

hidrogel CS/Gel/PVA como soporte 3D para el cultivo de condrocitos auriculares, lo que sugiere que estos hidrogeles son un biomaterial potencial para aplicaciones de ingeniería tisular de cartílago, destinadas a la regeneración del cartílago elástico.

110 Desarrollo de una nueva aplicación para visualización y análisis 3D a partir de archivos DICOM (3DMed Vision)

José Ángel Mata Aguirre,* Regina Roa Naveda,*‡

Itzel Jiménez Uribe,*‡ Alberto Isaac Pérez Sanpablo[§]

* Universidad La Salle, México. ‡ Departamento de Ingeniería

Biomédica. § Laboratorio de Análisis de Movimiento

e Ingeniería de Rehabilitación, Instituto Nacional de

Rehabilitación «Luis Guillermo Ibarra Ibarra», México.

Introducción: la necesidad de mejorar la interpretación de imágenes médicas ha impulsado el desarrollo de herramientas de visualización tridimensional. Las imágenes en formato DICOM contienen grandes volúmenes de datos, dificultando su manejo y visualización. Pocas herramientas son multiplataformas y de código abierto, permitiendo extensión y personalización. Este proyecto busca desarrollar una aplicación intuitiva, innovadora, de código abierto y multiplataforma, que permita la visualización y análisis de archivos DICOM sin requerir equipos especializados.

Objetivo: el objetivo es crear un *software* de código abierto para visualizar y manipular archivos DICOM, enfocado en el análisis 3D de datos médicos y la creación de modelos con sensores de profundidad para facilitar el diagnóstico y tratamiento de enfermedades con una aplicación intuitiva que mejore la imagenología médica en 3D sin equipos especializados. **Material y métodos:** se desarrolló un *software* en Python por su simplicidad y la amplia disponibilidad de librerías. Se investigaron las capacidades de Python y se identificaron librerías para procesar archivos DICOM y realizar reconstrucciones 3D; se evaluaron herramientas para interfaces gráficas, eligiendo Qt Designer y PyQt5 por su capacidad para la creación de interfaces. 3DMed Vision se creó con Vedo que permite leer archivos volumétricos desde documentos 3D hasta tomografías y resonancias magnéticas, brindando funciones como *peel isosurfaces*, *slice a volume*, *raycaster* y *average intensity*; las cuales se integraron en una interfaz gráfica diseñada con Qt Designer y programada con PyQt5. Para validar la aplicación, se probó con archivos DICOM de 211 Mb a 2.9 Gb para identificar lesiones en huesos y tejidos blandos. Profesionales del sector salud e ingeniería comentaron acerca de la usabilidad y rendimiento de la aplicación. Se registró la capacidad, tiempo de procesamiento, uso de memoria y problemas en equipos con diferentes prestaciones. **Resultados:** se logró la integración de herramientas de código abierto avanzadas para visualización 3D. Las pruebas de validación realizadas confirmaron que la aplicación puede manejar archivos DICOM de hasta 1.2 Gb de estudios de tomografía computarizada y resonancia magnética. Se logró la representación de estructuras tridimensionales, como lesiones en hueso y tejidos blandos. Los tres profesionales externos destacan la facilidad para utilizar 3DMed Vision para visualizar y analizar imágenes médicas complejas. Los resultados sugieren que, aunque la aplicación requiere recursos computacionales significativos, es robusta y eficiente en diferentes entornos operativos. El desempeño en la importación y visualización de un archivo de 200 Mb en un equipo de bajas prestaciones fue lento de 10 segundos, con un uso de memoria de 1.4 Mb mientras que en un equipo de altas prestaciones fue rápida en 2 seg con un uso de memoria de 315 Mb. **Conclusiones:** se desarrolló una aplicación de código abierto para visualizar estructuras 3D desde archivos DICOM. Aunque demanda recursos relevantes, es eficaz y muestra potencial para mejorar el diagnóstico y tratamiento. 3DMed Vision

es una herramienta innovadora para analizar imágenes médicas en 3D; futuras mejoras podrían ampliar su utilidad y eficiencia.

111 Análisis de variables cinesiológicas para evaluar la funcionalidad de prótesis de mano robóticas impresas en 3D

Ivett Quiñones Urióstegui,*

Virginia Bueyes Roiz,*‡ Paris Joaquín Velasco Acosta,*‡

Carlos Abraham Dighero Cardona,[§] Leonardo Eliú Anaya Campos,*‡

Irma Guadalupe Espinosa Jove*[¶]

* Instituto Nacional de Rehabilitación «Luis Guillermo

Ibarra Ibarra», México. ‡ Laboratorio de Análisis

de Movimiento e Ingeniería de Rehabilitación.

[§] Ingeniería Biomédica, Universidad Iberoamericana,

México. [¶] Rehabilitación de Amputados.

Introducción: las manos protésicas buscan reemplazar el miembro amputado con el fin de lograr la mayoría de las actividades de la vida diaria (AVD). Con el avance en diseño y fabricación, la impresión 3D y la robótica han ganado relevancia en este campo. No obstante, muchos prototipos aún no se han evaluado para su uso clínico y no están diseñados específicamente para el usuario final. Por lo tanto, es esencial llevar a cabo una evaluación exhaustiva de la funcionalidad de estas prótesis. Además de la evaluación técnica y de usabilidad es necesario analizar las estrategias de movimiento al realizar actividades con dichas prótesis para identificar aquellas que pudieran no ser seguras y satisfactorias. **Objetivo:** procesar y analizar las señales de fotogrametría y electromiografía de superficie (sEMG) para calcular variables cinesiológicas con el objeto de determinar la funcionalidad de prótesis de mano robóticas impresas en 3D. **Material y métodos:** se reclutaron dos grupos de estudio, de 18 a 50 años de edad, sin ninguna patología musculoesquelética, de cualquier lateralidad, grupo 1 sujetos sin amputación; y grupo 2 con amputación transradial de al menos 33% longitud del segmento, de cualquier etiología, lado indistinto, evaluación positiva de acción muscular y experiencia utilizando prótesis mayor a dos años. Se llevó a cabo un análisis cinesiológico utilizando un sistema de fotogrametría (VICON, UK) y sEMG (Trigno Delsys, USA) mientras ejecutaban una serie de seis tareas relacionadas a las AVD, utilizando cinco diferentes manos robóticas. La señal de sEMG se normalizó al %CIMV. Los datos cinemáticos y de sEMG fueron procesadas y normalizados al %ciclo para obtener variables cinesiológicas como tiempo de ejecución, velocidad, ángulos articulares y porcentaje de activación muscular. Se realizó análisis estadísticos y pruebas de suavidad utilizando la métrica «SPARC» (*Spectral Arc Length Metric*) para identificar diferencias respecto a los sujetos sin amputación. **Resultados:** los resultados revelaron las estrategias de movilidad utilizadas. Se encontraron diferencias en la velocidad de ejecución ($p = 0.04$), así como también en los rangos articulares (RA) de la flexión-extensión del codo, mayores en los sujetos sin amputación y con menor desviación estándar, mientras que los RA de la flexión-extensión del hombro, y del tronco fue mayor en los sujetos con amputación. Con las diferentes manos robóticas se encontraron diferencias en los RA en comparación con el gancho, sobre todo en el hombro y el tronco. No se encontraron diferencias en las trayectorias utilizando las diferentes manos robóticas, pero sí con el gancho y los sujetos sin amputación. Los músculos con mayor activación fueron el trapecio superior ($p = 0.02$) con el gancho y el pectoral ($p = 0.04$) con las manos robóticas, no se encontró un patrón de activación común entre las manos robóticas. En el análisis de suavidad ésta fue mayor en los sujetos sin amputación, seguido del gancho mientras que las manos estudiadas tuvieron valores muy bajos. **Conclusiones:** las variables cinesiológicas analizadas revelaron modificaciones en los

gestos motores para lograr las tareas, como el uso de diferentes alternativas musculares y mayores RA en comparación con sujetos sin amputación. Se destaca la complejidad para realizar las AVD con las manos estudiadas, revelando la poca funcionalidad de estos diseños.

112 Estudio comparativo sobre la calidad de la información para pacientes provista por agentes de inteligencia artificial (IA) generativa sobre sillas de ruedas adecuadas

Alberto Isaac Pérez Sanpablo,* Alicia Meneses Peñaloza*‡

* Instituto Nacional de Rehabilitación «Luis Guillermo Ibarra Ibarra», México. ‡ Malformaciones Congénitas.

Introducción: los agentes de IA generativa están ganando relevancia en salud, con potencial para ofrecer respuestas en lenguaje natural a pacientes y profesionales. Evaluar la calidad de esta información es crucial para su eficacia y seguridad. La información sobre servicios de sillas de ruedas es esencial para mejorar el cuidado de los usuarios. Los *prompts*, que median la interacción, y la legibilidad son críticos para asegurar la comprensión. Esta investigación analiza la precisión y claridad de esta información. Estudios preliminares indican una baja calidad en la información sobre sillas de ruedas. Sin embargo, no se ha abordado la legibilidad, alternativas de interacción ni los agentes actuales. **Objetivo:** evaluar la calidad, legibilidad, fiabilidad y efecto de la interacción en la información proporcionada por modelos de agentes actuales tanto de acceso libre (ChatGPT4mini, Gemini y Copilot) como por suscripción (ChatGPT4o). **Material y métodos:** se seleccionaron cuatro agentes (ChatGPT4mini, ChatGPT4o, Gemini y Copilot) debido a su accesibilidad y popularidad. Se utilizó la herramienta EQIP para evaluar la calidad de las respuestas. Dos expertos certificados en el tema revisaron de manera independiente la precisión de las respuestas utilizando una hoja de cálculo de Excel. Se utilizaron *prompts* estandarizados tipo «zero» y avanzados integrando 14 categorías básicas. Las consultas se realizaron dos veces en agosto de 2024 utilizando nuevas ventanas para evitar sesgos. Esta muestra se calculó para una fiabilidad mínima y esperada de 0.7 y 0.99 respectivamente. Se calculó la fiabilidad *test-retest* y entre evaluadores mediante el coeficiente de correlación intraclase (ICC). Además, se midió la legibilidad de la información utilizando 11 métricas con Grammarly® para una intención informada y formalidad neutral. Se empleó la prueba de Kruskal-Wallis para analizar el efecto de los *prompts* de interacción y diferencias entre agentes. **Resultados:** los agentes conversacionales demostraron una fiabilidad *test-retest* muy alta ($ICC > 0.99 \pm 0.01$, $p < 0.01$). La fiabilidad entre evaluadores fue sobresaliente ($ICC = 0.96 \pm 0.03$, $p = 0.01$). Los agentes presentaron diferencias estadísticamente significativas en calidad (total e identificación) y legibilidad (número de palabras, tiempo de lectura y escritura, longitud de oraciones y uso de palabras únicas). El agente por suscripción sobresalió en términos de calidad (EQIP = 75%) y legibilidad (94%) de la información. Gemini presentó el rendimiento más bajo con una calidad y legibilidad entre 43 a 53% menor respecto al mejor agente. No se encontraron diferencias significativas entre los *prompts* avanzados y los básicos. Todo esto apoya la existencia de limitaciones inherentes en los modelos y en los datos de entrenamiento utilizados. **Conclusiones:** los *prompts* avanzados no mejoraron significativamente la calidad y legibilidad de la información, pero la puntuación promedio de calidad mejoró respecto a estudios anteriores. El agente de suscripción sobresalió por su buen rendimiento. Se confirmó la fiabilidad, así como la utilidad de la metodología y la importancia de continuar la investigación.

113 Evaluación experimental de una antena microcoaxial de triple ranura para el tratamiento de tumores óseos

Citlalli Jessica Trujillo Romero,* Hugo Zepeda Peralta,‡

Raziel Sánchez Sánchez,§ Arturo Vera Hernández,‡

Lorenzo Leija Salas,‡ Josefina Gutiérrez Martínez*,¶

* Instituto Nacional de Rehabilitación «Luis Guillermo Ibarra

Ibarra», México. ‡ Bioelectrónica, Centro de Investigación

y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional,

México. § Investigación, Escuela Superior de Medicina,

México. ¶ División de Investigación en Ingeniería Médica.

Introducción: la ablación térmica por microondas (MWA) se aplica exitosamente en el tratamiento de diferentes tipos de cáncer en tejido blando. Aunque en tumores óseos también ha demostrado ser efectiva, la literatura reporta el uso de antenas diseñadas para tratar tejido blando. Éstas consideran valores constantes de las propiedades dieléctricas y térmicas de los tejidos; sin embargo, son termodependientes. Esto implica cambios en el comportamiento de la antena durante su uso. Por lo tanto, es necesario proponer y diseñar antenas para uso en hueso y considerar la termodependencia de dichas propiedades. Este grupo de trabajo diseñó una antena de triple ranura que se evaluará experimentalmente. **Objetivo:** evaluar experimentalmente, en phantoms y tejido *ex vivo*, el comportamiento de una antena microcoaxial de triple ranura. Ésta se diseñó y modeló específicamente para tratar tejido óseo, considerando la termodependencia de las propiedades dieléctricas y térmicas de los tejidos. La hipótesis es que tendrá un mejor desempeño electromagnético y térmico. **Material y métodos:** se evaluó el comportamiento de una antena microcoaxial de triple ranura (TS) para generar MWA en hueso, la cual se modeló considerando la termodependencia de las propiedades de los tejidos. La longitud de la antena y ranuras es de 130 mm y 3 mm, respectivamente. Para evaluar la antena TS se desarrollaron *phantoms* de condrosarcoma (tumor óseo) y *phantoms* multicapa (condrosarcoma, hueso cortical y esponjoso, grasa y músculo). También se evaluó en tejido *ex vivo* de cerdo (fémur). En las evaluaciones en *phantom* de condrosarcoma y tejido *ex vivo* la inserción de la antena fue de 2 cm; mientras en *phantom* multicapa la inserción se hizo hasta alcanzar el tumor, ubicado en la parte media del *phantom*. Se utilizó un generador de microondas ISYS245 a 2.45 GHz que alimentó a la antena con 10 W por 10 min. Se utilizaron sensores para monitorear el incremento de temperatura en tiempo real y una cámara termográfica para conocer el patrón de radiación térmica de la antena. La eficiencia del sistema se monitoreó a través de la pérdida de potencia. **Resultados:** la antena TS se evaluó en un *phantom* de condrosarcoma esférico ($\phi = 43.3$ mm) y uno multicapa, que incluía un *phantom* rectangular de condrosarcoma en su interior. Cada *phantom* se caracterizó para asegurar que efectivamente se estaban emulando las propiedades dieléctricas de los tejidos correspondientes. Los espesores multicapa fueron 16.7, 24.5, 15 y 18.8 mm para grasa, músculo, hueso cortical y esponjoso, respectivamente. Las dimensiones del *phantom* de condrosarcoma fueron 32.4 x 28.6 mm. En ambos casos, se alcanzó ablación térmica utilizando 10 W por 10 min, los sensores ubicados a 7.35 y 14 mm de la punta de la antena registraron temperaturas de aprox. 90.77 y 80.84 °C, respectivamente. Además, el comportamiento fue repetible en ambos casos. En la experimentación *ex vivo* se alcanzaron temperaturas de aproximadamente 74 y 71 °C en sensores a 15 y 20 mm de la punta de la antena. La distribución térmica mostró una región de calentamiento de aproximadamente 3 cm. La pérdida de potencia se mantuvo entre 0-1 W. **Conclusiones:** los resultados mostraron la eficiencia de la antena microcoaxial de TS propuesta para generar ablación térmica en tejido y tumores óseos. La antena TS mostró un comportamiento repetible; además, la pérdida de potencia se mantuvo por debajo de