Figura 2 Inhibición significativa de la proliferación de las células MCF7 después de exponerlas al tratamiento con nanopartículas de oro (AuNP) en un campo de RF.



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