

PROYECTO UNAM

Coordinador: Roberto Arturo Gutiérrez Alcalá robargu@hotmail.com

Conferencia sobre el estrés

El Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación (IISUE) de la UNAM invita a la conferencia "Estrés y cómo trabajarlo desde la pedagogía", que impartirá la maestra Margit Kühne-Eisendle el miércoles 14 de noviembre, de 16:00 a 20:00 horas, en la sala A del IISUE, en el Centro Cultural Universitario. Entrada libre



Fernando Guzmán Aguilar

En general, por lo que se refiere a la detección temprana del cáncer de mama, en los hospitales de México se usan los mastógrafos digitales en la misma forma en que antes se usaban los equipos analógicos, lo cual quiere decir que no se aprovechan plenamente sus posibilidades diagnósticas.

Por eso, desde hace una década, la doctora María Ester Brandan, investigadora del Instituto de Física de la UNAM, y sus alumnos tesisistas de la maestría en Física Médica diseñan y evalúan—en colaboración con la doctora Yolanda Villaseñor, del Instituto Nacional de Cancerología (IN-CAN)—, técnicas novedosas en mamografía digital que no implican una inversión adicional y que permiten a los radiólogos obtener el máximo provecho de esta tecnología avanzada.

"Nuestro objetivo, en efecto, es sacarle el mayor jugo posible a los equipos digitales que se usan en las mamografías", comenta Brandan.

Estas técnicas se basan en operaciones matemáticas aplicadas a las mamografías digitales, las cuales son también imágenes de rayos X pero—a diferencia de las convencionales, que se obtienen en una película radiográfica— están constituidas por archivos de números.

Resta de imágenes

El proyecto actual de Brandan aborda la resta, o sustracción, de imágenes mamográficas. En realidad, su desarrollo ha sido una cadena de proyectos. Tres tesisistas han participado en la resta de imágenes mamográficas, utilizando un medio de contraste basado en yodo.

Primero, Verónica Ramírez, ingeniera física del Tecnológico de Monterrey, hizo su tesis sobre la resta de imágenes mamográficas con energía dual, para visualizar microcalcificaciones mamarias.

"Ahí empezó nuestra historia. Verónica realizó un estudio de factibilidad: con el Senographe 2000D, mastógrafo digital del INCAN recientemente donado al Instituto de Física, restó pares de imágenes adquiridas por medio de rayos X de energía diferente, para quedarse sólo con la imagen de los calcios", afirma Brandan.

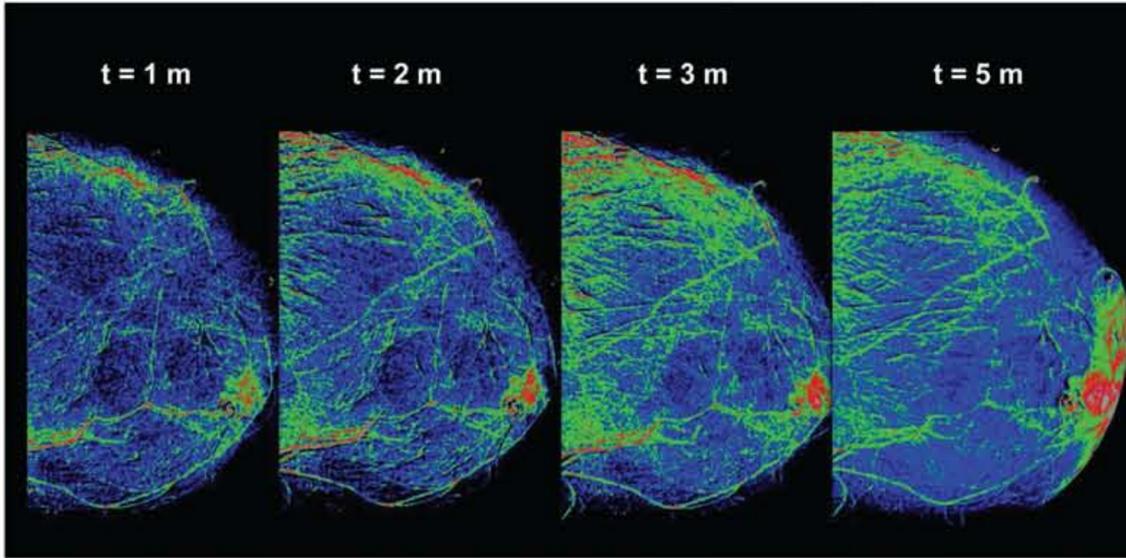
Verónica Ramírez adaptó un formalismo matemático con el que consiguió ciertas predicciones. Construyó un maniquí en el que depositó calcificaciones provenientes de una mastectomía (remoción parcial o completa de uno o ambos senos). Obtuvo dos imágenes: una con voltaje alto y otra con bajo. Optimizó sus cálculos y las restó.

"La cruda realidad fue que las imágenes se podían restar eliminando la señal del fondo, pero el contraste de la calcificación era demasiado bajo con relación al ruido residual en el fondo. Este ruido sólo se podría reducir aumentando la intensidad de los rayos X, pero eso significaría más dosis para el paciente", explica Brandan.

Entonces se planteó esta pregunta: ¿cómo aumentar el contraste en zonas de interés y, a la vez, eliminar de las imágenes la estructura de la mama? De aquí surgió la idea de restar imágenes a las que se hubiera agregado, durante el estudio de mamografía, un medio de contraste basado en yodo.

DISEÑAN TÉCNICAS NOVEDOSAS EN MAMOGRAFÍA DIGITAL

El objetivo de un grupo de científicos es explotar al máximo las características propias de esta tecnología avanzada que facilita la detección temprana del cáncer de mama



YODO. Imagen de una mama en la que se aprecia la captación de este elemento químico



En la siguiente etapa participó Bianey Palma, quien se valió de un maniquí específico para observar objetos cilíndricos (simulando vasculatura) que contenían una solución yodada y así confirmar predicciones sobre contraste y ruido.

Luego siguió Iván Rosado, quien mejoró la formulación, hizo predicciones más detalladas y diseñó un protocolo clínico que fue presentado al INCAN.

"Actualmente, Juan Pablo Cruz Bastida está dedicado a resolver algunos problemas del procesamiento que encontró Iván", agrega la investigadora universitaria.

Mezcla de técnicas

Brandan y sus tesisistas experimentan con diversas técnicas de resta. Una se basa sólo en la diferencia temporal entre las dos imágenes (una adquirida antes de inyectar el medio de contraste y la otra después); al restarlas, únicamente queda la imagen del yodo.

En otra se aplica el formalismo de energía dual: cuando el yodo ya circula en la mama se toman dos imágenes, cambiando la energía de los rayos X entre una y otra. La resta se diseña para enfatizar la visualización del yodo, lograda al eliminar el fondo estructurado de la mama.

Con Rosado, Brandan mezcló estas dos técnicas: la temporal y la de energía dual. Las predicciones daban resultados excelentes que se confirmaron en los maniqués. A

partir de tales resultados, el equipo de trabajo publicó dos artículos en la revista *Medical Physics*.

"Hemos propuesto la técnica temporal-dual porque, de acuerdo con las predicciones, ofrece el mejor contraste comparado con el ruido", indica la investigadora.

Cabe señalar que solamente hay cinco grupos que abordan la resta de imágenes mamográficas clínicas con medios de contraste: en Alemania, Francia, Estados Unidos, Canadá y México (el de Brandan).

En la tercera etapa

Ahora, la investigadora universitaria y sus colaboradores trabajan en la tercera etapa (clínica) de la llamada técnica de mamografía digital enfatizada con medio de contraste.

Las imágenes se toman con equipos digitales del INCAN.

A ellos se ha unido como colaborador el Centro Médico Siglo XXI, del IMSS, donde, bajo la dirección del doctor Luis Benítez Bribiesca, se realizan estudios histopatológicos de biopsias obtenidas después del estudio con imágenes.

En el protocolo hay veinte pacientes con lesiones sospechosas de cáncer de mama. Aplican las tres técnicas de resta: la temporal, la de energía dual y la que combina ambas, es decir, la que propusieron: la temporal-dual. Las muestras de tejido de cada lesión se analizan para evaluar el grado de formación de microvasos.

La hipótesis en que se basan todas estas técnicas es que, al administrar un medio de contraste (en este caso yodo), éste circula en la sangre.

Y si hay una lesión maligna, el yodo también circulará por la nueva red sanguínea que propicia el proceso tumoral (angiogénesis), desbordará los nuevos vasos (aún inmaduros) e inundará la zona.

De esta manera, al tomar la imagen mediante rayos X, se podrá visualizar una región blanca conformada por yodo, precisamente.

Información numérica

Desde un principio, el análisis matemático de las imágenes clínicas hizo ver a María Ester Brandan y sus colaboradores que no se obtenía el mismo contraste con la resta temporal y la combinada, aunque las predicciones decían que ambas técnicas debían ser equivalentes.

Rosado postuló que el problema estaba asociado al fondo estructurado de la glándula mamaria, que influía en el resultado de las restas.

"El siguiente paso lo dio Juan Pablo con una resta matricial que permitió resolver el conflicto interno dentro del procedimiento. Así llegamos a un proceso cuantitativamente sólido", apunta Brandan.

Al aplicar la resta matricial a imágenes tomadas en un maniquí que simula la estructura de una mama, se observa que los resultados con la técnica combinada (temporal-dual) son iguales a los de la temporal.

Otros proyectos de tesisistas de la maestría en Física Médica, relacionados con el tema de la mamografía

Maniquí de pruebas para control de calidad en mamografía, construido por Héctor Galván.

Tiene objetos de prueba que permiten evaluar el contraste y la resolución espacial; además, incluye calcios localizados encima de un fondo estructurado, como es el de las mamas. Se probó en el Instituto de Física y actualmente se usa en el INCAN

Algoritmo para la medición de parámetros de calidad en imágenes digitales, elaborado por Lizbeth Ayala, ingeniera física de la Universidad Autónoma de Yucatán.

Permite evaluar el funcionamiento del sistema de detección de un mastógrafo digital, a partir del procesamiento automático de algunas imágenes específicas

Proyecto de contraste de fase para imágenes radiológicas, desarrollado por Karla Palma.

Al detectar el contraste de fase basado en la refracción de los rayos X, se producen franjas "iluminadas" en los bordes de objetos poco atenuadores, con lo que aumenta la visibilidad de objetos difíciles de observar en una imagen. Podría tener aplicaciones en los estudios de mamografía

Maniquí con dosímetros termoluminiscentes calibrados, construido por Eduardo López.

Permite medir, con muy buena exactitud, la dosis de rayos X impartida a la paciente en una mamografía, con lo cual se evitaría el traslado de una cámara de ionización, que es un instrumento delicado y costoso, a lugares remotos (incluso, este maniquí podría ser enviado a un sitio remoto por medios postales)

¿Cuál es mejor? Ésta es la pregunta que motivó la tesis de Cruz Bastida. Sin embargo, Brandan cree que, una vez lograda la coincidencia numérica, ambas son opciones buenas, que la elección de una u otra dependerá de las circunstancias y que finalmente la decisión será tomada por el médico.

El formalismo matricial actual para la resta de imágenes resuelve las inconsistencias y permite asociar curvas de captación de yodo a malignidad y benignidad.

Sin embargo, los radiólogos quisieran que la técnica de mamografía digital enfatizada con medio de contraste ofreciera un valor numérico como resultado final y que este número tuviera un valor diagnóstico.

Brandan y sus colaboradores ya cuentan con información numérica robusta, pero todavía no han resuelto el asunto de interpretar estos valores desde la perspectiva de un elemento diagnóstico. Seguramente, ésta será la tarea para el próximo estudiante asociado.

"Somos el único grupo del mundo que está trabajando en la parte cuantitativa. En otros lugares están más interesados en mejorar la percepción visual del radiólogo. Creo que después de todo el esfuerzo que conlleva esta técnica, quedarse con una impresión subjetiva equivaldría a no apreciar el valor de la información que está en los números", finaliza. Más información, en el siguiente correo electrónico: brandan@fisica.unam.mx

