Estudio de la rivalidad binocular
mediante fMRI (y III)

› **Santiago García Lázaro**
O.C. 14.608

› **Teresa Ferrer Blasco***

› **Lurdes Belda Salmerón***

› **David Madrid Costa****

** GIO (Grupo de Investigación Optométrica de la Universidad de Valencia)*

*** Universidad Europea de Madrid*

Tres de los cuatros sujetos analizados mostraban una duración de la dominancia significativamente mayor para la red ipsilateral que para el estímulo de la mancha ciega. Este hecho era consistente con la hipótesis inicial de que la rivalidad binocular dependía del ratio de neuronas monoculares activadas para cada ojo.

La **Figura 18** muestra los resultados de la actividad fMRI durante la rivalidad binocular y con alternancia de estímulos. Promediaron la respuesta para cada sujeto, y observaron, durante el proceso de rivalidad binocular, que el incremento de actividad se acentuaba considerablemente cuando el sujeto era consciente de la dominancia del estímulo ipsilateral y decrecía cuando la percepción dominante era ejercida por el estímulo de la mancha ciega. Este aumento de la actividad reflejaba el mayor ratio de disparo de las neuronas monoculares que recibían información desde el ojo ipsilateral, pero disminuía cuando el estímulo de la mancha ciega llegaba a ser dominante. Estos resultados expresan que se producía la supresión de uno de los estímulos cuando el otro era perceptualmente dominante, ajustándose perfectamente a las predicciones realizadas basándose en la competición interocular.

Analizando más detenidamente los resultados obtenidos, se puede observar, en la experiencia bajo rivalidad binocular (**Figura 18 a**) que, a partir de la percepción del paciente de la dominancia del estímulo ipsilateral, que se produce en la línea vertical de 0 s (punto donde el paciente informa de dicha percepción), existe un aumento acusado de la actividad de fMRI que alcanza su máximo entre 2-6 s posterior a dicha línea y que se corresponde al retraso hemodinámico que hemos visto en cada uno de los estudios realizados con fMRI. Los cuatro sujetos muestran el mismo patrón cualitativo de respuestas relacionadas con la consciencia. Esta correspondencia tan ajustada entre la la conciencia visual y la actividad neural confirma las predicciones de la rivalidad interocular.

Las respuestas fMRI evocadas bajo condiciones de alternancia física de estímulos (**Figura 18 b**) son muy similares en su patrón y magnitud, para cada unidad de tiempo, a las obtenidas con rivalidad binocular. El primer tramo de aumento de la actividad para el estímulo ipsilateral siempre se producía en el intervalo de 0 a 2 s después de la información por parte del paciente, mientras que alcanzaba la respuesta máxima en el intervalo transcurrido de 3 a 6 s.

Para asegurarse de que la rivalidad estaba totalmente resuelta en la representación monocular de la mancha ciega en V1, compararon la amplitud de la respuesta normalizada fMRI (diferencia entre el valor inicial del pico o depresión y el valor final) en rivalidad respecto a la amplitud en alternancia física para cada uno de los cuatro sujetos (**Figura 19**). Los resultados obtenidos revelan que las respuestas fMRI no difieren entre ambas condiciones. Las respuestas positivas para la red ipsilateral fueron más grandes que las respuestas negativas para la red de la mancha ciega, pero la rivalidad y la alternancia de estímulo se consideraron equivalentes para ambos tipos de respuesta neuronales.

Esta equivalencia entre las respuestas fMRI para la rivalidad y la alternacia de estímulos indica que lo más probable es que la rivalidad binocular sea resuelta en

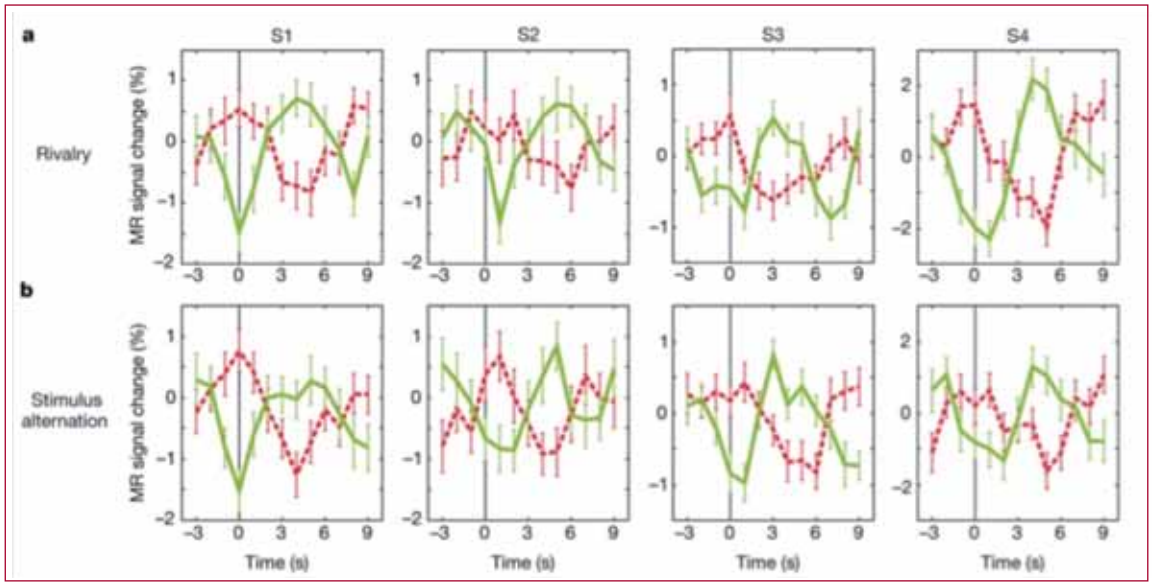

Figura 18. *Actividad neuronal captada por fMRI durante la rivalidad binocular y en alternacia de estímulos. Actividad promedio de la fMRI en la representación en V1 de la mancha ciega durante los cambios perceptuales para la red ipsilateral (línea continua verde) y para la red de la mancha ciega (línea roja discontinua) para el proceso de rivalidad binocular* **(a)** *y para la alternancia de estímulos* **(b)**.

su totalidad por las neuronas monoculares situadas en la representación de la mancha ciega en V1, ya que la actividad neuronal refleja enteramente el estado perceptual del paciente.

Los resultados que obtuvieron en este estudio concluían, según sus autores, que la rivalidad binocular se resuelve en el córtex visual monocular, y proporcionan una evidencia fisiológica de que su base se sitúa en la competición interocular. Esta teoría predice que la entrada de información tanto del ojo derecho como del ojo izquierdo es alternantemente suprimida durante la rivalidad gracias a la inhibición lateral que se produce en las neuronas monoculares de la corteza visual primaria o por la inhibición del feedback desde V1 a las capas que reciben la información monocular del núcleo geniculado lateral.

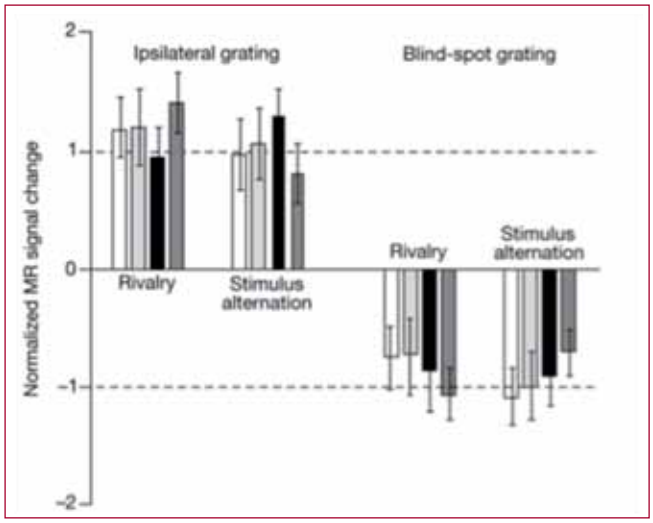

Figura 19. *Gráfica comparativa de las amplitudes de respuesta en rivalidad y alternancia de estímulos. Amplitud de las respuestas fMRI de cada paciente para los cambios en la red ipsilateral (izquierda) y para la red en la mancha ciega (derecha) durante la rivalidad binocular versus alternancia de estímulos.*

Anteriores estudios ya habían encontrado una evidencia de la actividad neural relacionada con la rivalidad (entre los que se encuentra Binocular rivalry and visual awareness in human extrastriate córtex, Tong et alt., y Neuronal activity in human primary visual cortex correlates with perception during binocular rivalry, Polonsky et alt. analizados anteriormente), pero ninguno había establecido la participación de las neuronas monoculares. Leopold D.A. y Loogothetis N.K. en 1996, mediante estudios electrofisiológicos de neuronas aisladas, obtuvieron que solo 3 de las 33 neuronas analizadas en V1 mostraban una correlación de sus respuestas con la percepción consciente, por lo que concluyeron que el fenómeno de rivalidad tenía lugar en niveles superiores del trayecto visual. Como ya hemos visto, estos resultados fueron reanalizados por Polonsky et alt., y encontraron que la amplitud de la respuesta que se obtenía en el proceso de rivalidad binocular representaba un tercio de la actividad que se encontraba en la alternacia física de estímulos, siendo mucho más próximos en los resultados con la experiencia con fMRI donde la amplitud de la respuesta rival era, aproximadamente, del orden de la mitad de la respuesta con alternacia física de estímulos.

Los resultados de este estudio ponen de manifiesto que las neuronas pueden reflejar la percepción consciente en niveles del trayecto visual anteriores a los que se suponían hasta entonces, lo que implicaría que, o bien ciertos aspectos de la visión consciente comienzan a emerger en etapas tempranas del procesamiento cortical entre neuronas de la corteza visual primaria monocular, o bien sugeriría una nueva función de V1 como encargada de seleccionar qué señales visuales pueden acceder a la conciencia.

Observando las discrepancias existentes entre los resultados obtenidos en experimentos electrofisiológicos en monos y los experimentos mediante fMRI en humanos, Lee S. et Blake R. publican en el año 2002 un estudio en el que diseñaron una estrategia experimental diferente para examinar cómo variaba la señal BOLD en la corteza visual primaria y otras zonas tempranas visuales y su correlación con la percepción durante la rivalidad binocular.

En un primer experimento se marcó como objetivo medir la cantidad de actividad neural suprimida durante la rivalidad binocular por comparación con las respuestas obtenidas con fMRI evocadas por estímulos rivales de dos formas diferentes, una primera donde se imitaba la señal BOLD que se generaría si la actividad neuronal asociada con el patrón no dominante fuera completamente suprimido, y una segunda forma en la que se imitaba la señal BOLD que se generaría si la actividad neural asociada con el patrón no dominante siguiera produciendo niveles normales de activación. En el segundo experimento que realizaron se limitaron a medir la modulación de la señal BOLD en V1 utilizando simples patrones sinusoidales como los utilizados por Polonsky et al. (2000) y Tong & Engel (2001), con el fin de comprobar si las fluctuaciones producidas en la señal BOLD en V1 dependían de la complejidad de los estímulos rivales.

Tres fueron los participantes de este estudio, todos ellos con una buena visión monocular y una visión binocular normal. Los estímulos utilizados en el primer experimento consistían en redes

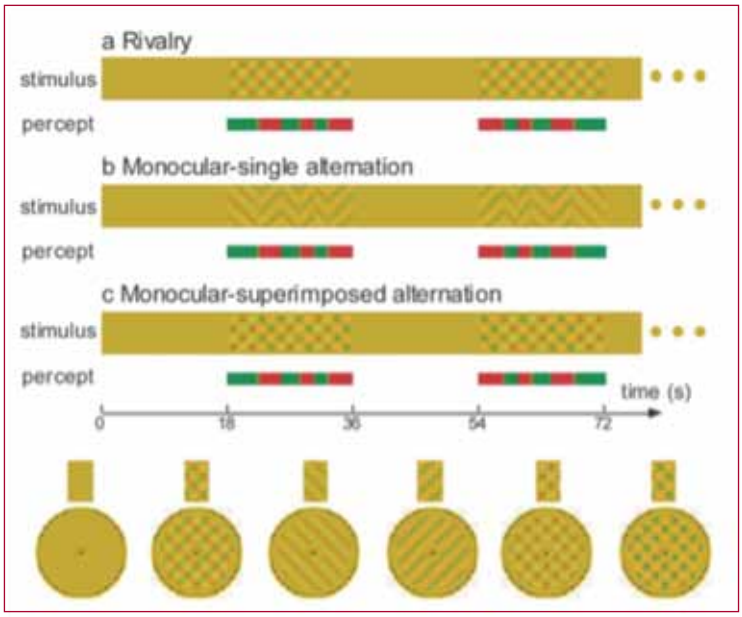

Figura 20. *Diseño experimental y estímulos usados en el primer experimento. Los estímulos fueron redes sinusoidales y fueron vistas a través de gafas anaglifas. Cada escáner consistió en nueve bloques alternantes de periodos de estimulación y descanso.* **(a)** *Escáner de rivalidad. Los observadores veían un par de redes sinusoidales bajo presentación dicóptica e informaban de su percepción a través de la pulsación de un botón. Las barras verdes y rojas horizontales representan, respectivamente, periodos de dominancia para las imágenes verdes y rojas.* **(b)** *Escáner de alternancia simple monocular. Los estímulos (dos redes monoculares) se alternaban físicamente respetando los tiempos de percepción que los observadores habían tenido en la experiencia con rivalidad binocular para cada uno de ellos.* **(c)** *Escáner de alternancia doble monocular. La estimulación fue idéntica a la alternancia simple monocular con la excepción de que, en lugar de utilizar redes sinusoidales, utilizaron un patrón de cuadros rojos y verdes.*

sinusoidales rojas o verdes orientadas diagonalmente 45° en sentido horario y antihorario, con una frecuencia espacial de 1.5 ciclos/grado. Las redes aparecían dentro de una región anular que subtendía en el borde interior un ángulo de 2.5° y en el exterior de 6°, con un punto de fijación central y un fino anillo periférico de alto contraste (8°), que ayudaba a mantener un alineamiento binocular más estable (**Figura 20**).

A cada uno de los observadores, se les realizaron tres escáner. En el primero, se definía funcionalmente la organización retinotópica de las áreas visuales. El segundo tenía como objetivo localizar las subregiones dentro de las áreas visuales que respondían a los estímulos experimentales, y el tercero, medir las respuestas fMRI en las diferentes condiciones de visión.

En el primer escáner, midieron los niveles de señal fMRI bajo tres condiciones de visión: primero, bajo rivalidad binocular, con presentación dicóptica de las redes sinusoidales; segundo, alternancia simple monocular, donde las dos redes sinusoidales fueron alternativamen-

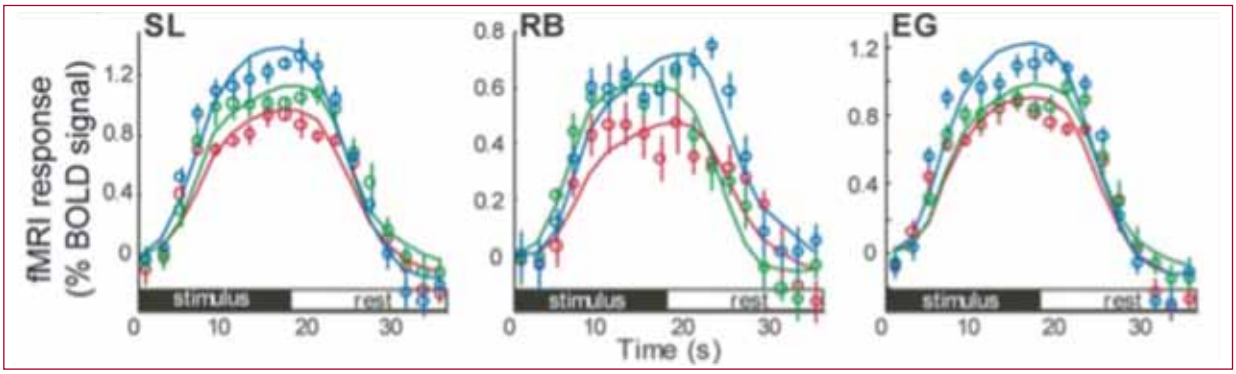

Figura 21. *Actividad cortical encontrada en el segundo experimento.* **(a)** *Actividad de V1 bajo las tres condiciones de visión. Los círculos rojos, verdes y azules mostraban el promedio del porcentaje de señal BOLD medida cada 2 s para las condiciones de alternancia simple monocular, rivalidad binocular y alternancia doble monocular. Se midió en dos periodos diferentes de 18 s cada uno de ellos. La barra negra correspondía al periodo de estimulación y la barra blanca al periodo de descanso.*

te presentadas a uno de los dos ojos; y tercero, alternancia doble monocular, donde las dos redes superpuestas eran presentadas a uno de los dos ojos. Comparando la amplitud de la señal fMRI para las tres condiciones de visión pudieron medir qué cantidad de actividad neuronal era atenuada durante la rivalidad binocular.

A priori analizaron qué respuestas podrían encontrarse para cada una de la condiciones de visión, basándose en el hecho de que las neuronas en la corteza visual primaria son selectivas para la orientación y que en algunas capas de V1 varían sistemáticamente en términos de dominancia ocular, teniendo en cuenta que, dada una neurona, su activación es diferente, cuantitativamente hablando, si es estimulada por un ojo o por el otro. Por estas razones cabría esperar que la respuesta fMRI durante la alternancia doble monocular (dos redes superpuestas presentadas a uno de los dos ojos) fuese mayor que en la alternancia simple monocular (dos redes sinusoidales alternativamente presentadas a uno de los dos ojos), ya que la fuerza de la señal BOLD medida es la suma de la respuesta de todas la neuronas activas comprendidas en un vóxel de una región de la superficie cortical. Esta suposición, que fue confirmada posteriormente con los resultados obtenidos, les permitió estimar el grado de respuesta neural que es suprimida en V1 con un estímulo no dominante a lo largo del proceso de rivalidad binocular. Dependiendo del nivel de supresión neuronal, fueron capaces de predecir el nivel de señal BOLD que se encontrarían en condiciones de rivalidad binocular. De esta forma, si la actividad neural asociada con el estímulo suprimido (no dominante) se encuentra totalmente abolida, el nivel de señal BOLD que cabría esperar estaría cerca de los resultados obtenidos mediante la condición de alternancia simple monocular; y, al contrario, el nivel de señal BOLD estaría cerca de los resultados obtenidos para la condición de alternancia doble monocular, si la actividad neural en V1 fuese grande en respuesta a un estímulo que estuviese intermitentemente suprimido durante la rivalidad binocular.

Cada observador participaba en dos sesiones experimentales de 162 s cada

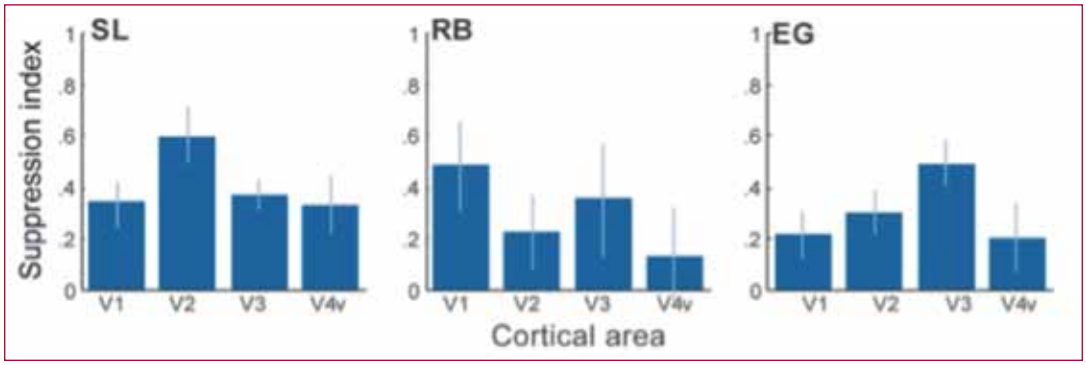

Figura 22. *Índices de supresión para las diferentes áreas visuales en la primera experiencia.*

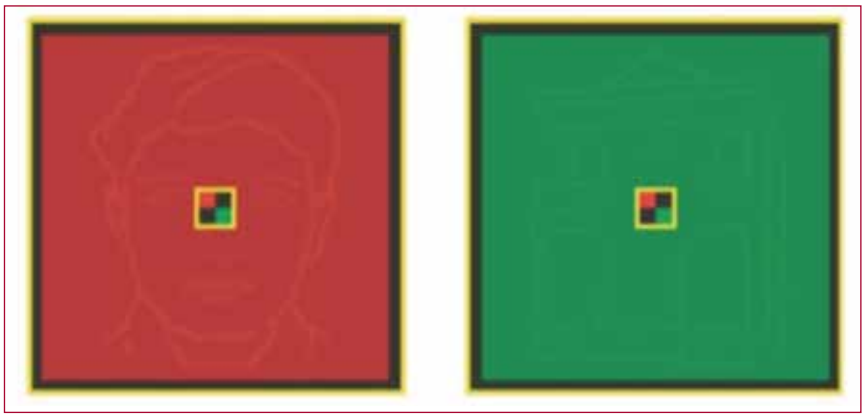

Figura 23. *Estímulos rivales utilizados en el segundo experimento.*

una. La primera etapa tenía una duración de 18 s donde no se presentaba ningún estímulo y se utilizaba para estabilizar la señal de la resonancia magnética. Posteriormente, realizaron cuatro ciclos (18 s de presentación de estímulos y 18 s de descanso) registrando las respuestas en las subregiones, dentro de las áreas visuales, que antes se habían localizado. Los observadores pulsaban un botón cuando percibían el estímulo verde y otro diferente cuando el estímulo visto era el rojo. Las cualidades de los estímulos rivales (tamaño, luminancia y contraste) se diseñaron con el objetivo de minimizar el tiempo de transición de percepción de un estímulo a otro. El tiempo transcurrido, para cada observador, durante cada una de las percepciones en la experiencia bajo rivalidad binocular fue utilizado para las otras dos experiencias (alternancia simple monocular y alternancia doble monocular). Para asemejar al máximo la experiencia rival y las dos no rivales, en los momentos de cambio se producía una disminución gradual del contraste del estímulo percibido y al mismo tiempo un aumento del contraste del otro estímulo, además de, como en anteriores experimentos realizados por otros investigadores, se les indicaba, a los observadores, que pulsaran el botón en las experiencias no rivales con el fin de mantener la misma atención y la misma respuesta motora que en la experiencia rival.

Para comparar cuantitativamente la actividad neural en las tres condiciones de cada observador, en primer lugar, cada escáner fue dividido en cuatro ciclos (18 s de estimulación y 18 s de descanso). En segundo lugar, en cada ciclo tomaron datos en 18 puntos, es decir, cada 2 s y, por último, la amplitud de la actividad neural (la diferencia de la actividad neural entre el periodo de estimulación y el de descanso) fue estimado teniendo en cuenta un modelo de respuesta hemodinámica.

La **Figura 21** muestra los resultados obtenidos. Como habían predicho los autores, las amplitudes de la actividad en V1 evocada por los estímulos en la alternancia doble monocular fue significativamente mayor que la evocada por los estímulos en alternancia simple monocular, encontrándose los resultados para la experiencia en rivalidad binocular en valores intermedios entre las dos experiencias no rivales para todos los observadores. Esto implica que la actividad neural en V1 asociada con el estímulo no dominante estaba reducida de forma significativa durante la rivalidad binocular, aunque no completamente.

Definieron el índice de supresión para cuantificar la actividad de V1 que se había suprimido asociada a la percepción de estímulo no dominante bajo condiciones de rivalidad binocular. Estadísticamente, el índice de supresión es el ratio de la resta entre la amplitud durante la rivalidad y la amplitud durante la alternancia simple monocular a la resta

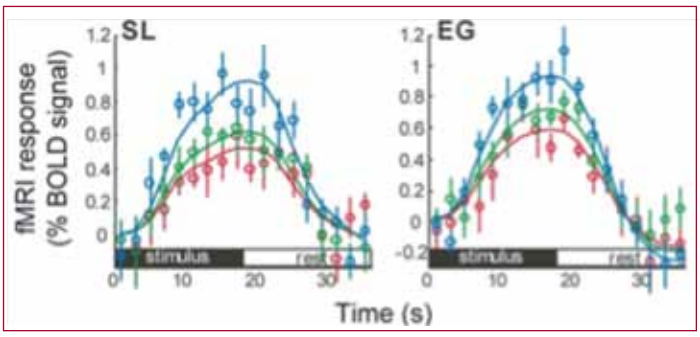

Figura 24. *Actividad cortical encontrada en el segundo experimento.* **(a)** *Actividad de V1 bajo las tres condiciones de visión. Los círculos rojos, verdes y azules mostraban el promedio del porcentaje de señal BOLD medida cada 2 s para las condiciones de alternancia simple monocular, rivalidad binocular y alternancia doble monocular. Se midió en dos periodos diferentes de 18 s cada uno de ellos. La barra negra correspondía al periodo de estimulación y la barra blanca al periodo de descanso.*

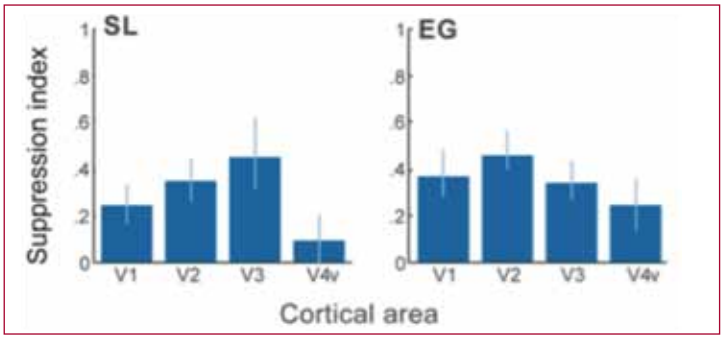

Figura 25. *Índices de supresión para las diferentes áreas visuales en la segunda experiencia.*

entre la amplitud durante la alternancia doble monocular y la amplitud durante la alternancia simple monocular. Un valor de índice de 0.00 supondría una supresión completa para una zona determinada, mientras un valor de 1.00 indicaría que no se produciría ningún tipo de supresión (**Figura 22**). Los índices de supresión obtenidos en V1 para cada uno de los pacientes fueron S.L.: 35, R.B.: 52 y E.G.: 23.

Los resultados encontrados para V2, V3 y V4 fueron muy similares a los de V1. Para todas estas regiones cerebrales se observó que la amplitud de la respuesta en condiciones de rivalidad era mayor que la obtenida durante la alternancia simple monocular, pero menor que la proporcionada por la alternancia doble monocular. Los rangos de índice de supresión no mostraron una tendencia significativa de incremento o disminución a lo largo de todas las áreas visuales.

En el segundo experimento, las condiciones de visión eran idénticas a las del primer experimento, con el único cambio de que los estímulos en forma de redes sinusoidales se sustituyeron por dibujos que representaban una cara o una casa (**Figura 23**).

La **Figura 24** representa los resultados obtenidos para dos de los tres observadores, ya que el tercero tenía problemas con la visión de los estímulos en condiciones de baja luminancia, por lo que fue descartado. Como se puede observar, las amplitudes de la actividad de V1 evocada por la alternancia doble monocular fueron las mayores, seguidas por las evocadas bajo condiciones de rivalidad binocular, siendo las menores las obtenidas con la alternancia simple monocular, con unos índices de supresión de S.L: 0.25 y E.G.: 0.37. Este mismo comportamiento se produjo en todas las regiones visuales analizadas.

Como en el primer experimento, tampoco observaron un aumento o disminución sistemática del índice de supresión en áreas visuales avanzadas, siendo los valores muy similares a los obtenidos con los estímulos en forma de redes sinusoidales (**Figura 25**).

4. CONCLUSIONES

A finales del siglo XX y principios del siglo XXI, la utilización de la fMRI se implantó como una técnica novedosa dentro de la investigación de la rivalidad binocular, debido a que, aprovechando las propiedades de la hemoglobina, se conseguía obtener imágenes con alta definición de lo que acontecía en el cerebro cuando se reproducían las condiciones de competencia interocular.

Como hemos visto, la primera experiencia que utiliza imágenes cerebrales para el estudio de la rivalidad binocular es llevada a cabo por Lumer et alt. (1998), y lo hacen con el fin de relacionar las variaciones de la señal BOLD coincidiendo con la alternancia de percepción. No sólo comprobaron esta correlación, con lo que se abría una nueva vía de investigación mediante un método de gran fiabilidad, alta definición y exento de riesgo para los pacientes, sino que descubrieron el papel principal que juegan las áreas frontoparietales en el proceso de rivalidad binocular. En un estudio realizado prácticamente a la par, Tong et al. (1998) utilizan fMRI para estudiar qué ocurría con la señal BOLD en niveles superiores del cerebro, área fusiforme facial (FFA) y en el área parahipocampal (PPA), llegando a la conclusión de que las interacciones de la competencia neural que se producen en el proceso de rivalidad binocular están resueltas en el momento en que la información visual alcanza estas dos áreas.

Fueron Polonsky et al. (2000) los primeros que se plantearon estudiar la corteza visual primaria como lugar donde se podrían localizar las alternancias perceptuales producidas durante el proceso de rivalidad. Este grupo de investigación afirma que la alternancia perceptual en el proceso de rivalidad binocular se acompaña de actividad en la corteza visual primaria medida a través de fMRI, que la amplitud de las fluctuaciones de la actividad de V1 durante la rivalidad

binocular representaba entre el 45 y el 83% de la amplitud evocada cuando se alternaban físicamente los estímulos y, por último, que las fluctuaciones en la actividad encontradas en la corteza visual primaria fueron muy similares a las que se observaron en otras áreas visuales cercanas (V2, V3, V4v y V3a). Realmente este estudio da un salto cualitativo en la investigación del proceso y mecanismos de la rivalidad binocular, analizando cuáles son las posibles razones por las que se obtuvieron dichos resultados y comparándolos con los resultados obtenidos mediante pruebas electrofisiológicas y MEG. Estudios posteriores (Tong & Engel, 2001; Lee S. et Blake R, 2002) corroboran estos resultados, llegando incluso Tong & Engel (2001) a concluir que la rivalidad binocular está completamente resuelta dentro del área V1.

Los resultados obtenidos mediante fMRI respecto al papel principal que juega el área V1 en la intermitente supresión de la visión característica de la rivalidad binocular se aproximan mucho a los obtenidos mediante MEG (Tononi et al., 1998), en el que se encontró un ratio de amplitud de la modulación durante la rivalidad binocular respecto a la amplitud durante la alternancia física de estímulos entre un 50 y un 85% en el lóbulo occipital (45-83% con fMRI en V1, Polonsky et al. 2000).

Respecto a la comparación entre los resultados fMRI y los estudios electrofisiológicos de registros de neuronas aisladas, no se observaba tal similitud. Según Polonsky et al. (2000), las diferencias anatómicas notables a nivel cerebral, sobre todo en V1 entre el humano y el mono, la pequeña muestra tomada electrofisiológicamente (electrodos extracelulares) respecto al gran número de neuronas analizadas con fMRI, la posible confusión respecto a qué representaba realmente la señal fMRI (en aquellos momentos se indicaba que la señal fMRI es aproximadamente proporcional al promedio local de los ratios de disparo, pero también podrían reflejar la actividad sináptica subumbral que podría ser invisible a los electrodos extracelulares) y el retraso en el registro de los datos en los estudios realizados electrofisiológicamente con monos, podrían ser los causantes de dichas diferencias.

Estos cinco estudios analizados, cada uno de ellos partiendo de un planteamiento diferente, demostraron la validez de la fMRI como herramienta para el avance en el estudio de la rivalidad binocular.

Bibliografía

› Barros-Loscertales A., Avila C., Parcet MA. Aplicación de la resonancia magnética funcional en la evaluación prequirúrgica en neurociencia. Jornades de Foment de la Investigació. Universitat Jaume I. Castelló de la Plana (2002).

› Blake R. (1989). A neural theory of binocular rivalry. Psychol. Rev. 96, 145–167.

› Blake R. & Camisa J. (1979). The inhibitory nature of binocular rivalry suppression. Journal of Experimental Psychology, 5, 315–323.

› Blake R.& Logothetis N.K..Visual competition. Nature Neuroscience, 3, 1-11 (2001).

› Blake R. & Overton R. The site of binocular rivalry suppression. Perception 8,143–152 (1979).

› Engel S. A., Glover G. H. & Wandell B. A. Retinotopic organization in human visual córtex and the spatial precision of functional MRI. Cereb. Córtex 7,181–192 (1997).

› Lee S. H. & Blake R. V1 activity is reduced during binocular rivalry. Vis. Sci. Soc. Program 446 (2001).

› Leopold D. A., & Logothetis, N. K. (1996). Activity changes in early visual cortex reflect monkeys' percepts during binocular rivalry. Nature, 379, 549-553.

› Logothetis N. K., Pauls J., Augath M., Trinath T. & Oeltermann A. Neurophysiological investigation of the basis of the fMRI signal. Nature 412, 150–157 (2001).

› Logothetis N. K., Leopold, D. A. & Sheinberg, D. L. What is rivalling during binocular rivalry? Nature 380, 621–624 (1996).

› Lumer E. D., Friston K. & Rees G. Neural correlates of perceptual rivalry in the human brain. Science 280, 1930–1934 (1998).

› Ogawa S., Menon R.S., Tank D.W., Kim S-G, Merkle H, Ellermann J.M. and Ugurbil K. Functional brain mapping by blood oxygenation level-dependent contrast magnetic resonance imaging. A comparison of signal and imaging. Opt. Rev., 1993; 64; 803-812.

› Piñero R. & Matthews. Introducción a la resonancia magnética funcional. Revista de Neurología, 2000; 31; 983-991.

› Polonsky A., Blake R., Braun J. & Heeger D. Neuronal activity in human primary visual córtex correlates with perception during binocular rivalry. Nature Neurosci. 3, 1153–1159 (2000).

› Pons Moreno A.M.; Martínez Verdú, F.M. Fundamentos de Visión Binocular. Valencia. Universidad de Valencia (2004).

› Sobotta. Atlas de Anatomía Humana 1. Edición 19.Editorial Médica Panamericana. Madrid (1990).

› Tong F. & Engel S. Interocular rivalry revealed in the cortical blind-spot representation. Nature 411, 195–199 (2001).

› Tong F., Nakayama K., Vaughan J. T. & Kanwisher N. Binocular rivalry and visual awareness in human extrastriate córtex. Neuron 21, 753–759 (1998).

› Tononi G., Srinivasan R., Russell D. P., & Edelman G. M. (1998). Investigating neural correlates of conscious perception by frequency-tagged neuromagnetic responses. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 95, 3198-3203.

› Tootell R. B. H. et al. Functional analysis of primary visual córtex (V1) in humans. Proc. Natl Acad. Sci. USA 95, 811–817 (1998).

› Wojciulik E., Kanwisher N., and Driver J. (1998). Modulation of activity in the fusiform face area by covert attention: an fMRI study. J. Neurophysiol. 79, 1574–1578.

› Wojciulik E., Kanwisher, N. Face-specific attentional modulation in the human fusiform face area. An fMRI study. Soc. Neurosci. Abstr. 23: 299, 1997.