

Un nuevo estudio replantea la formación y origen evolutivo del cerebro de los vertebrados

El trabajo muestra por primera vez un mapa detallado de las regiones en las que se divide el cerebro de uno de los organismos más emparentados con los vertebrados, y que podría darnos una idea de cómo era nuestro ancestro.

Un estudio recientemente publicado en *PLOS Biology* ofrece información que cambia sustancialmente la idea que se tenía sobre el proceso de formación del cerebro de los vertebrados y arroja luz sobre cómo podría haber evolucionado.

Los resultados revelan que la interpretación prevalente hasta el momento sobre cuáles son las principales regiones formadas al inicio del desarrollo del cerebro de los vertebrados no sería adecuada. Esta investigación ha sido dirigida conjuntamente por los investigadores José Luis Ferran y Luis Puellas, del Departamento de Anatomía Humana y Psicobiología de la UMU; Manuel Irimia, del Centro de Regulación Genómica; y Jordi García Fernández, del Instituto de Biomedicina de la Universidad de Barcelona (IBUB).

Para llevar a cabo la investigación se ha utilizado como modelo el cerebro de un organismo no vertebrado, el anfibio que se sitúa en una rama del árbol evolutivo muy próximo al origen de los vertebrados y de aspecto parecido a un pez.

Gracias a los datos obtenidos, los investigadores han realizado por primera vez un mapa detallado de las regiones en las que se divide el cerebro de esta especie, que vive en el fondo marino y tiene una vida muy simple.

“Nos propusimos entender como era el cerebro del cefalocordado anfibio. Éste es un organismo no vertebrado muy simple, pero a su vez muy emparentado evolutivamente con nosotros, por lo que nos da pistas de cómo podrían haber sido nuestros ancestros. Por tanto, comparando los territorios que presenta el cerebro de los vertebrados modernos con el del anfibio, analizamos qué puede haber ocurrido para que se hayan multiplicado y cómo se haya formado una estructura tan compleja durante nuestra evolución”, explica el profesor del Departamento de Anatomía Humana y Psicobiología de la Universidad de Murcia (UMU) José Luis Ferrán, uno de los investigadores a cargo del trabajo.

Un nuevo modelo que desmonta muchas de las ideas anteriores

Este trabajo demuestra que el cerebro de los vertebrados se habría formado inicialmente a partir de dos regiones (anterior y posterior), y no de tres (un cerebro anterior, uno medio y uno posterior) como propone el modelo actual prosomérico.

«En esta investigación, la genoarquitectura es el eje de referencia experimental para determinar la regionalización del tubo neural del anfibio y compararlo con el sistema nervioso de vertebrados. Con esta visión, se ha generado un mapa molecular de patrones de expresión de genes en el anfibio cuyos ortólogos estarían implicados en vertebrados en el establecimiento y regionalización del sistema nervioso» detalla la investigadora Beatriz Albuixech-Crespo (Dept Genética, Microbiología y Estadística UB e IBUB), primera firmante del estudio.

En los anfibios no se ha detectado corteza cerebral ni una región exclusiva que dé lugar a la formación del cerebro medio de los vertebrados. Sin embargo, se ha encontrado un territorio común dentro del cerebro anterior, al que han denominado DiMes, del que derivaría tanto el cerebro medio como otras importantes estructuras del cerebro anterior clásico.

“Fruto de la aparición de centros de señalización molecular que provocan la expansión y partición de la porción DiMes habrían surgido evolutivamente las tres clásicas regiones cerebrales de los vertebrados (tálamo, pretectum y cerebro medio)”, indica Manuel Irimia del Centro de Regulación Genómica de Barcelona (CRG) y uno de los investigadores responsables del trabajo, que explica que “si se elimina la función de estos centros de señalización en vertebrados queda un único territorio similar al observado en los anfibios”.

El estudio de la formación de estas tres importantes partes del cerebro, que sirven a los vertebrados para procesar información visual, auditiva o propioceptiva (sobre la posición y el movimiento de las partes del cuerpo), es útil para comprender cómo el cerebro se ha adaptado al ambiente y ha sido capaz de procesar la información que le rodeaba.

La idea de que estas regiones se formaron de modo independiente y que cada una de ellas ha dado lugar a otras regiones se ha demostrado errónea. “El cerebro no ha evolucionado de forma aislada, sino que lo ha hecho a causa de la interacción de estos animales primitivos con el ambiente”, aclara el profesor de la UMU.

En resumen, ambos cerebros, el del anfibio y el de los vertebrados, están divididos en dos regiones principales: una anterior y una posterior. En el caso del anfibio se observa que la región anterior se habría partido en dos dominios, mientras que en los vertebrados estaría dividida en muchas más porciones, incluyendo las tres regiones citadas que corresponderían conjuntamente a una de las partes del anfibio.

Conocer la verdadera historia de la formación del cerebro y la composición de sus estructuras puede tener importantes repercusiones a largo plazo porque podría “servir para explicar porque una región se ve alterada tanto es su composición como en su función. Por ejemplo, podría ayudarnos a comprender mejor las enfermedades relacionadas con el cerebro y porque algunas regiones se ven afectadas conjuntamente y otras no”, concluye el investigador del CRG.

La estructura del cerebro es el resultado de un proceso evolutivo

El cerebro de los humanos ha sufrido un proceso evolutivo que comenzó a diseñarse hace 500 millones de años en los animales marinos que vivían inmersos en la arena y que dio origen al primer plan de construcción de su sistema nervioso central. Este sistema se ha modificado progresivamente y es compartido por todos los vertebrados modernos.

El estudio de las redes de genes que han dado identidad a las distintas regiones del cerebro es clave para comprender como han evolucionado. Por eso, la genoarquitectura es una potente herramienta para detallar las regiones del sistema nervioso, las células y sus estructuras, que permite determinar qué genes están activos en cada territorio o región durante el desarrollo y caracterizar los límites entre ellos así como definir cuántos componentes diferentes se originan a partir de cada región con gran precisión. Por tanto, es útil para ayudarnos a reconocer en detalle cómo el cerebro de un humano se parece al de otro vertebrado.

Más información

Artículo en Plos Biology

<http://journals.plos.org/plosbiology/article?id=10.1371/journal.pbio.2001573>

Referencia

Albuixech-Crespo et al. (2017) Molecular regionalization of the developing amphioxus neural tube challenges major partitions of the vertebrate brain. PLoS Biol 15(4): e2001573. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.2001573>

Imágenes disponibles en:

<https://www.dropbox.com/sh/u8hkrnxtgyhkjg1/AADXkJn8ABwvfxiwEEzOEuloa?dl=0>

Pie de foto: Se ha identificado en el cerebro anterior del cefalocordado anfioxo un territorio al que se ha denominado DiMes (izquierda), una región homóloga a la del antepasado común con vertebrados a partir de la cual derivarían tres territorios clásicos del cerebro de estos conocidos como tálamo (Th), pretecho (PT) y mesencéfalo (Mes) (derecha). © Universidad de Murcia.