



Proyecto UNAM

ELABORAN EL PRIMER ATLAS DEL CEREBRO HUMANO

La información está en un paquete de 21 artículos científicos publicados recientemente en las reconocidas revistas **Science**, **Science Advances** y **Science Translational Medicine**

Texto: **ROBERTO GUTIÉRREZ ALCALÁ**
—robargu@hotmail.com—

Un paquete de 21 artículos científicos publicados recientemente en las revistas *Science*, *Science Advances* y *Science Translational Medicine* conforma lo que ya puede considerarse el primer atlas del cerebro humano.

Dichos artículos contienen una gran cantidad de información generada desde 2017 por cientos de científicos de Estados Unidos y de varios países de Europa, principalmente, que participan en el proyecto Red del Censo Celular de la Iniciativa BRAIN (*Brain Research through Advancing Innovative Neurotechnologies* o, en español, *Investigación del cerebro a través del avance de neurotecnologías innovadoras*), la cual fue concebida por el neurobiólogo español Rafael Yuste e impulsada por el presidente estadounidense Barak Obama en 2013.

“Este esfuerzo científico hecho en muchos laboratorios e instituciones de investigación básica tiene como objetivo tratar de entender la manera tan compleja en que las distintas células cerebrales se organizan para conectarse entre ellas y funcionar en equipo”, explica Luis Tovar y Romo, investigador del Instituto de Fisiología Celular de la UNAM.

Neuronas y células gliales

En el cerebro hay dos grandes grupos de células: las neuronas y las células gliales. Las neuronas se encargan de procesar y transmitir información a través del sistema nervioso para controlar las funciones voluntarias e involuntarias del organismo y se dividen, según su morfología o polaridad, en unipolares, pseudounipolares, bipolares y multipolares; según la dirección de la neurotransmisión, en sensoriales, motoras e interneuronas; según el tipo de sinapsis, en excitatorias, inhibitorias y moduladoras; y según el neurotransmisor vertido en la hendidura sináptica, en glutamatérgicas, gabaérgicas, colinérgicas, dopaminérgicas y serotoninérgicas.

En cuanto a las células gliales, se dividen en tres grupos: astrocitos, que actúan como soporte metabólico de las neuronas; microglía, que tiene a su cargo funciones de inmunoprotección y de regulación de procesos de maduración del cerebro; y oligodendrocitos, que producen una sustancia llamada mielina, la cual recubre los axones y facilita la comunicación entre las neuronas.

Hasta 2005 se creía que el cerebro de un humano adulto aglutinaba 100 mil millones de neuronas y 10 veces más de células gliales. No obstante, ese año, la neurocientífica brasileña Suzana Herculano-Houzel desarrolló una nueva técnica



Preguntas específicas

● La información del primer atlas del cerebro humano —es decir, de los 21 artículos científicos publicados por el grupo Science— está almacenada en bases de datos públicas.

“Entonces, si yo tengo una pregunta específica, por ejemplo, sobre la capa uno de la neocorteza, puedo ir a la base pública de la transcriptómica de la capa uno de la corteza cerebral, buscar la información que está disponible ahí, descargarla y consultarla”, apunta Tovar y Romo. ●

Hoy en día se sabe que el cerebro de un humano adulto tiene 86 mil millones de neuronas y un número similar de células gliales.

—el fraccionamiento isotrópico— gracias a la cual pudo calcular con más precisión que aquél tenía 86 mil millones de neuronas y un número similar de células gliales.

“Por cierto, haber establecido que el cerebro de un humano adulto tiene 14 mil millones de neuronas menos de lo que se pensaba no fue una cosa menor, ya que éste es el número de neuronas que hay en el cerebro de otras especies que, como nosotros, aprenden, tienen memoria y llevan a cabo procesos mentales complejos”, indica Tovar y Romo.

Análisis comparativos

El primer atlas del cerebro humano contiene la caracterización, función y ubicación de las distintas neuronas y células gliales, y permite comparar éstas con las de otros primates no humanos, como los chimpancés y gorilas, y de otros modelos animales, como ratones.

“A partir de estos análisis comparativos trataremos de entender qué es lo que nos hace humanos, por qué nuestro cerebro es diferente del cerebro de otros primates y de otras especies y, algo muy importante,



LUIS TOVAR Y ROMO

Investigador del Instituto de Fisiología Celular de la UNAM

“Este esfuerzo científico tiene como objetivo tratar de entender la manera tan compleja en que las distintas células cerebrales se organizan para conectarse entre ellas y funcionar en equipo”

por qué y dónde ocurren las fallas que dan origen a enfermedades neurodegenerativas como la de Alzheimer, la de Parkinson o la esclerosis lateral amiotrófica. Todo esto implica muchos niveles de complejidad, pues debemos tomar en cuenta que el cerebro va cambiando con el tiempo; es decir, las distintas neuronas y células gliales, y la función que desempeñan en diferentes

regiones cambian desde que el cerebro se está formando en el útero hasta que se llega a la vejez. En ese sentido, este atlas intenta ser una guía para que, en aspectos particulares de la investigación neurológica, se puedan formular preguntas más puntuales y responder con más efectividad”, comenta el investigador.

Muestras

Como el funcionamiento de las neuronas y las células gliales no puede ser estudiado sino en tiempo real, los científicos que escribieron los 21 artículos publicados en las tres revistas del grupo *Science* debieron obtener muestras del cerebro de diversas personas para hacer registros electrofisiológicos de aquéllas.

“Incluso consiguieron muestras del cerebro extraídas de pacientes con epilepsia intratable para estudiar, en las mismas neuronas, la expresión genética y sus características electrofisiológicas. Asimismo, recurrieron a muestras de cerebro de embriones o fetos inviábiles para entender cómo se expresan todos los genes de una sola neurona. Esto se llama secuenciación de célula única y se realiza así: se colectan las

neuronas, se separan del tejido y a cada una se le pone un código de barras que marca todos los genes que se están expresando en ese momento, lo cual hace posible, mediante estudios de bioinformática y de manejo masivo de datos, compararla con las demás y distinguir diferentes poblaciones de neuronas y darles seguimiento”, indica Tovar y Romo.

Enfermedades neurodegenerativas

Hasta la fecha no se ha descubierto el mecanismo que desencadena las enfermedades neurodegenerativas. En el caso de la de Alzheimer, por ejemplo, el síntoma clínico característico es que la persona empieza a perder la memoria, incluso olvida quién es y deja de reconocerse en el espejo. Y ya con estudios *post mortem* del cerebro se puede ver que en éste hay una acumulación de proteínas que posiblemente impedian el buen funcionamiento de las neuronas. Pero no se conoce la razón por la que esto sucedió.

“Ahora, con la epigenética o epigenómica, tenemos conocimiento de qué tipo de genes se expresa en las distintas neuronas a lo largo del tiempo y podemos comenzar a entrever si en algún momento hubo algún cambio en la programación de estos genes o de ciertos eventos que modificaron su expresión y que está ocurriendo en el funcionamiento de las neuronas. Esto no significa que con el atlas del cerebro humano podremos contestar mañana todas las preguntas relacionadas con el origen de las enfermedades neurodegenerativas. Sólo es una herramienta más —una herramienta muy valiosa, claro— que nos ayudará a saber, con nuevos elementos y piezas de información, si hay algún cambio, si podemos detectarlo más temprano y si se asocia a la causa primera de estas enfermedades”, señala el investigador.

Información pública

Cualquier persona puede acceder a la información del primer atlas del cerebro humano, siempre y cuando esté suscrita a las revistas del grupo *Science*.

“La UNAM lo está. Esto es muy valioso porque así la comunidad científica universitaria tiene la oportunidad de conocer este trabajo y, en un momento dado, colaborar con quienes lo elaboraron. Esfuerzos científicos como éste son muy importantes, pero requieren un gran financiamiento, sobre todo de fuentes públicas. En la UNAM tenemos una enorme capacidad para desarrollar esta clase de trabajos, lo que no tenemos es financiamiento. Y no podemos quedarnos atrás. Deberíamos buscar la manera de estar siempre presentes en la generación de conocimiento de punta. Es una necesidad apremiante de nuestra sociedad”, concluye Tovar y Romo. ●



Nuevas políticas públicas contra la discriminación y la violencia

:::: En opinión de Mónica González Contró, directora del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM, México necesita diseñar y poner en práctica nuevas políticas públicas y estrategias adecuadas que permitan abrir espacios de participación y dar voz a las infancias, a fin de que expresen las situaciones de discriminación y violencia que enfrentan cotidianamente.

Herramienta digital para mitigar y prevenir peligros y riesgos

:::: Un grupo de investigadores y académicos de la UNAM creó una nueva herramienta digital gratuita para conocer, mitigar y prevenir los peligros y riesgos de sismos, erupciones volcánicas, inundaciones, deslizamientos de tierra, subsidencias del suelo e incendios forestales. Llamada Sistema de Información sobre Peligros y Riesgos (SISPER), permitirá fortalecer las decisiones que se toman en materia de protección civil en cada una de las 16 alcaldías de la Ciudad de México y en zonas de Chiapas, Guerrero, Oaxaca y Puebla. Puede consultarse en la dirección electrónica sisper.unam.mx



Trata de personas, uno de los ilícitos más complejos e impunes

:::: De acuerdo con Mario Luis Fuentes Alcalá, titular de la Cátedra Extraordinaria Trata de Personas de la UNAM, la persecución de la trata de personas, uno de los ilícitos más complejos e impunes, y la reintegración de las víctimas requieren más recursos humanos, tecnológicos y económicos, lo cual constituye uno de los grandes temas en esta época cibernética y de la inteligencia artificial.

