

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 Peñaloza,\*\*† 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-

cuperar información técnica específica, la precisión y la capacidad de ajuste de los *prompts* varían significativamente entre ellos. Los resultados muestran la eficacia relativa y las limitaciones de los AC en la recuperación de información técnica para el suministro de SRA. **Conclusiones:** los resultados muestran que algunos AC pueden recuperar información relevante para el suministro de SRA, pero su precisión varía, haciendo esencial verificar la interacción y respuestas. Perspectivas de investigación son explorar otras áreas de dispositivos médicos, entrenamiento con bases de conocimiento específicas y uso de ingeniería de *prompts*.

### 120 Desarrollo de una mano protésica con reconocimiento de objetos y EMG para control semiautomático

Luz Melissa Chávez Diez De Sollano,\*

Alethia Silvana Morán Franco,\*‡

Alberto Isaac Pérez Sanpablo§

\* Universidad La Salle México, México. ‡ Ingeniería Biomédica. § Laboratorio de Análisis de Movimiento e Ingeniería de Rehabilitación, Instituto Nacional de Rehabilitación «Luis Guillermo Ibarra Ibarra», México.

**Introducción:** las manos son esenciales para realizar diversas actividades diarias. Las amputaciones, causadas por accidentes o enfermedades, afectan significativamente la calidad de vida. Según el censo de 2020 del INEGI, 60% de las amputaciones están relacionadas con las manos. Las prótesis buscan reemplazar extremidades perdidas, pero su uso depende de múltiples factores. Este proyecto combina técnicas de procesamiento de imágenes y señales EMG en un sistema multimodal para un control semiautomático de una prótesis de bajos recursos. **Objetivo:** combinar procesamiento de imágenes y señales EMG, desarrollar algoritmos de control para coordinar movimientos de la prótesis (agarre y rotación), crear una plataforma práctica y accesible para estudiantes de ingeniería bio-

médica. **Material y métodos:** se diseñaron las partes mecánicas utilizando diseño asistido por computadora (CAD) en la plataforma OneShape, creando modelos basados en medidas antropométricas de una persona con amputación supracondílea. Se imprimieron en 3D con filamento PLA en una impresora Colibrí 3D modelo JADE. Se integraron dos servomotores MG996R para simular los movimientos de agarre y rotación del antebrazo, se controlaron mediante un microcontrolador Arduino Uno. La cámara de bajo costo HBV-W202012HD, montada entre la palma y el antebrazo, capturaba imágenes de los objetos que se procesan utilizando PyCharm para el reconocimiento de bordes y la detección de coordenadas de los objetos. Se desarrolló un sistema de adquisición de señales EMG que se procesaban con filtros analógicos y se enviaban al Arduino Uno, donde se estableció un umbral para activar la prótesis. Se realizaron experimentos que validaron la capacidad del prototipo. **Resultados:** se logró una estructura anatómica efectiva con componentes impresos en 3D y homogenizados para una mejor apariencia. La integración de los servomotores permitió simular los movimientos de agarre y rotación del antebrazo. El sistema de reconocimiento de objetos demostró ser efectivo y preciso en la detección de bordes y coordenadas de los objetos, ajustando el agarre de la prótesis según el tamaño y forma del objeto durante las pruebas experimentales. El sistema de retroalimentación EMG procesó señales con una precisión de 80%, estableciendo umbrales adecuados para activar movimientos en la prótesis. La integración de la percepción visual y EMG mejoró la funcionalidad y la usabilidad del prototipo, ofreciendo una solución potencialmente efectiva para la rehabilitación de pacientes y formación de profesionales. **Conclusiones:** la mano protésica demostró ser eficaz en la detección y agarre de objetos, utilizando reconocimiento de bordes y señales EMG. Los resultados mostraron una alta precisión. Este trabajo tiene el potencial de generar soluciones prácticas en la rehabilitación, así como servir como plataforma educativa.