

Localización de la zona epileptógena mediante el análisis de dipolos electroencefalográficos

P. Rojo^a, A.G. Caicoya, M. Martín-Loeches, R.G. Sola^a, M.A. Pozo

LOCALIZATION OF THE EPILEPTOGENIC ZONE BY ANALYSIS OF ELECTROENCEPHALOGRAPHIC DIPOLE

Summary. Introduction. In partial epilepsy with seizures which are resistant to drug treatment, better results may be obtained with surgery. This follows thorough assessment to identify the area of the brain responsible for the origin of the seizures, or the epileptogenic zone (EZ), and show that surgical operation will not cause neurological or cognitive damage which might handicap the patient. Objective. This study analyses the value in diagnosis of electroencephalographic dipoles in delimitation of the EZ in patients with refractory partial epilepsy who are candidates for surgical treatment. Patients and methods. In 43 patients we made EEG recordings whilst at rest with their eyes shut during 15 minutes. The signal was analysed by digital EEG apparatus and a map drawn of cerebral electrical activity based on the maximum average amplitude of the epileptic spikes. The electric dipole equivalent to epileptiform activity between seizures was obtained using the programme for analysis of electroencephalographic sources BESA. The localization of the EZ by means of the dipole was compared with the results of EEG, MR, SPECT and seizure video-EEG using intracranial electrodes. Results. The results of this study show that the dipole model used is highly sensitive for localization of EZ, and in cases in which the dipole and MR coincided, its sensitivity is similar to that of video-EEG during seizures. Conclusion. The model of dipole used in this study is of great help when indicating surgery for patients with drug-resistant epilepsy. [REV NEUROL 2001; 32: 315-20] [<http://www.revneurol.com/3204/k040315.pdf>]

Key words. Dipole. Drug resistant partial epilepsy. Interictal epileptiform activity. Temporal lobe epilepsy.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la alternativa terapéutica con mejores resultados en la epilepsia parcial con crisis refractarias al tratamiento farmacológico es la cirugía [1-3]. La indicación quirúrgica es precedida de una exhaustiva evaluación con objeto de identificar el área del cerebro responsable del origen de las crisis o zona epileptógena (ZE), y demostrar que la intervención quirúrgica no causará deterioros neurológicos o cognitivos incapacitantes para el paciente.

Existe una variedad de técnicas diagnósticas encaminadas a la localización de la ZE, que abarcan desde los estudios neuropsicológicos hasta las más recientes técnicas de imagen. En algunos casos, cuando el foco epileptógeno se debe a una lesión o alteración estructural, la resonancia magnética (RM) parece ser la técnica de elección, ya que permite localizar con extraordinaria precisión la zona anatómica responsable del foco irritativo [4-7]. Sin embargo, no siempre el foco epileptógeno coincide con una alteración estructural, y es en estos casos donde se ha de recurrir a técnicas de imagen funcional como la tomografía por emisión de fotón simple (SPECT) y la tomografía por emisión de positrones (PET); éstas determinan la localización del foco epileptógeno mediante alteraciones en el flujo o en el metabolismo del área cerebral afectada [8-11]. La limi-

tación de estas técnicas radica en su resolución temporal, superior al curso temporal de la actividad neuronal.

Actualmente, las técnicas de neuroimagen con una mayor resolución temporal son la electroencefalografía (EEG) y la magnetoencefalografía (MEG), aunque poseen una discreta resolución espacial, aproximadamente diez órdenes de magnitud inferior que la RM. Esto se debe en parte al número limitado de sensores o electrodos de registro en la superficie del cuero cabelludo, pero también a la distorsión producida en la señal durante su conducción a través de los tejidos cerebrales, lo cual es menos acusado en la MEG [12-14]. Las imágenes de localización de fuentes de la actividad eléctrica cerebral que ofrecen estas técnicas requieren de algoritmos específicos para transformar las señales electromagnéticas registradas en la superficie de la cabeza en dipolos eléctricos equivalentes a las fuentes generadoras profundas, e incorporarlos en un modelo tridimensional que simule la cabeza del paciente [15,16].

Diferentes autores sugieren que el modelo de dipolos eléctricos equivalentes a la actividad epileptiforme electroencefalográfica puede ser adecuado en la evaluación prequirúrgica de los pacientes con epilepsia parcial resistente a fármacos [17-28].

El objetivo de este trabajo es determinar el valor de la reconstrucción del dipolo de actividad EEG interictal en la localización de la ZE en los pacientes epilépticos farmacorresistentes, mediante el modelo de análisis de fuentes electroencefalográficas cerebrales (BESA). Para ello se ha comparado la localización del dipolo con los resultados obtenidos mediante otras técnicas de diagnóstico por la imagen.

Parte de los resultados de este estudio se han publicado en forma de resumen [29].

PACIENTES Y MÉTODOS

Pacientes

Se han seleccionado 43 sujetos, remitidos por la Unidad de Cirugía de la

Recibido: 07.07.00. Recibido en versión revisada: 04.09.00. Aceptado: 04.09.00.

Unidad de Cartografía Cerebral. Instituto Pluridisciplinar de la Universidad Complutense. ^a Unidad de Cirugía de la Epilepsia. Hospital Universitario de la Princesa. Madrid, España.

Correspondencia: Dr. Miguel A. Pozo. Unidad de Cartografía Cerebral. Instituto Pluridisciplinar de la UCM. Paseo Juan XXIII, 1. E-28040 Madrid. E-mail: pozo@eucmax.sim.ucm.es

Agradecimientos. Al Servicio de RMN del Hospital Ruber Internacional y de la Clínica del Rosario. Al Servicio de Medicina Nuclear del Hospital Universitario de la Princesa por las imágenes de RM y SPECT que se muestran en el presente artículo. Este trabajo ha sido subvencionado por la CAM (08.5/0014/1997 y 08.5/0023/99).

© 2001, REVISTA DE NEUROLOGÍA



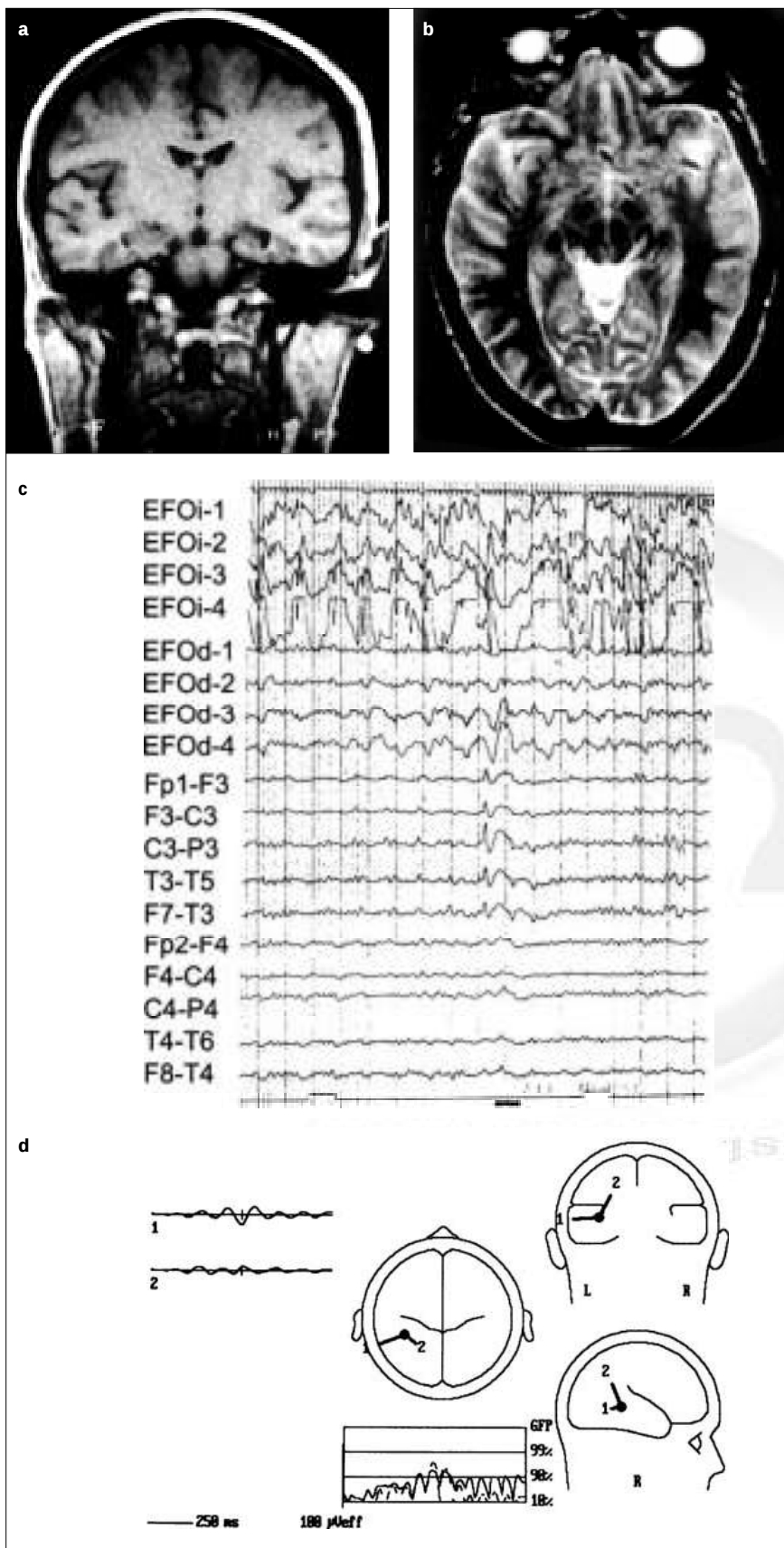


Figura 2. Paciente con atrofia temporal izquierda en la imagen de RM (a y b), registro con vídeo-EEG con actividad epileptógena temporal izquierdo en los electrodos ovales (c), y representación del dipolo (d) en temporal izquierdo con una varianza del 7% y una elevación de 17°.

El estudio de los componentes principales reflejó que una sola fuente electroencefalográfica activa explicaba al menos el 85% de la varianza, en 40 de los 43 pacientes estudiados. Los tres pacientes restantes presentaron más de una fuente de actividad y/o una varianza residual mayor del 15%.

El grado de coincidencia en la localización del ZE entre el dipolo EEG y el vídeo-EEG crítico con electrodos intracraneales es alta para las localizaciones unilaterales; sin embargo, la estrategia de reconstrucción de la actividad epileptiforme en un solo dipolo condiciona que no exista la posibilidad de localizaciones bitemporales (Tabla I).

Localización de la ZE mediante RM

En 39 (90,7%) pacientes aparecieron alteraciones en el estudio de RM. Otros 28 (65%) presentaron lesiones orientativas de localización de ZE (esclerosis mesiales, atrofas localizadas, displasias corticales y lesiones cicatriciales traumáticas) y los 11 restantes (25,6%) mostraron lesiones quirúrgicas (tumores y malformaciones vasculares); 32 pacientes presentaron alteraciones estructurales en los lóbulos temporales, cinco tenían alteraciones extratemporales, cuatro frontales y una temporoparietal, y los dos restantes mostraron afectación bilateral (Tabla I).

La comparación con los datos del registro crítico con vídeo-EEG muestra una coincidencia, en la localización, con las lesiones orientativas y quirúrgicas observadas en la RM en 32 de los 39 sujetos (Tabla I, Fig. 2). Esta sensibilidad de la RM disminuye si se consideran los cuatro pacientes que presentaron imágenes de RM normales.

Localización de la ZE mediante SPECT

De los 38 pacientes en los que se realizó el estudio de SPECT intercrítico, todos presentaron zonas focales de hipoperfusión, incluidos los cuatro pacientes con RM normales. El grado de coincidencia de la localización del ZE con el vídeo-EEG con electrodos profundos se muestra en la tabla I.

Localización de la ZE mediante vídeo-EEG con electrodos intracraneales

De los 43 pacientes, 39 presentaron crisis durante el estudio, de las cuales dos fueron bilaterales. En cuatro pacientes no se registraron crisis durante el tiempo de monitorización. En 23 pacientes (53,5%), la localización de la ZE mediante el dipolo y la RM coincide (Fig. 3). En todos estos pacientes, la localización de la ZE determinada con el vídeo-EEG crítico es también coincidente.

Valor pronóstico de las técnicas de imagen

De los 43 pacientes estudiados, 24 han sido intervenidos quirúrgicamente. La evolución de la enfermedad después de un año de la intervención es ausencia de crisis o crisis aisladas (estadio I y II de Engel) en 17 pacientes; cuatro pacientes se encuentran en estadio III y los tres restantes en estadio IV de Engel. Comparando las diferentes pruebas de imagen, las intervenciones realizadas de acuerdo con la localización del ZE mediante el dipolo muestran un mejor valor pronóstico (94%) (Tabla II).

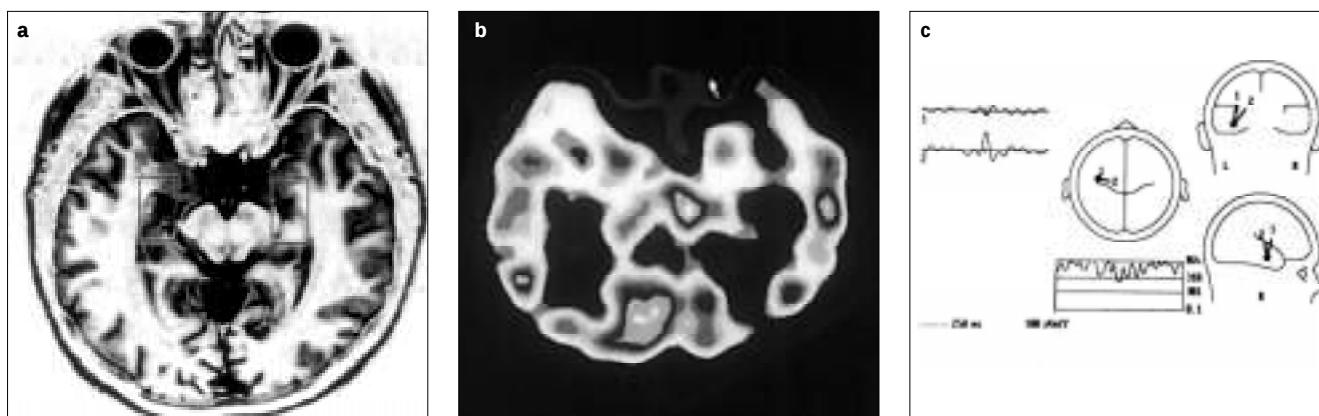


Figura 3. Paciente con imagen de esclerosis mesial izquierda en RM (a), SPECT (b) con hipoperfusión temporal izquierda y representación del dipolo en lóbulo temporal izquierdo (c) con una varianza residual del 8% y una elevación de 72,6°.

Tabla I. Sensibilidad de las diferentes técnicas de imagen en la localización de la ZE. (Número de pacientes que la ZE coinciden con el vídeo-EEG/número total de pacientes).

	RM	SPECT	EEG	Dipolo
Temporal				
Derecha	14/16	8/10	8/13	14/17
Izquierda	13/16	12/16	9/11	16/18
Bitemporal	1/2	2/7	2/5	0/0
Extratemporal	4/5	3/5	5/9	4/5
Sensibilidad	82%	66%	63%	83%

DISCUSIÓN

En la evaluación prequirúrgica de los pacientes con epilepsia parcial resistente al tratamiento farmacológico se emplean diferentes técnicas de neuroimagen, todas ellas con el objetivo de delimitar con la máxima precisión la localización de la ZE. A pesar de ello, no existe unanimidad en la bibliografía respecto al valor diagnóstico de cada una de las técnicas de neuroimagen empleadas [11,31-36], si bien el registro intracraneal con electrodos profundos sigue considerándose como una técnica de referencia para la localización de la ZE [37].

En este estudio se ha localizado la ZE mediante la aplicación de un modelo de dipolo eléctrico, equivalente a las puntas epilépticas del registro intercrítico del EEG. La imagen funcional de la actividad eléctrica cerebral que ofrece esta técnica requiere de algoritmos específicos que transformen las señales eléctricas, registradas en la superficie de la cabeza, en dipolos eléctricos equivalentes a las fuentes generadoras cerebrales. Estas fuentes generadoras se integran en un modelo tridimensional que contempla las diferentes conductividades de cerebro, líquido cefalorraquídeo, cráneo y piel [38]. El empleo de este modelo comporta asumir algunas consideraciones generales: primero, que el dipolo es sólo la representación esquemática de un área cerebral que puede ser más extensa y, segundo, que el dipolo está calculado en un modelo de conducción de volumen. Estas características delimitan en gran medida la resolución espacial de este modelo. Se ha estimado un error intrínseco del método de ± 2 cm, cuando el número de electrodos de registro es menor de 15 [39]; se

Tabla II. Pronóstico de la intervención quirúrgica con relación a la técnica de imagen de localización de la ZE. (Número de pacientes operados de la ZE indicada por la técnica de imagen/número total de pacientes).

Estadio Engel	RM	SPECT	Dipolo	Vídeo-EEG
I-II	15/17	13/17	16/17	15/17
III	3/4	3/4	3/4	3/4
IV	0/3	2/3	3/3	3/3

reduce cuando se incrementa el número de electrodos empleados, como es el caso del presente estudio, en el que se han empleado 58 electrodos en la mayoría de los casos [40]. Por otra parte, la estrategia espaciotemporal empleada en este estudio ha condicionado que la actividad epileptiforme intercrítica en cinco pacientes no se ajustara a un solo dipolo. La localización de la ZE en estos pacientes, mediante otras técnicas de imagen, mostraron que tres de ellos poseían una localización extratemporal, y los dos restantes bitemporal.

También se asume en este modelo de dipolo que la actividad de la espiga epiléptica se propaga a través de conducción de volumen [18,41]. Recientes estudios con pacientes con epilepsia parcial, en los que se registró con electrodos profundos en el lóbulo temporal y, simultáneamente, sobre el cuero cabelludo, corroboran este tipo de conducción de volumen. Además, se ha correlacionado la activación del área temporal media o de la corteza inferolateral con diferentes patrones de dipolo eléctrico [21,22,24].

Asumiendo estas consideraciones metodológicas, los resultados obtenidos mediante este modelo de dipolo presentan una buena correspondencia en el estudio comparativo con otras técnicas de neuroimagen y, en particular, en aquellos pacientes en los que hay una lesión estructural identificada mediante RM, orientativa del origen de la epilepsia. En estos casos se evidencia un alto grado de coincidencia con la localización del dipolo.

La localización del dipolo eléctrico equivalente se ha comparado con las imágenes de RM y SPECT de estos pacientes, y con los registros vídeo-EEG crítico mediante electrodos intracraneales. Los resultados de este estudio comparativo ponen de manifiesto que el modelo de dipolo empleado proporciona una estimación fiable de la localización de la ZE, con una sensibili-

dad semejante al vídeo-EEG crítico, cuando el dipolo coincide con la imagen de RM.

Por el contrario, existe una clara discrepancia entre la localización de la ZE mediante la SPECT y el modelo de dipolo empleado, principalmente en aquellos casos de localización bitemporal [42]. Este resultado puede explicarse por la resolución temporal de la SPECT, que es notablemente mayor (minutos) que el fenómeno estudiado (milisegundos).

El estudio comparativo entre las diferentes técnicas de imagen se ha realizado utilizando como prueba de referencia (en inglés, *gold standard*) los resultados obtenidos en EEG crítico y monitorización con vídeo-EEG [43]. Sin embargo, en cuatro pacientes el vídeo-EEG no detectó ninguna crisis durante 48 horas. Este resultado cuestiona la validez de esta técnica como prueba de referencia, y plantea la posibilidad de evaluar las técnicas de localización de la ZE en función de la evolución clínica del paciente tras la cirugía. En este sentido, el valor pronóstico de la localización mediante el dipolo y el vídeo-EEG no parece mostrar diferencias en nuestro estudio. Además, en los pacientes en los que el modelo se ajustó a un solo dipolo, la evolución posquirúrgica fue excelente, con una desaparición de las crisis, en particular cuando la localización del dipolo coincide con la localización de la RM.

En los casos de pacientes con epilepsia farmacorresistente, en los que la RM muestra una lesión quirúrgica, el comportamiento terapéutico tiende hacia la extirpación de la misma

[3,43]; sin embargo, existe una proporción de pacientes que presentan alteraciones en RM que no coincide con la lesión [3,34,36]. Además, en los pacientes con lesión orientativa en la RM (atrofia, esclerosis mesial, displasia, etc.), la evaluación del paciente farmacorresistente debería completarse con otras técnicas de imagen funcional, como son el registro con electrodos intracraneales y monitorización vídeo-EEG, SPECT o PET, así como con el estudio neuropsicológico [44-47]. Por los resultados obtenidos en este estudio, en aquellos pacientes en los que la RM muestra una lesión orientativa que coincide con la ZE determinada por el dipolo, la sensibilidad en localizar la ZE es similar a la que posee el vídeo-EEG con electrodos intracraneales; en estos casos podría obviarse esta prueba diagnóstica, ya que es mucho más penosa para el enfermo, de mayor duración y de alto coste económico. Asimismo, en los casos en los que las pruebas de imagen no fueran concluyentes, el modelo de dipolo sería de gran ayuda para el diseño en el montaje de los electrodos intracraneales. De este modo, se podría dirigir la implantación de electrodos a un área precisa y discreta de la corteza, disminuyendo el número de electrodos y, por consiguiente, el riesgo al que se somete al enfermo y el coste de la prueba.

Por todo ello, se sugiere la posible incorporación de esta técnica de diagnóstico por la imagen en los protocolos de evaluación prequirúrgica de los pacientes con epilepsia farmacorresistente.

BIBLIOGRAFÍA

- Engel J Jr. Surgery for seizures. *N Engl J Med* 1996; 334: 647-52.
- García de Sola R. Tratamiento quirúrgico de la epilepsia. En Herranz JL, Armijo JA, eds. Actualización de las epilepsias III. Barcelona: EDIDE; 1994. p. 226-63.
- García de Sola R. ¿Cuándo es oportuno efectuar el estudio prequirúrgico de los pacientes con epilepsia? *Rev Neurol* 1997; 25: 379-85.
- Jackson GD, Berkovic SF, Tress BM, Kalnins RM, Fabinyi GC, Bladin PF. Hippocampal sclerosis can be reliably detected by magnetic resonance imaging. *Neurology* 1990; 40: 1869-75.
- Knowlton RC, Laxer KD, Ende G, Hawkins RA, Wong ST, Matson GB, et al. Presurgical multimodality neuroimaging in electroencephalographic lateralized temporal lobe epilepsy. *Ann Neurol* 1997; 42: 829-37.
- Duncan JS. Imaging and epilepsy. *Brain* 1997; 120: 339-77.
- Spencer SS. MRI and epilepsy surgery. *Neurology* 1995; 45: 1248-50.
- Kuhl DE, Engel J Jr, Phelps ME, Selin C. Epileptic patterns of local cerebral metabolism and perfusion in humans determined by emission computed tomography of 18FDG and 13NH3. *Ann Neurol* 1980; 8: 348-60.
- Duncan R, Patterson J, Hadley DM, et al. CT, MR and SPECT imaging in temporal lobe epilepsy. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1990; 53: 11-15.
- Savic I, Altshuler L, Baxter L, Engel J. Pattern of interictal hypometabolism in PET scans with fludeoxyglucose F 18 reflects prior seizure types in patients with mesial temporal lobe seizures. *Arch Neurol* 1997; 54: 129-36.
- Ryvlin P, García-Larrea L, Philippon B, Froment JC, Fischer C, Revol M, et al. High signal intensity on T2-Weighted MRI correlates with hypoperfusion in temporal lobe epilepsy. *Epilepsia* 1992; 33: 28-35.
- Cuffin BN, Cohen D. Comparison of the magnetoencephalogram and electroencephalogram. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1979; 47: 132-46.
- Cohen D, Cuffin B. Demonstration of useful differences between MEG and EEG. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1983; 56: 38-51.
- Stefan H, Schüller P, Fuchs A, Schneider S, Gebhardt M, Neubauer U, et al. Magnetic source localization and morphological changes in temporal lobe epilepsy: comparisons of MEG/EEG, ECoG and volumetric MRI in presurgical evaluation of operated patients. *Acta Neurol Scand* 1994; 89 (Suppl 152): 83-8.
- Scherg M. From EEG source localization to source imaging. *Acta Neurol Scand* 1994; 89 (Suppl 152): 29-30.
- Ary JP, Klein SA, Fender DH. Location of sources of evoked scalp potentials: corrections for skull and scalp thicknesses. *IEEE Trans Biomed Eng* 1981; 28: 447-52.
- Ebersole JS, Wade PB. Spike voltage topography and equivalent dipole localization in complex partial epilepsy. *Brain Topography* 1990; 3: 21-34.
- Ebersole JS, Wade PB. Spike voltage topography identifies two types of fronto-temporal epileptic foci. *Neurology* 1991; 41: 1425-33.
- Ebersole JS. Equivalent dipole modeling: a new EEG method for epileptogenic focus localization. In Pedley TA, Meldrum BS, eds. Recent advances in epilepsy 5. Edinburgh: Churchill Livingstone; 1991. p. 51-72.
- Ebersole JS. EEG dipole modeling in complex partial epilepsy. *Brain Topography* 1991; 4: 113-23.
- Ebersole JS. Non-invasive localization of the epileptogenic focus by EEG dipole modeling. *Acta Neurol Scand* 1994; 89 (Suppl 152): 20-8.
- Boon P, D'Havé M. Interictal and ictal dipole modelling in patients with refractory partial epilepsy. *Acta Neurol Scand* 1995; 92: 7-18.
- Boon P, D'Havé M, Adam C, Vonck K, Baulac M, Vandekerckhove T, Dereuck J. Dipole modeling in epilepsy surgery candidates. *Epilepsia* 1996; 38: 208-18.
- Lantz G, Holub M, Ryding E, Rosén I. Simultaneous intracranial and extracranial recording of interictal epileptiform activity in patients with drug resistant partial epilepsy: patterns of conduction and results from dipole reconstructions. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1996; 99: 69-78.
- Wong PKH. The importance of source behavior in distinguishing populations of epileptic foci. *J Clin Neurophysiol* 1993; 10: 314-22.
- Smith D, Sidman R, Flanigin H, Henke J, Labiner D. A reliable method for localizing deep intracranial sources of the EEG. *Neurology* 1985; 35: 1702-7.
- Baumgartner C, Lindinger G, Ebner A, Aull S, Serles W, Olbrich A, et al. Propagation of interictal epileptic activity in temporal lobe epilepsy. *Neurology* 1995; 45: 118-22.
- Merlet L, García-Larrea P, Ryvlin J, Isnard M, Mauguière SF. Topographical reliability of mesio-temporal sources of interictal spikes in temporal lobe epilepsy. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1998; 107: 206-12.

29. Pozo MA, Rojo P, Martín-Loeches M, Rubia FJ, Sola RG. Localización del complejo lesivo epileptógeno en pacientes con epilepsia farmacorresistente mediante técnicas de dipolos electroencefalográficos. *Rev Neurol* 1998; 26: 290.
30. Scherg M, Cramon D. Evoked dipole source potentials of the human auditory cortex. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1986; 65: 344-60.
31. Nakasato N, Levesque MF, Barth DS, Baumgartner C, Rogers RL, Sutherling WW. Comparisons of MEG, EEG and ECoG source localization in neocortical partial epilepsy in humans. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1994; 171: 171-8.
32. Engel J Jr, Henry TR, Risinger MW, Mazziotta JC, Sutherling WW, Levesque MF, et al. Presurgical evaluation for partial epilepsy: relative contributions of chronic depth electrode recordings versus FDG-PET and scalp-sphenoidal ictal EEG. *Neurology* 1990; 40: 1670-7.
33. Engel J Jr, Kuhl DE, Phelps ME, Crandall PH. Comparative localization of epileptic foci in partial epilepsy by PCT and EEG. *Ann Neurol* 1982; 12: 529-37.
34. Cascino GD. Commentary. How has neuroimaging improved patient care? *Epilepsia* 1994; 35 (Suppl 6): S103-7.
35. Spencer SS. Evolving indications and applications of epilepsy surgery. *Clin Neurosci* 1994; 2: 3-9.
36. Spencer SS. MRI and epilepsy surgery. *Neurology* 1995; 45: 1248-50.
37. Spencer SS, So NK, Engel J, Williamson PD, Levesque MF, Spencer DD. Depth electrodes. In: Engel J, ed. *Surgical treatment of the epilepsies*. New York: Raven Press; 1993. p. 359-75.
38. Scherg M, Picton TW. Separation and identification of event-related potential components by brain electric source analysis. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol Suppl* 1991; 42: 24-37.
39. Scherg M, Vajsar J, Picton TW. A source analysis of the late human auditory evoked potentials. *J Cogn Neurosci* 1989; 4: 336-55.
40. Pozo MA, Caicoya AG, Rojo P, Maldonado A, Linera JA, Desco M, Sola RG. A multimodality neuroimaging method to localize interictal epileptogenic foci. *Society for Neuroscience Abstracts* 1999; 25: 242.1.
41. Marks DA, Katz A, Hoffer P, Spencer SS. Localization of extratemporal epileptic foci during ictal single photon emission computed tomography. *Ann Neurol* 1992; 31: 250-1.
42. Newton MR, Berkovic SF, Austin MC, Rowe CC, McKay WJ, Bladin PF. SPECT in the localization of extratemporal and temporal seizure foci. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1995; 59: 26-30.
43. Engel J, Burchfield J, Ebersole J, Gates J, Gotman J, Homan R, et al. Long-term monitoring for epilepsy. Report of a IFCN committee. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1993; 87: 437-58.
44. Selwa LM, Berent S, Giordani B. Serial cognitive testing in temporal lobe epilepsy: longitudinal changes with medical surgical therapies. *Epilepsia* 1994; 35: 743-9.
45. Martín-Plasencia P, Maestú-Unturbe F, Koronis E, Pulido P, García de Sola R. Estudio neuropsicológico del paciente epiléptico. *Arch Neurobiol* 1994; 58: 282-90.
46. Martín P, Maestú F, Koronis E, Pulido P, García de Sola R. Alteraciones de memoria en pacientes epilépticos. Estudio de seguimiento pre-postquirúrgico. *Rev Neurol* 1997; 25: 205-7.
47. Maestú F, Martín P, Gil-Nagel A, Franch O, Sola RG. Evaluación en la cirugía de la epilepsia. *Rev Neurol* 2000; 30: 477-82.

LOCALIZACIÓN DE LA ZONA EPILEPTÓGENA MEDIANTE EL ANÁLISIS DE DIPOLOS ELECTROENCEFALOGRÁFICOS

Resumen. Introducción. La alternativa terapéutica con mejores resultados en la epilepsia parcial con crisis refractarias al tratamiento farmacológico es la cirugía. Ésta es precedida de una exhaustiva evaluación con objeto de identificar el área del cerebro responsable del origen de las crisis o zona epileptógena (ZE), y demostrar que la intervención quirúrgica no causará deterioros neurológicos o cognitivos incapacitantes para el paciente. Objetivo. El presente estudio analiza el valor diagnóstico del modelo de dipolos electroencefalográficos en la delimitación de la ZE en pacientes con epilepsia parcial refractaria candidatos a tratamiento quirúrgico. Pacientes y métodos. En 43 pacientes se han realizado registros de EEG en condiciones de reposo y ojos cerrados durante 15 minutos. La señal fue analizada mediante un equipo de EEG digital y se realizaron mapas de actividad eléctrica cerebral basados en la máxima amplitud del promedio de las puntas epilépticas. El dipolo eléctrico equivalente a la actividad epileptiforme intercrítica se obtuvo mediante el programa de análisis de fuentes electroencefalográficas BESA. La localización de la ZE mediante el dipolo se ha comparado con los resultados con EEG, RM, SPECT y vídeo-EEG crítico con electrodos intracraneales. Resultados. Los resultados de este estudio muestran que el modelo de dipolo empleado posee una alta sensibilidad para localizar la ZE, y en los casos en los que el dipolo y la RM coinciden, su sensibilidad es similar al vídeo-EEG crítico. Conclusión. El modelo de dipolo utilizado en este estudio es de gran ayuda para la indicación quirúrgica de los pacientes con epilepsia farmacorresistente. [REV NEUROL 2001; 32: 315-20] [<http://www.revneurol.com/3204/k040315.pdf>]

Palabras clave. Epilepsia del lóbulo temporal. Epilepsia farmacorresistente. Localización focos epilépticos. Modelo de dipolos.

LOCALIZAÇÃO DA ZONA EPILEPTOGENICA PELA ANÁLISE DE DIPOLOS ELECTROENCEFALOGRÁFICOS

Resumo. Introdução. A alternativa terapêutica com melhores resultados na epilepsia parcial com crises refractárias ao tratamento farmacológico é a cirurgia. Esta é precedida de uma avaliação exhaustiva com o objectivo de identificar a área do cérebro responsável pela origem das crises, ou zona epileptogénica (ZE), e demonstrar que a intervenção cirúrgica não causará deteriorações neurológicas ou cognitivas incapacitantes para o doente. Objectivo. O presente estudo analisa o valor diagnóstico do modelo de dipolos electroencefalográficos na delimitação da ZE em doentes com epilepsia parcial refractária, candidatos ao tratamento cirúrgico. Doentes e métodos. Em 43 doentes realizaram-se registos de EEG em repouso e com olhos fechados durante 15 minutos. O sinal foi analisado por um equipamento de EEG digital e realizaram-se mapas de actividade cerebral eléctrica baseados na amplitude mínima da média das pontas epilépticas. O dipolo eléctrico equivalente à actividade epileptiforme intercrítica obteve-se pelo programa de análise de fontes electroencefalográficas BESA. A localização da ZE pelo dipolo foi comparada com os resultados EEG, RM, SPECT e vídeo-EEG crítico com electrodos intra-craneanos. Resultados. Os resultados deste estudo mostram que o modelo do dipolo utilizado possui uma elevada sensibilidade para localizar a ZE, e nos casos em que o dipolo e a RM coincidem, a sua sensibilidade é similar ao vídeo-EEG crítico. Conclusão. O modelo do dipolo utilizado neste estudo é de grande ajuda para a indicação cirúrgica dos doentes com epilepsia refractária a fármacos. [REV NEUROL 2001; 32: 315-20] [<http://www.revneurol.com/3204/k040315.pdf>]

Palavras chave. Epilepsia do lobo temporal. Epilepsia refractária a fármacos. Localização de focos epilépticos. Modelo de dipolos.