

células adheridas. Ambos recubrimientos indujeron la expresión positiva de proteínas características de diferenciación osteogénica.

#### 116 Desarrollo y evaluación de un sistema basado en umbralizado y operaciones morfológicas para diferenciar nevos benignos y melanomas en el procesamiento de imágenes dermatoscópicas

Ximena Rosario Morato Galindo,\* Jasenka Quiroz Tapia,\*‡  
Rosa Areli Rivera Jiménez,\*‡ Alberto Isaac Pérez Sanpablo§  
\* Universidad La Salle, México. ‡ Ingeniería Biomédica.  
§ Laboratorio de Análisis de Movimiento e Ingeniería de Rehabilitación, Instituto Nacional de Rehabilitación «Luis Guillermo Ibarra Ibarra», México.

**Introducción:** el procesamiento de imágenes tiene aplicación en la detección de lesiones cutáneas, empleando técnicas de complejidad variable. Muchos sistemas enfrentan limitaciones en su aplicación clínica debido a la demanda de recursos computacionales, falta de transparencia y explicabilidad. Este proyecto aborda este problema evaluando la efectividad de técnicas de segmentación sencillas para diferenciar lesiones benignas de malignas. Se busca identificar criterios de diseño que mejoren futuras investigaciones y aplicaciones, y proporcionar una herramienta educativa para estudiantes de ingeniería biomédica. La originalidad radica en el balance entre simplicidad y eficacia. **Objetivo:** evaluar la efectividad de técnicas de segmentación basadas en umbrales y operaciones morfológicas para la diferenciación de nevos benignos y melanomas que permita identificar criterios de diseño para investigaciones futuras sobre aplicaciones clínicas, y como herramienta para enseñanza de procesamiento de imágenes dermatoscópicas. **Material y métodos:** se recopilaron requisitos de diseño y desarrolló interfaz gráfica en MATLAB. La interfaz permite importar, analizar, visualizar y exportar resultados de las diferentes etapas de procesamiento para garantizar transparencia y explicabilidad. El algoritmo de procesamiento incluye importación, conversión de mapas de color, umbralizado, binarización, operaciones morfológicas, filtrado, etiquetado y cálculo de propiedades cuantitativas (tamaño y simetría) de imágenes en formato DICOM. Se validó con imágenes dermatoscópicas reales de lesiones benignas y malignas pre-etiquetadas de la base de datos HAM10000. El sistema se validó evaluando y comparando su desempeño (sensibilidad, especificidad, precisión, índice de Dice) con ImageJ en la identificación de nevos benignos, melanomas, y 50 imágenes de lesiones al azar. Se realizó validación cualitativa de transparencia, explicabilidad y usabilidad (tiempo y fallas de uso) con un usuario que interactuó anónima e independientemente con el sistema para identificar cinco casos de nevos y melanomas. **Resultados:** la interfaz gráfica realiza todas las funciones planeadas. Los resultados de validación mostraron alta precisión en la detección de nevos benignos (sensibilidad = 1.00, especificidad = 0.95, índice de Dice = 0.93). Sin embargo, la segmentación de melanomas presentó desafíos (sensibilidad = 1.00, precisión = 0.36, índice de Dice = 0.53), debido a la variabilidad en la pigmentación y bordes irregulares. La validación contra ImageJ mostró buen desempeño (sensibilidad = 0.99, especificidad = 0.95, precisión = 0.83, índice de Dice = 0.89). En el análisis cualitativo el usuario experto en procesamiento de imágenes biomédicas sin entrenamiento previo en el sistema destacó la transparencia, explicabilidad y usabilidad del sistema (tiempo =  $0.74 \pm 0.35$  segundos), pero también identificó limitaciones en la segmentación de melanomas (60% casos), sugiriendo la necesidad de mejorar la clasificación y segmentación. Los casos de prueba demostraron que, aunque el sistema es efectivo para nevos benignos, se requiere optimización adicional para melanomas. **Conclusiones:** el umbralizado y operaciones morfológicas son efectivas para identificación de nevos benignos, pero

limitadas para melanomas. Los resultados apoyan la transparencia y usabilidad de la herramienta, útil como caso de estudio. Futuras mejoras incluyen integrar herramientas avanzadas para mejorar la detección de melanomas y otras lesiones.

#### 117 Sistema de telemedicina para proveer servicios de teleconsulta, telerrehabilitación y telerradiología en el Instituto Nacional de Rehabilitación «Luis Guillermo Ibarra Ibarra»

Marco Antonio Núñez,\*  
Heriberto Aguirre Meneses,\*‡ Roberto Coronado Zarco,\*§  
Andrea Olascoaga Gómez De León,\*¶ Rafael Zepeda Mora\*||  
\* Instituto Nacional de Rehabilitación «Luis Guillermo Ibarra Ibarra», México. ‡ Sistemas Médicos.  
§ Subdirección de Rehabilitación. ¶ Clínica de Osteoporosis. || Rehabilitación Ortopédica.

**Introducción:** la telemedicina se considera una de las mayores innovaciones en salud, no sólo desde el punto de vista tecnológico, sino también cultural y social, al favorecer la atención médica expedita, mejorar la calidad asistencial y la eficiencia organizativa. La atención a distancia requiere que pacientes y médicos compartan información e interactúen entre sí de manera coordinada. Para ello es necesario incorporar sistemas que usen tecnologías de la información para prestar servicios médicos, incluyendo elementos multimedia como *videos*, imágenes y textos. La valía de estas soluciones quedó de manifiesto con la pandemia de COVID-19 y su uso se ha vuelto prioritario en los sistemas de salud actuales. **Objetivo:** desarrollar e implementar una plataforma de servicios de telemedicina para atender las necesidades de consulta a distancia de los servicios de rehabilitación en el Instituto Nacional de Rehabilitación «Luis Guillermo Ibarra Ibarra». **Material y métodos:** el Sistema de Telemedicina Luis Guillermo Ibarra Ibarra contará con tres módulos: 1) acceso basado en roles; 2) control; y 3) servicios de telemedicina, para ejecución de las diferentes funciones requeridas en la atención médica a distancia. Las etapas del desarrollo del sistema de telemedicina son: 1. Requerimiento y análisis. Se identificarán las necesidades de médicos, pacientes, administradores y los requisitos del sistema, incluyendo la funcionalidad para realizar consultas virtuales, gestión de citas e historiales médicos electrónicos, e infraestructura tecnológica. 2. Diseño. Se define la estructura del sistema de telemedicina, incluyendo componentes como la interfaz de usuario, la lógica de negocio y la capa de datos. 3. Implementación. Se codifican los componentes que soportan los servicios de telemedicina usando un lenguaje de programación y bases de datos. 4. Pruebas y validación. Se monitorea el rendimiento del sistema de telemedicina para recopilar comentarios de los usuarios, realizar iteraciones en el diseño y funcionalidad del sistema. **Resultados:** la construcción del módulo de acceso basado en roles incorporó un control de acceso que asigna permisos a los usuarios finales según su perfil (médico, paciente, administrador y terapeuta). El despliegue de la información se llevó a cabo usando servicios web a través de páginas HTML con información exclusiva para cada rol. La gestión de citas, *video* consultas, terapias y seguimiento se implementaron a través del módulo de control, que permite la gestión de transacciones y almacenamiento de la información en la base de datos. A través del módulo de servicios de telemedicina se permite el agendamiento de citas para pacientes, y la asignación de médicos, terapeutas y terapias de rehabilitación, incorporando material audiovisual de ejercicios prescritos por el médico rehabilitador para su ejecución a distancia por el paciente. La videoconsulta se realiza usando WebRTC como gestor de comunicación de red en tiempo real. Se realizó una prueba piloto con 10 pacientes, dos médicos y un terapeuta para establecer la