



Actividad coordinada en el cerebro: Reflejo y determinante de comportamientos

Jose Luis Pérez Velázquez

Brain and Behaviour Centre, Neuroscience and Mental Health Programme, Division of Neurology, Hospital for Sick Children, Department of Paediatrics and Institute of Medical Science, University of Toronto, Toronto, Canadá

Tipo de artículo: Actualidad.

Disciplinas: Psicología, Neurociencia, Psiquiatría.

Etiquetas: cerebro, autismo, actividad sincronizada cerebral, magnetoencefalografía.

La actividad coordinada entre distintas áreas cerebrales determina cómo el cerebro procesa la información, y también el comportamiento individual. Sus alteraciones resultan en desviaciones del comportamiento. Específicamente, hay indicios de que los patrones de sincronización cortical son diferentes entre individuos con autismo comparados con no autistas.



(cc) Camp ASCCA

Según los conocimientos actuales en neurociencias, se considera que la forma de razonar (el procesamiento de información) está determinada por la manera en que las poblaciones celulares del cerebro interactúan entre sí, en lo que se denomina 'conectividad funcional'. Tal conectividad está hasta cierto punto determinada por la conectividad anatómica (o estructural), pero el hecho de que dos áreas cerebrales estén conectadas anatómicamente no significa que siempre vayan a participar en los mismos estados cognitivos. Se puede pensar en la anatómica como la conectividad estática, y la funcional

como la dinámica, que está determinada por las actividades celulares de los circuitos neurales. Hay gran interés actualmente en estudiar la dinámica de la conectividad funcional, tanto en procesos cognitivos normales como en patologías.

Algunos comportamientos patológicos resultan de desviaciones en la conexión funcional que existe entre circuitos neuronales. Este tipo de patologías cerebrales, aunque más sutiles, son tan reales como otras patologías más "aceptadas", como el desarrollo de un tumor cerebral o la epilepsia. De hecho, la epilepsia,

normalmente caracterizada por violentos ataques, es una desviación extrema de la conexión funcional que da lugar a una sincronización mayor de la que debe haber en el cerebro para un funcionamiento normal del procesamiento de información (Pérez Velázquez y Wennberg, 2004; García Domínguez et al., 2005). Aparte de la epilepsia, se hipotetiza que las anomalías en la conectividad funcional pueden estar involucradas en alteraciones más sutiles del comportamiento, como en los síndromes del espectro autista.

Recientemente, dos estudios han evaluado las características de la conectividad en el cerebro de niños o adultos autistas mientras se dedicaban a unas tareas que exigen funciones ejecutivas, en las que los autistas parecen tener más dificultades (Hill, 2004) que los no autistas (que llamaremos "controles" a partir de ahora), o bien en periodos de reposo. Tareas ejecutivas típicas son, por ejemplo, el ordenar cartas según el color, o inhibir una respuesta más o menos espontánea para producir otra más adecuada a las circunstancias, o simplemente el prestar atención. Así pues, usando registros de la actividad electromagnética cerebral, se determinó la sincronización entre diversas partes de la corteza cerebral (Pérez Velázquez et al., 2009). Tal sincronización es una medida de la conectividad funcional en el cerebro que se está usando mucho en la actualidad (Pérez Velázquez y Wennberg, 2009), y se calcula en bandas de frecuencia determinadas. La Figura 1 representa, en forma esquemática, las principales áreas corticales y la metodología usada. Este estudio en niños indicó que la sincronía entre dos áreas importantes de la corteza cerebral, la frontal y la parietal, estaba reducida en el grupo autista comparado con el control. En pocas palabras, la sincronía (la actividad coordinada es un término más apropiado en estos estudios) en frecuencias desde los 12 hasta los 34 Hz entre la corteza parietal y la frontal en los niños controles aumentaba durante las tareas ejecutivas, mientras que tal aumento no se detectó en los autistas (véase la Figura 2).

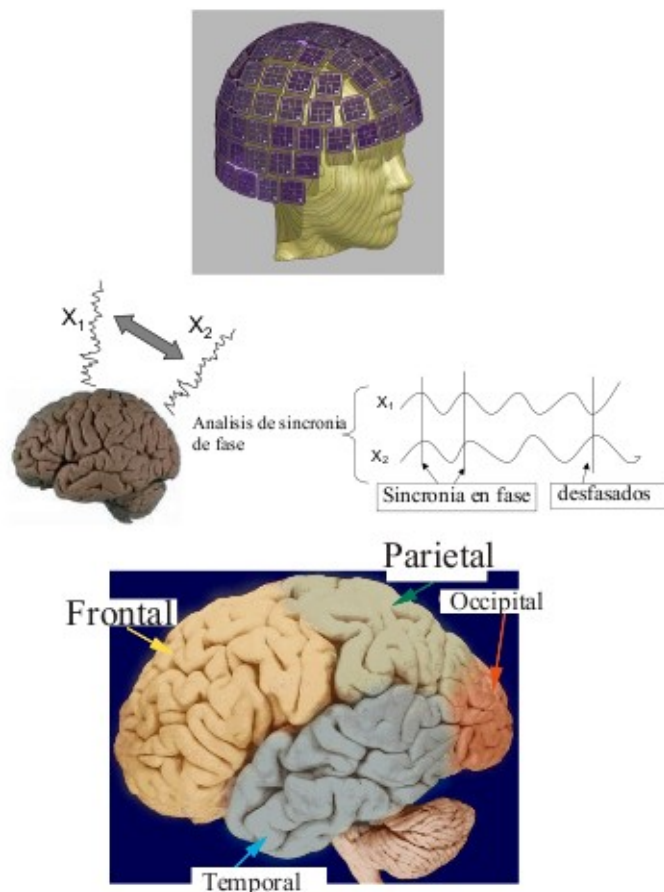


Figura 1.- Esquema representando los análisis de sincronía de fase en registros magnetoencefalográficos. Para simplificar, sólo se muestran dos sensores (normalmente hay más de 140 sensores, esquematizado en la figura de arriba) donde se registran las señales X_1 y X_2 , procedentes de áreas corticales y que reflejan actividad celular. La sincronización se determina considerando la fase de la oscilación; así, se pueden dar casos de "en fase" y "desfase" (aquí representados), y los que caen entre estos dos. Si la diferencia de fases es constante, la sincronía es elevada, mientras que si varía continuamente la sincronía es baja. Cuando la diferencia de fase entre dos señales es constante por un tiempo (elevada sincronía), la interpretación fisiológica es que estas áreas corticales tienen actividad coordinada, o sea, que están involucradas en el procesamiento de información de la tarea cognitiva en cuestión. El panel inferior muestra las principales áreas corticales del hemisferio cerebral izquierdo.

En el estudio de Monk et al. (2009) se usó otra técnica que registra, fundamentalmente, el aporte sanguíneo a áreas cerebrales, llamada resonancia magnética funcional (fMRI). Este estudio también reveló que la conectividad entre diversas áreas cerebrales es diferente en jóvenes con autismo comparada con la de los controles, incluso en condiciones de reposo. Esta observación es una indicación, en general, de diferencias en el procesamiento de información entre estos grupos de individuos.

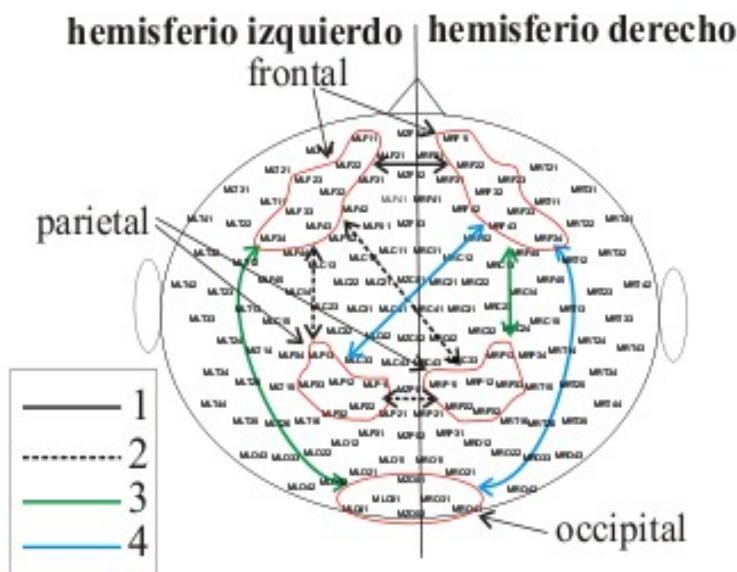


Figura 2.- Patrón de sincronización en la corteza cerebral detectado en niños controles mientras ejecutan tareas ejecutivas (Pérez Velázquez et al., 2009). Los números dentro de la cabeza esquemática representan los sensores de MEG, y las áreas en rojo corresponden a zonas en las regiones frontal, parietal y occipital del cerebro. La sincronización entre estas áreas está indicada por las flechas, en orden de importancia (la primera es la flecha negra, la segunda es la flecha discontinua, etc.). En particular, la coordinación entre las áreas frontal y parietal es elevada en individuos normales, mientras que esto no se observó en los individuos con autismo.

Es importante precisar que, aunque varios estudios han obtenido indicaciones de menor sincronización en el cerebro autista, otros han encontrado una mayor sincronización (Mizuno et al., 2006). De hecho, en el estudio magnetoencefalográfico antes mencionado, se observó una alta sincronía intraparietal (entre la corteza parietal del hemisferio izquierdo y del derecho) en los autistas, pero no estaba asociada a la realización de las tareas ejecutivas. Por tanto, lo que parece suceder es que es el patrón de actividad coordinada lo que es diferente en el cerebro autista, más que la magnitud de la sincronía. También se han descrito alteraciones similares en las áreas fronto-parietales en otros síndromes, como el de Tourette (Church et al., 2009).

Hay que entender que observar estas alteraciones de la sincronía requiere análisis bastante sutiles, comparados con, por ejemplo, la detección de tumores. Pero esto no significa que, por ser más sutil la desviación, es menos objetiva o importante. Es precisamente la actividad coordinada entre diversas

partes del sistema nervioso lo que permite procesar la información y crear una realidad, tanto en la percepción como en la acción. Es posible que las alteraciones en la actividad coordinada, por sutiles que sean, estén en la base de patologías tales como autismo, Síndrome de Tourette, psicopatía y otras tantas. Tal vez, de la misma forma que el paciente de epilepsia no puede evitar conscientemente el sufrir ataques, los psicópatas no pueden evitar el comportarse tal y como sus circuitos cerebrales les obligan a hacerlo. La presunción de que los cerebros son capaces de corregirse a sí mismos es, quizá, una realidad sólo hasta cierto punto válida.

Referencias

Church, J.A., Fair, D. A., Dosenbach, N. U. F., Cohen, A. L., Miezin, F. M., Petersen, S. E., y Schlaggar, B. L. (2009) Control networks in paediatric Tourette syndrome show immature and anomalous patterns of functional connectivity. *Brain*, 132, 225-238.

Pérez Velázquez, J. L. (2009) Actividad coordinada en el cerebro: Reflejo y determinante de comportamientos. *Ciencia Cognitiva: Revista Electrónica de Divulgación*, 3:3, 72-75.

García Domínguez, L., Wennberg, R. A., Gaetz, W., Cheyne, D., Carter Snead III, O., y Pérez Velázquez, J. L. (2005) Enhanced synchrony in epileptiform activity? Local versus distant phase synchronization in generalized seizures. *Journal of Neuroscience*, 25(35), 8077-8084.

Hill, E.L. (2004) Executive dysfunction in autism. *Trends in Cognitive Sciences*, 8, 26-32

Mizuno, A., Villalobos, M. E., Davies, M. M., Dahl, B. C. y Muller, R. A. (2006) Partially enhanced thalamocortical functional connectivity in autism. *Brain Research*, 1104, 160-174.

Monk, C.S., Peltier, S. J., Wiggins, J. L., Weng, S-J., Carrasco, M., Risi, S. y Lord, C. (2009) Abnormalities of intrinsic functional connectivity in autism spectrum disorders. *NeuroImage*, 47, 764-772.

Pérez Velázquez, J. L. Barcelo, F., Hung, Y., Leshchenko, Y., Nenadovic, V., Belkas, J., Raghavan, V., Brian, J., García Domínguez, L. (2009) Decreased brain coordinated activity in autism spectrum disorders during executive tasks: Reduced long-range synchronization in the fronto-parietal networks. *International Journal of Psychophysiology*, 73, 341-349.

Perez Velazquez J. L. y Wennberg, R. (2004) Metastability of brain states and the many routes to seizures: Numerous causes, same result. En: Pandalai, S. G. (Ed.) *Recent research developments in biophysics, Vol 3* Kerala, India: Transworld Research Network. pp 25–59.

Pérez Velázquez, J. L. y Wennberg, R. (2009) *Coordinated activity in the brain: Measurements and relevance to brain function and behaviour*. Springer.