

Preguntas de conocimiento: ¿Qué posibilidades y qué dudas produce la implantación de la tecnología en el cuerpo humano? ¿En qué se basan los recelos que las innovaciones produzcan en ese sentido?

Tema: Elon Musk ha anunciado que su empresa *Neuralink* ha implantado un chip cerebral a un paciente que había perdido funciones cerebrales. Sin embargo, se desconocen más detalles como para valorar la noticia.



Logo de Neuralink, empresa dedicada a la tecnología cerebral.

Actividad.

¿Qué luces y sombras destacarías de la siguiente noticia, redactada por Pilar Pérez, Cristina Lucio y Teresa Guerrero?

Neuralink, una de las compañías de Elon Musk, ha implantado su primer chip cerebral en un ser humano. Así lo ha asegurado el excéntrico multimillonario en su cuenta de X (antes Twitter). «El primer ser humano recibió un implante de Neuralink ayer y se está recuperando bien», adelantó ayer en la red social. «Los resultados iniciales muestran una prometedora detección de picos neuronales».

El anuncio, sin embargo, ha suscitado dudas entre la comunidad científica, que advierte de que las investigaciones sobre el implante están rodeadas de opacidad. No hay publicaciones en revistas científicas ni datos transparentes que permitan corroborar

los siempre rimbombantes reclamos de Musk, señalan varios expertos en neurociencia consultados. «Es necesario tener cautela», señalan.

El objetivo de ese implante es leer la actividad cerebral para poder transmitir órdenes que ayuden a restaurar funciones cerebrales dañadas a través de un dispositivo electrónico manejado por el pensamiento. La compañía indica que podría utilizarse para recuperar habilidades relacionadas con la función motora, el habla o la visión. Musk incluso citó explícitamente su posible empleo ante enfermedades como la esclerosis lateral amiotrófica (ELA). «Imaginen que Stephen Hawking pudiera comunicarse más rápido que un mecanógrafo o un subastador. Ese es el objetivo», escribió el magnate al hablar sobre *Telepathy*, como ha bautizado a su sistema.

El dueño de Tesla no ha aportado datos que permitan comprobar la evolución de las investigaciones, más allá de unos pocos anuncios, siempre fuera de los cauces habituales usados en ciencia. No obstante, la compañía sí cuenta desde el pasado mes de mayo con el visto bueno de la FDA, la agencia que regula los medicamentos y los procedimientos médicos en EEUU, para comenzar a hacer estudios en humanos, donde se enmarcaría la colocación de este primer implante que han anunciado. En septiembre, ya detalló que se buscaban voluntarios para los ensayos en humanos. Pero, por el momento, no han trascendido detalles sobre la persona que ha recibido el implante ni el método usado para colocarlo.

Como todo anuncio de Musk viene con polémica. ¿Cómo han llegado al ensayo en una persona? La empresa ya recibió críticas cuando Reuters publicó en diciembre de 2022 que las pruebas que había realizado Neuralink habían supuesto la muerte de unos 1.500 animales, entre ovejas, cerdos y monos. La denuncia tuvo su origen en testimonios de trabajadores y ex empleados que acusaron a la compañía de producir «sufrimiento y muertes innecesarias» a los animales. Sin embargo, el pasado julio, una investigación del Departamento de Agricultura de EEUU concluyó que no se habían violado las normas que regulan el uso de animales para la experimentación clínica. Por otro lado, el pasado septiembre, el denominado Comité de Médicos para una Medicina Responsable, una organización sin ánimo de lucro con sede en Washington, denunció a Musk ante la Comisión de Bolsa y Valores de EEUU (SEC) por la presunta «muerte agónica de 12 primates» a los que habrían implantado electrodos.

Poco se conoce de las intenciones de Neuralink, salvo lo que trasciende a través de su página web en la que expone la información precisa para captar voluntarios para su ensayo clínico denominado PRIME Study. Las siglas responden a *Precise Robotically Implanted Brain-Computer Interface* y como señalan en la misma se trata de «un innovador ensayo de dispositivo médico en investigación para una interfaz cerebro-computadora (BCI) inalámbrica y totalmente implantable, que tiene como objetivo evaluar la seguridad del implante y el robot quirúrgico, así como el test de la funcionalidad inicial de nuestra BCI para permitir que las personas con cuadriplejía controlen dispositivos con sus pensamientos».

Así, el dispositivo o BCI que se ha implantado esta semana a una persona, autorizado por la FDA americana, se enmarca dentro de este ensayo clínico que durará seis años. El implante, N1, alberga 64 electrodos o hilos extremadamente delgados (más finos que un cabello humano) que se colocan en una parte concreta del cerebro mediante un robot, denominado R1.

Porque según se detalla en la página web de la compañía, los hilos del implante son tan finos que la mano humana no puede insertarlos: «Nuestro robot quirúrgico (R1) ha sido diseñado para insertar de manera fiable y eficiente estos hilos exactamente donde deben estar». El sistema registra y transmite las señales cerebrales de forma remota a una aplicación o *app* (instalada en un teléfono móvil) que descodifica el movimiento que la persona que lleva el implante pretende hacer. Con estos detalles, Neuralink invita a los pacientes que cumplan una serie de requisitos a inscribirse en el ensayo.

Esto llama la atención de los clínicos y científicos. «Normalmente, desde los centros de atención a los pacientes se capta y selecciona a los candidatos. Esto es una anomalía», subraya Antonio Oliviera, jefe del Grupo FENNSI (Exploración funcional y neuromodulación del sistema nervioso) en el Hospital nacional de paraplégicos de Toledo, que también es tajante sobre el proceder del anuncio. «No tenemos detalles de nada. No hay evidencia científica ni sabemos qué grupos de investigación trabajan en ello».

«Nos tenemos que mover por conjeturas porque no tenemos información publicada en revistas científicas. Y esto no es lo habitual en ciencia», advierte David Ezpeleta, vicepresidente de la Sociedad Española de Neurología (SEN). Varios neurocientíficos consultados por este medio han declinado hacer declaraciones por la falta de transparencia del anuncio.

Esta opacidad impide medir el alcance real del avance de Musk anunciado en redes. No sólo se critica la forma de comunicación, también la falta de contenido. «Si yo mañana llamo a los medios y digo que he conseguido devolver la movilidad a los pacientes, pero no doy detalles de cómo ni cuándo ni permito verlos, ¿se me haría caso?». Oliviera se responde solo: «No. Sin posibilidad de saber los detalles, este tipo de anuncios son complicados de valorar. No sabemos si es un implante más o si es avanzado, pero no funciona».

Otros neurocientíficos ni siquiera creen que Musk debiera copar titulares. «Esto es pura publicidad y no deberíamos dar pábulo a algo que es puro humo. Sin resultados y *paper* revisable no se puede hacer un anuncio así; es irresponsable científicamente», comenta un neurólogo que prefiere no dar su nombre.

«Supongo que lo hace para proteger el secreto empresarial y por estrategia para llamar la atención, pero esto crea alarma y falsas expectativas en pacientes con enfermedades neurológicas graves y discapacitantes», lamenta Ezpeleta. Según las premisas de la investigación científica, el primer paso de cualquier ensayo clínico es evaluar la seguridad del fármaco o procedimiento, no su utilidad, por lo que aun si se pudiera demostrar lo que promete el dispositivo, faltarían años para que pudiera estar disponible.

Desde la Universidad de Utrecht, Nick Ramsey comenta la viabilidad del implante. «Es probable que funcione porque el dispositivo es similar (pero más pequeño) a los prototipos existentes usados por científicos académicos que han demostrado la viabilidad de traducir señales cerebrales en personas paralizadas a un sintetizador de voz (voz de computadora)». Este experto del Departamento de Neurología y

Neurocirugía del Centro del Cerebro UMC añade que «están obligados a registrar el estudio en *Clinicaltrials.gov*, algo que Neuralink no ha hecho (aún)».

De momento, Ramsey explica el tipo de ensayos clínicos que poner en marcha si quieren alcanzar sus objetivos. «Deberían hacer un estudio de viabilidad inicial: prueba de que el dispositivo es seguro y funciona según lo previsto, implantar entre seis y diez pacientes con parálisis grave por BCI».

En cualquier caso, este no es el único implante cerebral que se está estudiando, recuerda Ezpeleta. Hay otras empresas como *Synchron* y *Onward* que sí han dado pasos en los ensayos clínicos en humanos con tecnología similar y sus investigaciones están registradas en *Clinicaltrials.gov* para que otros científicos puedan conocer en qué consisten y qué persiguen con sus hipótesis.

La Escuela Politécnica de Lausanne, en Suiza, publicó en 2023 un estudio científico en la revista *Nature* describiendo una exitosa operación quirúrgica para implantar un dispositivo a un hombre de 40 años que sufría parálisis tras tener un accidente de ciclismo, y que le permitió caminar. Lo consiguieron mediante implantes electrónicos colocados en su cerebro y en su columna. Otro ejemplo es el del Instituto Clinatec de Grenoble, en Francia, cuyos investigadores presentaron en 2019 un implante que permitía a una persona tetrapléjica animar un exoesqueleto y mover los brazos o desplazarse.

«Distintas interfaces entre cerebro y computadoras se llevan estudiando años. De hecho, el año pasado fue pródigo en artículos científicos en este campo», subraya Ezpeleta. Entre otros avances, un equipo de investigadores suizos consiguió crear un *punto digital* entre el cerebro y la médula capaz de crear un control voluntario de la marcha en un paciente con una grave lesión medular. Este implante, por lo que ha trascendido, todavía está en la primera fase de investigación. «Tiene que demostrar que la batería no produce problemas, que no se mueve, o que no lesiona la corteza cerebral donde está implantado, entre otras cuestiones», señala Ezpeleta. «Lo poco que conocemos sobre la investigación en animales que se ha llevado a cabo con el dispositivo es que se denunció la muerte de una docena de monos». Al especialista también le chirría que el implante pueda emplearse para diferentes aplicaciones neurológicas. «Cada enfermedad neurodegenerativa es diferente y provoca lesiones muy particulares. Vender una especie de solución ómnibus antes de tener ningún dato fiable me parece absolutamente sensacionalista», denuncia.

Para este especialista, además de estas cuestiones, este tipo de anuncios también reflejan la necesidad de regular cuanto antes los *neuroderechos*. «Empezamos a ver que puede que el acceso equitativo a la tecnología no será posible. Y es necesario garantizar que en esa actividad que se está registrando y decodificando pueda protegerse el derecho a la privacidad mental, la identidad personal o la capacidad de decisión de esa persona. Estos avances no solo hay que mirarlos desde la lupa de la neurociencia básica y de la neurología clínica práctica, sino también desde la ética y el ámbito de los neuroderechos», concluye.