

## Conectividad funcional en un paciente con alucinaciones complejas. Un caso de autoscopia

Functional connectivity in a patient with complex hallucinations. A case of autoscopia

John Fredy Ochoa (1), José Luis Ascencio (2), Jose F. Zapata (3)

### RESUMEN

La autoscopia, del griego autos (sí mismo) y skopeo (mirar), son alucinaciones complejas durante las cuales el paciente experimenta una duplicación visual de su cuerpo. El presente artículo discute algunos correlatos de conectividad cerebral obtenida por resonancia funcional en reposo, en una paciente con epilepsia refractaria y alucinaciones autoscópicas durante sus crisis.

El objetivo es presentar los hallazgos por neuroimágenes funcionales de una paciente que presenta alucinaciones del tipo autoscópico.

Como parte del protocolo de evaluación de pacientes con epilepsia refractaria se realiza examen de videomonitorio electroencefalográfico, imágenes de tomografía por emisión de positrones e imágenes de resonancia magnética funcional en reposo a una paciente que sufre alucinaciones autoscópicas durante las crisis. La información obtenida por estos estudios se correlaciona con la información clínica.

En la paciente, el estudio de tomografía por emisión de positrones y el videomonitorio electroencefalográfico indican alteraciones en el lóbulo occipital derecho, hallazgos que coinciden con reportes en la literatura sobre autoscopia. La sincronización neuronal, medida por resonancia funcional, es anormal en la misma región alterada en la tomografía por emisión de positrones, permitiendo relacionar el fenómeno autoscópico con cambios de la conectividad cerebral. La paciente cuenta con características clínicas de alucinación autoscópica. La resonancia magnética indica zonas con alteraciones de la dinámica cerebral que, en el caso de la paciente, coinciden con regiones reportadas en la literatura. El presente estudio aporta evidencias sobre el papel de los mecanismos de sincronización neuronal y la percepción de alucinaciones.

**PALABRAS CLAVE:** Alucinaciones, electroencefalografía, epilepsia, imagen por resonancia magnética funcional, tomografía por emisión de positrones (DECS).

### SUMMARY

Autoscopia, from Greek autos (self) and skopeo (looking at), are complex hallucinations wherein the patient feels a visual duplication of his body. The current paper presents some brain connectivity correlates, obtained from resting state functional magnetic resonance, in a patient with refractory epilepsy who suffers autoscopic hallucinations during her seizures.

Introduce the functional neuroimaging findings in a patient with autoscopic hallucinations.

As part of the evaluation protocol for patients with refractory epilepsy, electroencephalographic video monitoring, positron emission tomography and resting state functional magnetic resonance imaging, were done to a patient that suffers autoscopic hallucinations during her crisis. The information obtained from those studies are correlated with clinical information.

In the patient, the positron emission tomography and the electroencephalographic video monitoring study indicate an injury in the right occipital lobe, findings that coincide with previous literature report about autoscopia. The neuronal synchronization, measured by functional resonance, is abnormal in the same region where

(1) Universidad de Antioquia – Grupo de Bioinstrumentación e Ingeniería Clínica. Medellín.

(2) Instituto Neurológico de Colombia – Unidad de Neuroimagen Funcional. Medellín.

(3) Instituto Neurológico de Colombia – Grupo de Cirugía de Epilepsia de Adultos. Medellín.

is altered the positron emission tomography imaging, enabling to relate the autoscopy phenomena with brain connectivity alterations. The patient has clinical features of autoscopic hallucination. MRI indicates areas with altered brain dynamics in the case of the patient coincide with regions reported in the literature. This study provides evidence on the role of neuronal synchronization mechanisms and the perception of hallucinations.

KEY WORDS. electroencephalography, epilepsy, functional magnetic resonance imaging, hallucinations, positron emission tomography (MeSH).

## INTRODUCCIÓN

El fenómeno autoscópico, del griego *autos* (sí mismo) y *skopeo* (mirar), son alucinaciones complejas de la percepción del cuerpo durante las cuales el paciente experimenta una duplicación visual de su propio cuerpo que en algunos casos se pueden sentir o escuchar.

Hay diferentes clasificaciones en el fenómeno autoscópico (1). En las alucinaciones autoscópicas relacionadas con lesiones en la corteza extraestriada se observa una duplicación del cuerpo sin cambios en la autoconciencia. En las experiencias extracorporales, que se han relacionado con lesiones en la unión temporoparietal, se observa el cuerpo real y el mundo desde la perspectiva de un cuerpo duplicado que se encuentra en una ubicación superior. En la heautoscopia, relacionada con lesiones en la región posterior de la ínsula, el paciente se siente identificado tanto con su cuerpo físico como con el producido por la alucinación. Las alucinaciones autoscópicas son de corta duración y pueden estar acompañadas por ilusiones y déficits visuales (2).

El funcionamiento cerebral está asociado a la aparición de oscilaciones sincrónicas que reflejan el trabajo conjunto de diferentes grupos neuronales en momentos específicos (3, 4). La importancia de las oscilaciones sincrónicas es tal que diferentes síntomas cognitivos, emocionales, perceptuales y motores, presentes en varias enfermedades neurológicas y psiquiátricas, se han relacionado con fenómenos de sincronización anormal (5, 6). Este hallazgo ha impulsado la generación de nuevos enfoques para el estudio de la interacción de diferentes regiones cerebrales mediante enfoques que permitan caracterizar el efecto de la sincronización en la formación de patrones de conectividad o redes espaciotemporales con sentido neurobiológico (7). En el circuito visual del gato se ha descrito que las neuronas en la corteza V1 presentan patrones de sincronización interhemisféricos que están mediados por conexiones corticocorticales (8). Los patrones de sincronización también se han encontrado relacionados con visualización de estímulos y modulados por mecanismos de asociación y atención selectiva (9-11).

Las técnicas de mapeo cerebral mediante imagen de resonancia magnética funcional (fMRI por su sigla en inglés)

utilizan el efecto BOLD, dependiente del nivel de oxígeno en la sangre, que aprovecha las propiedades diamagnéticas de la oxihemoglobina como un contraste natural (12, 13). El mecanismo fisiológico subyacente al efecto BOLD es el acople neurovascular: la actividad neuronal en la corteza cerebral genera un cambio en el consumo de glucosa y de oxígeno, así como aumento del flujo sanguíneo cerebral. El aumento del flujo sanguíneo incrementa la cantidad de oxihemoglobina en el lecho capilar, factor que es percibido como una señal entre un 1% y 5% más intensa en la imagen por resonancia magnética (13-15). De esta manera, el efecto BOLD captura el aumento de la actividad neuronal como un cambio de las propiedades magnéticas locales generado por la llegada excesiva de oxihemoglobina a la región donde hay incremento de la actividad neuronal.

Las últimas técnicas de análisis de fMRI permiten medir el cambio espontáneo de la señal BOLD durante periodos en los cuales el paciente se encuentra en reposo. Los diferentes métodos que existen para el análisis de la señal BOLD en reposo se basan en buscar patrones de similaridad temporal o sincronización entre las señales (16, 17).

Los patrones, o redes, encontrados mediante el análisis de resonancia funcional en reposo se encuentran relacionados con diferentes circuitos identificados por medio de tareas activas (18) e incluyen, entre otras, áreas visuales primarias (19) y secundarias (20). Estas redes son reproducibles entre sujetos y moduladas por las condiciones experimentales de adquisición (21, 22). Estos hallazgos, junto con investigaciones recientes (23), favorecen la hipótesis de que existe relación entre la actividad espontánea medida por BOLD y la actividad neuronal sincronizada subyacente.

El presente artículo discute algunos correlatos de conectividad cerebral obtenida a partir de resonancia funcional en reposo, en una paciente con epilepsia refractaria, en la cual experimenta alucinaciones autoscópicas durante sus crisis; en ella, un estudio de tomografía por emisión de positrones (PET) indica lesión en el lóbulo occipital derecho. La sincronización neuronal, medida por fMRI, se encuentra alterada en la misma región donde se visualiza la lesión por PET, permitiendo relacionar el fenómeno autoscópico y la conectividad cerebral.

## Presentación del caso

Paciente de sexo femenino de 32 años de edad, quien presentó la primera crisis a los 14 años. La evolución clínica de las crisis se resume a continuación:

- **14 años:** bajo un fuerte estresor emocional y mientras dormía, le notaron contracción sostenida de los dedos de las manos que evolucionó a sacudidas de todo el cuerpo, luego de lo cual continuó durmiendo.
- **18 años:** aparece otro tipo de eventos paroxísticos que inician con visión por el ojo izquierdo de “colores vivos” en forma de espiral en movimiento, avisa, luego se desconecta con el medio, mirada fija, saboreo, movimientos sin objetivo de mano izquierda, con una duración de pocos segundos, después de lo cual habla claramente y recuerda lo que estaba haciendo antes del episodio. Se queja de cefalea bitemporal, somnolencia y de que “le brinca” el ojo izquierdo. Refiere que las crisis se desencadenan con los cambios de luz abruptos (computador, pasar de luz a oscuridad o viceversa, y estroboscopia).
- **23 años:** aparece otro tipo de crisis que inician con “un susto”, avisa, luego deja de responder, se ve a sí misma y dice estar viviendo dos mundos simultáneamente. Relata que “puede vivir en los dos mundos, incluso vive días en el mundo paralelo”.

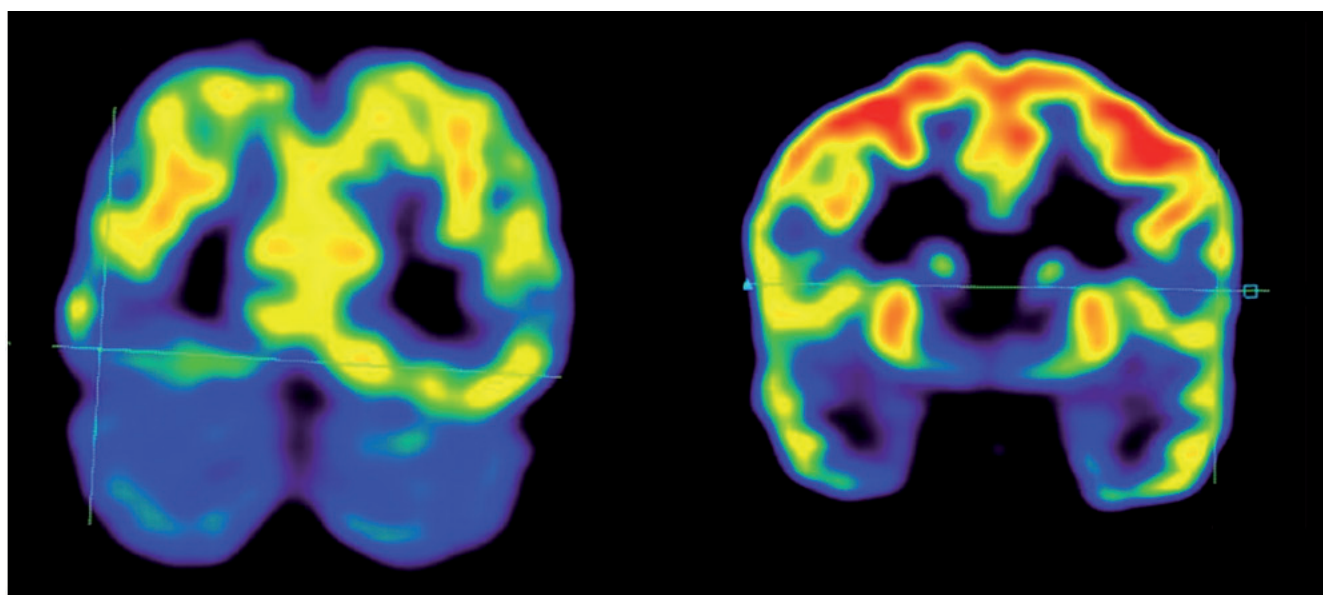
Los estudios de resonancia magnética estructural han sido negativos en la detección de posibles lesiones. El estudio de PET-CT indica disminución del metabolismo en la región occipital derecha y la región frontal izquierda sin

que haya alteraciones morfológicas asociadas. La Figura 1 muestra la disminución del metabolismo en la zona occipital derecha. El videomonitorio electroencefalográfico (VEEG) es anormal por la presencia de una zona epileptogénica estimada en el cuadrante posterior del hemisferio derecho (Tabla 1 y Figura 2).

Usando resonador de 1,5 T (Siemens, Erlangen) se obtienen imágenes T1 volumétricas para la información estructural (Mprage TR = 11 ms, TE = 5,2 ms, FA = 15, espesor = 1 mm, matriz = 224 x 256, 176 cortes por volumen) y EPI T2 (TR = 2700 ms, TE = 30 ms, FA = 90, espesor = 3 mm, matriz = 64 x 64, 32 cortes por volumen que cubren toda la corteza cerebral, 197 volúmenes) para capturar la señal BOLD en reposo. Durante la adquisición se solicita al individuo permanecer despierto, con los ojos cerrados, evitando pensar en algo particular.

Las imágenes funcionales son procesadas de la siguiente manera: se eliminan las primeras cinco imágenes por efectos de estabilización de la señal BOLD, las imágenes restantes son realineadas y corregidas del desajuste temporal entre cortes. Todos los datos son normalizados a un espacio estándar, remuestreados a una resolución de 2 x 2 x 2 mm y suavizadas con un filtro gaussiano con anchura a media altura de 6 mm. Para la obtención de las redes de conectividad se utiliza el programa Melodic ICA incluido en el entorno FSL, el cual permite obtener componentes espacio-temporales independientes que se relacionan con circuitos neuronales (24).

De los resultados del ICA se seleccionan los compo-



**Figura 1. Zonas de hipometabolismo reportadas en el informe del PET: occipital derecha y frontal izquierda. Se observa que el hipometabolismo es mayor en el lóbulo occipital derecho.**

nentes relacionados con redes funcionales, siguiendo la metodología propuesta en la literatura (24), y entre las redes funcionales se extraen aquellas que se encuentran en áreas visuales. La Figura 3 muestra la red funcional visual obtenida en siete individuos sanos (6 mujeres, promedio de edad = 35 años). Se puede observar la distribución simétrica en ambos hemisferios de la actividad sincrónica.

Para la paciente en mención, la red visual se divide en dos componentes (Figura 4): uno que captura la mayor parte de la actividad en el hemisferio izquierdo, colores vivos en la figura, y el segundo (con colores fríos en la figura), que captura la mayor parte de la actividad en el hemisferio

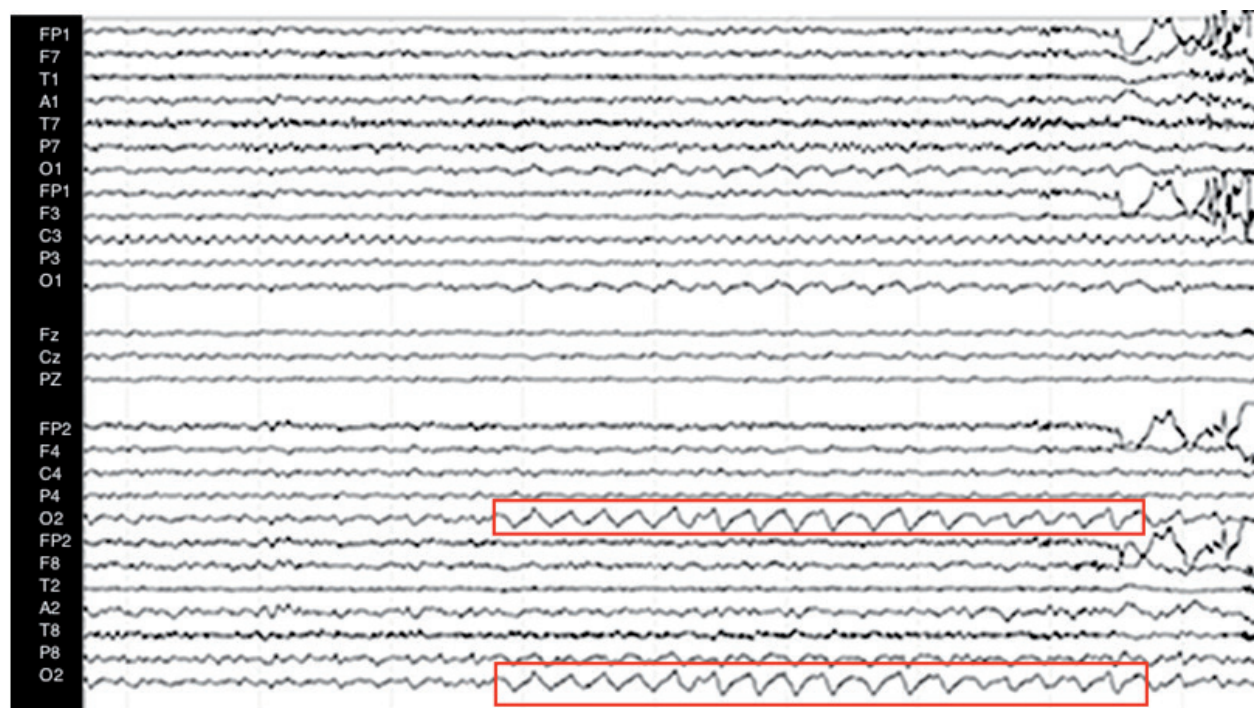
derecho, en la región donde se ha detectado el hipometabolismo con PET. La figura muestra cómo la unión de estas dos redes conforman la red visual vista en controles. También se observa que la red en el hemisferio derecho tiene mayor extensión que el hipometabolismo observado en el PET (Figura 5).

Dado que los cambios de conectividad entre hemisferios se pueden deber a características propias del algoritmo ICA utilizado, no a alteraciones en la actividad neuronal ocasionadas por la epilepsia, se aplicó un segundo esquema de procesamiento de conectividad utilizando un enfoque de teoría de grafos implementado en otro caso de epilepsia (25). El análisis de grafos ( Figura 6 ) se realizó sobre el lóbulo occipital y permite evidenciar una pérdida de conectividad en el hemisferio derecho en la misma zona detectada por el PET como de bajo consumo de glucosa.

La Figura 7 muestra la señal BOLD obtenida para los segmentos derechos e izquierdo de la red visual de la paciente. Se observa que durante diferentes instantes la señal es parecida, pero es el grado de disimilaridad lo que determina que se conformen dos redes diferentes, en el caso de ICA, o que se pierda conexión entre nodos en el caso de grafos.

**Tabla 1. Reporte del videomonitorio electroencefalográfico**

Zonas epileptogénicas	Región estimada
Zona irritativa epileptogénica	Temporal posterior derecha y occipital derecha
Zona de inicio ictal	Occipital derecha.
Zona de rápida propagación	Temporal anterior y media derecha
Zona sintomatogénica	Corteza visual primaria, unión temporo- parieto-occipital derecha



**Figura 2. EEG que muestra zona irritativa epileptogénica y propagación ictal en el cuadrante posterior derecho.**

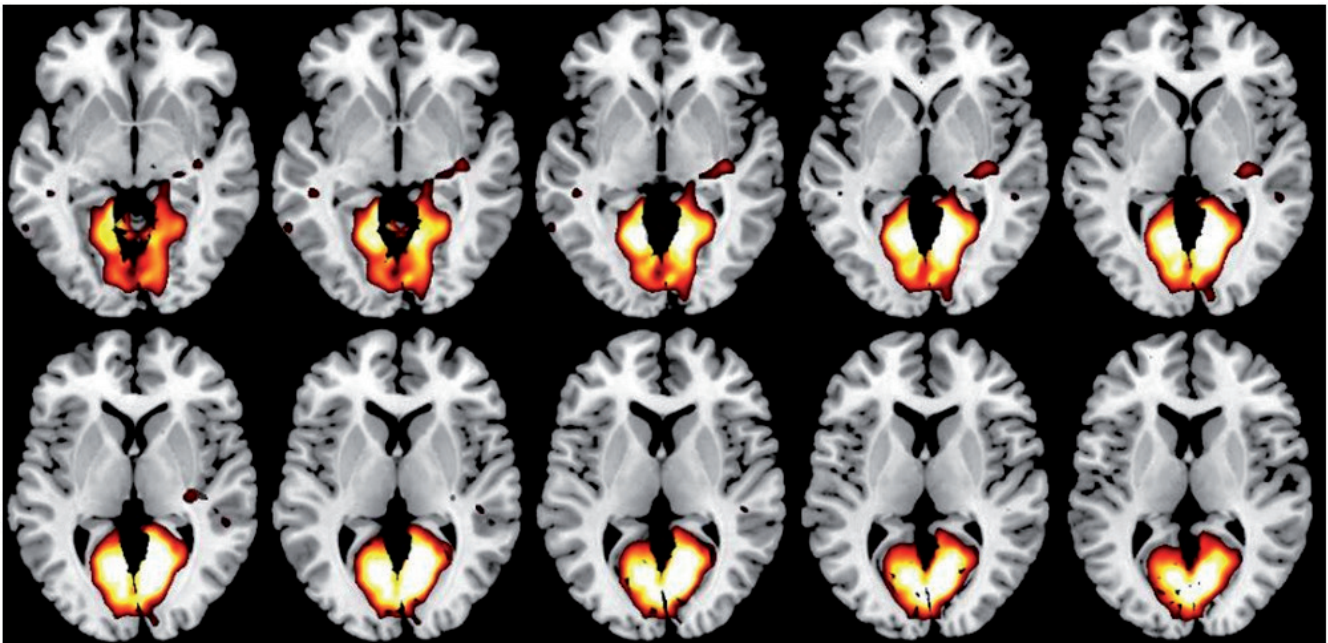


Figura 3. Red visual obtenida a partir de siete individuos sanos, seis mujeres, en el rango de edad de la paciente del caso presentado. Se observa la distribución simétrica del patrón de conectividad.

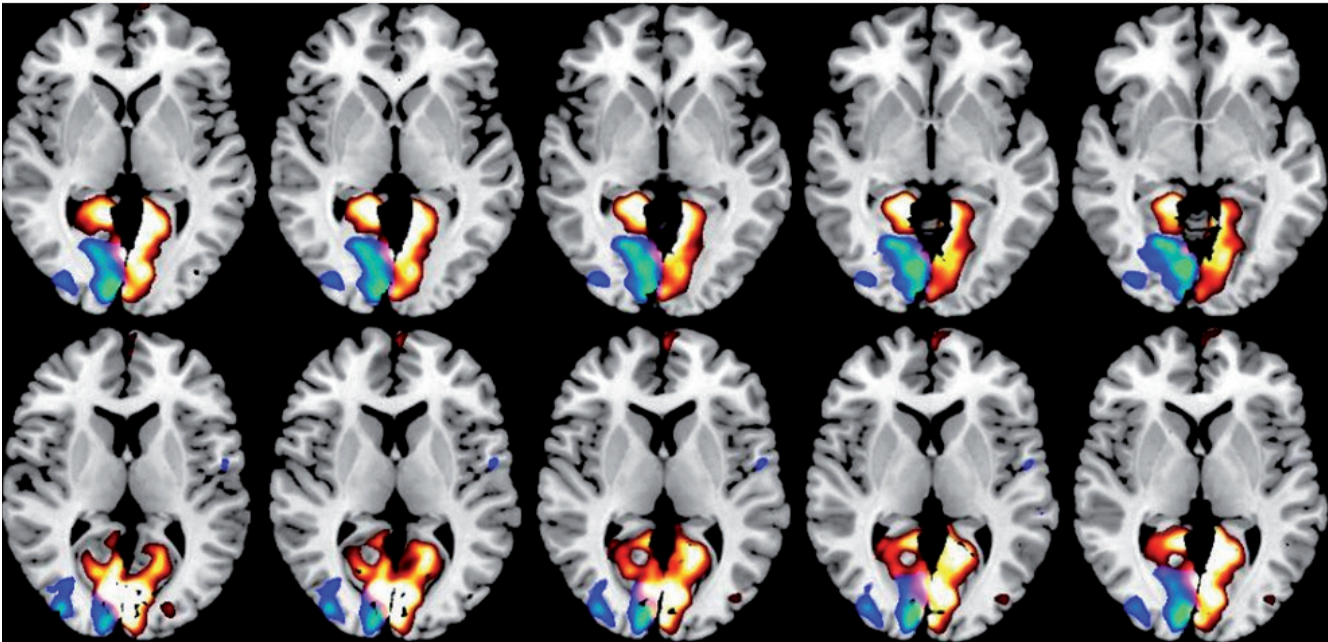
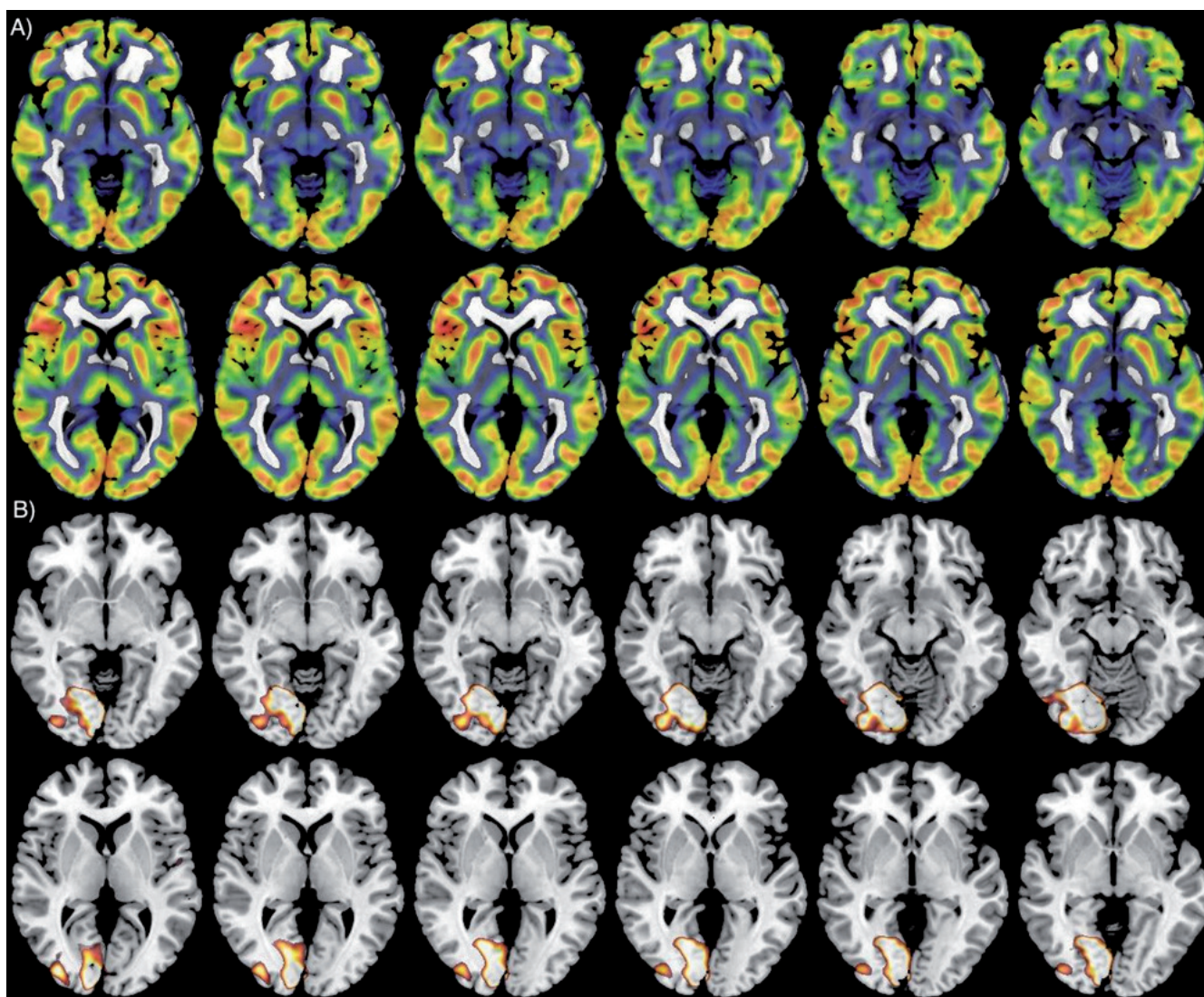


Figura 4. Superposición de los componentes obtenidos de la red visual en la paciente. Los colores vivos tienen la conectividad obtenida en el hemisferio con metabolismo normal y los colores fríos tienen la conectividad obtenida en el hemisferio con hipometabolismo.



**Figura 5. Hipometabolismo (A) y conectividad cerebral (B). Se observa que la zona de conectividad cerebral atípica es de mayor extensión que la zona de hipometabolismo.**

## DISCUSIÓN

La paciente presentada cuenta con características clínicas e imagenológicas de alucinación autoscópica. Heydrich y Blanke trabajaron una serie de siete pacientes con alucinaciones autoscópicas (1); de ellos, seis tenían lesiones en el hemisferio derecho y en todos estaba involucrada la corteza occipital. La implicación del lóbulo occipital en la alucinación autoscópica también aparece reportado en otros estudios (2, 26-28).

El fenómeno autoscópico es un desorden de la integración multisensorial debido al conflicto entre las señales visuales, la propiocepción y el tacto (29). Hay que tener en cuenta que la falta de similaridad observada en las señales (Figura 7) indica posibles fallos en diferentes mecanismos de sincronización neuronal, factor importante para la inte-

gración de señales en el sistema nervioso (3). La diferencia en la señal BOLD en reposo podría estar relacionada con la actividad irritativa epileptogénica en el lóbulo occipital derecho reportada en el VEEG. La propagación de esta actividad eléctrica durante una crisis podría involucrar cambios en los patrones de sincronización de todo el circuito visual, lo que puede ocasionar la participación de la corteza parietal, factor necesario para la experiencia consciente de los fenómenos visuales (30, 31).

No hay una teoría que permita comprender todo el mecanismo neurofisiológico que se encuentra implicado en la autoscopia. Es relevante que las lesiones se encuentren en las regiones extraestriadas, ya que las alucinaciones complejas no se suelen relacionar con regiones corticales de procesamiento sensorial temprano (32). La incidencia

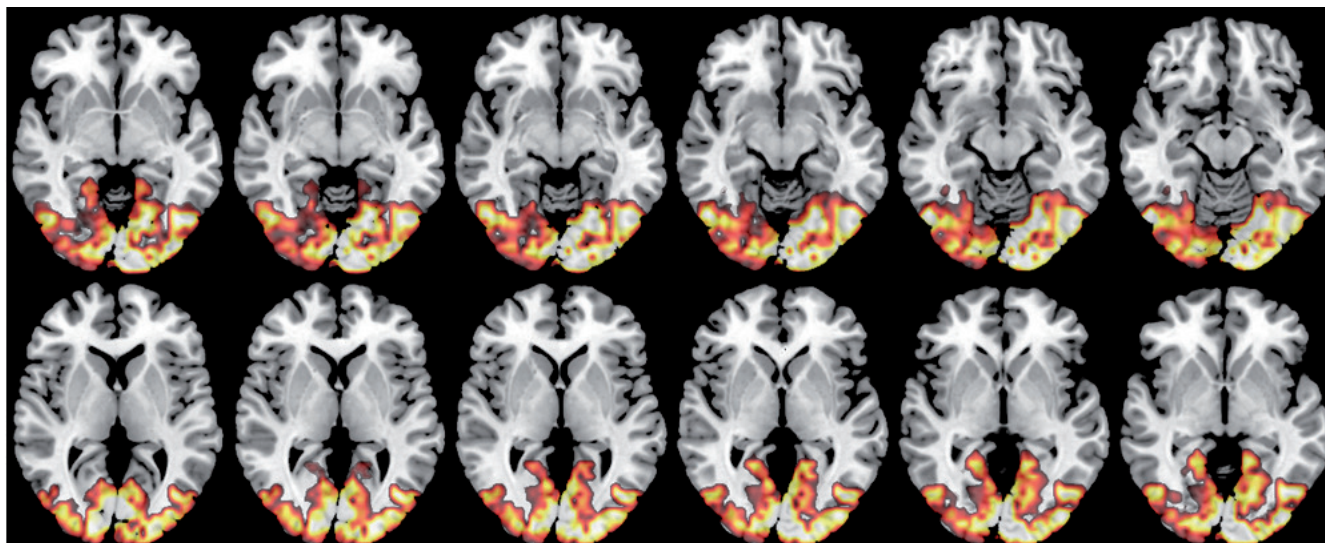


Figura 6. Patrón de conectividad obtenido mediante grafos. Se observa la menor conectividad (colores menos vivos) en el hemisferio derecho.

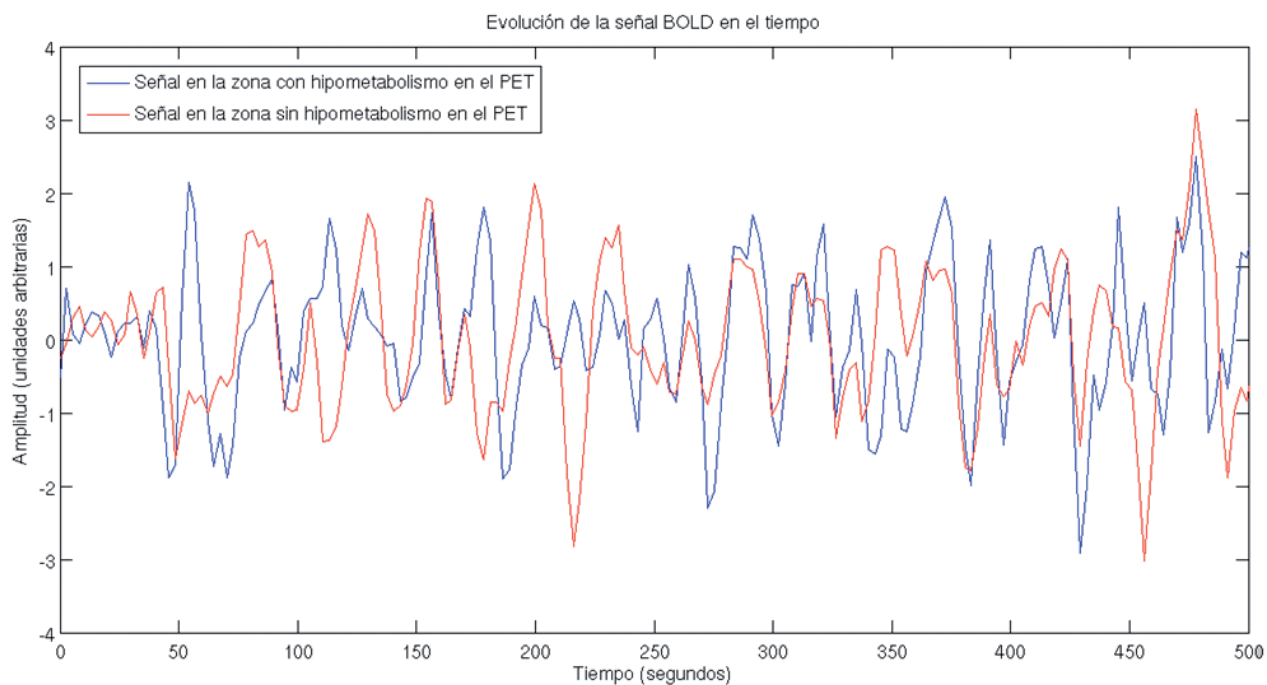


Figura 7. Señal BOLD obtenida en los dos componentes relacionados con la red visual primaria.

del hemisferio derecho en las alucinaciones autoscópicas podría estar relacionada con el hecho de que la corteza fusiforme derecha para el cuerpo y el rostro responde de manera selectiva ante el propio rostro (33) y el propio cuerpo (34) de la persona.

La fenomenología de las alucinaciones no tienen que reflejar de manera exacta la ubicación de la región cerebral patológica; en lugar de esto, el tipo de alucinación podría estar relacionado con un foco de actividad anormal en una red extensa de procesamiento de información (32). Eso podría explicar por qué la zona hipometabólica, región patológica, es menor en extensión que el componente independiente relacionado con la red de procesamiento visual.

En el síndrome de Charles Bonnet pacientes mentalmente sanos con déficits visuales sufren alucinaciones complejas (35). Se asume que la percepción de los estímulos visuales externos tienen un efecto inhibitorio sobre los mecanismo de activación de la corteza occipital. Al disminuir la percepción de estímulos visuales disminuye el efecto de la inhibición sobre la corteza, evidenciado por estudios de

neuroimagen como cambios de la perfusión cerebral (36) o sobreactivación de la corteza visual (37), implicando la aparición de alucinaciones. De esta forma, el síndrome de Charles Bonnet, en el cual las alucinaciones complejas pueden ocasionar que la persona se vea a sí misma, se diferencia del caso de autoscopia expuesto en el que la paciente tiene alteración a nivel cortical sin que exista déficit visual.

Hasta la fecha es escasa la literatura acerca del fenómeno autoscópico, aunque el libro *Alucinaciones* de Oliver Sacks recoge varios de los casos discutidos en el presente trabajo, junto con la presentación de otros fenómenos alucinatorios (38). Debido a la escasa literatura sobre el tema se considera importante reportar este caso clínico con el fin de fomentar el desarrollo de futuras investigaciones que vinculen la percepción, la conciencia, la epilepsia y los métodos de mapeo cerebral.

### Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

## REFERENCIAS

- HEYDRICH L, BLANKE O. Distinct illusory own-body perceptions caused by damage to posterior insula and extrastriate cortex. *Brain* 2013;136:790-803.
- ANZELLOTTI F, ONOFRI V, MARUOTTI V, RICCIARDI L, FRANCIOTTI R, BONANNI L, ET AL. Autoscopic phenomena: case report and review of literature. *Behavioral and brain functions*: BBF; 2011. p. 2.
- VARELA F, LACHAUX JP, RODRÍGUEZ E, MARTINERIE J. The brainweb: phase synchronization and large-scale integration. *Nat Rev Neurosci* [Internet] 2001 Apr; 2(4):229-39. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1038/35067550> [Última consulta: marzo 4 de 2013].
- UHLHAAS PJ, SINGER W. Neural synchrony in brain disorders: relevance for cognitive dysfunctions and pathophysiology. *Neuron* [Internet] 2006 Oct 5;52(1):155-68. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17015233> [Última consulta: julio 9 de 2014].
- SEPULCRE J, SABUNCU MR, JOHNSON KA. Network assemblies in the functional brain. *Curr Opin Neurol* [Internet] 2012 Aug;25(4):384-91. Disponible en: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3471530&tool=pmcentrez&rendertype=abstract> [Última consulta: marzo 2 de 2015].
- BASSETT DS, BULLMORE ET. Human brain networks in health and disease. *Curr Opin Neurol* [Internet] 2009 Aug;22(4):340-7. Disponible en: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2902726&tool=pmcentrez&rendertype=abstract> [Última consulta: enero 15 de 2015].
- LEERGAARD TB, HILGETAG CC, SPORNS O. Mapping the connectome: multi-level analysis of brain connectivity. *Front Neuroinform* [Internet] 2012 Jan;6:14. Disponible en: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3340894&tool=pmcentrez&rendertype=abstract> [Última consulta: marzo 2 de 2015].
- ENGEL AK, KÖNIG P, KREITER AK, SINGER W. Inter-hemispheric synchronization of oscillatory neuronal responses in cat visual cortex. *Science* 1991;252:1177-9.
- FRIES P, WOMELOSDORF T, OOSTENVELD R, DESIMONE R. The effects of visual stimulation and selective visual attention on rhythmic neuronal synchronization in macaque area V4. *J Neurosci* 2008;28:4823-35.
- KREITER AK, SINGER W. Oscillatory Neuronal Responses in the Visual Cortex of the Awake Macaque Monkey. *Eur J Neurosci*; 1992. p. 369-75.
- ECKHORN R. Oscillatory and non-oscillatory synchronizations in the visual cortex and their possible roles in associations of visual features. *Prog Brain Res*. 1994;102:405-26.
- BANDETTINI PA, WONG EC, HINKS RS, TIKOFSKY RS, HYDE JS. Time course EPI of human brain function during task activation. *Magn Reson Med*. 1992;25:390-7.
- OGAWA S, TANK DW, MENON R, ELLERMANN JM, KIM SG, MERKLE H, ET AL. Intrinsic signal changes accompanying sensory stimulation: functional brain mapping with magnetic resonance imaging. *Proc Natl Acad Sci USA* 1992;89:5951-5.
- BUXTON RB, WONG EC, FRANK LR. Dynamics of blood flow and oxygenation changes during brain activation: The balloon model. *Magn Reson Med*. 1998;39:855-64.
- FOX PT, RAICHLE ME. Focal physiological uncoupling of cerebral blood flow and oxidative metabolism during somatosensory stimulation in human subjects. *Proc Natl Acad Sci USA* 1986;83:1140-4.
- MARGULIES DS, BÖTTGER J, LONG X, LV Y, KELLY C, SCHÄFER A, ET AL. Resting developments: a review of fMRI post-processing methodologies for spontaneous brain activity. *Magma* 2010 Dec;23(5-6):289-307.



17. PROAL E, ÁLVAREZ-SEGURA M, DE LA IGLESIA-VAYA M, MARTI-BONMATI L, CASTELLANOS FX, SPANISH RESTING STATE N. Functional cerebral activity in a state of rest: connectivity networks. *Rev Neurol*. 2011;52(Suppl 1):S3-10.
18. SEGALL JM, ALLEN EA, JUNG RE, ERHARDT EB, ARJA SK, KIEHL K, ET AL. Correspondence between structure and function in the human brain at rest. *Front Neuroinform* [Internet] 2012 Jan;6:10. Disponible en: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3313067&tool=pmcentrez&rendertype=abstract> [Última consulta: febrero 9 de 2015].
19. WANG K, JIANG T, YU C, TIAN L, LI J, LIU Y, ET AL. Spontaneous activity associated with primary visual cortex: A resting-state fMRI study. *Cereb Cortex* 2008;18:697-704.
20. ALLEN EA, ERHARDT EB, DAMARAJU E, GRUNER W, SEGALL JM, SILVA RF, ET AL. A baseline for the multivariate comparison of resting-state networks. *Front Syst Neurosci* [Internet]. *Frontiers*; 2011 Jan 4;5:2. Disponible en: [http://www.frontiersin.org/Systems\\_Neuroscience/10.3389/fnsys.2011.00002/full](http://www.frontiersin.org/Systems_Neuroscience/10.3389/fnsys.2011.00002/full) [Última consulta: marzo 3 de 2013].
21. BIANCIARDI M, FUKUNAGA M, VAN GELDEREN P, HOROVITZ SG, DE ZWART JA, DUYN JH. Modulation of spontaneous fMRI activity in human visual cortex by behavioral state. *Neuroimage* 2009;45:160-8.
22. YANG H, LONG XY, YANG Y, YAN H, ZHU CZ, ZHOU XP, ET AL. Amplitude of low frequency fluctuation within visual areas revealed by resting-state functional MRI. *Neuroimage* 2007;36:144-52.
23. BENTLEY WJ, LI JM, SNYDER AZ, RAICHLER ME, SNYDER LH. Oxygen Level and LFP in Task-Positive and Task-Negative Areas: Bridging BOLD fMRI and Electrophysiology. *Cereb Cortex* 2014 Nov.
24. BECKMANN CF, DELUCA M, DEVLIN JT, SMITH SM. Investigations into resting-state connectivity using independent component analysis. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci* [Internet] 2005 May 29;1001-13. Disponible en: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=1854918&tool=pmcentrez&rendertype=abstract> [Última consulta: marzo 19 de 2014].
25. ASCENCIO JL, OCHOA JF. Evaluación de la conectividad cerebral mediante teoría de grafos. *Rev Colomb Radiol*. 2013;24(1):3648-53.
26. MAILLARD L, VIGNAL JP, ANXIONNAT R, TAILLANDIER L, VESPIGNANI H. Semiologic Value of Ictal Autoscopia. *Epilepsia* 2004;45:391-4.
27. ZAMBONI G, BUDRIESI C, NICHELLI P. "Seeing oneself": A case of autoscopia. *Neurocase: case studies in neuropsychology, neuropsychiatry, and behavioural neurology*; 2005. p. 212-5.
28. BLANKE O, BROOKS A, MERCIER M, SPINELLI L, ADRIANI M, LAVANCHY L, ET AL. Distinct mechanisms of form-from-motion perception in human extrastriate cortex. *Neuropsychologia* 2007;45:644-53.
29. BLANKE O, MOHR C. Out-of-body experience, heautoscopia, and autoscopic hallucination of neurological origin Implications for neurocognitive mechanisms of corporeal awareness and self-consciousness. *Brain Res Brain Res Rev* [Internet] 2005 Dec 1;50(1):184-99. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16019077> [Última consulta: diciembre 8 de 2014].
30. BABILONI C, VECCHIO F, MIRIELLO M, ROMANI GL, ROSSINI PM. Visuo-spatial consciousness and parieto-occipital areas: A high-resolution EEG study. *Cereb Cortex* 2006;16:37-46.
31. POLLEN DA. Fundamental requirements for primary visual perception. *Cerebral Cortex* 2008; p. 1991-8.
32. BENICZKY S, KÉRI S, VÖRÖS E, UNGUREÁN A, BENEDEK G, JANKA Z, ET AL. Complex hallucinations following occipital lobe damage. *Eur J Neurol* [Internet] 2002 Mar;9(2):175-6. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11882059> [Última consulta: marzo 3 de 2015].
33. UDDIN LQ, KAPLAN JT, MOLNAR-SZAKACS I, ZAIDEL E, IACOBONI M. Self-face recognition activates a frontoparietal "mirror" network in the right hemisphere: An event-related fMRI study. *Neuroimage* 2005;25:926-35.
34. HODZIC A, KAAS A, MUCKLI L, STIRN A, SINGER W. Distinct cortical networks for the detection and identification of human body. *Neuroimage* 2009;45:1264-71.
35. VALE TC, FERNANDES LC, CARAMELLI P. Charles Bonnet syndrome: characteristics of its visual hallucinations and differential diagnosis. *Arq Neuropsiquiatr* [Internet]. *Associação Arquivos de Neuro-Psiquiatria* 2014 May;72(5):333-6. [Última consulta: marzo 15 de 2015]. Disponible en: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-282X2014000500333&lng=en&nrm=iso&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-282X2014000500333&lng=en&nrm=iso&tlng=en)
36. KAZUI H, ISHII R, YOSHIDA T, IKEZAWA K, TAKAYA M, TOKUNAGA H, ET AL. Neuroimaging studies in patients with Charles Bonnet Syndrome. *Psychogeriatrics* [Internet] 2009 Jun;9(2):77-84. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19604330> [Última consulta: marzo 15 de 2015].
37. ALLEN P, LARØI F, MCGUIRE PK, ALEMAN A. The hallucinating brain: a review of structural and functional neuroimaging studies of hallucinations. *Neurosci Biobehav Rev* [Internet] 2008 Jan;32(1):175-91. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17884165> [Última consulta: septiembre 24 de 2014].
38. SACKS O. "Doppelgänger": alucinaciones de uno mismo. En: Sacks O. *Alucinaciones*. ANAGRAMA; 2013. 343