

Detección de anomalías en la pared aortica a través de análisis Hessiano de imágenes de Tomografía de Coherencia Óptica

¹Eusebio Real, ²José Fernando Val-Bernal, ³José M. Revuelta, ⁴Alejandro Pontón, ⁴Marta Calvo Díez, ²Marta Mayorga, ¹José M. López-Higuera, ¹Olga M. Conde

¹Grupo de Ingeniería Fotónica, Universidad de Cantabria, Santander, España

²IDIVAL y Departamento de Anatomía Patológica, HUMV y Universidad de Cantabria, Santander, España

³Departamento de Ciencias Médicas y Quirúrgicas, Universidad de Cantabria, Santander, España

⁴Servicio de Cirugía Cardiovascular, HUMV, Santander, España

Resumen: La degradación de la arteria aorta se debe a malformaciones estructurales del tejido. Estas anomalías son visibles en forma de irregularidades y manchas cuando se interroga el tejido con tomografía de coherencia óptica. La delimitación de estas irregularidades es compleja debido a su carencia de forma determinada, ruido de medida y falta de definición de las fronteras. La aplicación de la matriz Hessiana de la imagen permite identificar y delimitar las anomalías de forma precisa.

El aneurisma de la arteria aorta se origina al degradarse la pared arterial debido a la pérdida de células musculares y fibras elásticas, produciendo huecos cuyo lugar es remplazado por mucopolisacáridos ácidos. Esto implica una pérdida de elasticidad y resistencia. La severidad de esta malformación es proporcional a la cantidad de tejido afectado, y por tanto al número de huecos o regiones producidos [1].

La técnica de tomografía óptica (OCT) permite ver el tejido en profundidad, con una penetración de unos 2 mm y resolución de 12 micras en profundidad. A través de un barrido de puntos se crea una imagen transversal de la pared de la aorta, lo que permite ver parte de las deformaciones como alteraciones del nivel de intensidad en la imagen. Estas imágenes presentan cierto ruido debido a que se trata de un medio turbio de difícil penetración y por la naturaleza de las anomalías en la pared, sus límites son difusos y amorfos. Por tanto, para cuantificar la degradación del vaso arterial es necesario cuantificar el nivel de degradación, por lo que es esencial delimitar correctamente las anomalías presentes.

El análisis aquí propuesto se centra en la obtención de la matriz Hessiana de la imagen OCT, y el posterior determinante de esta matriz [2]. Este análisis consiste en la obtención para cada pixel de una matriz de derivadas segundas parciales en el eje vertical y horizontal, a través de la convolución por las derivadas de una función Gaussiana. A modo de filtrado, se obtiene para cada pixel de la imagen una ponderación con los pixeles adyacentes, de acuerdo a ese núcleo Gaussiano. Aplicando diferentes tamaños del núcleo Gaussiano, se pueden detectar diferentes tamaños de anomalías, y con ello ajustar la sensibilidad del método para diferentes tamaños de anomalías así como evitar el ruido. Finalmente, se aplica el método de Otsu para detectar automáticamente los bordes de cada anomalía [3]. Los resultados obtenidos delimitan con precisión la extensión de la degradación, lo que facilita el diagnóstico posterior.

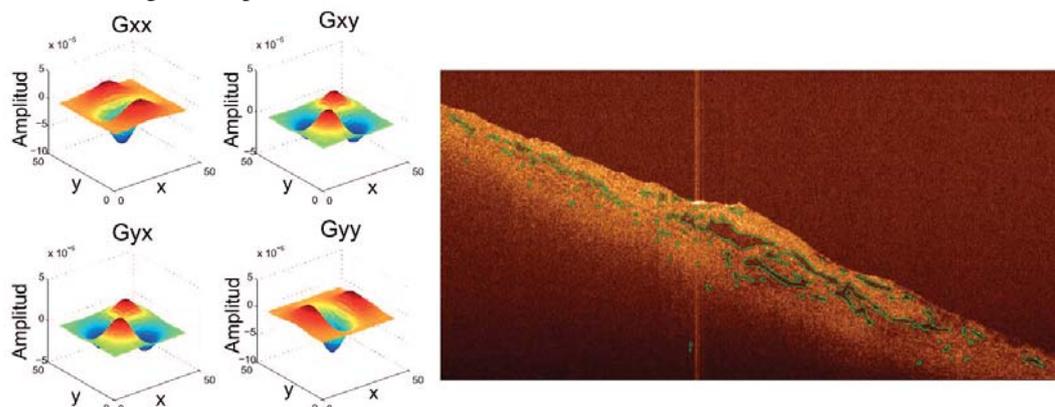


Figura 1.- Izquierda: derivadas de la función Gaussiana. Derecha: resultado aplicado a una imagen de OCT en la aorta.

Referencias

- [1] E. Real, J.F Val-Bernal, J.M. Revuelta, A. Pontón, M. Calvo Díez, M. Mayorga, J.M. López-Higuera y O. M. Conde, "Identification of vessel wall degradation in ascending thoracic aortic aneurysms through OCT," *Biomed Opt Express* **5**(11) 4089 (2014)
- [2] A.F. Frangi, W.J. Niessen, R.M. Hoogeveen, T. Van Walsum y M.A. Viergever, "Model-based quantitation of 3-D magnetic resonance angiographic images," *IEEE Transac Medical Imaging* **18**(10), 946 (1999).
- [3] N. Otsu, "A Threshold Selection Method from Gray-Level Histograms," *IEEE Sys Man Cyb* **9**(1), 62 (1979)