



Fuente: Michael Goldfarb,
Universidad Vanderbilt

¿Qué es la ingeniería de rehabilitación?

La ingeniería de rehabilitación es el uso de la ciencia y los principios de la ingeniería para 1) desarrollar soluciones y dispositivos tecnológicos para asistir a las personas con discapacidades, y 2) para ayudar a la recuperación de las funciones físicas y cognitivas perdidas debido a una enfermedad o lesión.

Los ingenieros de rehabilitación diseñan y construyen dispositivos y sistemas para satisfacer un amplio rango de necesidades que puedan asistir a las personas con su movilidad, comunicación, audición, visión y cognición. Estas herramientas ayudan a las personas con sus actividades y tareas cotidianas relacionadas con el trabajo, la vida independiente y la educación.

La ingeniería de rehabilitación puede incluir observaciones relativamente simples de cómo los trabajadores ejecutan tareas, y luego hacer adaptaciones para eliminar lesiones y molestias futuras. En el otro extremo del espectro, la ingeniería de rehabilitación más compleja es el diseño de interfaces sofisticadas cerebro-computadora que permiten que una persona con discapacidad severa pueda operar computadoras y otros dispositivos de asistencia con sólo pensar en la tarea que desea realizar.



Una persona escribe frases con sus pensamientos utilizando un sistema de interfaz cerebro-computador.
Fuente: El Centro Wadsworth, Ministerio de Salud del Estado de Nueva York

Los ingenieros de rehabilitación también desarrollan y mejoran métodos de rehabilitación utilizados por individuos para recuperar funciones perdidas debido a una enfermedad o lesión, como la movilidad de una extremidad (brazo o pierna) después de un infarto cerebral o el reemplazo de una articulación



RUPERT: un dispositivo para terapia robótica repetitiva de las extremidades superiores.
Fuente: Jiping He, Universidad del Estado de Arizona

¿Qué tipos de dispositivos de asistencia se han desarrollado a través de la ingeniería de rehabilitación?

Los siguientes son ejemplos de muchos tipos de dispositivos de asistencia.

- Sillas de ruedas, patinetas y dispositivos prostéticos como extremidades artificiales que proporcionan movilidad para personas con discapacidades físicas que afectan el movimiento.
- Implementos de cocina con agarraderas grandes y acolchonadas que asisten a personas con debilidad o artritis en las manos con sus tareas cotidianas.
- Pasa-páginas automáticos, porta libros y sujeta lápices adaptados que permiten la participación en actividades educativas en la escuela y en la casa.
- Dispensadores de medicamentos con alarmas que pueden ayudar a las personas a acordarse de tomar su medicina a tiempo.

- Programas informáticos especialmente diseñados que proporcionan reconocimiento de voz para asistir a las personas con impedimentos sensoriales en el uso de la tecnología informática.

¿Cómo puede la investigación futura de la ingeniería de rehabilitación mejorar la calidad de vida de la gente?

La investigación continua en ingeniería de rehabilitación involucra el diseño y desarrollo de dispositivos de asistencia nuevos e innovadores. Una área de investigación importante se enfoca en el desarrollo de nuevas tecnologías y técnicas para terapias mejoradas que ayuden a la gente a recuperar funciones físicas o cognitivas perdidas debido a una enfermedad o lesión. Por ejemplo:

- **Robótica de rehabilitación**, que involucra el uso de robots como ayuda en la terapia en lugar de únicamente como dispositivos de asistencia. La robótica de rehabilitación inteligente ayuda en el entrenamiento de la movilidad para personas que sufren de alteración del movimiento, tal como después de un infarto cerebral.
- **Rehabilitación virtual**, la cual utiliza ejercicios de simulación de realidad virtual para rehabilitación física y cognitiva. En comparación con las terapias convencionales, la rehabilitación virtual puede ofrecer varias ventajas. Es entretenida y motiva a los pacientes. Proporciona medidas objetivas tales como un rango de movimiento o resultados de juegos que se pueden almacenar en la computadora que opera la simulación. Un paciente puede realizar los ejercicios virtuales en casa y



La capacitación robótica mejora la recuperación motora de los brazos después de un infarto cerebral.
Fuente: David Reinkensmeyer, Universidad de California en Irvine

ser monitoreados por un terapeuta a través del Internet (conocidos como tele-rehabilitación), lo cual ofrece conveniencia así como costos reducidos.

- **Prótesis mejoradas**, como piernas artificiales más inteligentes. Esta es un área donde los investigadores continúan haciendo avances en diseño y función para imitar mejor el movimiento natural de las extremidades y la intención del usuario.
- **Aumento del uso sofisticado de computadoras**, como la interfaz entre el usuario y varios dispositivos para permitir una mayor independencia e integración en la comunidad a las personas con discapacidad severa. Por ejemplo, las interfaces cerebro-computadora que usan los impulsos eléctricos del cerebro para que las personas puedan aprender a mover el cursor de la computadora o un brazo robótico que pueda alcanzar y coger cosas.
- **Desarrollo de nuevas tecnologías** para analizar el movimiento humano, para entender mejor la electrofisiología del músculo y la actividad cerebral, y para monitorear con mayor precisión las funciones humanas. Estas tecnologías continuarán impulsando la innovación en dispositivos de asistencia y estrategias de rehabilitación.



El imán lingual y un auricular permiten a una persona mover el cursor de una computadora y operar otros dispositivos con la lengua.

Fuente: M. Ghovanloo, Instituto Tecnológico de Georgia

¿Qué están desarrollando los investigadores financiados por el NIBIB en el área de ingeniería de rehabilitación?

Una investigación prometedora que actualmente apoya el NIBIB incluye un amplio rango de enfoques y desarrollo tecnológico. A continuación se describen varios ejemplos.

Sistema inalámbrico controlado mediante la lengua para pacientes paralizados.

Los investigadores financiados por el NIBIB están desarrollando una tecnología de asistencia mediante la lengua llamada Sistema Tongue Drive (TDS por sus siglas en inglés).

La tecnología básica TDS explota el hecho de que aún las personas con parálisis severa, que impide el movimiento de las extremidades, la

respiración y el habla, pueden todavía mover su lengua y por lo tanto pueden utilizar plenamente este extraordinario sistema. El dispositivo consiste de un auricular, una computadora compacta y un imán diminuto adherido a la lengua. Movimientos simples de la lengua envían comandos a la computadora permitiendo a los usuarios direccionar sus sillas de ruedas, operar sus computadoras y en lo general controlar su entorno de manera independiente. Los investigadores continúan mejorando el sistema para que no sea visible, reduciendo el tamaño de la computadora y reemplazando el auricular necesario para detectar las señales de la lengua con sensores diminutos colocados dentro de la boca del usuario.

Neuroestimulación en personas con lesiones de médula espinal para la recuperación del control voluntario para ponerse de pie y moverse, y el control involuntario de la presión arterial, la vejiga y la función sexual.

A través del programa de Ingeniería de Rehabilitación del NIBIB, los investigadores están desarrollando la siguiente generación de sistemas de electrodos de alta densidad para la estimulación de la médula espinal. El primer paciente, víctima de un accidente automovilístico que lo dejó completamente paralizado del pecho hacia abajo, recibió un implante estimulador eléctrico de generación actual en su espalda baja. Los investigadores modificaron el patrón de estimulación a la médula espinal para “volver a despertar” los circuitos neurales que controlan sus extremidades inferiores. Durante el periodo de un año, recibió terapia diaria que combinó la estimulación eléctrica y el ejercicio de movimiento (locomotor) en sus piernas. La estimulación eléctrica y el entrenamiento locomotor resultó en la habilidad de estar de pie sin ayuda por varios minutos, algún control voluntario de las piernas y recuperó el control de la presión arterial, la vejiga, el intestino y la función sexual. Los investigadores continúan realizando pruebas y mejorando este extraordinario sistema, que ofrece esperanza para una mejor calidad de vida para las personas con lesiones de médula espinal.



Tecnologías de entornos inteligentes. A medida que envejece la población, incrementa el número de estadounidenses que no pueden vivir de forma independiente. Los investigadores financiados por el NIBIB están trabajando en crear entornos inteligentes que ayuden con el monitoreo e intervención de la salud en casa, permitiendo que las personas con problemas de salud permanezcan seguros en casa. Por ejemplo, los investigadores están analizando las necesidades y limitaciones de los pacientes con Alzheimer para desarrollar tecnologías automatizadas y en base a recordatorios, que se puedan integrar a la casa para ayudar con las tareas cotidianas.

Manos artificiales con capacidad de movimientos complejos y sensación. Las personas con amputación de mano esperan que las prótesis modernas de mano funcionen como manos intactas. Las prótesis de mano de tecnología de vanguardia básicamente controlan dos movimientos “abrir” y “cerrar”.



Un hombre guía su silla de ruedas alrededor de una pista de obstáculos utilizando el sistema de imán lingual y auricular.

Fuente: M. Ghovanloo, Instituto Tecnológico de Georgia

Como resultado, la mayoría de los dispositivos de vanguardia no cumplen con las expectativas del usuario y son subutilizados o rechazados. Por lo tanto, los investigadores del NIBIB están desarrollando nuevos sistemas de manos artificiales que realicen movimientos de mano complejos, basados en las mediciones de las señales eléctricas residuales de los músculos restantes del antebrazo de un amputado. Las señales de los músculos (en un proyecto) y los nervios (de otro proyecto) tienen el potencial de resultar en un control mucho más fino de los dedos en la mano artificial. Además, uno de los equipos está trabajando en capturar el sentido del tacto, de manera que en el futuro los usuarios podrán también “sentir” lo que están sosteniendo con su mano artificial.

Contacto en el NIBIB

Instituto Nacional de
Bioingeniería e Imágenes
Biomédicas

6707 Democracy Blvd.
Suite 200
Bethesda, MD 20892
Phone: 301-496-8859
info@nibib.nih.gov
www.nibib.nih.gov

**Sala de prensa de la Oficina de
Política Científica y Comunicaciones**
Press Office:
Phone: 301-496-3500
Fax: 301-480-1613
nibibpress@mail.nih.gov

