

Introducción: El desarrollo de nanomateriales magnéticos como medios de contraste para MRI tiene mucho potencial de desarrollo en México. En este trabajo, se presentan nuestros resultados en el desarrollo de nanopartículas de magnetita con 2 tipos de recubrimientos (PEG, TREG), su caracterización y evaluación de relaxometría.

Materiales y métodos: La preparación y funcionalización se realizó con la técnica de descomposición térmica de precursores inorgánicos de hierro en disolventes de alto punto de ebullición (técnica del poliol)^{1,2}, probando diferentes condiciones en la síntesis, logrando así diferentes tamaños de partícula. Para el estudio realizado se eligió el compuesto acetil acetonato de hierro III ($\text{Fe}(\text{acac})_3$) como precursor de hierro y como polioles se utilizó el (TREG) y (PEG 6000). A partir de diluciones de concentración conocida de los 2 tipos de SPIONs en medio Agar, se preparó un maniquí con el que se obtuvieron varias imágenes de resonancia magnética en un equipo Philips® de 1.5 T en el Hospital Infantil de México “Federico Gómez”, en la Ciudad de México. Para calcular la relaxometría a las imágenes obtenidas, se empleó un algoritmo en Matlab®, donde en primer lugar se calcula el decaimiento de la intensidad de señal S y se ajusta a una curva monoexponencial $S(TE)=S(0)e^{-R2\cdot TE}$. La magnitud de la señal spin-echo se puede utilizar para una medición precisa del tiempo de relajación $T2$ (tiempo de desaparición de la magnetización transversal después de una perturbación) o la tasa $R2=1/T2$. Algunos estudios *in vivo*^{3,4}, así como *in vitro*⁵ han demostrado que existe un alto grado de correlación entre la concentración de hierro en tejido y $R2$.

Resultados: Cuando variamos la concentración del precursor de hierro, el recubrimiento, y el tiempo de calentamiento; el tamaño de la nanopartícula cambia.

Los resultados muestran que los tiempos de relajación $T2$ cambian con el tamaño y concentración de las SPIONs, predominando la tendencia de que si disminuye la concentración, el tiempo $T2$ también lo hace (fig. 1).

Conclusiones: El estudio sentará las bases para poder utilizar las SPIONs como medio de contraste en la formación de imágenes clínicas empleando los equipos de 1.5 o 3 T disponibles en hospitales de México.

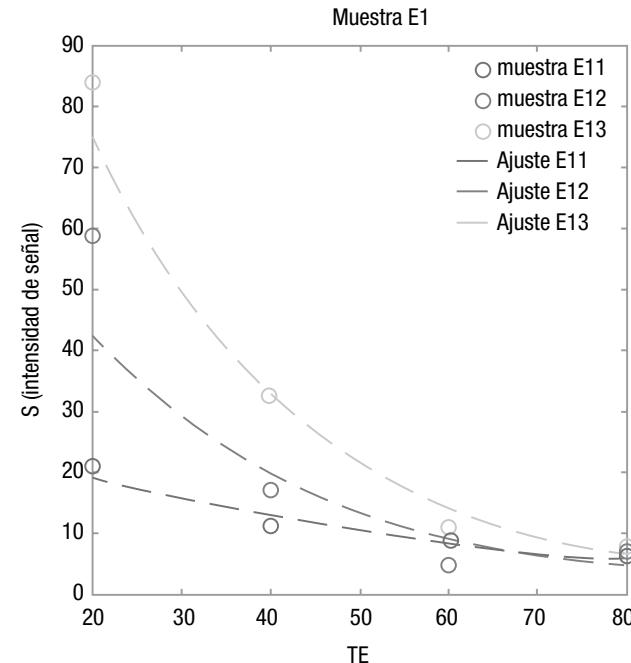
Agradecimientos

Agradecemos el apoyo brindado por Jeff L. Coffer y Roberto González Rodríguez (*Department of Chemistry, Texas Christian University*, Fort Worth, Texas) por su apoyo para la caracterización por HRTEM. Este trabajo se realizó con financiamiento del Fondo Sectorial de Investigación en Ciencia Básica SEP-CONACYT, Proyecto N°154602 (“Nanopartículas magnéticas para aplicaciones en terapia hipertérmica, imagenología y transporte de fármacos: Estudio de las condiciones fundamentales de control de morfología, tamaño y estabilización”) (2012-2015).

Bibliografía

- Wei Cai JW. Facile synthesis of superparamagnetic magnetite nanoparticles in liquid polyols. *Journal of Colloid and Interface Science* 2007;305:366-370.
- Zhen L. One-pot Reaction to Synthesize Biocompatible Magnetite Nanoparticles. *Advanced Materials* 2005;17:1001-1005.
- Engelhardt R. Evaluation of iron overload by single voxel MRS measurement of liver $T2$. *Magn Reson Imag* 1994 ;12:999-1007.
- Papakonstantinou OG. Serum iron markers are inadequate for guiding iron repletion in chronic kidney disease. *Magn Reson Imag* 1995 ;13:967-977.
- Clark PR. MRI Detects Myocardial Iron in the Human Heart. *Magn Reson Imag. Magn Reson Imag* 2003;49:572-575.

Figura 1 La gráfica indica el decaimiento de señal de la muestra E1, para diferentes concentraciones.



130: Evaluación de la dosis glandular promedio usando un maniquí con dosímetros termoluminiscentes

E. López-Pineda*, C. Ruiz Trejo y M. E. Brandan

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

* Autor para correspondencia:

Correo electrónico: edlope@fisica.unam.mx

Introducción: Se diseñó un maniquí plástico para evaluar la dosis glandular promedio (DGP) utilizando dosímetros termoluminiscentes¹. El objetivo del trabajo fue diseñar una opción de fácil implementación que eliminara la necesidad de trasladar equipo costoso (cámara de ionización) y personal profesional calificado (físico médico) a un centro de mamografía para evaluar un equipo. El maniquí se puede mandar, junto con un conjunto de instrucciones, para que el técnico radiólogo a cargo de un mastógrafo pueda realizar la irradiación y después enviar de regreso el maniquí para su análisis en nuestro laboratorio.

Materiales y métodos: El maniquí consta de placas semicirculares de PMMA. Una de las placas posee nichos para albergar a 15 dosímetros termoluminiscentes TLD-100. Tres de los dosímetros están calibrados para determinar el kerma en aire a la entrada del maniquí y 12 se colocan bajo diversos

etrosores de aluminio para determinar la capa hemirreductora del haz. La calibración se hizo por medio de una cámara de ionización en un mastógrafo clínico Senograph 2000D que se encuentra en el Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México. El maniquí se puso a prueba en 5 centros clínicos. En éstos, el maniquí fue irradiado junto con la cámara de ionización para evaluar la DGP de las 2 maneras y así comparar la respuesta del método propuesto respecto del método tradicional (fig. 1).

Resultados: Los resultados de las pruebas piloto se muestran en la tabla 1.

La incertidumbre en la DGP medida con el maniquí es de aproximadamente un 10%. La diferencia porcentual entre los resultados del maniquí y la cámara de ionización es, típicamente, del 4%.

Conclusiones: El maniquí demostró ser una opción viable para realizar el control dosimétrico de equipos mamográficos. No sólo permite medir la DGP con incertidumbre razonable, sino que permite enviar el dispositivo sin necesidad transportar equipo ni personal al mastógrafo a evaluar. Las incertidumbres y capacidades de medida son consistentes con trabajos independientes previos^{2,3}.

Agradecimientos

Se agradece al proyecto PAPIIT IN105813 y a CONACYT por la financiación del proyecto. A Ana Elena Buenfil por su ayuda técnica. Al Instituto Nacional de Cancerología, a la Unidad de Especialidades Médicas para la Detección y Diagnóstico del Cáncer de Mama de la ciudad de Querétaro, a la Unidad Móvil de Mastografía ISEM y a la Fundación del Cáncer de Mama, por permitirnos realizar las pruebas piloto del método.

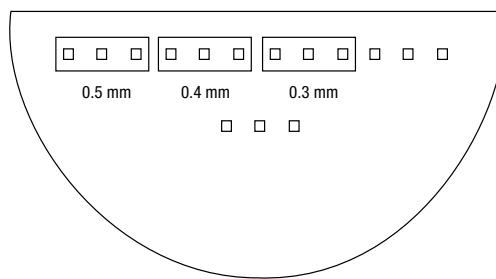
Bibliografía

- Wochos J. Mailed thermoluminescent dosimeter determination of entrance skin exposure and half-value layer in mammography. Am J Roentgenol 1978;131(4):617-619.
- Camargo-Mendoza R. Measurement of some dosimetric parameters for two mammography systems using thermoluminescent dosimetry. Radiation Measurements 2011;46:2086-2089.
- Tung C. Half-value Layer Determination using Thermoluminescent Dosimeters for Digital Mammography. Radiation Measurements 2010;45:729-732.

Tabla 1 Medición de la DGP por medio de cámara de ionización y por medio del maniquí

Equipo clínico	DGP medida con cámara de ionización (mGy)	DGP medida con el maniquí (mGy)
1	1.83 ± 0.02	1.82 ± 0.08
2	1.59 ± 0.04	1.53 ± 0.08
3	1.23 ± 0.06	1.27 ± 0.10
4	1.73 ± 0.01	1.65 ± 0.10
5	1.56 ± 0.01	1.58 ± 0.16

Figura 1 Diseño del maniquí dosimétrico. Cada cuadrado representa un nicho. Los rectángulos representan las películas de aluminio.



140: Dosimetría interna personalizada en 3D para pacientes con cáncer diferenciado de tiroides tratados con ^{131}I

J. J. del Real^{a,*}, A. Rodríguez^b, E. Estrada^b y L. A. Medina^{a,b}

^aUniversidad Nacional Autónoma de México, México D.F., México

^bInstituto Nacional de Cancerología (INCan), México D.F., México

* Autor para correspondencia:

Correo electrónico: josedejesus.delreal@yahoo.com

Introducción: El tratamiento del cáncer diferenciado de tiroides (CDT) con ^{131}I que se utiliza en el Instituto Nacional de Cancerología (INCan), se realiza de manera estandarizada, sin considerar que la variabilidad del metabolismo en cada paciente determina la captación en el tumor y la biodistribución en el organismo. En este trabajo se realizaron estudios de biodistribución en 3D SPECT-CT y se calculó la dosis por unidad de actividad que reciben los pacientes.

Materiales y métodos: Se caracterizó el SPECT-CT modelo Symbia truepoint de la marca Siemens, perteneciente al Departamento de Medicina Nuclear del INCan. Los pacientes incluidos en el proyecto fueron diagnosticados con CDT, sometidos a una tiroidectomía total, ablación de tejido remanente con 100 mCi de ^{131}I , y acuden al INCan a un seguimiento del CDT mediante gammagrafía.

A los pacientes se les realizaron 3 adquisiciones SPECT-CT post administración de 5 mCi de ^{131}I . A partir de las reconstrucciones SPECT-CT se delinearon órganos de interés y se cuantificó actividad acumulada, para tener la biodistribución individual.

Utilizando los datos de biodistribución personalizada, el programa de dosimetría interna OLINDA calculó la dosis por unidad de actividad que recibe el paciente.

Se calcularon las dosis a órganos en riesgo (OER) y tejido recurrente. Los OER son médula ósea y pulmón cuyas dosis máximas son 2 y 25 Gy, respectivamente. La dosis tumoricida para CDT son 85 Gy.

Resultados: Para los 10 pacientes estudiados, el cálculo de actividad máxima tolerable en los OER resultó ser mayor que la actividad máxima que se prescribe de forma estandarizada (fig. 1).

El paciente 10 presentó recurrencia en lecho tiroideo; para este caso, la prescripción clínica usada en el INCan es