



A través del estudio de la morfología de los vasos sanguíneos que nutren a la retina se puede detectar la presencia de enfermedades como hipertensión, diabetes y retinopatía en recién nacidos prematuros.

Lo anterior se puede realizar gracias al sistema computacional Retinal Image multi-Scale Analysis (RISA, por sus siglas en inglés) diseñado por la doctora María Elena Martínez Pérez, del Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas (IIMAS) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

De acuerdo con la investigadora, en la actualidad este programa sólo apoya a investigación básica, pero no se descarta que en un futuro tenga aplicaciones clínicas de ayuda para el diagnóstico oportuno de padecimientos que constituyen un problema de salud pública para nuestro país.

La investigadora explicó que la retina está integrada por células visuales que nos permiten reconocer tanto luz como colores. Los vasos sanguíneos que la nutren pueden ser analizados a través de imágenes digitales proporcionadas por una cámara de fondo de ojo.

Por lo que la base principal de RISA consiste en transformar la imagen digital de los vasos sanguíneos de la retina en una imagen binaria, con el fin de tener sólo el objeto de interés (que en este caso serían los vasos sanguíneos) y fondo para hacer un análisis de la geometría de estos y conocer su longitud, su diámetro y ángulos de bifurcación.

Estas medidas son la base para calcular otras que también describen la morfología de los vasos sanguíneos, por ejemplo, tortuosidad, factores de expansión, de simetría, bifurcación, conectividad entre los vasos, entre otros, y con toda esta información el médico puede tener indicadores que muestren las anormalidades de los vasos sanguíneos, qué tan avanzada está una enfermedad y, de ser posible, prevenirla.

La medición de los cambios morfológicos de los vasos sanguíneos de la retina, arrojados por RISA, durante la presencia de enfermedades como hipertensión, diabetes o retinopatía del prematuro presentan características diferentes en cada padecimiento.

Cabe señalar que este programa permite separar arterias de venas para hacer una estadística de manera individual.

Con este sistema se ha encontrado que en la hipertensión las arterias disminuyen de diámetro, se vuelven más largas, se pierden vasos y los ángulos de bifurcación disminuyen.

Cuando una persona tiene una hipertensión severa también se presentan hemorragias que se observan en la retina, aunque la investigadora aclara que RISA no las mide, sólo mide los cambios que hay en la morfología del vaso.

"La idea es detectar de manera temprana esos cambios para que, antes de que haya otro problema en el cuerpo, el médico pueda sospechar la presencia de hipertensión, a través de una imagen que es bastante sencilla de obtener", dijo la investigadora mexicana.

En esta enfermedad los vasos sanguíneos crecen de manera descontrolada en lugares en donde no deberían de hacerlo y a través de RISA los médicos tratan de entender por qué ocurren estos cambios, y qué ocurre antes y después de los tratamientos que se les proporciona a los bebés.

Para la diabetes, se sabe que los vasos sanguíneos sufren de lo que se conoce como arrosamiento, es decir, el vaso se angosta y se cierra, como un rosario, de ahí su nombre.

Un proyecto futuro para la doctora Martínez es extender las capacidades de RISA para medir otros patrones derivados de la diabetes, como hemorragias y manchas o deposiciones de lípidos.

Además, comentó que con un sistema como el creado por ella podría lograrse una clasificación de aquellos pacientes cuya diabetes esté en estado más avanzado, en moderado o leve, ya que una característica principal de este padecimiento es la retinopatía diabética, que es asintomática y el paciente no se da cuenta de ella hasta que empieza a perder la visión, por lo que con una imagen digital de la retina se podrían detectar manchas o hemorragias que no causan molestia, pero que sí son indicios de la presencia de la enfermedad, que si no es tratada a tiempo puede ocasionar la pérdida de la vista.

Evolución de RISA

En la actualidad, la doctora Martínez Pérez ha logrado una evolución del sistema RISA, ya que a través de técnicas de visión computacional reconstruye, con la información proporcionada por este programa, vasos sanguíneos en tres dimensiones.

El objetivo de reconstruir esos vasos sanguíneos es que se podría contribuir a tener imágenes menos deformadas que las analizadas actualmente en 2D y lograr un conocimiento más certero de los vasos.

Aunado a lo anterior, dichas imágenes serían útiles como material de enseñanza para los estudiantes de Medicina.

La investigadora explicó que cuando las imágenes digitales de los vasos de la retina son tomadas sufren una transformación de una esfera en el espacio 3D a un plano en una imagen 2D, por lo que los datos pueden estar deformados y basados en suposiciones.

"La información del ojo que se obtiene con una cámara digital, a través de un equipo de fondo de ojo, es bidimensional, por lo que todo lo que está por detrás de los vasos sanguíneos no es posible verlo; es como si el ojo fuera un balón y se observara su interior a través de la válvula y sólo unas partes internas pueden verse, lo mismo ocurre con el ojo y sobre todo con los vasos.

Por lo que si yo consigo reconstruir en el espacio voy a estar más cerca a lo que en verdad ocurre dentro del ojo", subrayó.

Para crear esa transformación, la doctora Martínez realiza una proyección en el espacio de los vasos sanguíneos utilizando técnicas de visión computacional con dos imágenes.

"La reconstrucción tridimensional, cuando yo tengo imágenes en el plano, consiste en encontrar esta transformación del espacio 3D al plano 2D que se dio al tomar la imagen y aplicarla de manera inversa, para de un par de imágenes llegar a la proyección en el espacio.

Todo esto se hace con técnicas de visión computacional que consisten en aproximaciones numéricas, una combinación de parámetros internos y externos de la cámara, que tienen que ver con la distancia y la rotación de la cámara respecto al objeto, y así se formula una matriz de calibración, es decir, lo que se conoce como calibrar la cámara", explicó.

El sistema RISA está en uso actualmente en Londres, en el St. Mary Hospital; además, en el Hospital Infantil de la Harvard Medical School, en Boston, y en el Colegio de Cirujanos de la Universidad de Columbia, en Nueva York.

En México, la doctora Martínez trabaja con el doctor Marco Ramírez, del Hospital Infantil de México Federico Gómez, y la doctora Consuelo Zepeda, del Hospital Civil de Guadalajara.

Al respecto, comentó que en este proyecto encontraron que las características geométricas de este padecimiento, diferencia del diámetro y la tortuosidad de los vasos sanguíneos, llegan a cambiar debido a la presión que involuntariamente aplica el médico o el técnico sobre el ojo cuando son tomadas las imágenes de la retina del bebé.

"Este aspecto no había sido detectado antes por nadie y apoyados en imágenes tomadas antes y después al fondo del ojo del bebé se notaron cambios morfológicos de los vasos sanguíneos de la retina.

“Realizamos un protocolo de estudio con un grupo de pacientes a quienes se les tomaron dos imágenes a diferente presión para observar qué tan significativos eran los cambios en el diámetro y la tortuosidad, y se encontró que sí eran importantes.

“También encontramos que hay características visuales que se evidencian en el nervio óptico debido al mismo fenómeno que le pueden indicar al médico que debe de tener cuidado al tomar la imagen y no ejercer demasiada presión”, concluyó.

Fuente: **UNAM**