

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 ± 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

factibilidad del sistema. **Conclusiones:** el sistema de telemedicina propuesto es de gran utilidad para brindar servicios médicos a distancia, favoreciendo la atención de pacientes en condiciones de discapacidad, disminuyendo tiempos de espera y traslados al Instituto Nacional de Rehabilitación «Luis Guillermo Ibarra Ibarra». Para extender su uso se debe contar con una infraestructura base que asegure la interacción médico-paciente.

118 Análisis de las fases de la marcha en paciente con displasia congénita de cadera inveterada para la evaluación de los cambios acetabulares y femorales

Claudia Angélica Juárez Padilla,*
 Víctor Manuel Araujo Monsalvo,† Ramiro Cuevas Olivo,§
 Rafael Santiago Godoy¶

* Instituto Politécnico Nacional, México. † Laboratorio de Biomecánica, Instituto Nacional de Rehabilitación «Luis Guillermo Ibarra Ibarra» (INR-LGII), México. ‡ Ortopedia pediátrica, INR-LGII, México. ¶ Academia de Biónica, Unidad Profesional en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas, México.

Introducción: la displasia del desarrollo de la cadera (DDC) tiene una incidencia mundial de 1 a 2 por 1,000 nacidos vivos. Si no se trata a tiempo, puede causar coxoartrosis temprana. El objetivo del tratamiento es lograr el desarrollo de una articulación estable y permitir una movilidad normal. Este trabajo evalúa los cambios de las articulaciones coxofemorales de un paciente pediátrico con diagnóstico de DDC inveterada. Se comparan las superficies acetabulares, zonas de carga y esfuerzos máximos en los acetábulos del paciente con nueve meses y 11 años postquirúrgicos. Estos resultados son evaluados bajo condiciones de bipedestación y en las tres fases elementales de la marcha. **Objetivo:** evaluar, por elementos finitos, los cambios morfológicos y funcionales de la marcha a nivel de la articulación coxofemoral de un paciente con displasia congénita de cadera inveterada a más de 10 años postoperado. **Material y métodos:** para comparar los resultados se analizaron tres modelos: un paciente con DDC a nueve meses de operado, a 11 años y un paciente control. Se obtuvieron los estudios tomográficos y se generaron modelos tridimensionales de los huesos coxales, hueso sacro, tercio proximal, cartílagos coxofemorales, sacroiliacos y púbico. Una vez que se tienen los modelos tridimensionales, se realiza una alineación de éstos a partir del ángulo de torsión, de anteversión del eje anatómico, el ángulo cuello-diáfisis anterior y cuello diáfisis medial. Los modelos se alinearon en posición de bipedestación y en las tres fases elementales de la marcha: choque de talón, apoyo plantar y despegue de dedos. En el caso de los modelos en bipedestación se aplicaron dos cargas: el peso parcial del paciente y la acción de los músculos abductores. Las fases elementales de la marcha se aplicaron únicamente en las cabezas femorales. Finalmente, una vez que se obtuvieron los modelos, se midieron los esfuerzos máximos, superficies acetabulares y las zonas de carga. **Resultados:** en condiciones de bipedestación hubo un incremento en la superficie articular de 3.5 a 4 veces la superficie medida en un primer control postoperatorio. En la fase de choque de talón del paciente hay una concentración de esfuerzos en el borde acetabular anterior; en el paciente control en su porción posterolateral. En promedio, el esfuerzo mayor de ambos acetábulos en el paciente a los 11 años postoperatorios fue de 266.04 MPa en choque de talón (HS), 280.93 MPa en apoyo plantar (MS) y 254.44 MPa en despegue de dedos (TO). En el paciente control fue de 242.24, 283.26 y 296.61 MPa respectivamente. Los porcentajes que representan la zona de carga en la fase HS en el paciente son: 24.62% hemipelvis izquierda, 13.86% hemipelvis derecha y 54.13 y 14.59% respectivamente en el paciente control. En MS

los resultados fueron de 51.10 y 21.57% en el paciente y de 5.87 y 7.07% en el control. Finalmente, en TO las mediciones fueron: 22.20 y 24.17% en el paciente mientras que en el control de 5.78 y 5.79%. **Conclusiones:** la superficie articular y zonas de carga aumentó en bipedestación y las fases elementales de la marcha. Lo anterior disminuye el riesgo de que el paciente desarrolle coxoartrosis temprana. En las fases de la marcha se observó también una mayor cobertura articular en dos de las tres fases y un efecto en despegue de dedos debido a la displasia residual.

119 Precisión de agentes conversacionales (AC) basados en inteligencia artificial generativa (IAG) para recuperar información técnica para apoyo en el suministro de sillas de ruedas apropiadas (SRA)

Alberto Isaac Pérez Sanpablo,*
 Alicia Meneses Peñalosa,**† Gerardo Rodríguez Reyes,*§
 Ivett Quiñones Urióstegui,**¶ Aldo Alessi Montero,**¶
 Lidia Núñez Carrera,**¶ Arturo González Mendoza,**¶
 Leonardo Eliú Anaya Campos,**¶ Virginia Bueyes Roiz,**¶
 Paris Joaquín Velasco Acosta**¶

* Instituto Nacional de Rehabilitación «Luis Guillermo Ibarra Ibarra», México. † Rehabilitación Pediátrica.

‡ Laboratorio de Ortesis y Prótesis. ¶ LAMIR.

Introducción: el suministro de SRA involucra procesos que consumen tiempo y requieren personal calificado, cuya carencia es un problema. La AIG, cuyo uso es cada vez más popular, puede apoyar a mejorar la eficiencia en tareas como la síntesis de información, pero su desempeño varía según el área y la interacción, por lo que la evaluación de su desempeño es fundamental. El usuario interactúa con la IAG mediante AC a través de instrucciones o «prompts», cuya ingeniería influye en la precisión de los resultados. Esta es la primera investigación que evalúa AIG en el suministro de SRA. Esta investigación busca desarrollar una metodología innovadora con integración de IAG. **Objetivo:** evaluar la capacidad y precisión de AC para recuperar información técnica específica necesaria para el suministro de SRA, así como el impacto del uso de prompts avanzados. **Material y métodos:** dos expertos certificados en suministro de SRA seleccionaron tres AC de acceso libre (ChatGPT 3.5, Bing Chat y Google Bard) y 11 modelos de SRA disponibles localmente. Las consultas se repitieron dos veces utilizando los mismos prompts estandarizados con todos los AC. Se utilizó un prompt de plantilla con 32 características técnicas, creado a partir del formato para SRA validado por la OMS, para asegurar la recuperación de toda la información técnica necesaria. En la segunda consulta, se añadió un prompt tipo verificación de hechos estandarizado para medir su impacto en la precisión de los datos recuperados. Se evaluó la capacidad de los AC para recuperar la información disponible en línea y seguir instrucciones detalladas. La validación de las respuestas de los AC fue realizada por los dos expertos quienes evaluaron la cantidad y precisión de la información recuperada. Se calculó el índice de concordancia kappa entre agentes. Esta investigación no involucró a humanos ni recolectó datos personales. **Resultados:** ChatGPT-3.5 no pudo recuperar información debido a la falta de acceso a internet. Google Bard y Bing Chat sí recuperaron información según el prompt tipo plantilla. Google Bard recuperó 79 ± 2% de la información con una precisión promedio de 30 ± 13%, mientras que Bing Chat recuperó 61 ± 31% de la información con una precisión promedio de 41 ± 2%. La adición de prompts de verificación de hechos solo modificó 16 ± 10% de las primeras respuestas proporcionadas por Bing Chat y no tuvo efecto en Google Bard. El índice de concordancia kappa promedio entre Google Bard y Bing Chat fue de 0.37 ± 0.19. Estos resultados demuestran que, aunque los agentes pueden re-