

ÁLVARO PASCUAL LEONE, pionero en el uso de las técnicas de estimulación cerebral, subraya la importancia de seguir las recomendaciones médicas, del entrenamiento y de la calidad del dispositivo a la hora de utilizar estos métodos

«Estimular el cerebro de forma segura no es sencillo»

El año pasado publicó, junto con otros científicos, una carta abierta en *Annals of Neurology* describiendo los riesgos de la estimulación transcraneal con corriente eléctrica continua (ETCC). ¿Qué les motivó a hacerlo?

Existe un interés creciente en la población general por el uso de estas técnicas no invasivas, y nos parecía importante educar a los potenciales usuarios respecto a lo que sabemos y lo que no sabemos de ello pero que podría entrañar riesgos.

¿Cómo se emplea hoy en día la ETCC?

Aparte del uso doméstico, se utiliza en clínicas con fines médicos y en laboratorios para investigación científica. Todas las aplicaciones médicas y científicas se realizan a nivel experimental. Unos pocos datos muestran su utilidad terapéutica potencial en un abanico de enfermedades muy amplio, pero todavía no hay indicaciones aprobadas. Los médicos que la utilizan lo hacen de forma *off-label*, es decir, bajo su criterio profesional e informando adecuadamente al paciente. Hay cientos de clínicas tanto en Estados Unidos como en Europa y otros países donde se ofrece esta técnica de estimulación cerebral como tratamiento.

¿Cómo funciona y en qué se diferencia la ETCC de otros procedimientos de estimulación cerebral?

Esta técnica permite modular la actividad de una zona cerebral de una forma no invasiva y prácticamente indolora. Utiliza campos eléctricos de baja intensidad, de entre uno y dos miliamperios, que se aplican al cerebro a través de unos electrodos del tamaño de una chapa colocados sobre la cabeza. El aparato puede ser tan pequeño como un paquete de tabaco. Según el número de electrodos y su posición puede cambiarse la geometría del campo eléctrico aplicado con el fin de modular una región cerebral u otra. En comparación con otras técnicas de estimulación cerebral, entre ellas la magnética transcraneal, es una técnica barata, fácil de fabricar y portátil.

¿Tendrá pronto un uso generalizado?

Todo apunta a que va a utilizarse cada vez más, pero hay que saber lo que se puede y no se puede hacer. Uno de los riesgos reside en que, aunque los electrodos se pueden colocar aparentemente de una forma muy sencilla, en realidad es muy complejo saber qué efectos tiene la estimulación en el cerebro.



CORTESÍA DE ÁLVARO PASCUAL LEONE

ÁLVARO PASCUAL LEONE

Nació en Valencia en 1967. Tras licenciarse en medicina, obtuvo su doctorado en neurofisiología en la Universidad Albert Ludwigs de Friburgo en 1985. Se especializó en neurofisiología clínica y control motor en la Universidad de Minesota y los Institutos Nacionales de la Salud estadounidenses. Tras una etapa en el Instituto Cajal del CSIC en Madrid, se incorporó a la Escuela de Medicina de la Universidad Harvard en 1997, donde actualmente es catedrático de neurología y decano de investigación clínica. También dirige el Centro Berenson-Allen para la estimulación no invasiva del cerebro y la Unidad de Investigación Clínica de Harvard-Thorndike. Además, participa como asesor científico en Neuroelectrics, compañía que produce dispositivos de estimulación transcraneal con corriente eléctrica continua para la investigación y el uso clínico. Su principal contribución científica ha sido demostrar, mediante técnicas de estimulación cerebral no invasiva, que el cerebro humano es plástico. También ha impulsado estudios pioneros que apuntan a que estas técnicas presentan una utilidad terapéutica importante en una variedad de condiciones neurológicas y psiquiátricas.

¿Cuánta gente usa la ETCC de forma doméstica?

No lo sabemos exactamente. Basándonos en las redes sociales, miles de personas. Existen empresas que venden directamente al consumidor aparatos que cualquier usuario puede adquirir por Internet y utilizar según su propio criterio. Por otra parte, también hay dispositivos clínicos diseñados para prescripción doméstica, de forma que el paciente puede utilizarlos en su casa bajo la supervisión y el entrenamiento de personal médico cualificado. Este uso difiere mucho del anterior. Los dispositivos son muy diferentes. Los de uso clínico no se venden a los consumidores finales y tienen mayor fiabilidad y seguridad. Pero también

hay usuarios que fabrican aparatos caseros siguiendo instrucciones disponibles en Internet. Eso es todavía más peligroso.

¿Cuáles son las diferencias entre su utilización en las clínicas y la de los particulares?

A diferencia de los aparatos caseros, los de uso clínico ofrecen un control preciso de los parámetros de la estimulación: cantidad de corriente, voltaje máximo, frecuencia, etcétera. Permiten controlar el tamaño del campo eléctrico y el lugar exacto del cerebro donde se aplicará. La estimulación es más robusta y estable, lo que

no solo impide causar daños por una estimulación excesiva, sino que también permite evaluar sus consecuencias. Y suelen incorporar dispositivos de neuroimagen por electroencefalografía para monitorizar los efectos cerebrales provocados por la estimulación. Todo ello, junto con el asesoramiento del médico, ofrece suficientes garantías de un uso seguro.

¿Qué motivaciones tienen los usuarios que utilizan la ETCC en casa?

Son muy variadas. Algunas de ellas están cercanas al tratamiento médico, pero otras son lucrativas: mejorar el rendimiento en un videojuego, aprender a tocar un instrumento rápidamente, incrementar el rendimiento en el deporte, mantener la atención durante más tiempo cuando se estudia para un examen o mejorar el estado de ánimo.

Para aumentar la atención ¿funciona mejor este método que el café?

No hay estudios detallados que comparen la efectividad de ambos. La ETCC modula directamente la actividad cerebral de una región específica; en cambio, la cafeína afecta a todo el cerebro. Por ello, su efecto en una región podría compensarse con el efecto en otra.

¿Todos podemos utilizar ETCC?

El uso de la ETCC es legal. Si alguien decide usarlo, es importante que sea consciente de qué cosas no se conocen todavía sobre esta técnica para que pueda tomar mejores decisiones sobre su utilización. La recomendación a los usuarios es que sigan los consejos adecuados, que estén entrenados para poder seguirlos y que tengan el mejor dispositivo para lo que necesitan.

¿Alguna vez ha utilizado esta técnica en su propia persona?

Alguna vez me he aplicado una breve estimulación para tener una idea de cuál es la sensación. Al inicio, se siente un cosquilleo en la piel. Eso es todo. Usar la técnica durante un par de minutos resulta totalmente inocuo, porque, a diferencia de otras, no produce que las neuronas descarguen impulsos nerviosos. Solo cambia la facilidad con que las neuronas responden a las señales que reciben de otras neuronas. Por ejemplo, puede aumentar o disminuir las respuestas según se ajuste la polaridad de los electrodos. En cualquier caso, para tener un efecto terapéutico o sobre el comportamiento son necesarias sesiones de al menos treinta minutos durante muchos días seguidos. Una estimulación tan duradera nunca la he realizado en mí mismo, porque pienso que comporta beneficios, pero también riesgos.

El potencial clínico es muy prometedor.

Nosotros y otros investigadores hemos mostrado que la técnica puede ser efectiva en el tratamiento del dolor crónico, la rehabilitación del movimiento, la afasia tras

accidentes cerebrovasculares o lesiones traumáticas, las funciones cognitivas en enfermedades neurodegenerativas, como las demencias, en el rendimiento motor en el párkinson, la depresión y la adaptación a la ceguera. También resulta beneficiosa en las adicciones, el autismo, la epilepsia, las alucinaciones y el comportamiento compulsivo. El principal factor limitante para usarla es saber qué disfunción de la actividad cerebral es responsable de una patología. El abanico de aplicaciones es tan amplio como el conocimiento que tenemos de las alteraciones cerebrales relacionadas con los síntomas de las enfermedades.

¿Existen ensayos clínicos como en la investigación con fármacos?

La comparación con la investigación farmacológica no es completamente aplicable. Sí que se han realizado ensayos relativamente grandes que implican a varios centros y con pacientes de distintas localizaciones geográficas, pero, en muchos casos, no se han obtenido todavía estudios amplios que detallen todos los parámetros de la estimulación y todas las características de la indicación específica, como pueden ser la enfermedad o los aspectos demográficos. Esos trabajos todavía deben realizarse.

¿Qué efectos terapéuticos se conocen por ahora?

El mayor impacto de esta técnica se ha registrado en la depresión, el dolor crónico y la rehabilitación tras un daño cerebral. En pacientes con un trastorno depresivo resistente al tratamiento, la estimulación cerebral con ETCC es capaz de revertir la depresión completamente. No obstante, el efecto es transitorio; dura unos cuantos meses. Pasado un tiempo, los pacientes vuelven a recaer y a necesitar la estimulación. Estas técnicas no curan la enfermedad.

¿Puede una sola sesión tener un efecto de meses?

Una única sesión de estimulación no tiene efectos duraderos. Un curso de estimulación implica, normalmente, una sesión diaria durante dos, cuatro o incluso seis semanas.

Los resultados en personas enfermas ¿son similares a los que se obtienen en sujetos sanos?

El efecto puede ser muy diferente; incluso opuesto. La misma estimulación que produce un efecto antidepressivo en sujetos con depresión resistente a la medicación causa depresión en individuos sanos. La mayor parte de los estudios se han llevado a cabo en pacientes. Si se quiere usar la ETCC para mejorar el rendimiento en personas sanas, necesitamos un tipo muy distinto de investigación. No tenemos siquiera datos que indiquen cuán probable es que pueda ayudar a los usuarios de la forma que persiguen. Lo que sí sabemos es que la medida en que beneficia o perjudica y la relación entre beneficios y costes resultan muy diferentes en una persona enferma que en una sana.

¿Se pueden dar otras complicaciones?

Con un equipo, conocimiento y entrenamiento adecuados, las complicaciones son poco graves y bien toleradas. No hay riesgo de crisis epilépticas y, en general, no es doloroso, aunque puede darse una ligera irritación de la piel. Esto es así cuando la ETCC se utiliza bajo supervisión médica. Del mismo modo, el martillo de reflejos es muy útil en neurología para medir los reflejos, pero si lo usas para golpear un ojo, puede causar problemas. No obstante, hay cosas que desconocemos. La cantidad de corriente que entra en el cerebro con la ETCC es muy pequeña y no puede dañar al órgano, pero resulta suficiente para modificar la actividad de las neuronas. Sabemos que el cerebro cambia en función de su actividad, por lo que podrían darse consecuencias perjudiciales a largo plazo, las cuales desconocemos todavía. No sabemos el efecto acumulado de un uso diario continuado durante meses o años, como podrían estar haciendo los usuarios domésticos de ETCC.

¿Pueden producirse quemaduras?

Si se usa de manera apropiada, no. Unos electrodos adecuados no dañan la piel, pero unos de mala calidad pueden llegar a introducir metal en la piel por iontoforesis. Hay usuarios que utilizan aparatos contruidos por ellos mismos que han sufrido quemaduras graves de tercer grado. Las descripciones que circulan por las redes sociales son espeluznantes.

¿Pueden producirse efectos inesperados porque otras áreas del cerebro que no son estimuladas también se ven afectadas?

Un estudio demuestra que el planteamiento descrito en las redes sociales sobre un aparato para mejorar la atención y el rendimiento en un videojuego produce un déficit en la memoria de trabajo. Cuando modificas la actividad en un lugar del cerebro es posible que el beneficio en un aspecto esté unido a un perjuicio en otro. Un paciente puede mejorar la capacidad de mover la mano pero perder la de hablar. Este tipo de consecuencias no se han analizado. Sabemos que son posibles, por ello debe prestarse atención a todo tipo de efectos, no solo a los beneficios buscados.

¿Depende el efecto de lo que el usuario esté realizando en ese momento?

Según el estado cerebral, el efecto de la estimulación puede ser beneficioso o perjudicial, de ahí la importancia de monitorizar la actividad del cerebro antes de estimularlo. Como decía, un mismo patrón de estimulación puede mejorar o empeorar el ánimo dependiendo del estado anímico previo.

Así pues, el resultado varía mucho de una persona a otra.

Sí. Todavía no sabemos cuáles son todos los factores que influyen. Incluso entre personas de la misma edad, género y otras variables demográficas iguales, el efecto puede variar. Por ello hay que medir el efecto.

¿Existe una dosis óptima?

No sabemos cuál es la dosis óptima para cada sujeto; para cada uno puede ser diferente. Dar más no es necesariamente bueno, y puede causar el efecto contrario.

¿Cuán importante es estimular con precisión?

Si no aciertas en la diana, al lado habrá otra distinta que tendrá un efecto diferente al buscado. Sabemos que en pacientes con afasia, el habla mejora cuando se estimula una de las dos subdivisiones del área de Broca. Pero si se estimula la otra subdivisión, situada justo al lado, las personas muestran el efecto contrario. Se dificulta el habla.

Parece que el cerebro se resiste a ser potenciado.

En cierto sentido, sí. El cerebro tiene mecanismos para mantener su homeostasis o punto de equilibrio. En una enfermedad, entra en un nuevo estado de equilibrio del que también se resiste a ser cambiado. Y no porque funcione de manera perfecta o porque no haya posibilidades de lograr que funcione mejor. El cerebro funciona lo mejor que puede dadas sus contingencias, pero al intentar mejorarlo es probable que también se produzcan consecuencias negativas. ★

Entrevista realizada por José Viosca Ros, doctor en neurociencias y divulgador científico.

PARA SABER MÁS

Tha plastic human brain cortex. Alvaro Pascual-Leone et. al en *Annual Review Neuroscience*, vol. 28, págs. 377-401, 2005.

Transcranial direct current stimulation: State of the art 2008. Michael Nitsche et. al en *Brain Stimulation*, vol. 1, págs. 206-223, 2008.

An open letter concerning do-it-yourself users of transcranial direct current stimulation. Rachel Wurzman et al. en *Annals of Neurology*, vol. 80, págs. 1-4, 2016.

EN NUESTRO ARCHIVO

Los efectos de la estimulación transcraneal. Walter Paulus en *MyC* n.º 76, 2016.

Estimulación neuronal en casa. Christian Wolf en *MyC*, n.º 78, 2016.