

Un nou estudi replanteja la formació i l'origen evolutiu del cervell dels vertebrats

El treball, que publica la revista PLoS Biology, mostra per primera vegada un mapa detallat de les regions en què es divideix el cervell d'un dels organismes més emparentats amb els vertebrats, i que podria donar-nos una idea de com era el nostre ancestre.

Un estudi recentment publicat a *PLOS Biology* ofereix informació que canvia substancialment la idea que es tenia sobre el procés de formació del cervell dels vertebrats i aporta nova llum sobre com podria haver evolucionat.

Els resultats revelen que la interpretació prevalent fins al moment sobre quines són les principals regions formades a l'inici del desenvolupament del cervell dels vertebrats no seria l'adequada. Aquesta investigació ha estat dirigida conjuntament pels investigadors José Luis Ferran i Luis Puelles, del Departament d'Anatomia Humana i Psicobiologia de la UMU; Manuel Irimia, del Centre de Regulació Genòmica (CRG); i Jordi García Fernández, de l'Institut de Biomedicina de la Universitat de Barcelona (IBUB).

Per dur a terme la investigació s'ha utilitzat com a model el cervell d'un organisme no vertebrat, l'amfiox, que se situa en una branca de l'arbre evolutiu molt proper a l'origen dels vertebrats i d'aspecte semblant al d'un peix.

Gràcies a les dades obtingudes, els investigadors han realitzat per primera vegada un mapa detallat de les regions en què es divideix el cervell d'aquesta espècie, que viu al fons marí i té una vida molt simple.

"Ens vam proposar entendre com era el cervell del cefalocordat amfiox. Aquest és un organisme no vertebrat molt simple, però a la vegada molt emparentat evolutivament amb nosaltres, de manera que ens dona pistes de com podrien haver estat els nostres ancestres. Per tant, comparant les regions que presenta el cervell dels vertebrats moderns amb el de l'amfiox, analitzem què pot haver passat perquè s'hagin multiplicat i com s'ha pogut formar una estructura tan complexa al llarg de la nostra evolució", explica el professor del Departament d'Anatomia humana i Psicobiologia de la Universitat de Múrcia (UMU) José Luis Ferrán, un dels investigadors principals del treball.

Un nou model que desmunta moltes de les idees anteriors

Aquest treball demostra que el cervell dels vertebrats s'hauria format inicialment a partir de dues regions (anterior i posterior), i no de tres (un cervell anterior, un mitjà i un de posterior) com proposa el model actual prosomèric.

«En aquesta recerca, la genoarquitectura és l'eix de referència experimental per determinar la regionalització del tub neural de l'amfiox i comparar-lo amb el sistema nerviós de vertebrats. Amb aquesta visió, s'ha generat un mapa molecular de patrons d'expressió de gens en l'amfiox, els ortòlegs dels quals estarien implicats en vertebrats

en l'establiment i regionalització del sistema nerviós a vertebrats», detalla la investigadora Beatriz Albuixech-Crespo (Dept Genètica, Microbiologia i Estadística UB i IBUB), primera signant de l'estudi.

En els amfioxos no s'ha detectat escorça cerebral ni una regió exclusiva que doni lloc a la formació del cervell mitjà dels vertebrats. No obstant això, s'ha trobat un territori comú dins del cervell anterior, al qual han anomenat DiMes, del qual derivaria tant el cervell mitjà com altres importants estructures del cervell anterior clàssic.

"Fruit de l'aparició de centres de senyalització molecular que provoquen l'expansió i partició de la porció DiMes, haurien sorgit evolutivament les tres clàssiques regions cerebrals dels vertebrats (tàlem, pretectum i cervell mitjà)", indica Manuel Irimia del Centre de Regulació Genòmica de Barcelona (CRG) i un dels investigadors responsables del treball, que explica que "si s'elimina la funció d'aquests centres de senyalització en vertebrats queda un únic territori similar a l'observat en els amfioxos".

L'estudi de la formació d'aquestes tres importants parts del cervell, que serveixen als vertebrats per processar informació visual, auditiva o propioceptiva (sobre la posició i el moviment de les parts del cos), és útil per comprendre com el cervell s'ha adaptat l'ambient i ha estat capaç de processar la informació que l'envoltava.

La idea que aquestes regions es van formar de manera independent i que cadascuna d'elles ha donat lloc a altres regions s'ha demostrat errònia. "El cervell no ha evolucionat de forma aïllada, sinó que l'ha fet a causa de la interacció d'aquests animals primitius amb l'ambient", aclareix el professor de la UMU.

En resum, tots dos cervells, el de l'amfiox i el dels vertebrats, estan dividits en dues regions principals: una anterior i una posterior. En el cas de l'amfiox s'observa que la regió anterior s'hauria partit en dos dominis, mentre que en els vertebrats estaria dividida en moltes més porcions, incloent les tres regions esmentades que correspondrien conjuntament a una de les parts de l'amfiox.

Conèixer la veritable història de la formació del cervell i la composició de les seves estructures pot tenir importants repercussions a llarg termini perquè podria "servir per explicar per què una regió es veu alterada tant en la seva composició com en la seva funció. Per exemple, podria ajudar-nos a comprendre millor les malalties relacionades amb el cervell i per què algunes regions es veuen afectades conjuntament d'altres no", conclou l'investigador del CRG.

L'estructura del cervell és el resultat d'un procés evolutiu

El cervell dels humans ha sofert un procés evolutiu que va començar a dissenyar fa 500 milions d'anys en els animals marins que vivien immersos en la sorra i que va donar origen al primer pla de construcció del seu sistema nerviós central. Aquest sistema s'ha modificat progressivament i és compartit per tots els vertebrats moderns.

L'estudi de les xarxes de gens que han donat identitat a les diferents regions del cervell és clau per a comprendre com han evolucionat. Per això, la genoarquitectura és una potent eina per detallar les regions del sistema nerviós, les cèl·lules i les seves estructures, que permet determinar quins gens estan actius en cada territori o regió durant el desenvolupament i caracteritzar els límits entre ells així com definir quants components diferents s'originen a partir de cada regió amb gran precisió. Per tant, és útil per ajudar-nos a reconèixer en detall com el cervell d'un humà s'assembla al d'un altre vertebrat.

Més informació

Article a PLoS Biology

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

Referència

Albuxech-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>

Images disponibles a:

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

Peu de foto: Al cervell anterior del cefalocordat amfiox s'ha identificat un territori al què han anomenat DiMes (a l'esquerra de la imatge). DiMEs seria una regió homòloga a la d'un ancestre comú amb les vertebrats a partir del qual derivarien els tres territoris clàssics dels vertebrats, coneguts com a tàlem (Th), pretectum (PT) i mesencèfal (Mes) (a la dreta de la imatge). © Universidad de Murcia.