

Imágenes ópticas más limpias gracias a los físicos

A través de una colaboración con el Wellman Center for Photomedicine –de la Escuela de Medicina de Harvard y el Hospital General de Massachusetts–, EAFIT hizo su aporte para lograr suprimir manchas en la Tomografía de Coherencia Óptica (OCT). Esta corrección en la imagen contribuye a mejorar los diagnósticos médicos.

Ana María Jaramillo Villegas

Colaboradora

Ver el interior del cuerpo ha sido una de las revoluciones en la medicina. Dentro de los procedimientos más empleados en la actualidad están las tomografías, técnicas que permiten reconstruir imágenes tridimensionales del cuerpo a partir de capas de información.

Cada tipo de tomografía permite visualizar estructuras de diferentes tamaños. Por ejemplo, con la microscopía confocal se ven las células, con el ul-



Laboratorio de Óptica Aplicada de EAFIT. René Restrepo Gómez es el único investigador que se encuentra en Medellín. Para este equipo de trabajo el lugar geográfico no es un limitante a la hora de hacer ciencia.

📷 Róbinson Henao

trasonido de alta resolución se observa un embrión y con la resonancia magnética se estudian órganos completos como el esófago.

La Universidad EAFIT, a través del Grupo de Investigación en Óptica Aplicada, recientemente aportó su grano de arena en este campo, específicamente con la Tomografía de Coherencia Óptica (OCT), una técnica no invasiva de diagnóstico que produce imágenes de la sección transversal de un tejido biológico como el ojo en alta resolución. Dicho trabajo se desarrolló con el Wellman Center for Photomedicine, de la Escuela de Medicina de Harvard y el Hospital General de Massachusetts.

Antes de que apareciera esta técnica en los hospitales los tejidos constituían una escala en la que no se lograban obtener imágenes en medicina. Sin embargo, con la aparición de esta técnica como posibilidad diagnóstica, los médicos ya no solo lograron ver células individuales u órganos completos, sino que pudieron comenzar a estudiar capas de células.

Poder ver imágenes en esta escala tiene un amplio interés médico y diagnóstico, y los pacientes que más se han beneficiado de la OCT son aquellos con enfermedades en la retina, como el glaucoma o la degeneración macular.

Por otra parte, la OCT es un tipo de tomografía que está en rápida expansión hacia otras áreas del

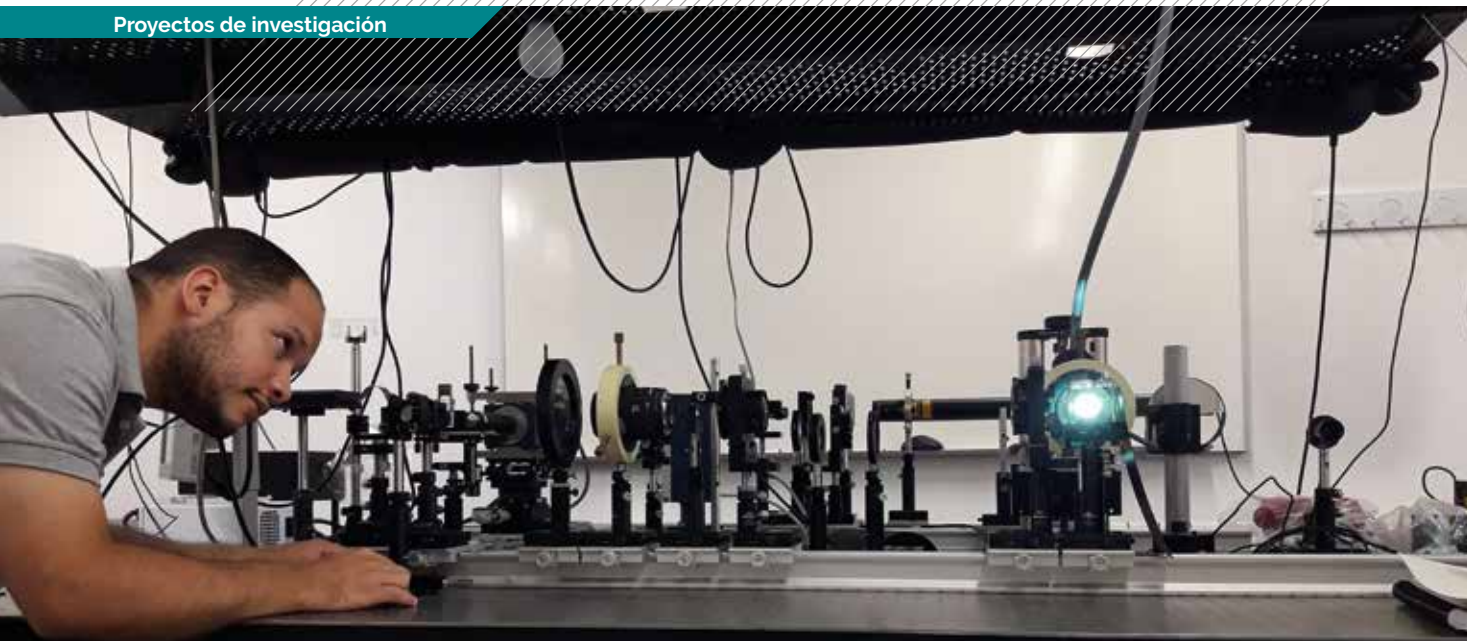
diagnóstico clínico como la cardiovascular y la gastrointestinal, donde enfermedades como el inicio de cáncer pueden ser detectadas por inspección visual.

Una oportunidad para mejorar la técnica

Cada tomografía se basa un fenómeno físico para adquirir la información. La OCT es una técnica análoga al ultrasonido, pero hecha con luz. Es decir, en lugar de medir el eco del sonido, se mide el eco de la luz. El dispositivo de captura lanza un haz hacia el tejido, evalúa las profundidades que alcanza, reconstruye esa información capa por capa y arma imágenes tridimensionales que el médico interpreta.

Su labor no es hacer diagnósticos clínicos, sino (como físicos) interpretar la luz.

A pesar de la gran utilidad de las imágenes que hoy en día se obtienen, la imagen que llega a manos del médico está llena de puntos o "motas" debido a la interacción de la luz con el tejido biológico. El problema es que ese "ruido" en la imagen enmascara infor-



Para el investigador Carlos Cuartas un aporte novedoso de la aproximación consiste en analizar los datos no solo en dos dimensiones, como se hace de manera tradicional para procesar información, sino en agregar un análisis en tres dimensiones.

© Cortesía Carlos Cuartas

mación –nervios, vasos sanguíneos– que puede ser de gran utilidad para el diagnóstico clínico.

Con base en lo anterior, el equipo interinstitucional de investigadores se propuso eliminar las “motas” de manera selectiva, es decir, borrar aquellos puntos que se debían a interacciones no deseadas de la luz y dejar los propios de las estructuras del tejido.

Los investigadores lograron eliminar el “ruido” que en la imagen enmascara información de utilidad para el diagnóstico clínico.

No obstante, había que comenzar por el principio: ¿por qué la imagen tiene esos puntos? Para dar respuesta los científicos partieron de que las “motas” que se ven en la imagen son producidas por un fenómeno físico y comprenderlo es parte esencial de su trabajo de investigación. Su labor no es desarrollar equipos médicos ni hacer diagnósticos clínicos. Son físicos. Su trabajo es interpretar la luz, es decir, entender cómo se comporta cuando interactúa con la materia, en este caso un tejido biológico, y a partir de ahí sacar información útil.

Nuevas maneras de procesar la información

Las imágenes de OCT con que trabajan los físicos de EAFIT ya fueron tomadas y cada una representa, en últimas, un conjunto de datos obtenido por un dispositivo. Entonces, ¿cómo mejorar la imagen cuando ya fue adquirida? El objetivo es obtener más información

Pensar con otros y liberar accesos

“Somos un equipo”, recalca René Restrepo Gómez, coordinador del Grupo de Investigación en Óptica Aplicada, al referirse al trabajo conjunto que han desarrollado con el Wellman Center for Photomedicine, adscrito a la Escuela de Medicina de Harvard donde se estudia cómo las tecnologías ópticas impactan en la medicina. También participa el Hospital General de Massachusetts, donde se evalúan los resultados.

Para los investigadores, la meta a corto plazo no es engrosar las filas de las patentes sino, por ahora, ser conocidos. “Patentar –asegura René Restrepo– no nos garantiza que nos usen y en este momento lo que necesitamos es que la industria que fabrica equipos médicos se nos acerque para que sigamos desarrollando cosas en conjunto. En el fondo trabajamos para el futuro”. Por eso han pagado para que el artículo sea de libre descarga y para que cualquiera pueda correr los códigos fuentes.

a partir de las mismas imágenes, es decir, de los mismos datos para facilitarle la interpretación al médico, puntualiza Carlos Cuartas Vélez, integrante del Grupo de Investigación en Óptica Aplicada.

Muchos avances científicos se dan cuando los investigadores deciden abordar el mismo problema de diferente manera. El procesamiento de imágenes es muy viejo y –como lo explica René Restrepo Gómez, coordinador del Grupo de Investigación en Óptica Aplicada–, técnicas para eliminar el “moteado” de la imagen hay muchas, pero el que desarrollaron se sale de la forma tradicional.

La idea de cómo hacerlo, por ejemplo, viene de las imágenes que se capturan de la superficie de Titán (una de las lunas de Saturno), que se obtienen con un método parecido al que emplea OCT. No en vano, el problema de los físicos de EAFIT es análogo al de los científicos que estudian a Titán: hay una parte de la luz que se refleja desde otros lugares de la muestra y produce los punticos oscuros que se ven en la imagen.

Ante dicho panorama, durante los últimos años han crecido las aproximaciones que buscan eliminar este "moteado", conservando las características de la imagen. En términos científicos, el trabajo de los físicos de EAFIT es novedoso en dos frentes: primero, entiende "la mota" como un fenómeno físico que tiene una matemática propia y, segundo, analiza los datos de la imagen en tres dimensiones y no en dos.

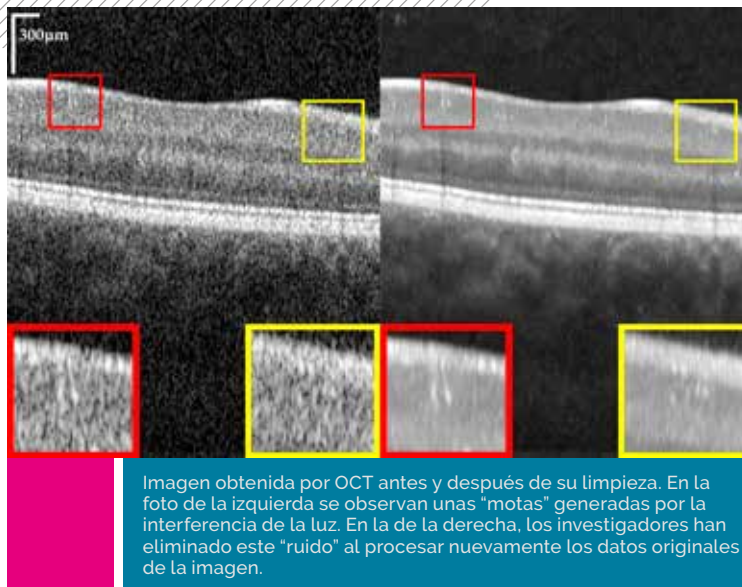


Imagen obtenida por OCT antes y después de su limpieza. En la foto de la izquierda se observan unas "motas" generadas por la interferencia de la luz. En la de la derecha, los investigadores han eliminado este "ruido" al procesar nuevamente los datos originales de la imagen.

cortesía Carlos Cuartas

El problema de los físicos de EAFIT es análogo al de los científicos que estudian a Titán

Entender los puntos como un fenómeno físico les permite a los investigadores definir sus características y comprenderlos a través de un modelo matemático. Y con base en este análisis estadístico hacen un "filtro inteligente", es decir, logran determinar si cada "moteado" es propio del tejido que se estudia –parte de un vaso o nervio– o si, por el contrario, es una interferencia de la imagen debida a fenómenos propios de la luz.

Un aporte novedoso de la aproximación consiste en analizar los datos no solo en dos dimensiones, como se hace de manera tradicional para procesar información, sino en agregar un análisis en tres dimensiones. Para el investigador Carlos Cuartas, esto llama la atención porque a pesar de que OCT es una técnica volumétrica, nadie había hecho procesamiento de la información teniendo en cuenta esto, es decir, analizaron "cubos de información", no solo capas.

El grupo de investigación tiene claro que la óptica, y particularmente la fotónica, es una ciencia transversal y que su saber permite obtener información útil para otras disciplinas como la astronomía, la biología o la ciencia de materiales: ¿cómo poder observar el Sol sin que el telescopio deforme la imagen?, ¿cómo mejorar los lentes intraoculares que usan los pacientes con cataratas?, ¿cómo comprender la atmósfera desde la óptica? Son nuevas preguntas a las que se enfrentan los investigadores de EAFIT.

Investigadores

Carlos Cuartas Vélez

Ingeniero físico y magíster en Física Aplicada, Universidad EAFIT. Es joven investigador del Grupo de Investigación en Óptica Aplicada de la Universidad EAFIT.

René Restrepo Gómez

Ingeniero mecánico, Universidad EAFIT; DEA (máster) en Física e Informática, Universidad de La Laguna (España), y PhD en Física, Universidad Complutense de Madrid (España). Es docente del Departamento de Ciencias Físicas y coordinador del Grupo de Investigación en Óptica Aplicada de la Universidad EAFIT.

Brett E. Bouma

Físico, Hope College (Michigan, Estados Unidos); magíster en Física, Michigan State University, y PhD en Física, University of Illinois at Chicago. Profesor de dermatología y ciencias y tecnologías de la salud en Harvard Medical School. Es físico en el Massachusetts General Hospital y es director del Center for Biomedical OCT Research and Translation Wellman Center for Photomedicine (CBORT), del Massachusetts General Hospital.

Néstor Uribe Patarroyo

Físico, Universidad del Valle; DEA (máster) en Óptica y PhD en Óptica, Universidad Complutense de Madrid. Es instructor en Dermatología en Harvard Medical School. Se unió al Wellman Center for Photomedicine en 2012 después de trabajar en sensores remotos clásicos y cuánticos.