



DESARROLLO DE UNA HERRAMIENTA TECNOLÓGICA PARA REHABILITACIÓN NEUROLÓGICA DE LA MANO EN NIÑOS CON HEMIPARESIA ESPÁSTICA

Luis Alfredo Mora Osuna, Rodrigo Garcia Hoyos, Horderlin Vrangiel Robles Vega

Universidad del Sinú
Montería, Colombia

Resumen

Existen actualmente dispositivos tecnológicos para el uso de realidad virtual como el Nintendo, Play Station y kinect con resultados satisfactorios. Sin embargo, su diseño original es para jugar. El objetivo de la investigación es desarrollar una herramienta tecnológica para la rehabilitación neurológica de la mano en niños con hemiparesia espástica usando Leap Motion.

En la primera etapa del desarrollo de la herramienta tecnológica se tendrá como objeto la simulación del movimiento normal en las pinzas y agarres por medio del dispositivo Leap Motion. En este sentido, se va a implementar el instrumento denominado: "*grado de alistamiento de la tecnología*" o Technology Readiness Level (TRL) que permite evaluar la madurez de las nuevas tecnologías.

Abstract

There are currently technological devices for the use of virtual reality like Nintendo, Play Station and kinect with satisfactory results. However, its original design is to play. The objective of the research is to develop a technological tool for the neurological rehabilitation of the hand in children with spastic hemiparesis using Leap Motion. In the first stage of the development of the technological tool will have as object the simulation of normal movement in the grippers and grips by means of the Leap Motion device. In this sense, the instrument called "*degree of enlistment of technology*" or Technology Readiness Level (TRL) will be implemented to evaluate the maturity of new technologies.

degree" or technology preparation level (TRL) will be implemented to assess the maturity of new technologies.

INTRODUCCIÓN

La parálisis cerebral constituye una de las patologías que más afecta el movimiento en los niños, en este caso la espasticidad en flexión de los miembros superiores cursa con debilidad de los músculos para realizar la extensión de los dedos y de la muñeca, esto limita la funcionalidad para llevar a cabo pinzas y agarres, movimientos fundamentales para la realización de actividades de higiene y autocuidado.

La intervención fisioterapéutica que se realiza debe ser orientada hacia la rehabilitación funcional. Existen actualmente dispositivos tecnológicos para el uso de realidad virtual como el Nintendo, Play Station y kinect con resultados satisfactorios. Sin embargo, su diseño original es para jugar. El objetivo de la investigación es desarrollar una herramienta tecnológica para la rehabilitación neurológica de la mano en niños con hemiparesia espástica usando Leap Motion.

En la primera etapa del desarrollo de la herramienta tecnológica se tendrá como objeto la simulación del movimiento normal en las pinzas y agarres por medio del dispositivo Leap Motion. En este sentido, se va a implementar el instrumento denominado: "*grado de alistamiento de la tecnología*" o Technology Readiness Level (TRL) que permite evaluar la madurez de las nuevas tecnologías.

JUSTIFICACIÓN

La parálisis cerebral infantil es la causa más común de alteración motriz en los niños, este trastorno produce múltiples deficiencias funcionales por la espasticidad, debilidad muscular y pérdida de las destrezas motoras que son fundamentales para la adquisición de las habilidades necesarias para la independencia funcional de la persona. (Ruíz-Ibáñez & Santamaría-Vázquez, 2016) Su prevalencia es de 2,6 y 2,9 por cada 1.000 niños (Maenner et al., 2016), esta cifra sigue siendo alta a pesar de los avances tecnológicos para la preservación de la salud en los niños, por lo tanto es clave la intervención del profesional de fisioterapia en neuro-rehabilitación en pro al mejoramiento de los procesos terapéuticos.

Según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística de Colombia, en el Departamento de Córdoba, 2.155 consultas fueron por dificultad para llevar, mover o utilizar objetos con las manos, teniendo en cuenta que hasta el año 2010, 1.222 personas con daño neurológico tenían entre 0 y 14 años. Necesariamente se necesita enfocar la rehabilitación hacia la mano, ya que es primordial para el desarrollo de habilidades motrices que participan en las actividades de la vida diaria de una persona, el 33% de las parálisis cerebrales espásticas son de tipo hemiparesia (Arroyo, 2013), lo cual indica su relevancia para que los beneficiarios de dichos estudios sean niños con parálisis cerebral espástica de tipo hemiparesia. Lo que se pretende con esta

investigación es desarrollar una herramienta tecnológica basada en las técnicas de neuro-rehabilitación, que se pueda usar por medio del dispositivo Leap Motion para el entrenamiento de la mano en el paciente hemiparesia con parálisis cerebral; este dispositivo ha sido usado con juegos como ninja fruit en la rehabilitación del miembro superior en ictus, demostrando gran relevancia en el resultado funcional (Maryam Khademi, Hossein Mousavi Hondori, Alison McKenzie, Lucy Dodakian, Cristina V. Lopes, 2014)

MARCO TEÓRICO

HEMIPARESIA

La hemiparesia (disminución de la fuerza o debilidad de un lado del cuerpo) constituye una secuela de incidencia física que deja determinada lesión, el mecanismo que provoca la hemiparesia aguda o episódica suele tener origen en el riego sanguíneo, ya sea isquémica o hemorrágica. Se puede producir por hemorragia, con menor frecuencia, en el interior de tumores cerebrales o se puede deber a la rotura de vasos normales después de un traumatismo o golpe. Son causas menos probables una lesión inflamatoria por esclerosis múltiple, un absceso o por sarcoidosis (enfermedad en la que se produce una inflamación en los ganglios linfáticos, los pulmones, el hígado, los ojos, la piel y otros tejidos).

La espasticidad y la contractura hace parte de los signos positivos de la hemiparesia espástica de la mano; la espasticidad es un tipo de hipertonía dependiente de la velocidad, que aparece típicamente en las lesiones del Sistema Nervioso Central (SNC) con afectación de la vía piramidal y está presente en una gran número de enfermedades neuromusculares, esta afecta principalmente a los músculos anti gravitatorios flexores de las extremidades superiores, García, J (2009).

DISPOSITIVOS DE MEDICIÓN

Actualmente en los avances tecnológicos de la electrónica nos presentan una baraja de opciones como el control de gestos, inteligencia artificial y realidad virtual. El control a través de la realidad virtual es posible con la solución ofrecida por Kinect, Leap Motion, entre otros. Mediante el uso de librerías del fabricante esta solución promete adaptarse a cualquier entorno que permita usarlas. Sin embargo, lo que hace aún más interesante a esta pequeña plataforma (además de ser una ventaja comercial) es el control de una interfaz gráfica. El control por gestos y movimientos es un método de interfaz con el usuario basado en la interpretación de gestos humanos a través de dispositivos informáticos (hardware y software) y algoritmos matemáticos. Sin embargo, hay una gran gama de dispositivos que ofrecen desde prestaciones similares de control a través de gestos usando principios similares hasta aquellos que recurren a tecnologías (y procesamientos novedosos) como cámaras. Solo mencionarán algunos de ellos dependiendo como procesan las señales del exterior (tipo de sensor).

KINECT

El sistema Kinect, cuenta con una cámara tipo RGB, un sensor de profundidad, un micrófono y un procesador que ejecuta el un algoritmo, el cual, proporciona captura de

movimiento de todo el cuerpo en tres dimensiones, reconocimiento facial y capacidades de reconocimiento de la voz. El Kinect, al contrario de las opciones mostradas anteriormente, es sobrado para los posibles objetivos donde sólo se requiere reconocimientos de gestos, sin embargo, puede ser útil por las características de reconocimiento de patrones de voz dentro de un automóvil, algo que ya tiene algunos usos dentro del ambiente automotriz.

LEAP MOTION

Leap Motion es una compañía de desarrollo que ha creado un dispositivo que detecta movimientos para la interacción persona- PC. El controlador de movimiento Leap Motion es un pequeño dispositivo USB que está diseñado para ser colocado en un escritorio. El uso de dos cámaras de infrarrojos y tres Leds, permiten al dispositivo escanear, a una distancia de aproximadamente un metro cualquier tipo de movimiento que se realice con las manos en un área determinada, con una precisión de aproximadamente 0,01 mm. Es decir, realiza un escaneo 3D de las manos permitiendo así realizar muchas actividades para suplir prácticamente al mouse, Este dispositivo dadas las cualidades en precio será el objeto de estudio del presente trabajo.

METODOLOGÍA

El objetivo de la investigación es desarrollar una herramienta tecnológica para la rehabilitación neurológica de la mano en niños con hemiparesia espástica la cual realizaremos en 4 fases:

Fase 1. Parametrizar los miembros superiores de los niños con hemiparesia espástica obteniendo una Base de datos y análisis del protocolo de pacientes con esta enfermedad.

Fase 2. Diseñar la herramienta tecnológica que permita la recolección y modelado de datos capturados en el leap motion e integrados en una webApp.

Fase 3. Simular los procesos y operaciones ejecutadas por el sistema desarrollado integrado en un WebApp

Fase 4. Implementar el instrumento denominado: "grado de alistamiento de la tecnología" o Technology Readiness Level (TRL) que permite evaluar la madurez de las nuevas tecnologías.

En este contexto se pretende evaluar la herramienta en un ambiente con unas condiciones que se aproximan o simulan suficientemente a las condiciones existentes en un entorno real. Por el tipo de investigación, desarrollo tecnológico que se aborda, se aplicaron los primeros 4 niveles del TRL, es decir:

TRL 1: Principios básicos observados y reportados.

TRL 2: Concepto y/o aplicación tecnológica formulada.

TRL 3: Función crítica analítica y experimental y/o prueba de concepto característica.

TRL 4: Validación de componente y/o disposición de los mismos en entorno de laboratorio.

ALCANCE ESPERADO

Construcción de un prototipo de rehabilitación neurológica de mano en niños con hemiparesia espástica en el departamento de córdoba.

Resultados

Prototipo funcional y datos obtenidos en la prueba de laboratorio.

impactos.

Teniendo en cuenta que los impactos de nuestro proyecto por sus bases de desarrollo tecnológico son difíciles de medir, se espera que al finalizar las pruebas de laboratorio se logre estimar la capacidad que tiene el prototipo en las terapias de rehabilitación en los niños con este síndrome, y así poder tabular el impacto que se haya obtenido.

BIBLIOGRAFÍA

- R I. Ruíz-Ibáñez, M. S.-V. (14 de marzo de 2016). Relación entre espasticidad, función motora gruesa, habilidad manual e independencia en las actividades de la vida diaria en niños con parálisis cerebral. *Fisioterapia*, 7. kapandji. (s.f.).
- Kapandji, I. A. (2006). *Articular physiology: Commented schemes of human mechanics*. Madrid (España): Editorial Médica Pan-americana.
- M.I. Diez-Alegrea, E. M.-H. (2013). Empleo de sistemas de realidad virtual sobre la extremidad. *Fisioterapia*.
- M.I. Diez-Alegrea, E. M.-H. (2013). Empleo de sistemas de realidad virtual sobre la extremidad superior en niños con parálisis cerebral. *revisión de literatura. Fisioterapia*, 119-125.
- Maryam Khademi, H. M. (2014). Free-Hand Interaction with Leap Motion Controller for Stroke Rehabilitation. *One of a CHIInd*.
- Oujamaa, L. R. (2009). Rehabilitation of arm function after stroke. *Literature review. Annals of physical and rehabilitation medicine*, 52(3), 269-293.
- Young, R. W. (2003). Evolution of the human hand: the role of throwing and clubbing. *Journal of Anatomy*, 202(1), 165-174.
- Braunwald E, Fauci AS, Isselbacher KJ, Kasper DL, Hauser SL, Longo DL, et al (2015). *Harrison principios de medicina interna vol 1. 16ª ed.* México DF: McGraw.
- Harvey L, Baillie R, Ritchie B, Simpson D, Pironello D, Glinsky J (2007). Does three months of nightly splinting reduce the extensibility of the flexor pollicis longus muscle in people with tetraplegia? *Physiotherapy Research International*.12(1),5-13.
- Duncan, Rebecca, M (1989). *Basic Principles of Splinting the Hand Physical Therapy*. 69 (12), 1104-1116.
- Burge E, Kupper D, Finckh A, Ryerson S, Schnider A, Leemann B (2008). Neutral functional realignment orthosis prevents hand pain in patients with subacute stroke: a randomized trial. *Arch Phys Med Rehabil*. 89(10), 1857-62.

- Copley J, Kuipers K, Fleming J, Rassafiani M (2013). Individualised resting hand splints for adults with acquired brain injury: a randomized, single blinded, single case design. *NeuroRehabilitation*. 32(4), 885-98.
- García J. (2009). Evaluación clínica y tratamiento de la espasticidad. Madrid. *Medica panamericana*. 85-90.
- Arce G. Carlos. (5 noviembre 2016). Órtesis de miembros superiores. Clasificación – Funciones – Prototipos – Características – Indicaciones. *Medicina de Rehabilitación*. "http://www.arcesw.com/o_m_s.pdf"

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2017 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)