

Seguimiento de Pacientes en Rehabilitación Robótica

ACOSTA, Nelson (FCs Exactas – UNICEN) - Email: elnelson.acosta@gmail.com
 CHIOLDI, Andrea (CIANE) - Email: andrechioldi@gmail.com
 DÍAZ, Alejandro (FCs Salud – UNICEN/CONICET) - Email: alejandrounicen@gmail.com
 CRUZ Alejandro (Escuela Ingeniería – UN Chilecito) - Email: alejandrocruz1987@gmail.com

Contexto. La terapia convencional está limitada por el tiempo, el número de repeticiones, la falta de calidad de movimiento reproducible y que es agotadora tanto para los terapeutas como para los pacientes. Existe un desequilibrio entre la terapia que se debe ofrecer según los principios del aprendizaje motor, y todos los factores que impiden alcanzar ese objetivo. El ejercicio intenso es la clave para mejorar la función motora y produce resultados sostenibles. Según la *Organización Mundial de la Salud* el 7% de la población mundial tiene discapacidad en miembros inferiores. De 15 millones de personas por año que sufren un ACV, 30% quedarán con una discapacidad permanente, y 25% de los supervivientes acaba siendo dependiente por su movilidad. El entrenamiento en cinta con apoyo de peso corporal asistido manualmente es un enfoque actual de rehabilitación de la marcha, donde un individuo camina con peso corporal parcialmente soportado por un arnés, mientras 1-3 personas facilitan el control de las extremidades; hecho que lesiona o agota al personal, y frustra pacientes por el lento avance. Por esto se desarrolla la robótica aplicada al entrenamiento intensivo o recuperación del movimiento. El patrón de pasos rítmicos y repetitivos proporcionado por la asistencia robótica, combinado con la carga activa de las extremidades, promueve la plasticidad neuronal cerebral y de la médula espinal. Con esta tecnología podemos aumentar el número de repeticiones, cambiar la velocidad, o variar el soporte del peso corporal para contribuir al aprendizaje motor estableciendo nuevas conexiones con el cerebro. Dispositivos usados para: ACV, parálisis cerebral, lesiones medulares, Parkinson, distrofia muscular, varios tipos de parálisis, y toda condición que mantenga en silla de rueda o cama al paciente.

Introducción

En este proyecto usamos *Realwalker* (www.realwalker.com.ar), diseño disruptivo por la tecnología patentada que baja su precio permitiendo que el paciente entrene intensivamente, agilizando la recuperación y bajando los costos, siempre bajo coordinación de personal médico que debe saber y evaluar exactamente lo que sucede con su paciente a la distancia.

Está demostrado que los dispositivos robóticos como medio para automatizar e intensificar el entrenamiento locomotor en neurorehabilitación mejora la recuperación del movimiento y acorta el tiempo de los tratamientos.

Hay tres motivaciones principales para desarrollar nuevas tecnologías para asistir en rehabilitación. Primero, la tecnología tiene el potencial de permitir más terapia con menos supervisión, mejorando los perfiles de costo-beneficio de la rehabilitación. Segundo, la tecnología tiene el potencial de cuantificar la terapia con mayor precisión, incluyendo las características del paciente que predicen el éxito de la terapia, la dosis y el contenido de la terapia y los resultados clínicos. Tercero, la tecnología tiene el potencial de permitir tipos de terapia completamente nuevos, que proporcionan terapia continua con dispositivos robóticos o que se pueden llevar puestos.

Los terapeutas de rehabilitación no pueden ser omnipresentes, pero la tecnología robótica e inteligente si puede, proporcionando terapia durante mayor cantidad de veces, con mayores repeticiones, con mayor posibilidad de repetibilidad, y con mayor cantidad de variaciones. Y todo esto en un ambiente donde el personal médico conoce exactamente lo que entrena cada paciente.

Líneas de Investigación y Desarrollo

Actualmente se está trabajando en 4 líneas de investigación y desarrollo:

- Selección de parámetros (Proyecto de incentivos de la UNICEN). Este proyecto se comenta en los resultados obtenidos y esperados.
- Medición física de efectos del entrenamiento robótico pasivo en pacientes con discapacidad motor (Proyecto de investigación CIANE - UNICEN). Se realizan mediciones: de flujo y caudal sanguíneo, fuerza y movilidad (escala de Daniels), tono muscular (escala de Ashworth, y escala de Tardieu), calidad de materia fecal (escala de Bristol), parámetros en metabolismo fosfocálcico (escala FIM), independencia funcional (escala de Barthel). Todas estas mediciones se realizan antes y al finalizar el periodo de entrenamiento planificado con el sistema robótico pasivo, de esa forma se puede analizar el efecto del entrenamiento intensivo en el paciente.
- Actualización de sistema de generación de movimiento (Patente en trámite).
- Ortesis dinámica de rodilla (Proyecto de investigación en conjunto con UN San Martín, evaluado y financiado por Procodas). Desarrollo de exoesqueleto de rodilla que soporta el peso del paciente permitiendo un desplazamiento en caminata.



www.realwalker.com.ar

Resultados Obtenidos y Esperados

Este artículo plantea la situación actual, a 3 años de comenzar a trabajar en conjunto. Donde se ha realizado el análisis de los parámetros del sistema robótico (Línea a), y los resultados han sido: se ha definido un conjunto de parámetros a tener en cuenta, y como respuesta ya está planteándose un plan para su adopción escalonada en los dispositivos. Se espera obtener una evolución de los dispositivos que permita evaluar varios parámetros adicionales a los planteados originalmente. En el caso de la medición física de efectos del entrenamiento robótico pasivo en pacientes con discapacidad motor (Línea b), se ha comenzado a trabajar en enero de 2021. Hasta el momento hemos realizado algunas tareas: 1) Analizar los grupos de pacientes, 2) Seleccionar quienes pueden participar del proyecto, y 3) Avanzar con el documento de consentimiento informado para la práctica de los entrenamientos en el marco del proyecto de investigación. Este proyecto se espera sea completado en el transcurso de 2021. Por otra parte, los otros proyectos (las Líneas c y d) avanzan por carriles diferentes con gran independencia y con una problemática totalmente diferente. Una basada en trámites de patentes, mientras que el otro estamos buscando financiar motores que permitan un movimiento más suave y preciso.

Se desarrolló un conjunto de parámetros que permitan a personal médico analizar y evaluar de forma certera la evolución (o involución) de un paciente entrenando caminata en un equipo robótico. Algunos parámetros son generados, de forma automática (*paciente, diagnóstico, personal médico, velocidad, aceleración, tiempo, fecha y hora, entre otros*) o manual (*peso descargado*), por el equipo; mientras que el resto de los parámetros son calculados en base a las evaluaciones médicas, la búsqueda de información y el análisis de tendencias en los datos generados.

Todas estas características tienen dos efectos principales; para las clínicas y obras sociales mejora la relación costo-beneficio de la rehabilitación, mientras que, para el paciente reduce los tiempos de recuperación del movimiento. Los terapeutas no pueden ser omnipresentes, pero con esta tecnología se permite que sin su presencia física permanente conozca todos los datos del entrenamiento de cada paciente.

La universidad por parte de la Facultad de Ciencias Exactas tanto como la Facultad de Ciencias de la Salud tiene un equipo multidisciplinario que trabaja en dispositivos médicos basados en tecnología informática. El impacto en nuestras cátedras es directo tanto a los alumnos de grado y postgrado. Se espera tener capacidad de atención de al menos 20 personas diarias, que se beneficiarán tanto del entrenamiento como de toda la información y estudios realizados (donde la principal limitación está dada por las horas del personal médico y de asistencia en la institución). La vinculación del CIANE tiene un impacto directo, ya que el proyecto nace vinculando a dicha institución, y dentro de los objetivos está el poder disponer del uso del dispositivo por parte de sus pacientes.

Formación de Recursos Humanos

El equipo tiene 4 participantes: la Fac Cs Exactas-UNICEN con su núcleo NICE, la Fac Cs de la Salud-UNICEN, el centro de atención a niños CIANE, y la empresa Tecnología LINDA SRL que fabrica los entrenadores. El CIANE es una asociación civil sin fines de lucro creada en el año 2006 por un grupo de padres de niños con discapacidad para la creación de un Centro Integral de Atención a Niños Excepcionales. Este 2021 inaugura su nueva sede.

El Dr. Alejandro Díaz en cardiología, quien ha sido promovido a la categoría de Investigador Independiente de CONICET luego de obtener importante premio otorgado por la Sociedad Argentina de Hipertensión Arterial. Se esperan avances en el doctorado del Ing. Cruz con el Doctorado en Matemática Computacional e Industrial de la Fac Cs Exactas de la UNICEN dirigido por Acosta. La Médica fisiatra Chiodi ha terminado la especialidad de Medicina Física y Rehabilitación otorgada por el Colegio de Médicos Distrito I (La Plata) y se inscribirá próximamente al doctorado dirigido por Acosta. También se cuenta con la participación de 5 alumnos de grado en el proyecto.



XXIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación