

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,*‡ París 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 procesados 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