TECHNOLOGY SCIENCE JOURNAL FOR KIDS

ABRIL 2023

¿Un brazo robótico puede ser controlado por el cerebro?

Autores:
Jennifer L. Collinger, Robert A. Gaunt y otros

Editores asociados:
Allison Gamzon y Alexandra Appleton

Resumen

Toma cualquier objeto cercano. Sencillo, ¿no? No para las personas con tetraplejia. Tienen una lesión que le impide a su cerebro comunicarse con sus manos. Eso significa que no pueden mover o sentir objetos.

Queremos hacer un brazo robótico que las personas con tetraplejia puedan controlar con su cerebro. En un estudio previo, pusimos pequeños implantes en el cerebro de una persona. Usaron su sentido de la vista para guiar el brazo hacia un objeto. Después lo tomaron y lo colocaron en una nueva ubicación. En este estudio, añadimos un segundo juego de implantes. Los colocamos en la parte del cerebro que siente el tacto de la mano. Esto significa que la persona podía sentir cuando el brazo tocara un objeto.

Descubrimos que esta información del tacto mejoraba la capacidad de la persona para completar una serie de tareas con el brazo robótico. ¡Redujo el tiempo que tomaba completar estas tareas a la mitad! Esto es porque el participante del estudio podía tomar el objeto más fácilmente usando ambos sentidos.

Introducción

Piensa en qué tan a menudo usas tus manos en un día promedio. Desde enviar mensajes de texto a recoger objetos, usamos las manos todo el tiempo. Pero no es el caso de alrededor de 170,000 personas que viven en los Estados Unidos. Debido a una lesión en la **médula espinal**, tienen **tetraplejia**. Eso significa que no pueden mover o sentir partes de sus cuerpos. Esto a menudo incluye las piernas y los brazos.

Queríamos crear un brazo robótico para ayudar a las personas con tetraplejia a recoger y mover objetos. Es por eso que desarrollamos una **interfaz cerebro-computadora**. Una interfaz cerebro-computadora toma las señales del cerebro y las convierte en instrucciones. Después, un dispositivo puede seguir estas instrucciones. Por ejemplo, una persona piensa en recoger un objeto. Entonces, la interfaz cerebro-computadora le ordena a un brazo robótico recoger el objeto.

Nuestra primera interfaz cerebro-computadora le permitió a una persona controlar un brazo robótico. Le dijo qué hacer basándose en lo que la persona podía ver. Esta interfaz cerebro-computadora tuvo éxito. ¡Pero era lenta! También tuvo dificultades al **agarrar** los objetos, en comparación con las manos de personas sin discapacidades.

Así que desarrollamos una nueva interfaz cerebro-computadora. Esta nueva interfaz incluía sensores táctiles en la mano robótica. Cuando estos sensores hacían contacto con un objeto, la interfaz permitía a la persona sentir el sentido del tacto. A esta interfaz le llamamos **interfaz cerebro-computadora bidireccional**. La razón es que lleva información desde y hacia el cerebro. Después la probamos para ver si los sensores adicionales le daban más control sobre el brazo robótico.

Un participante del estudio probando la interfaz cerebro-computadora bidireccional.

Foto: UPMS/Pitt Health Sciences

Métodos

Colocamos cuatro **matrices de microelectrodos** en el cerebro de un voluntario. Una matriz de microelectrodos contiene sensores que registran y generan señales neuronales. Las señales neuronales son mensajes utilizados por el cuerpo. Comunican información hacia y desde el cerebro. Colocamos dos matrices en la parte del cerebro que controla el movimiento de manos y brazos. Estas matrices enviaron señales neuronales para controlar el brazo robótico. Colocamos otras dos matrices en la zona del cerebro que recibe la información de la mano. Estas matrices sensoriales producían señales neuronales. Le avisaron a nuestro voluntario cuando la mano robótica estuvo en contacto con un objeto.

Le pedimos a nuestro participante del estudio que completara un conjunto de tareas (Fig. 1). Debía usar el brazo robótico para agarrar y recoger un objeto. Luego lo colocó en una plataforma lo más rápido posible. Hizo esto con ocho objetos diferentes. También tenía que tomar una taza, verter el contenido en otra taza y volver a colocar la taza sobre la mesa. Le dimos a cada tarea una puntuación basada en el tiempo que tomó completarla. Calculamos una puntuación total para todas las tareas.

El voluntario completó las tareas con y sin las matrices de sensores táctiles encendidas. Podía ver el brazo robótico, que no estaba conectado a su cuerpo.

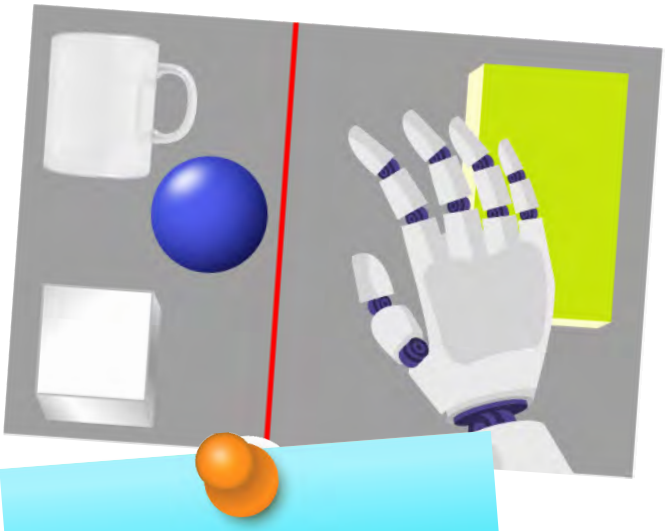

Figura 1:
Queríamos saber qué tan rápidamente podía usar el brazo robótico el participante del estudio, para agarrar y mover objetos individuales a la plataforma

Resultados

La retroalimentación táctil mejoró la habilidad del participante del estudio para agarrar y mover objetos. La puntuación más alta posible para cada objeto fue un 3 (en una escala del 0-3). Sin retroalimentación táctil, el voluntario obtuvo esta puntuación solamente una vez. Con retroalimentación táctil, obtuvo esta puntuación 15 veces.

La puntuación total más alta posible para mover los ocho objetos y verter los contenidos era 27. La puntuación **media** sin los sensores táctiles era 17. Con la retroalimentación táctil la puntuación media era 21. La diferencia en la puntuación también se relacionaba con la diferencia en el tiempo. El tiempo medio para completar todas las tareas sin la retroalimentación táctil era de 20.9 segundos. Con los sensores, bajó a 10.2 segundos (Fig. 2).

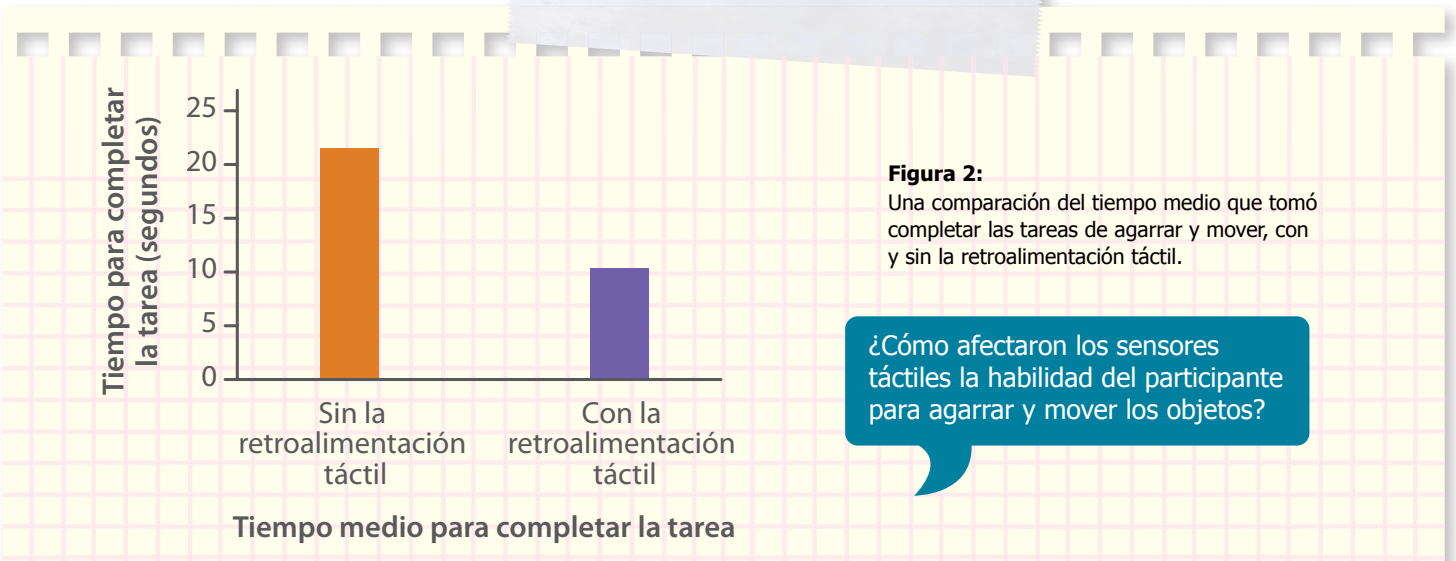

Figura 2:
Una comparación del tiempo medio que tomó completar las tareas de agarrar y mover, con y sin la retroalimentación táctil.

¿Cómo afectaron los sensores táctiles la habilidad del participante para agarrar y mover los objetos?

Discusión

La interfaz cerebro-computadora bidireccional tuvo éxito. Hizo que agarrar y mover objetos fuera más fácil para nuestro voluntario.

Descubrimos que la información del tacto le ayudó al participante del estudio a usar la mano para agarrar el objeto. También le ayudó a hacerlo más rápidamente. La información del tacto ayuda porque a menudo usamos nuestro sentido del tacto para entender cuando hemos tomado un objeto.

También tenemos más preguntas por investigar, relacionadas con la interfaz cerebro-computadora bidireccional. Por ejemplo, ¿una persona distinta también obtendría mejores puntajes en las tareas? Además, muchos objetos que usamos en las tareas eran firmes. Eso hizo que fuera más fácil para el participante no soltar el objeto una vez que lo tenía en la mano. También podía agarrarlo tan fuertemente como fuera necesario. ¿Qué pasaría si los objetos fueran más suaves o pudieran romperse?

Conclusión

¿Puedes hacer una lluvia de ideas de actividades que necesiten movimiento de las manos? ¡La mayoría, ¿no?! Desafortunadamente, algunas personas no pueden usar sus manos debido a lesiones en la médula espinal. Es por esto que necesitamos llevar a cabo más investigaciones. Necesitamos nuevas tecnologías y tratamientos. Así, las personas con lesiones en la médula espinal podrán hacer más por sí mismas. Pero necesitamos mucho trabajo en esta área. Esto requiere más científicos que se enfoquen en este tipo de investigaciones. ¿Podrías dedicarte a una carrera neurocientífica, y tratar de resolver estos difíciles problemas?

Glosario de términos clave

Agarrar - sujetar un objeto con firmeza.

Interfaz cerebro-computadora - un sistema que toma señales cerebrales y las convierte en instrucciones que sigue un dispositivo.

Interfaz cerebro-computadora bidireccional - una interfaz cerebro-computadora que lleva información en ambas direcciones: hacia y desde el cerebro.

Matriz de microelectrodos - un dispositivo que contiene sensores que miden señales neuronales. También puede causar señales neuronales.

Media - número central en un conjunto de valores cuando estos valores están ordenados de menor a mayor.

Médula espinal - un haz de nervios con forma de cilindro que está protegido por la columna vertebral. Conecta todas las partes del cuerpo al cerebro y también controla de forma independiente algunos comportamientos físicos.

Señal neuronal - un mensaje utilizado por el cuerpo para comunicar información hacia y desde el cerebro.

Tetraplejia - una condición en la que una persona no puede moverse o sentir las partes superiores e inferiores del cuerpo. Las áreas que no se pueden mover generalmente incluyen los dedos, las manos, los brazos, el pecho, las piernas, los pies y los dedos de los pies. También pueden incluir la cabeza, el cuello y los hombros. También se conoce como cuadriplejia.

REFERENCIAS

Sharlene N. Flesher, John E. Downey, Jeffrey M. Weiss, Christopher L. Hughes, Angelica J. Herrera, Elizabeth C. Tyler-Kabara, Michael L. Boninger, Jennifer L. Collinger, Robert A. Gaunt (2021) *A Brain-computer Interface That Evokes Tactile Sensations Improves Robotic Arm Control.* Science.
https://www.science.org/doi/10.1126/science.abd0380

Consiguen mejorar el control del brazo robótico evocando el sentido del tacto
https://www.muyinteresante.es/tecnologia/28744.html

El cerebro y el sistema nervioso
https://kidshealth.org/es/teens/brain-nervous-system.html

Reconcimiento: La adaptación de este artículo fue apoyada por GM Foundation y Pitt Health Sciences

Revisa si entendiste

1. ¿Qué hace que la interfaz cerebro-computadora bidireccional sea diferente de la interfaz cerebro-computadora original?

---

2. Los humanos tienen receptores táctiles en sus manos. Los receptores comunican información al cerebro para que pueda completar una acción. ¿Cómo es que la interfaz cerebro-computadora bidireccional funciona de forma similar a los receptores táctiles del cuerpo?

---

3. ¿Por qué el voluntario obtuvo mejores puntajes en las tareas cuando agregamos la retroalimentación táctil?

---

4. Los receptores táctiles en nuestras manos son un ejemplo de receptores sensoriales. Nuestros cuerpos utilizan receptores sensoriales para recopilar información sobre el mundo. ¿Cuáles son otros receptores sensoriales utilizados por el cuerpo y dónde se encuentran? (Pista: ¡piensa en los cinco sentidos!)

---

5. Mencionamos que muchas tareas requieren movimiento de la mano. Con una compañera, compañero o en un grupo pequeño, hagan una lluvia de ideas para hacer una lista de al menos 5 actividades cotidianas que requieran movimiento de manos. Luego, expliquen cuáles creen que son las más importantes para que una persona se pueda cuidar a sí misma.

---

6. Notamos que se necesitan más científicos para ayudar a las personas con tetraplejia. Busca qué hace un neurocientífico. ¿Qué tendría que hacer alguien para convertirse en neurocientífico? ¿Crees que te gustaría estudiar esta carrera?