

Hacia la mejora del diseño y fabricación de encajes de prótesis de mano

Roda Sales A.¹, Llop Harillo I.¹, Jarque-Bou N.J.¹

¹Departamento de Ingeniería Mecánica y Construcción, Universitat Jaume I, Spain. rodAA@uji.es

Introducción

Las tasas de abandono de las prótesis de mano están entre el 23% y 45%, variando en función de la edad del usuario (niños/adultos) y del tipo de prótesis (mecánica/eléctrica) [1]. Algunos estudios apuntan a que uno de los mayores factores de rechazo es el mal ajuste del encaje protésico [2]. Sin embargo, los estudios dedicados a mejorar el diseño de los encajes protésicos de miembro superior son todavía escasos. En esta comunicación se exponen las principales problemáticas detectadas en los encajes actuales en tres bloques: aspectos biomecánicos, aspectos emocionales y proceso de fabricación. Asimismo, se proponen una serie de estudios para abordar las problemáticas detectadas en cada bloque, y se detalla su estado de implementación en nuestro grupo.

Aspectos biomecánicos

Los usuarios reportan problemas como sudoración excesiva [3] o problemas dermatológicos y heridas [4], necesitando varios reajustes en la geometría del encaje. En esta línea, algunos estudios [2] apuntan que el control de desplazamientos, tensiones, temperatura o fluctuaciones de volumen es clave para asegurar el confort y la estabilidad de la prótesis.

Sería interesante estudiar la distribución de presiones en los encajes actuales sometiendo la prótesis a diferentes esfuerzos, así como la carga soportada durante el agarre. Ello permitiría proponer diseños centrados en reducir las acumulaciones de tensiones y soportar a su vez las cargas requeridas, buscando un compromiso entre rigidez y flexibilidad. También debería estudiarse la transpirabilidad de los encajes actuales mediante sensores de temperatura y humedad, y plantear diseños centrados en mejorarla.

Aspectos emocionales

Un factor muy importante en el rechazo de las prótesis es el estigma que la apariencia y estética del producto puede generar, lo que puede provocar ansiedad y depresión [5]. Los estudios que se encuentran en la literatura sobre esto son comúnmente realizados a través de entrevistas a usuarios [6].

El estudio de la percepción de los usuarios en cuanto a confort, invasividad del proceso de fabricación, estética, funcionalidad, entornos de uso o factores de rechazo sería clave para concebir propuestas de diseño centradas en las necesidades de los usuarios. Este estudio se está llevando actualmente a cabo mediante encuestas anónimas online, y se está preparando un análisis de *eye-tracking* para estudiar la percepción social sobre diferentes diseños de encajes.

Proceso de fabricación

Los procesos convencionales de medición de la morfología del miembro residual son incómodos e

invasivos para los pacientes [7]. Estudios recientes proponen y evalúan la fabricación de encajes para prótesis de miembro superior mediante técnicas de escaneo e impresión 3D [8].

Un protocolo detallado para la medición de la morfología mediante escaneo 3D agilizaría las mediciones, permitiría que fuesen menos invasivas y proporcionaría morfologías con mayor grado de precisión. Además, la fabricación por impresión 3D garantizaría un alto grado de personalización, gracias a las posibilidades que ofrece esta tecnología, mejorando por tanto los aspectos emocionales con diseños que resulten más atractivos para el usuario. El protocolo debería constar de unas pautas claras de medición de morfología, diseño adaptado a esta y fabricación, para asegurar su reproducibilidad. Por ello, actualmente se está trabajando en una estructura de escaneo 3D de miembro superior que permita un proceso de medición reproducible y de precisión utilizando el escáner *AnetHandySense* (Figura 1).



Figura 1: Diseño de estructura para escaneo 3D.

Conclusiones

La primera mejora conseguida ha sido la rapidez y precisión de la toma de medidas con escaneo 3D. Por otro lado, los resultados de las encuestas a usuarios han corroborado que el encaje es una parte problemática y que las acciones de mejora propuestas están en la línea adecuada.

Agradecimientos

Financiación: Universitat Jaume I (UJI-A2022-19).

Referencias

- [1] Biddiss E. A. *et al.*, *Pros. Orthot. Int.*, 31:3,236-257. 2007.
- [2] Paternò M. *et al.*, *IEEE Trans. Biomed. Eng.*, 65:9, 1996-2010, 2018.
- [3] Ghoseiri K. *et al.*, *J. Rehabil. Res. Dev.*,51:6,855-867, 2014
- [4] Lake C. *et al.*, *J. Prosthetics Orthot.*, 9:3, 97-106, 1997.
- [5] Crandall C. *et al.*, *J. Soc. Pers. Relat.*, 9:2,163-177, 1992.
- [6] Jefferies P. *et al.*, *Disabil. Rehabil.*, 40:15,1754-1763, 2018.
- [7] Barrios-Muriel J. *et al.*, *Materials (Basel)* 13:2, 295, 2020.
- [8] Ismail R. *et al.*, *Electronics*. 9:9, 1456, 2002.