



4 - ESTUDIO COMPARATIVO DE DIFERENTES INTERFACES HOMBRE-MÁQUINA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA COLONOSCOPIA ROBÓTICA EN UN SIMULADOR VIRTUAL

Martina Finocchiaro^{1,2}, Alberto Arezzo³, Jordi Gordillo⁴, Mar Concepción⁴, Cristina Romero⁴, Arianna Mencias², Alicia Casals¹, Gastone Ciuti², Albert Hernansanz¹ y Carlos Guarnier-Argente⁴

¹Center of Research on Biomedical Engineering, Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona. ²The BioRobotics Institute, Scuola Superiore Sant'Anna, Pisa, Italia. ³Department of Surgical Sciences, University of Torino, Italia. ⁴Servei de Patologia Digestiva, Hospital de la Santa Creu i Sant Pau, Barcelona.

Resumen

Introducción: Las tecnologías robóticas, como robots con forma de serpiente o cápsulas endoscópicas orientables pueden aportar mejoras notables para la endoscopia digestiva. La interfaz hombre-máquina (HMI, es decir, la interfaz utilizada para maniobrar el endoscopio, junto con la estrategia de control adoptada y la calidad de la retroalimentación recibida durante las intervenciones) tiene un impacto crucial en los resultados del procedimiento. La HMI puede variar la dificultad de las tareas y está estrictamente relacionado con el estrés físico y mental de los usuarios.

Objetivos: Evaluar el HMI óptimo para maximizar el resultado de la colonoscopia robótica y reducir la carga cognitiva de los cirujanos.

Métodos: Una encuesta determinó dos HMI preferidos para colonoscopia robótica: un dispositivo cinemático háptico (DH) y un mando de videojuego bimanual (VJ). DH y VJ han sido evaluados usando un simulador virtual de colonoscopia, clínicamente validado, que permite el análisis de diferentes métricas correlacionadas con la calidad de la endoscopia. Durante los experimentos, se han usado diferentes sensores para medir la carga cognitiva de los usuarios. Cada endoscopista realizó 6 colonoscopias simuladas sobre dos modelos de colon diferentes (orden aleatorio), 3 con cada HMI: las dos primeras de entrenamiento mientras que la tercera se ha usado para el estudio.

Resultados: 42 médicos (21 cirujanos y 21 gastroenterólogos; 20 residentes y 22 expertos) realizaron las colonoscopias simuladas. VJ: 1) mejoró el rendimiento de la exploración (mayor porcentaje de mucosa visualizada y puntuación en la maniobra global de retirada), 2) facilitó el control (menor error y mayor puntuación en tareas de precisión), 3) era objetivamente más fácil de usar (menos fijaciones, menor entropía de la mirada y frecuencia cardíaca media) y menos exigente físicamente (según la encuesta). DH: 1) permitió trayectorias más suaves, 2) fue percibido como más fácil de usar e intuitivo por los usuarios (menos exigente mentalmente y permite mejor actuación) y, 3) fue el preferido por la mayoría de los usuarios, especialmente entre los expertos.

Conclusiones: Los endoscopistas prefieren un dispositivo cinemático en serie háptico, sin embargo, el mando de consola permite un mejor rendimiento clínico y reduce, en general, la carga cognitiva

del médico.