VALORA: EVALUACIÓN DE LA FUNCIÓN MOTORA CON HERRAMIENTAS DE LIBRE ACCESO Y PROBADA VALIDEZ CLÍNICA

Dr. Mariano Luis Alcañiz Raya
Institut d'Investigació i Innovació en Bioenginyeria - Universitat Politècnica de València

1. Resumen

La evaluación de las deficiencias relacionadas con la marcha, la postura, la función de las extremidades superiores y la destreza manual derivadas de trastornos neurológicos, como los ictus, la esclerosis múltiple o la enfermedad de Parkinson, se suele realizar en la clínica mediante escalas y pruebas estandarizadas. Las herramientas clínicas son fáciles de administrar y no consumen mucho tiempo, pero, en ocasiones, pueden basarse en interpretaciones subjetivas y estar sesgadas. Se han propuesto diferentes herramientas instrumentadas para superar estas limitaciones, proporcionando medidas cuantitativas de la función motora. Sin embargo, su alto coste y los requisitos de espacio han limitado su uso a grandes instalaciones con importantes recursos económicos. Los últimos avances en tecnología de entretenimiento han dado lugar a dispositivos comerciales de bajo coste que permiten la interacción con sistemas informáticos a través de movimientos corporales, transferencias de peso o movimientos de los dedos, con una precisión comparable a la de sistemas de laboratorio. El proyecto VALORA, por tanto, tuvo como objetivo desarrollar herramientas instrumentadas de bajo coste para evaluar la marcha, la postura, la función de las extremidades superiores y la destreza manual y determinar la validez de estas herramientas en comparación con sistemas instrumentados de laboratorio y pruebas clínicas en diversas poblaciones neurológicas y en individuos sanos. Con esto, el proyecto ha proporcionado a terapeutas e investigadores de todo el mundo la primera plataforma de acceso abierto con herramientas instrumentadas de bajo coste para evaluar la función motora de sujetos con trastornos neurológicos con datos cuantitativos y controlados.

2. Resultados

El proyecto VALORA desarrolló una plataforma web de acceso abierto en la que se facilitan cuatro herramientas instrumentadas para evaluar la marcha, la postura, la función de las extremidades superiores y la destreza manual mediante dispositivos de interacción de bajo coste, como cámaras Kinect v2 y Azure, plataformas de fuerza, como la Wii Balance Board, y dispositivos multitáctiles, como tabletas. Dichas aplicaciones guían a los terapeutas y profesionales durante el desarrollo de la prueba y proporcionan, según la naturaleza de cada variable, datos cuantitativos

espaciotemporales y cinemáticos, así como datos absolutos y comparativos con una muestra pareada de sujetos sanos. El proyecto investigó en un total de 545 sujetos sanos, de distintos rangos de edad, 245 sujetos con ictus, 54 sujetos con enfermedad de Parkinson y 44 sujetos con esclerosis múltiple las propiedades psicométricas de las herramientas, incluyendo la fiabilidad inter- e intraevaluador, la validez convergente con escalas y pruebas clínicas e instrumentadas, y la sensibilidad de las herramientas para detectar déficits motores. Los resultados del proyecto muestran que las pruebas desarrolladas son, en términos globales, fiables, coherentes con las pruebas clínicas e instrumentadas investigadas, y capaces de detectar y cuantificar déficits motores.
Se puede acceder a las herramientas desarrolladas en la web dedicada:
http://assessment.nrhbgroup.com/

3. Relevancia y posibles implicaciones futuras

La accesibilidad de las herramientas desarrolladas en el proyecto VALORA y la investigación de sus propiedades psicométricas permitirán a terapeutas e investigadores internacionales acceder a pruebas instrumentadas de evaluación motora mediante dispositivos de bajo coste con propiedades conocidas. Hasta la fecha las pruebas instrumentadas estaban restringidas a centros con elevados recursos económicos, principalmente centros de investigación. El proyecto VALORA permitirá la democratización de este tipo de herramientas, favoreciendo su integración en la práctica clínica como pruebas complementarias y su estandarización en la investigación. Además, los estudios actuales en marcha determinarán las propiedades de las herramientas desarrolladas en otras patologías neurológicas y aumentarán su aplicabilidad y transferencia.

4. Bibliografía científica generada

Publicaciones en revistas derivadas directamente del proyecto

Latorre J, Colomer C, Alcañiz M, Llorens R. *Gait analysis with the Kinect v2: normative study with healthy individuals and comprehensive study of its sensitivity, validity, and reliability in individuals with stroke*. Journal of

NeuroEngineering and Rehabilitation. 2019. 16(1): 97. (IF:3.58, Q1).

Latorre J, Llorens R, Colomer C, Alcañiz M. *Reliability and comparison of Kinect-based methods for estimating spatiotemporal gait parameters of healthy and post-stroke individuals*. Journal of Biomechanics. 2018. 72 (2018): 268-273. (IF:2.66, Q2).

Álvarez I, Latorre J, Aguilar M, Pastor P, Llorens R. *Validity and sensitivity of instrumented postural and gait assessment using low-cost devices in Parkinson's disease*. Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation. 2020. 17(1):149. (IF:3.52, Q1).

Mollà S, Borrego A, Salinas B, Llorens R, Serra P. *Validity, reliability, and sensitivity to motor impairment severity of a multi-touch app designed to assess hand mobility, coordination, and function after stroke*. Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation. 2021. 18(1): 70. (IF:3.52, Q1).

El índice de impacto y el cuartil de la revista corresponden al año de la publicación o al último disponible según corresponda.

Publicaciones en revistas derivadas de colaboraciones con centros de investigación relacionades con el proyecto

Marco A, Montesinos L, Milán L, Llorens R, Navarro X, García X. *Validation of Using Smartphone Built-In Accelerometers to Estimate the Active Energy Expenditures of Full-Time Manual Wheelchair Users with Spinal Cord Injury*. Sensors. 2021. 21(4):1498. (IF:3.27, Q1).

Gonçalves A, Borrego A, Latorre J, Llorens R, Bermúdez S. *Evaluation of a Low-Cost Virtual Reality Surround-Screen Projection System*. IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics. 2021. En imprenta. (IF: 4.56, Q1).

Gonçalves A, Montoya MF, Llorens R, Bermúdez S. *A virtual reality bus ride as an ecologically valid assessment of balance: a feasibility study*. Virtual Reality. 2021. (IF:3.63, Q1).

El índice de impacto y el cuartil de la revista corresponden al año de la publicación o al último disponible según corresponda.

Publicaciones en congresos

García-Martí V, Latorre J, Ortu E, Llorens R, Coghe G, Pau M, Cocco E. "Postural assessment using the Wii Balance Board. A feasibility study with healthy adults and patients with multiple sclerosis". Research in Multiple Sclerosis Annual Conference 2020 (RIMS 2020). Lovaina, Bélgica, 4-5 de diciembre de 2020.

También publicado en *Multiple Sclerosis Journal* (IF: 5.42, Q1):
García V, Latorre J, Ortu E, Llorens R, Coghe G, Pau M, Cocco E. *Postural assessment using the Wii Balance Board. A feasibility study with healthy adults and patients with multiple sclerosis*. Multiple Sclerosis Journal. 2020. 26(2): 46.

Álvarez I, Latorre J, Aguilar M, Pastor P, Llorens R. "Feasibility of instrumented low-cost assessment of posture and gait in Parkinson's disease". XXIV World Congress on Parkinson's Disease and Related Disorders. Praga, República Checa. 7-10th, 2020.

También publicado en *Parkinsonism and Related Disorders* (IF: 3.926, Q1):
Álvarez I, Latorre J, Aguilar M, Pastor P, Llorens R. *Feasibility of instrumented low-cost assessment of posture and gait in Parkinson's disease*. Parkinsonism and Related Disorders. 2020. 79(1):50-51.

Latorre J, Mollà S, Salinas B, Borrego A, Alcañiz M, Colomer C, Llorens R. "Multi-touch-based assessment of hand mobility, dexterity and function. Preliminary study of validity, reliability and sensitivity to upper limb impairment severity in individuals with stroke". International Conference on Virtual Rehabilitation 2019 (ICVR 2019), 2019. Tel Aviv (Israel). 21-24 de julio de 2019.

García-Martí V, Latorre J, Ortu E, Llorens R, Coghe G, Pau M, Cocco E. "Feasibility of a low-cost system based on the Microsoft Kinect to investigate spatiotemporal gait parameters in people with Multiple Sclerosis". 24th Annual RIMS Conference (RIMS 2019). Liubliana, Eslovenia. 20-22 de junio de 2019.

También publicado en *Multiple Sclerosis Journal* (IF: 5.42, Q1):
García-Martí V, Latorre J, Ortu E, Llorens R, Coghe G, Pau M, Cocco E. *Feasibility of a low-cost system based on the Microsoft Kinect to investigate spatiotemporal gait parameters in people with Multiple Sclerosis*. Multiple Sclerosis Journal. 2019. 25(7):1054.

Latorre J, Colomer C, Alcañiz M, Llorens R. "A low-cost Kinect for Windows v2-based spatiotemporal gait analysis system. Efficacy study with healthy subjects and individuals with stroke". Proceedings of the 12nd International Conference on Disability, Virtual Reality and Associated Technologies, Nottingham, Reino Unido. 4-6 de septiembre de 2018. p. 205-208.

Noé E, Latorre J, Colomer C, Moliner B, Climent JM, Rodríguez C, Ugart P, Borrego A, Crespo E, Llorens R, Ferri J. "Validez de un sistema de análisis instrumental de la marcha de bajo coste en sujetos hemiparéticos". XXXV Reunión de la Sociedad Valenciana de Neurología, 2018.

También publicado en *Revista de Neurología* (IF: 0.562, Q4):
Noé E, Latorre J, Colomer C, Moliner B, Climent JM, Rodríguez C, Ugart P, Borrego A, Crespo E, Llorens R, Ferri J. *Validez de un sistema de análisis instrumental de la marcha de bajo coste en sujetos hemiparéticos*. Revista de Neurología. 2019. 66(6):202.

Tesis doctorales

Jorge Latorre Grau. "Valoración del equilibrio y la marcha mediante sistemas de realidad virtual de bajo coste en sujetos con ictus". Universitat Politècnica de València, 30 de noviembre de 2021. Directores: Roberto Llorens Rodríguez, Mariano Alcañiz Raya

Trabajos de fin de máster

Bárbara Salinas Martínez. "Valoración de la destreza manual mediante teconología tàctil para tablet en pacientes con ictus crónico". Master Universitario en Recuperación Funcional en Fisioterapia. Universitat de València, 29 de junio de 2018. Directores: Pilar Serra Añó, Roberto Llorens Rodríguez.

Rubén García Criado. “Estudio de la validez de un sistema de bajo coste para la valoración de la marcha en pacientes con ictus”. Master Universitario en Recuperación Funcional en Fisioterapia. Universitat de València, 29 de junio de 2018. Directores: Marta Inglés De la Torre, Roberto Llorens Rodríguez.

Nuria Navalón Sánchez. “Fiabilidad en una herramienta no invasiva de bajo coste para la valoración de la función del miembro superior”. Máster propio en cuidados médico-quirúrgicos y de rehabilitación del paciente neurológico. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad CEU-Cardenal Herrera, 11 de diciembre de 2020. Director: Roberto Llorens Rodríguez.