

Caracterización de la malignidad de lunares mediante descriptores geométricos y cromáticos

María Agustina Gómez de la Fuente, Sofía Ayelén Varela

agusgomezdelafuente@gmail.com, varelasofia@hotmail.com

Facultad de Ingeniería y Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Favaloro.

Resumen - La detección de melanomas en su primera etapa de desarrollo es fundamental para prevenir futuras complicaciones como lo es el cáncer de piel y poder prever un tratamiento con anticipación. En este trabajo se realizó un programa para procesar imágenes de lunares y cuantificar diversos parámetros de los mismos, los cuales indican una mayor o menor posibilidad de ser maligno. Los algoritmos realizados tienen en cuenta tanto propiedades morfológicas como cromáticas del lunar.

Palabras clave: melanoma, segmentación, procesamiento de imágenes.

I. INTRODUCCIÓN

El melanoma es el tipo de cáncer de piel más peligroso. Pese a ser uno de los menos comunes, es el responsable de la mayoría de las muertes por cáncer de piel a nivel mundial. Es causado por cambios en los melanocitos, que son los encargados de la producción de melanina. En su etapa temprana de desarrollo pueden ser tratados y curados; en esta fase se expresan como lesiones en la piel o lunares.

Diversos métodos se han estandarizado para mejorar la detección temprana. Estos han probado ser de mucha utilidad en el ámbito clínico para determinar quiénes son pacientes con alto riesgo de desarrollo de este tipo de cáncer, pero hay un considerable debate sobre su utilidad entre la población. Esto es debido a la subjetividad en la interpretación y por la alta demanda de los dermatólogos.

Se ha creado un algoritmo, el cual permite cuantificar las diferentes características de los lunares de acuerdo con el método ABCDE, propuesto por la Academia Americana de Dermatología:

- A por asimetría: si el lunar es asimétrico tiene mayor probabilidad de ser maligno;
- B por el borde del lunar: a menor definición del borde, mayor peligro;
- C por color: si hay variaciones del color en un mismo lunar se presenta un mayor riesgo;
- D por diámetro: normalmente un lunar de tamaño mayor a 6mm representa una amenaza;
- E se refiere a la evolución del lunar, es decir si el mismo cambia o se ve diferente al pasar el tiempo.

Estas variables se evaluaron e implementaron por medio de diferentes métodos del procesamiento digital de imágenes para determinar las características morfológicas del lunar.

En primer lugar se realiza un preprocesamiento de la imagen seguido de una segmentación para lograr separar la lesión del resto de la imagen, y así poder llevar a cabo luego las diferentes evaluaciones.

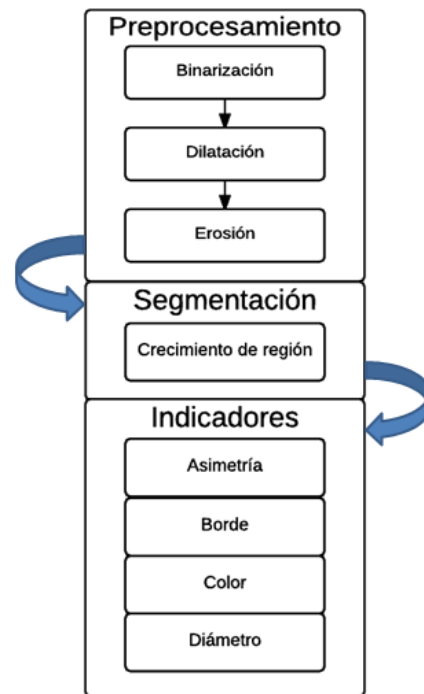


Figura 1: Diagrama de flujo.

II. MÉTODO EXPERIMENTAL

A. Pre-procesamiento

Una vez obtenida la imagen a ser evaluada y cargada en el programa, lo primero que efectúa es el suavizado del ruido mediante la implementación del filtro no lineal de la mediana y reiterados filtros pasa bajos. Luego se ecualiza el histograma de la imagen para realizar la binarización de la imagen por el algoritmo de isodata.

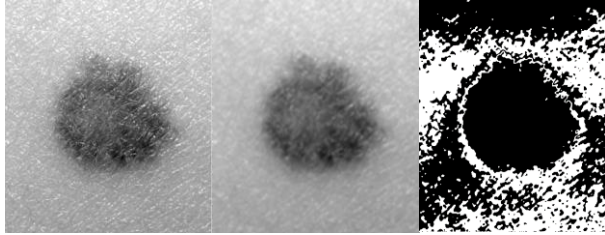


Figura 2: Primera etapa del preprocesamiento.

A continuación, mediante el filtrado morfológico por el método de dilatación y luego erosión, se logró separar aún más la imagen del ruido de fondo, el cual correspondía en su mayoría a sombra. Finalmente se procede a implementar un método de crecimiento de región, el cual permite seleccionar efectivamente la porción de la imagen que corresponde al lunar. Se realiza almacenando durante el recorrido por la imagen la región de mayor tamaño.

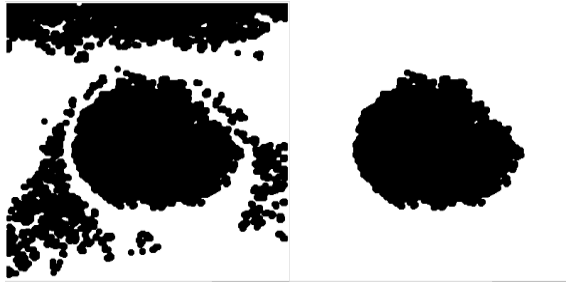


Figura 3: Implementación del crecimiento de región.

B. Descriptores morfológicos

A continuación se explican los procesos establecidos para la implementación algorítmica del método clínico de detección ABCDE.

i. Asimetría

Para determinar el nivel de simetría o asimetría de un lunar, se procede a encontrar el centro de masa del mismo. Para ello se realiza un promedio de los píxeles negros de la imagen binarizada. Una vez obtenido este punto, se evalúan en coordenadas polares (para la totalidad del lunar) los diferentes radios obtenidos, utilizando como indicador el coeficiente de variabilidad descrito en (1), dado por la relación del desvío estándar sobre la media de los radios. Cabe resaltar que, a mayor valor del coeficiente de correlación, mayor será la probabilidad del lunar de ser maligno.

$$Cv = \frac{\sum_{i=0}^n (x_i - \bar{x})^2}{\frac{1}{n} \sum_{i=0}^n x_i} \quad (1)$$

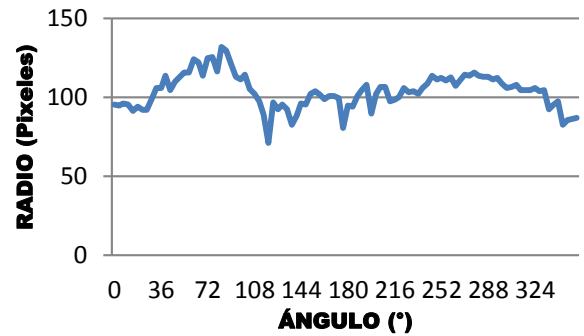


Figura 4: Gráfica que representa los diferentes radios obtenidos en función del ángulo.

ii. Borde

Para evaluar la fuerza del borde se llevó a cabo la implementación del módulo del gradiente. Se calcula el mismo y se acotaron los valores entre el mínimo y el máximo valor para una escala de 100%. Aquellos valores que superen, en esta nueva escala el 30%, será promediado su valor original de gradiente. Cuanto mayor sea este promedio, más difusos serán sus bordes y, por ende, más peligroso es el lunar.

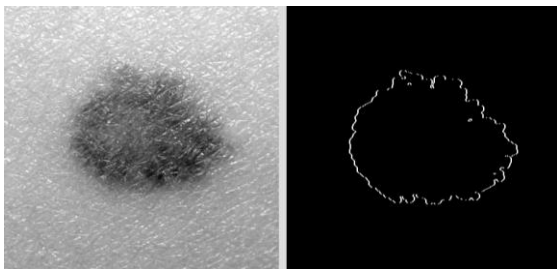


Figura 5: Detección de bordes por gradiente.

iii. Color

Con la imagen en escala de grises, se realiza la valoración de la variación o desvío estándar (2) de los píxeles que corresponden a posiciones del lunar, obtenidas estas posiciones a partir de la segmentación del mismo. Se debe destacar que el indicador de desvío establece que, a mayor valor, mayor riesgo de enfermedad.

$$\sigma = \sum_{i=0}^n (x_i - \bar{x})^2 \quad (2)$$

iv. Diámetro

El algoritmo implementado para determinar el diámetro máximo en píxeles del lunar, efectúa un recorrido en coordenadas polares para un ángulo de 180° de los radios de la porción medial superior, junto con el de su radio hermítico de la porción inferior, sumando la distancia que estos juntos proporcionan. Al final del proceso se obtiene el diámetro máximo encontrado, previamente comparado con todos aquellos que fueron evaluados.

III. DISCUSIÓN

Pese a que los algoritmos implementados fueron satisfactorios para obtener los valores solicitados, a falta de imágenes en las cuales se conocieran las dimensiones reales del lunar y del paciente, no se pudieron determinar los umbrales necesarios para que el programa evaluara si la lesión es peligrosa o no. Se necesitaría de una gran variedad de lunares benignos y malignos para poder determinar de forma precisa estos umbrales y trabajar a su vez en conjunto con los especialistas dermatológicos.

El último parámetro que resta evaluar es el de evolución, el cual no se pudo llevar a cabo debido a la falta de imágenes a lo largo de un período que sean de un determinado paciente. Se plantea la idea a futuro de generar un archivo por paciente, en el cual se guarden los parámetros obtenidos en una cierta fecha para una determinada revisión. También se podría elaborar un mapa de lunares con ubicación corporal en el paciente.

IV. CONCLUSIÓN

El algoritmo implementado en este proyecto es una primera instancia para la determinación de melanomas en etapas tempranas de forma automatizada. Se pudo segmentar el lunar con éxito y evaluar los parámetros establecidos por el método ABDCE. Quedan a futuro las mejoras para que el mismo programa pueda realizar el diagnóstico, y la implementación del indicador de evolución que es uno de los parámetros más importantes a la hora de determinar la enfermedad. Por ende, los datos obtenidos son alentadores, pero inconclusos.

Se recomienda siempre realizar la consulta a un médico especialista.

AGRADECIMIENTOS

Ing. Casciaro, Mariano – Ing. Pascaner, Ariel.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] J. Breneman - "Towards Early-Stage Malignant Melanoma Detection Using Consumer Mobile Devices", Stanford Center for Professional Development, Department of Electrical Engineering.
- [2] González, Woods – Procesamiento Digital de Imágenes, Prentice Hall, segunda edición.
- [3] www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/000850.htm - Biblioteca Nacional de Medicina de los Estados Unidos.
- [4] www.aad.org/spot-skin-cancer/espanol/como-examinar-sus-manchas/el-abcde-del-melanoma - Academia Norteamericana de Dermatología.