

Tendencias

Neurociencias, la última frontera

NÚRIA JAR
Barcelona

El cerebro humano cuenta con un mapa nuevo de alta resolución que describe al detalle un centenar de regiones hasta ahora desconocidas de la corteza, la parte más externa que cubre los dos hemisferios cerebrales y que nos distingue del resto de primates. Los autores del trabajo, que se presenta hoy en la revista *Nature*, han delineado un total de 360 áreas corticales (180 por hemisferio), de las cuales 97 son regiones que no habían sido identificadas anteriormente. Además, han definido una herramienta matemática para obtener el atlas, de manera no invasiva, según las peculiaridades del cerebro de cada persona.

La neurocirugía es uno de los ámbitos que podrían beneficiarse de forma "más inmediata e importante" de este hallazgo, destaca en entrevista telefónica Matthew F. Glasser, neurocientífico de la Universidad de Washington en San Luis (Misuri, Estados Unidos) y primer autor del trabajo.

Hasta ahora los neurocirujanos sólo contaban con el mapa de las 52 regiones corticales definidas por Brodmann a principio del siglo pasado. Juan Antonio Barcia, jefe del servicio de neurocirugía del Hospital Universitario Clínico San Carlos en Madrid, compara el avance a pasar de orientarse con un mapa del navegante renacentista Américo Vespucio a hacerlo con un moderno GPS. "No cambia el concepto, sino que lo mejora", señala Barcia.

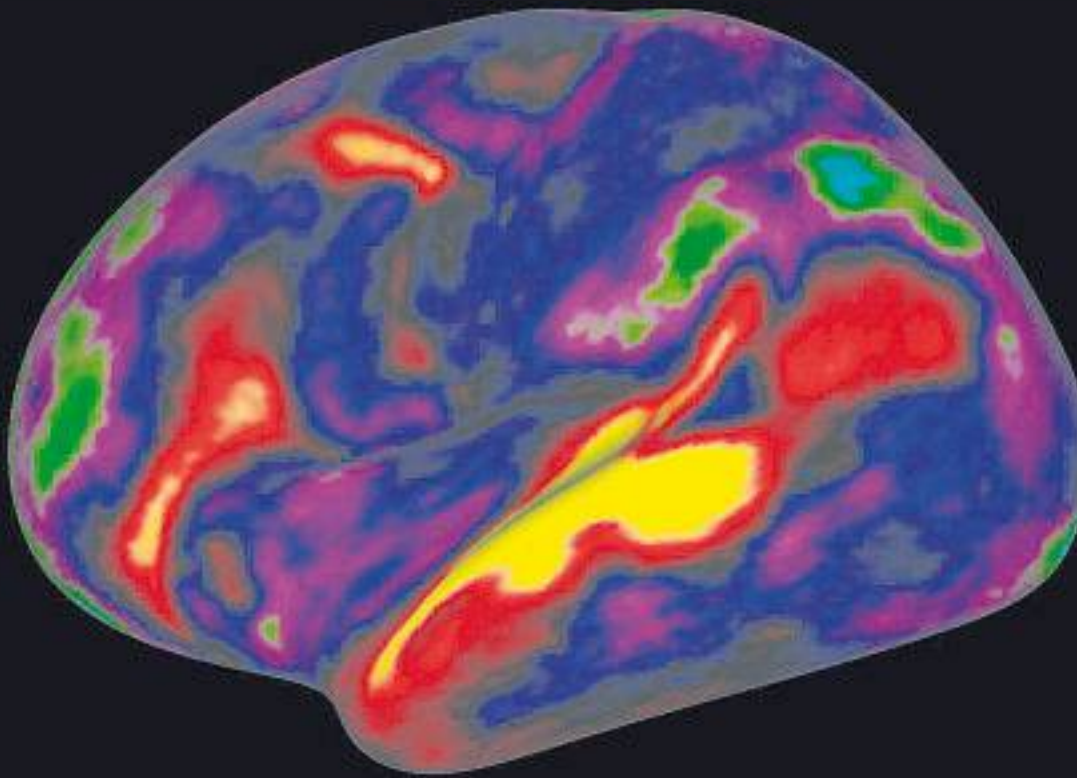
A largo plazo los nuevos datos también pueden contribuir a la mejor comprensión de las enfermedades psiquiátricas, en las que hay alguna alteración en la función de las regiones cerebrales. "Desde luego, no ahora", señala con prudencia Glasser.

El estudio describe desde la región "más grande" de 300 milímetros cuadrados (mm²), implicada en las primeras etapas del proceso visual, hasta la más pequeña de 150 mm². Sin embargo, aún se desconoce la función de la mayoría de ellas.

Los neurocientíficos Thomas Yeo y Simon Eickhoff, que no han participado en la investigación, la describen en otro artículo publicado en *Nature* como "un avance anhelado" que actualiza el mapa de la corteza cerebral y promete convertirse en un "trampolín hacia una mayor comprensión de la función cerebral y las enfermedades".

El nuevo mapa del cerebro es para la neurociencia lo que fue la secuenciación del genoma humano para la genética, según Antonio Dávalos, director del área de neurociencias del Hospital Germans Trias i Pujol en Badalona.

El cerebro en acción. Imagen obtenida por resonancia magnética del hemisferio izquierdo de una persona sana mientras escucha un relato. Rojos y amarillos muestran áreas activadas. Azules y verdes, áreas desactivadas



El nuevo mapa del cerebro

Cartografiadas 97 regiones desconocidas del sistema nervioso

En la misma línea, Xurxo Mariño, investigador del grupo de neurociencia y control motor de la Universidad de A Coruña, advierte que una cosa es tener el catálogo de las áreas cerebrales y otra poder hacer cosas provechosas con la clasificación. "Poco a poco se extraerán conocimientos muy útiles", agrega.

Los autores del artículo compa-

APLICACIÓN MÉDICA

El atlas neurológico en alta resolución puede guiar las intervenciones de neurocirugía

ran la situación de la neurociencia con la de la astronomía, disciplina que con los telescopios terrestres obtenía imágenes relativamente borrosas del universo antes de la llegada de los telescopios espaciales.

Los científicos han analizado el cerebro de 210 personas jóvenes, vivas, despiertas y sanas, que provienen del Proyecto del Conectoma Humano, financiado por los Institutos Nacionales de Salud de Estados Unidos. Los métodos, basados en resonancia magnética y resonancia magnética funcional, han permitido observar el cerebro en tiempo real y de forma no invasiva.

Los investigadores han parcela-

do cada hemisferio del cerebro en 180 áreas corticales específicas. A pesar de la variabilidad individual, y de los cambios que experimenta el cerebro con el desarrollo, el envejecimiento y las enfermedades, han conseguido validar esta información en otras 210 personas mediante técnicas de aprendizaje automático, una rama de la inteligencia artificial, para recono-

MAPAS INDIVIDUALES

La técnica permite cartografiar de manera no invasiva el cerebro de cada persona

cer la huella de cada área cortical.

De momento, los autores del trabajo han reconocido la huella de cada zona cortical del cerebro en el 97% de los casos. "Inesperadamente", comentan en el artículo, han descubierto que algunas personas tienen una "organización atípica".

Los neurocientíficos ya tenían al cerebro humano analizado y parcelado, pero ahora se ha conseguido una imagen de alta resolución con información sobre la arquitectura, la conectividad, la funcionalidad y la topografía. "Es mucho más que eso, hemos descrito los patrones neuronales dentro de cada una de las áreas corticales para delimitar las fronteras", responde Matthew F. Glasser.

Los mapas anteriores se centraban solamente en una de estas cua-

COMO EL PROYECTO GENOMA

Los neurocientíficos comparan el avance con lo que supuso el Genoma en genética

tro mediciones; en cambio, la tecnología actual ha permitido superponer las cuatro modalidades y conseguir "un mapa integral de ultraprecisión", tal y como lo define Ignacio Morgado, catedrático de psicobiología del Institut de Neurociències de la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB).

Los datos en vivo presentan un interés "muy importante", incide Barcia, a la hora de determinar la localización exacta de las funciones mentales. La corteza cerebral contiene la esencia de nuestra especie: el lenguaje, el pensamiento abstracto y un sinfín de funciones mentales complejas que nos hacen únicos.

Además los científicos pondrán a disposición de la comunidad internacional este nuevo modelo matemático automatizado que "abre nuevas vías interesantísimas", opina Dávalos.

El nuevo método puede contribuir a explicar las diferencias en la organización cerebral entre individuos, así como las disparidades en la funcionalidad, comportamiento y trastornos de las personas. Todo ello supone un paso más en la descripción del funcionamiento del cerebro humano que al final explica cómo somos.

Una de las intervenciones más habituales en neurocirugía es la extirpación de tumores que afectan a la corteza cerebral. El reto es no dañar ningún área importante y evitar las secuelas neuronales. Por eso, durante la intervención, el neurocirujano suele hacer tests al paciente para asegurarse de que no altera ninguna de sus capacidades cognitivas mediante herramientas como la electroestimulación.

"Un mapa más preciso y detallado nos ayudaría a saber por dónde movernos", valora sobre la posible aplicación clínica de esta investigación Joan Molet, director del servicio de neurocirugía del Hospital de Sant Pau en Barcelona.

El experto también apunta a la aplicabilidad de este atlas al entorno clínico con el pronóstico de pacientes que hayan sufrido trauma-

**GLOSARIO BÁSICO
PARA ENTENDER EL
SISTEMA NERVIOSO****Corteza**

La parte **más externa** del cerebro. Representa el **82% de su masa** en humanos

Neuronas

Son las células que transmiten y procesan la **información nerviosa** a través de impulsos eléctricos

Sinapsis

Son los **puntos de conexión entre dos o más neuronas** en las que se transmite la información

Neurotransmisores

Moléculas que transmiten la información en las sinapsis. Son ejemplos la **adrenalina**, la **oxitocina** y la **melatonina**

Los neurobiólogos han descrito las principales estructuras del cerebro humano

CÓRTEX PREFRONTAL

Responsable del comportamiento complejo, la toma de decisiones y la expresión de la personalidad

CÓRTEX MOTOR

Implicado en la planificación, el control y la ejecución del movimiento voluntario

CÓRTEX SOMATOSENSORIAL

Recibe e integra las señales del sentido del tacto

CUERPO CALLOSO

Conecta los dos hemisferios del cerebro

CÓRTEX VISUAL

Procesa la información visual

HIPOCAMPO

Parte del cerebro que transforma la memoria a corto plazo en memoria a largo plazo, es decir, en recuerdos que se guardarán

CEREBELO

Integra estímulos sensoriales y motores, su función es imprescindible para la ejecución de movimientos precisos

TÁLAMO

Actúa como repetidor enviando la información sensorial al córtex. También regula el sueño y el estado de conciencia

HIPÓFISIS

Centro regulador del sistema endocrino, que controla el metabolismo, la reproducción, el crecimiento y el nivel de estrés a través de las hormonas

AMÍGDALA

Estructura del cerebro que desempeña un papel central en el procesamiento de emociones

TRONCO DEL ENCÉFALO

Regula las funciones más básicas como la respiración y la frecuencia cardíaca. También participa en el control del movimiento, el equilibrio y los reflejos

FUENTE: Elaboración propia

LA VANGUARDIA

Una nueva técnica mejora el diagnóstico de la epilepsia

El avance permite visualizar las conexiones neuronales en directo

ELSA VELASCO
Barcelona

Los 86.000 millones de neuronas que componen el cerebro humano, según la última estimación, se comunican mediante el exorbitante número de 100 billones de sinapsis. Por primera vez, científicos de la Universidad de Yale (EE.UU.) han conseguido visualizar la densidad de estas conexiones en el cerebro de una persona viva, gracias a una nueva técnica que presentan esta semana en la revista *Science Translational Medicine*. El avance mejorará el diagnóstico de la epilepsia y puede ayudar a entender mejor otros trastornos neurológicos como el alzheimer, el autismo y la esquizofrenia.

En este tipo de enfermedades se ven alteradas las sinapsis de ciertas áreas del cerebro. Hasta ahora, su densidad sólo se podía medir mediante métodos invasivos, aplicados en las autopsias, y que "tienen un valor clínico muy limitado", según señala por correo electrónico Sjoerd Finnema, autor principal de la investigación.

El estudio de la Universidad de Yale prueba que el nuevo método de imagen es aplicable a humanos, y en concreto a pacientes con la forma más común de epilepsia, la que afecta al lóbulo temporal. En este tipo de epilepsia, los ataques comienzan en una zona del cerebro que presenta una menor densidad de sinapsis de lo normal. En los casos más graves que no responden al tratamiento farmacológico puede ser necesario eliminar esa parte del cerebro. "Hemos demostrado que la técnica puede determinar con precisión el origen de los ataques epilépticos, lo que podría servir para guiar la cirugía", declara Finnema.

En el alzheimer, por otro lado, el deterioro de las funciones cerebrales viene acompañado de una pérdida de sinapsis en las áreas conocidas como hipocampo y corteza cerebral. Visualizar la evolución de la densidad de conexiones neuronales a lo largo del tiempo permitirá entender mejor las

fases de desarrollo del alzheimer, explica el investigador de Yale. En el futuro, además, gracias a la nueva técnica se podría monitorizar la respuesta de las sinapsis a nuevos fármacos para comprobar si frenan la degeneración.

Para poder llegar a visualizar las conexiones neuronales, a los voluntarios que participaron en el estudio se les introdujo por vía intravenosa un trazador radiactivo que tiene la particularidad de unirse selectivamente a una proteína, SV2A, presente de forma uniforme en todas las sinapsis del cerebro. Concretamente, SV2A se encuentra en las pequeñas vesículas que contienen los neurotransmisores, las moléculas responsables de transmitir información entre neuronas.

Los científicos detectaron la

El procedimiento ayudará a entender mejor otros trastornos como el alzheimer o el autismo

señal emitida por el trazador en el cerebro de los voluntarios mediante tomografía de emisión de positrones (PET), una técnica empleada habitualmente en el diagnóstico de cáncer. Las áreas con mayor densidad de sinapsis presentan mayor cantidad de proteína SV2A, a la que se une más trazador, y por lo tanto producen una señal más intensa.

Ya que la técnica se ha probado en sólo 13 voluntarios, harán falta nuevos estudios para validar los resultados. Los investigadores ya han iniciado pruebas en grupos mayores de pacientes con epilepsia y alzheimer, según apunta Sjoerd Finnema.

"Otros estudios se centrarán en investigar cambios más localizados en la densidad sináptica, como los que ocurren en el parkinson, la enfermedad de Huntington, y en trastornos psiquiátricos como la esquizofrenia, la depresión o el autismo", anuncia el investigador. ●

Primeros resultados del proyecto Conectoma Humano

■ Hay distintas estrategias para estudiar el cerebro humano. Una consiste en fijarse en las conexiones entre neuronas para dibujar un mapa de cómo las células nerviosas se comunican al desarrollar una tarea. El proyecto del Conectoma Humano persigue precisamente construir un mapa de las conexiones del cerebro para abordar cuestiones de la anatomía y las diferencias entre individuos. El reto es mayúsculo si se tiene en cuenta que la mayoría de la información que contiene un libro de neurofisiología proviene de otros animales como ranas, moscas y ratones, señala Xurxo Mariño, de la Universidad de A Coruña. El Gobierno de Estados Unidos lanzó el proyecto del Conectoma

Humano hace justo siete años. El dinero proviene de los Institutos Nacionales de Salud y se divide en dos consorcios. Por un lado, la Universidad de Washington en San Luis y la Universidad de Minnesota y, por otro, la Universidad de Harvard, el hospital General de Massachusetts y la Universidad de California en Los Ángeles. En paralelo, existen otros programas que compiten para desentrañar los secretos del cerebro humano. La iniciativa europea Human Brain Project y la estadounidense Brain son los dos proyectos principales para cartografiar el cerebro humano. Sus promotores prevén que los resultados ayuden a mejorar el tratamiento de numerosas patologías neurológicas.

tismos craneoencefálicos. Por su parte, Dávalos confía en el potencial del avance para observar la plasticidad y reorganización neuronal de la corteza cerebral después de un ictus, por ejemplo.

Según Dávalos a partir de hoy se podrán establecer correlaciones entre las alteraciones de un enfermo y las disfunciones en determinadas áreas. Molet también cree que los datos actuales, obtenidos en voluntarios jóvenes y sanos, permitirán una comparación con personas con patologías para entender mejor cómo la enfermedad altera la funcionalidad del sistema nervioso.

Los autores del trabajo apuntan que los resultados pueden contribuir a ampliar el conocimiento sobre la evolución cognitiva de los humanos, en comparación con los primates no humanos como los chimpancés y los bonobos. "¿Cómo es posible que los humanos modernos seamos tan distintos al resto de animales?", se pregunta Mariño, que defiende que la posibilidad de dibujar mapas muy precisos del cerebro con técnicas no invasivas abre la vía a una respuesta. ●