

Neuroplasticidad cerebral en áreas occipitales en adolescentes ciegos

Tomás Ortiz, Joaquín Poch-Broto, Carmen Requena, Juan Matías Santos, Ana Martínez, Juan Antonio Barcia-Albacar

Introducción y desarrollo. La neuroplasticidad es un proceso mediante el cual las neuronas consiguen aumentar sus conexiones con otras neuronas y estabilizar dichas conexiones a consecuencia de la experiencia, el aprendizaje y la estimulación sensorial y cognitiva. Diferentes autores han documentado la existencia de un gran proceso de plasticidad cerebral hacia otras áreas sensoriales, principalmente auditivas y visuales, en sujetos ciegos. Desde el punto de vista anatómico, numerosos trabajos han encontrado diferencias significativas en el cerebro de los sujetos ciegos, principalmente en estructuras relacionadas con la visión, como consecuencia de la falta de actividad de dichas áreas, que trae consigo una menor plasticidad neuronal y consecuentemente un menor volumen estructural; también se han encontrado diferencias en el volumen de estructuras subcorticales relacionadas con la visión, como el esplenio y el istmo del cuerpo calloso.

Metodología. Se estimuló táctil y pasivamente a un adolescente mediante un estimulador de 1.500 táxels. La estimulación se llevó a cabo diariamente, durante una hora, a lo largo de tres meses, y consistió en líneas verticales, horizontales y oblicuas. Los resultados obtenidos en un adolescente indican una progresión de la actividad electroencefalográfica desde áreas parietales de sensibilidad táctil hacia áreas occipitales visuales a medida que avanza la estimulación.

Conclusión. Cabe plantearse si la repetición sistemática, ordenada y organizada de los estímulos táctiles en sujetos ciegos permite una mayor plasticidad cerebral, consiguiendo poco a poco colonizar otras áreas cerebrales como las occipitales, responsables de la visión humana.

Palabras clave. Áreas occipitales. Ciegos. Estimulación. Estímulos táctiles. Neuroplasticidad.

Introducción

La neuroplasticidad es un proceso mediante el cual las neuronas consiguen aumentar sus conexiones con otras neuronas de forma estable a consecuencia de la experiencia, el aprendizaje y la estimulación sensorial y cognitiva. La neuroplasticidad puede entenderse como un proceso intrínseco cerebral que se desarrolla debido a la estimulación diaria y las experiencias que se acumulan a lo largo de la vida.

El proceso de plasticidad cerebral se ha abordado de manera variopinta. Uno de los primeros en intuir este proceso fue Ramón y Cajal [1], quien sostenía que 'la adquisición de nuevas habilidades requiere muchos años de práctica mental y física. Para entender plenamente este complejo fenómeno se hace necesario admitir, además del refuerzo de vías orgánicas preestablecidas, la formación de vías nuevas por ramificación y crecimiento progresivo de la arborización dendrítica y terminales nerviosas'. En esta línea de pensamiento Pascual-Leone et al [2] consideran que la plasticidad neuronal solamente se puede llevar a cabo a partir del reforza-

miento de las conexiones preexistentes. Hebb [3] cree que la plasticidad neuronal se lleva a cabo de forma muy local mediante la experiencia de patrones de estimulación repetitiva a través de las vías somatosensoriales, mientras que otros autores [4] sugieren que la plasticidad neuronal ocurre en muchos sitios del cerebro, generando diferentes circuitos con múltiples mecanismos sinápticos como consecuencia de diferentes normas de aprendizaje. Esto permitiría expandir la plasticidad neuronal desde áreas somatosensoriales primarias hacia áreas corticales distantes a las anteriores.

La eficacia de la estimulación en la plasticidad cerebral ha sido demostrada y replicada por varios grupos. De hecho se sabe que la actividad regular y sistemática, así como un ambiente enriquecido y psicológicamente adecuado, estimula tanto las conexiones interneuronales como el desarrollo de nuevas células nerviosas, sobre todo en el hipocampo [5-7]. Numerosos estudios dan cuenta de la gran mejora neurofisiológica del entrenamiento sensorial y cognitivo en la plasticidad cortical y en la mejora del aprendizaje y de la memoria no solamente en

Departamento de Psiquiatría (T. Ortiz, J.M. Santos, A Martínez); Departamento de Otorrinolaringología (J. Poch-Broto); Universidad Complutense de Madrid. Servicio de Neurocirugía; Hospital Clínico San Carlos; Universidad Complutense de Madrid; Madrid (J.A. Barcia-Albacar). Departamento de Psicología. Universidad de León. León, España (C. Requena).

Correspondencia:

Dr. Tomás Ortiz Alonso. Departamento de Psiquiatría. Facultad de Medicina. Universidad Complutense de Madrid. Avda. Complutense, s/n. E-28040 Madrid.

E-mail:

tortiz@med.ucm.es

Financiación:

Fundación Esther Koplowitz, Fundación General de la Universidad Complutense, Comunidad de Madrid (IMADE).

Accepted tras revisión externa: 15.02.10.

Cómo citar este artículo:

Ortiz T, Poch-Broto J, Requena C, Santos JM, Martínez A, Barcia-Albacar JA. Neuroplasticidad cerebral en áreas occipitales en niños ciegos. Rev Neurol 2010; 50 (Supl 3): S19-23.

© 2010 Revista de Neurología

16. Noppeney U, Friston K, Ashburner J, Frackowiak R, Price C. Early visual deprivation induces structural plasticity in gray and white matter. *Curr Biol* 2005; 15: R488-90.
17. Schoth F, Burgel U, Dorsch R, Reinges MH, Krings T. Diffusion tensor imaging in acquired blind humans. *Neurosci Lett* 2006; 398: 178-82.
18. Shimony JS, Burton H, Epstein AA, McLaren DG, Sun SW, Snyder AZ. Diffusion tensor imaging reveals white matter reorganization in early blind humans. *Cereb Cortex* 2006; 16: 1653-61.
19. Leporé N, Voss P, Leporé F, Chou YY, Fortin M, Gougoux F, et al. Brain structure changes visualized in early- and late-onset blind subjects. *Neuroimage* 2010; 49: 134-40.
20. Hofer S, Frahm J. Topography of the human corpus callosum revisited comprehensive fiber tractography using diffusion tensor magnetic resonance imaging. *Neuroimage* 2006; 32: 989-94.
21. Zarei M, Johansen-Berg H, Smith S, Ciccarelli O, Thompson AJ, Matthews PM. Functional anatomy of interhemispheric cortical connections in the human brain. *J Anat* 2006; 209: 311-20.
22. Elbert T, Sterr A, Rockstroh B, Pantev C, Müller MM, Taub E. Expansion of the tonotopic area in the auditory cortex of the blind. *J Neurosci* 2002; 22: 3439-45.
23. Fortin M, Voss P, Lord C, Lassonde M, Pruessner J, Saint-Amour D, et al. Wayfinding in the blind: larger hippocampal volume and supranormal spatial navigation. *Brain* 2008; 131: 2995-3005.
24. Poirier C, De Volder AG, Scheiber C. What neuroimaging tells us about sensory substitution. *Neurosci Biobehav Rev* 2007; 31: 1064-70.
25. Gougoux F, Robert J, Zatorre RJ, Lassonde M, Voss PM, Leporé FA. Functional neuroimaging study of sound localization: visual cortex activity predicts performance in early-blind individuals. *PLOS Biol* 2005; 3: 324-34.
26. Wittenberg GF, Werhahn KJ, Wassermann EM, Herscovitch P, Cohen LG. Functional connectivity between somatosensory and visual cortex in early blind humans. *Eur J Neurosci* 2004; 20: 1923-7.
27. Sadato N, Pascual-Leone A, Grafman J, Ibáñez V, Deiber MP, Dold G, et al. Activation of the primary visual cortex by Braille reading in blind subjects. *Nature* 1996; 380: 526-8.
28. Sadato N, Pascual-Leone A, Grafman J, Deiber MP, Ibáñez V, Hallett M. Neural networks for Braille reading by the blind. *Brain* 1998; 121: 1213-29.
29. Gizewski ER, Gasser T, De Greiff A, Boehm A, Forsting M. Cross-modal plasticity for sensory and motor activation patterns in blind subjects. *Neuroimage* 2003; 19: 968-75.
30. Merabet LB, Hamilton R, Schlaug G, Swisher JD, Kiriakopoulos ET, Pitskel NB, et al. Rapid and reversible recruitment of early visual cortex for touch. *PLoS One* 2008; 3: e3046.
31. Burton H, Sinclair RJ, McLaren DG. Cortical activity to vibrotactile stimulation: an fMRI study in blind and sighted individuals. *Hum Brain Mapp* 2004; 23: 210-28.
32. De Volder AG, Catalán-Ahumada M, Robert A, Bol A, Labar D, Coppens A, et al. Changes in occipital cortex activity in early blind humans using a sensory substitution device. *Brain Res* 1999; 826: 128-34.
33. Peña M, Maki A, Kovacic D, Dehaene-Lambertz G, Koizumi F, Bouquet F, et al. Sounds and silence: on optical topography study of language recognition a birth. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2003; 100: 11702-5.
34. Kisilevsky S, Hains SM, Jacques AY, Granier-Deferre C, Lecanuet JP. Maturation of fetal responses to music. *Dev Sci* 2004; 7: 550-9.
35. Harris JA, Miniussi C, Harris IM, Diamond ME. Transient storage of a tactile memory trace in primary somatosensory cortex. *J Neurosci* 2002; 22: 8720-5.
36. Wheat HE, Goodwin AW, Browning AS. Tactile resolution: peripheral neural mechanisms underlying the human capacity to determine positions of objects contacting the fingerpad. *J Neurosci* 1995; 15: 5582-95.
37. Amedi A, Stern WM, Camprodón JA, Bermpohl F, Merabet L, Rotman S, et al. Shape conveyed by visual-to-auditory sensory substitution activates the lateral occipital complex. *Nat Neurosci* 2007; 10: 687-9.
38. Swisher JD, Halko MA, Merabet LB, McMains SA, Somers DC. Visual topography of human intraparietal sulcus. *J Neurosci* 2007; 27: 5326-7.
39. Haggard P, Christakou A, Serino A. Viewing the body modulates tactile receptive fields. *Exp Brain Res* 2007; 180: 187-93.
40. Van Erp JB. Absolute localization of vibrotactile stimuli on the torso. *Percept Psychophys* 2008; 70: 1016-23.

Brain neuroplasticity in occipital areas in blind teenagers

Introduction and development. Neuroplasticity is a process by which neurons increase their connectivity with other neurons in a stable fashion as a consequence of experience, learning and both sensitive and cognitive stimulation. Different authors have shown a huge process of brain plasticity in blind subjects towards other sensorial areas, mainly auditory and visual ones. From an anatomical standpoint many data show significant differences in blind subjects brains, mainly in visual pathways and structures as a result of lack of activity on those areas. This brings a lesser neuroplasticity and, therefore, a decrease in structural volumes. They have also found differences in subcortical structures volumes related to vision, such as splenium or corpus callosum istmus.

Methodology. An adolescent was administered passive tactile stimulation with an 1,500 taxels stimulator. This was carried out daily for an hour, for three months, and stimulation consisted of vertical, horizontal and oblique lines. The results obtained in an adolescent indicate a clear progression of EEG activity from tactile sensory parietal areas to visual occipital ones as stimulation progresses.

Conclusion. Therefore one can speculate if systematic and organized repetition of tactile stimuli in blind subjects leads to a greater neuroplasticity which expands towards occipital areas, largely responsible for human vision.

Key words. Blind subjects. Neuroplasticity. Occipital areas. Stimulation. Tactile stimuli.