



TONANTZINTLA, PUEBLA, MEXICO

## IMPLEMENTACIÓN DE UN DERMATOSCOPIO DIGITAL CON POLARIZACIÓN CRUZADA PARA LA INSPECCIÓN VISUAL Y ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DE LESIONES PIGMENTADAS

Sen Salinas Diana Antonieta<sup>a</sup>, Aguilar Soto José Gabriel<sup>a</sup>, Rodil Posada Patricia Esther<sup>b</sup>, Ortiz Lima Carlos Manuel<sup>c</sup>,

<sup>a</sup>Ingeniería Biomédica, Universidad Politécnica de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas,  
[jaquilar223@hotmail.com](mailto:jaquilar223@hotmail.com), [dianasen13@gmail.com](mailto:dianasen13@gmail.com)

<sup>b</sup>Dermatología, Hospital de Especialidades Vida Mejor, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas,  
[cartagena632@hotmail.com](mailto:cartagena632@hotmail.com)

<sup>c</sup>Laboratorio de Metrología e Instrumentación, INAOE, Tonantzintla, Cholula, Puebla,  
[carlosortiz@inaoep.mx](mailto:carlosortiz@inaoep.mx)

### RESUMEN

El dermatoscopio es un microscopio manual de superficie que permite la visualización de estructuras pigmentadas de la epidermis y la dermis utilizado para el diagnóstico diferencial de las lesiones pigmentadas. En este trabajo se presenta la implementación de un dermatoscopio digital con polarización cruzada sin contacto. El dispositivo consiste de una cámara digital de bajo costo, cuyo sistema óptico se ha modificado para obtener una amplificación de imagen aproximada de 50X. Para tener una iluminación homogénea del área de interés, se realizó una fuente de luz blanca en configuración de anillo de LED's. A este sistema se le agregaron dos polarizadores lineales y un mecanismo de rotación, obteniendo una manera simple de cruzar los ejes de transmisión de los polarizadores a 90 grados, de manera que es posible obtener imágenes con los polarizadores cruzados y no cruzados. Esto ha permitido facilitar el diagnóstico de lesiones tales como nevos melanocíticos compuestos, nevos intradérmicos, equimosis, léntigos solares, melanoma, entre otros, y en los cuales se ha hecho posible visualizar diferentes estructuras y colores de las redes de los pigmentos además de evidenciar anomalías en capas internas de la piel. El prototipo se construyó con la finalidad de servir al médico especialista como herramienta auxiliar en el diagnóstico de posibles enfermedades de la piel, y está siendo probado en el Hospital de Especialidades Vida Mejor en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

### 1. INTRODUCCIÓN

El melanoma es una enfermedad de la piel mortal, pero que tiene una alta probabilidad de curación si es detectada en una etapa temprana. Debido a que en etapas avanzadas de la enfermedad no existe aún una terapia adecuada y eficaz para su tratamiento, el objetivo principal por parte de los médicos especialistas es establecer un diagnóstico rápido y eficaz para la reducción de la mortalidad asociada al melanoma. En este sentido y ante la necesidad de la búsqueda de métodos diagnósticos auxiliares que permitan establecer la naturaleza benigna o maligna de una lesión. En los últimos años diferentes grupos de investigadores y médicos han desarrollado y propuesto el uso de isótopos radioactivos, termografía y radiación prequirúrgica. Desafortunadamente los resultados han sido pobres debido a falsos positivos y que no son métodos prácticos. Recientemente han surgido métodos como la sonografía Doppler, la nevoscopia tridimensional, y la inmunocinegrafía con anticuerpos monoclonales para enfermedades metastásicas de la piel [1]. Estos últimos siguen en fase de investigación, sin embargo requieren de experiencia personal y son muy costosos, además de que son de difícil aplicación para el uso general. La dermatoscopia (microscopia de superficie, microscopia de epiluminiscencia) es una técnica de examen clínico in vivo no invasiva, que utiliza un sistema de

# V CONGRESO NACIONAL DE TECNOLOGÍA APLICADA A CIENCIAS DE LA SALUD

5, 6 y 7 de junio de 2014  
TONANTZINTLA, PUEBLA, MÉXICO

magnificación que permite un examen visual detallado en las estructuras pigmentadas de la epidermis, la unión dermoepidérmica y la dermis superficial [1]. El resultado esta visualización es una variedad de características morfológicas que no son visibles a simple vista y que facilitan el diagnóstico clínico de prácticamente todas las lesiones pigmentadas, incluyendo el melanoma.

## 2. TEORÍA

Las diferencias entre las estructuras, colores y patrones de lesiones pigmentadas han sido previamente notadas con el uso de luz polarizada y luz no polarizada [2,3]. Bajo condiciones normales la mayoría de la luz que incide en la piel es reflejada debido a que el estrato córneo de la epidermis presenta un índice de refracción muy alto, ( $n=1.55$ ) comparado al del aire ( $n=1$ ). Los sistemas propuestos en la investigación dermatoscópica con luz polarizada se basan en el uso de una fuente de luz blanca con un polarizador para que la radiación que incide sobre la piel pigmentada disminuya la cantidad de reflexiones en la superficie ya que estas ocasionan una mala calidad de las imágenes adquiridas. En la figura 1, la luz que está siendo dispersada debajo del estrato córneo permite una observación directa de las estructuras demoscópicas más profundas (líneas roja y negra). La dermatoscopia con luz polarizada reduce la visualización de la luz superficialmente reflejada a través del uso de 2 polarizadores con ángulos ortogonales, intersectándose a  $90^\circ$  [4,5]. El sistema propuesto para el desarrollo del dispositivo incluye un microscopio compuesto que realiza la magnificación del espécimen.

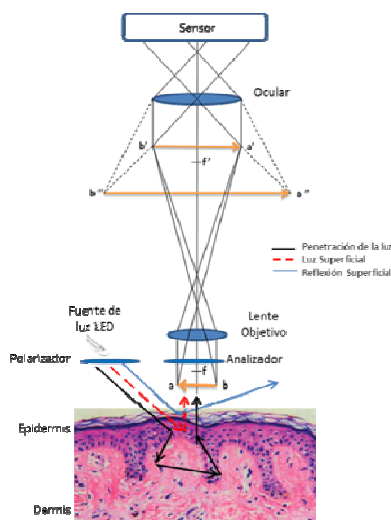


Fig. 1 Esquema general del dispositivo.

En la figura 1, también se muestra la trayectoria que siguen los rayos que salen de la piel y su paso a través de las lentes objetivo y ocular para la formación de las imágenes. La flecha  $ab$  corresponde al espécimen, que está colocado un poco por delante del foco ( $f$ ) del objetivo, el cual forma una imagen real, aumentada e invertida en  $a'b'$ . Esta imagen se forma por dentro del foco ( $f'$ ) de la lente ocular. El ojo del observador percibirá a través del ocular la imagen virtual, aumentada y derecha  $a''b''$  de la imagen real  $a'b'$ .

## 3. PARTE EXPERIMENTAL

El dispositivo consiste de una cámara digital de bajo costo cuyo sistema óptico se modificó para obtener una amplificación de imagen aproximada de 50X, se extrajo una lente de cámara web para que fuera la lente



## TONANTZINTLA, PUEBLA, MEXICO

objetivo del sistema, esto en base a la teoría del microscopio compuesto. Se utilizó la estructura de una segunda cámara para completar el cuerpo del dermatoscopio, en donde se adaptó la lente objetivo montada sobre dos guías y un tornillo. Una vez fijado este sistema se colocó un polarizador de vidrio (analizador), con rotación de  $360^\circ$  para que tuviera la función de analizador. Para tener una iluminación homogénea del área de interés, se realizó una fuente de luz blanca en configuración de anillo de 12 LED's inclinados en un ángulo de  $45^\circ$  con respecto al área, justo delante de la fuente de iluminación, se colocó una película polarizadora en forma de anillo. Una vez terminado el dispositivo se realizaron pruebas y tomas a pacientes con lesiones pigmentadas y se adquirieron imágenes con los polarizadores cruzados y no cruzados.



Fig. 2. Dispositivo y toma de imagen

### 3. RESULTADOS

El prototipo está siendo probado en el hospital Vida Mejor del Instituto de Seguridad Social para los Trabajadores del Estado de Chiapas (ISSTECH), a continuación se presentan los resultados obtenidos de las imágenes de lesiones que se han tomado de algunos pacientes en el hospital.



Fig. 3. Nevo compuesto, sin polarizadores cruzados (a) se observa la red del pigmento uniforme, con polarizadores cruzados se observa el patrón de distribución del pigmento como globular con desvanecimiento gradual en la periferia de la lesión; es sugestiva de naturaleza benigna.



TONANTZINTLA, PUEBLA, MEXICO



Fig. 4 Nevo melanocítico compuesto, sin polarizadores cruzados (a) se observa la superficie de la lesión, con polarizadores cruzados (b) se aprecian glóbulos café y negros.

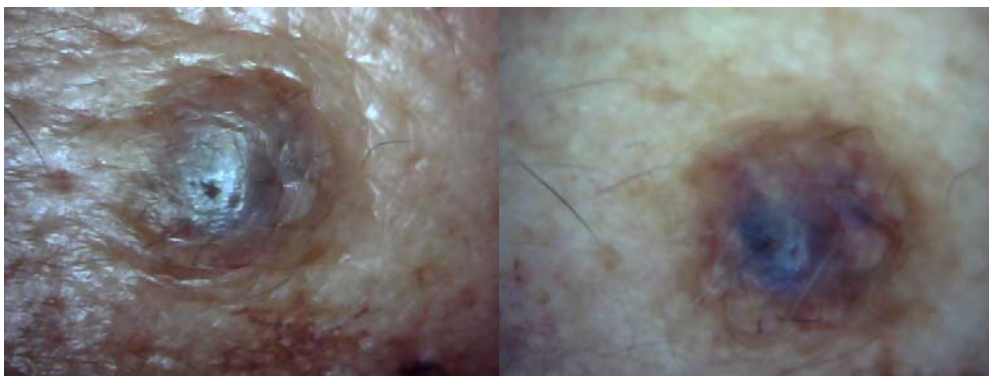


Fig. 5. Nevo compuesto, la imagen con polarizadores cruzados (b) hace posible una mejor visualización de los colores de la lesión, de manera que se ve el patrón reticular periférico color marrón claro.



Fig. 6. Nevo intradérmico, la imagen con polarizadores cruzados (b) deja ver los vasos sanguíneos finos y ondulados que en (a) no pueden ser visualizados.



## TONANTZINTLA, PUEBLA, MEXICO



Fig. 7. Nevo benigno en zona acral (planta). Sin los polarizadores cruzados es difícil observar el patrón del pigmento, que en (b) se confirma que corresponde a un nevo con patrón paralelo al surco con glóbulos.

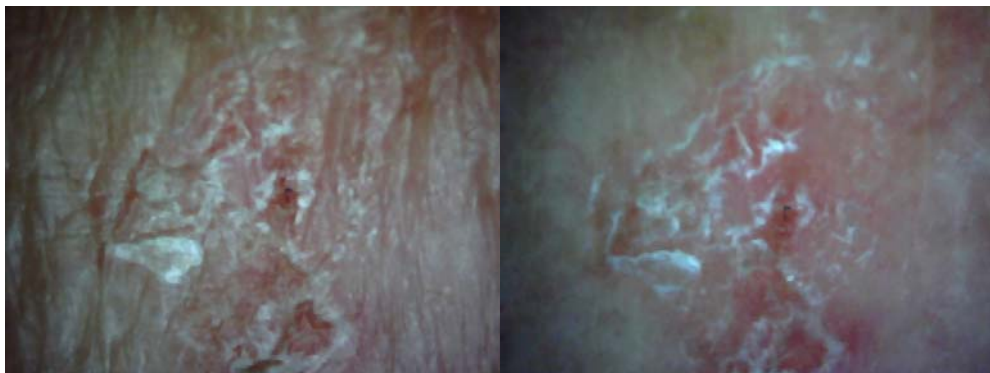


Fig. 8. Queratosis actínica no pigmentada, en ambas imágenes se observan las escamas superficiales de color blanco propias de esta lesión, sin embargo, la imagen sin polarización cruzada (a) muestra mejor el aspecto de las escamas, el fondo rosado se observa mejor con polarizadores cruzados (b).

## 4. CONCLUSIONES

El funcionamiento del prototipo fue probado por un médico especialista en el hospital Vida Mejor de Tuxtla Gutiérrez. El resultado de la implementación del dispositivo fue satisfactorio y el dermatólogo corroboró el funcionamiento del prototipo reafirmando sus diagnósticos. El médico especialista propuso integrar una base de datos con un número de imágenes superior. En la medida que se procesan nuevas imágenes con un diagnóstico establecido, estas servirán para alimentarla base de datos que a la postre contribuyen a incrementar la experiencia en la clasificación. De este modo, la confiabilidad en el diagnóstico del melanoma se incrementara aún más y se dará un mejor seguimiento a los pacientes. Realizar un estudio e las imágenes con varios filtros digitales en Matlab para ayudar a identificar distintas características propias de las enfermedades de la piel, aunque estos dos últimos puntos quedan como trabajo a futuro.



TONANTZINTLA, PUEBLA, MEXICO

#### **BIBLIOGRAFÍA**

1. Homero Mireles Rocha, *Dermatoscopía*, Ediciones Medicina Cultura. México D.F.
2. Benvenuto-Andrade C, Dusza SW, Agero AL, et al. "Differences between polarized light dermoscopy and immersion contact dermoscopy for the evaluation of skin lesions". *Arch Dermatol*. 2007;143(3):329-338.
3. Jacques SL, Roman JR, Lee K. Imaging superficial tissues with polarized light. *Lasers Surg Med*. 2000;26(2):119-129.
4. Yan Pan, BMedSc; Daniel S. Gareau, PhD; Alon Scope, MD; Milind Rajadhyaksha, PhD; Nizar A. Mullani, BSc; Ashfaq A. Marghoob, MD; Memorial Sloan-Kettering Cancer Center, New York, New York (Drs Pan, Gareau, Scope, Rajadhyaksha, and Marghoob); 3GEN LLC and TransLite LLC, Houston, Texas (Mr Mullani) "Polarized and Nonpolarized Dermoscopy" *ARCH Dermatol*, Vol. 144 (no. 6), June 2008.
5. Anderson RR. Polarized light examination and photography of the skin. *Arch Dermatol*. 1991;127(7):1000-1005.