

Relación entre la lateralización de la zona epileptogénica utilizando video-EEG y estudios neuroimagenológicos funcionales: un estudio en pacientes con epilepsia del lóbulo temporal medial sometidos a cirugía

Morales Chacón Lilia María,¹ Sánchez Catasus Carlos,¹
García ME,¹ Bender Juan,¹ García I,¹ Lorigados Lourdes,¹ Estupiñán Díaz Bárbara¹

RESUMEN

Objetivo: Evaluar la relación entre la lateralización de la zona epileptogénica evidenciada por el video-electroencefalograma (V-EEG) con electrodos extracraneales adicionales, y los estudios neuroimagenológicos funcionales (espectroscopia por resonancia magnética (ERM) y tomografía por emisión de fotón único (SPECT cerebral interictal) en pacientes con epilepsia del lóbulo temporal medial farmacorresistente sometidos a cirugía. **Material y métodos:** Se evaluaron los resultados del V-EEG complementado con análisis espectral, así como el SPECT cerebral en estado interictal e ictal y las relaciones metabólicas evidenciadas por ERM en 12 pacientes con ELT sometidos a cirugía con estudios de imágenes de resonancia magnética nuclear normales o con evidencias de esclerosis mesial bilateral, y evolución posquirúrgica considerada en clase 1 de Engel al año de la cirugía. **Resultados:** El V-EEG ictal mostró el mayor porcentaje de lateralización correcta (100 %), seguido por el SPECT ictal. En el análisis semicuantitativo del SPECT en estado interictal, los cambios en la perfusión en el aspecto lateral de la región temporal fueron los de mayor valor lateralizador y resultaron ipsilaterales al lado de la cirugía en 92.3% de los pacientes $\chi^2 (2) = 8, p < 0.0001$. En relación con la ERM el análisis discriminante utilizando como variable agrupadora la lateralización de la resección quirúrgica nos permitió encontrar un modelo estadísticamente significativo, Wilks Lambda 0.224 F (3, 8) = 9.21 $p < 0.0056$ cuyas variables de influencia fueron los índices Cho/Cr $p < 0.003$, NAA/Cr $p < 0.001$ y NAA/Cho+Cr $p < 0.03$ encontrándose que en 53.8% de los pacientes se logró lateralizar adecuadamente la zona epileptogénica. **Conclusiones:** Los estudios neurofuncionales V-EEG, SPECT cerebral y espectroscopia por RMN aportan información localizadora que permite realizar lobectomía temporal exitosa en pacientes con RMN normales o con evidencias de alteraciones morfológicas bilaterales.

Palabras clave: Video-electroencefalograma, espectroscopia por resonancia magnética, tomografía por emisión de fotón único.

Rev Mex Neuroci 2007; 8(2): 127-134

Relationship between the epileptogenic area lateralization using Video-EEG and the functional neuroimaging evaluation: A study in pharmaco-resistant Medial Temporal Lobe Epilepsy patients submitted to surgery

ABSTRACT

Objective: To evaluate the relationship between the epileptogenic area lateralization using Video-Electroencephalogram (V-EEG) with additional extracranial electrodes, and functional neuroimaging studies (Magnetic Resonance Spectroscopy (MRE) and Simple Photon Emission Tomography (SPECT cerebral) during interictal and ictal states in pharmacoresistant Medial Temporal Lobe Epilepsy patients submitted to surgery. **Material and methods:** The V-EEG results supplemented with spectral EEG analysis, as well as the interictal and ictal cerebral SPECT and the metabolic ratios evidenced by MRE were evaluated in 12 pharmacoresistant Medial Temporal Lobe Epilepsy patients submitted to surgery, with normal Magnetic Resonance Imaging (MRI) or with bilateral mesial temporal sclerosis. All patients were considered in Engel class 1 (seizure free) to the year of surgery. **Results:** The biggest percent of correct lateralization were showed by the ictal V-EEG (100%), continued by the ictal SPECT. During the interictal SPECT semiquantitative analysis, the perfusion changes in the lateral temporal region were those of more lateralization value. They were ipsilateral to the surgery side in 92.3% of the patients $\chi^2 (2) = 8, p < 0.0001$. On the other hand, the MRE data using discriminant analysis with agrupating variable, the surgery side allowed to be statistically significant model Wilks Lambda 0.224 F (3, 8) = 9.21 $p < 0.0056$ whose influence variables were Cho/Cr $p < 0.003$, NAA/Cr $p < 0.001$ and NAA/Cho+Cr $p < 0.03$ indexes. The epileptogenic area was appropriately lateralized in 53.8% of the patients using MRE. **Conclusions:** The localize/lateralize information provided by the V-EEG supplemented with the neurofunctional imaging (SPECT and MRE) allows to carry out successful Temporal Lobe Lobectomy in TLE patients with normal MRI or bilateral morphological alterations.

Key words: Video-electroencephalogram, magnetic resonante spectroscopy, simple photon emisión tomography.

Rev Mex Neuroci 2007; 8(2): 127-134

1. Proyecto Cirugía de Epilepsia del CIREN

Correspondencia:

Dra. Lilia María Morales Chacón

Proyecto Cirugía de Epilepsia del CIRE. Av. 25 No.15805 e/158 y160 C.P. 11300, Playa, C. Habana, Cuba. E-mail: Lily@neuro.ciren.cu

INTRODUCCIÓN

La resección quirúrgica del tejido cerebral epileptogénico resulta hoy una opción segura, capaz de eliminar o reducir significativamente las crisis entre 80-90% de los pacientes con epilepsia del lóbulo temporal (ELT) que no responden al tratamiento medicamentoso.^{1,2} Para lograr esto se requiere una evaluación prequirúrgica exhaustiva, cuyo principal objetivo es la identificación del área cortical capaz de generar las crisis, y cuya resección o desconexión resultaría en la eliminación de las mismas, esta área se denomina zona epileptogénica.^{3,4}

A pesar del notable desarrollo de las neuroimágenes especialmente la resonancia magnética nuclear de alta resolución, no resulta siempre posible la localización del foco epileptogénico. En los pacientes con esclerosis del hipocampo unilateral, el foco es unilateral a la lesión en 65% de ellos, contralateral en 4% y no está localizado o es bitemporal en 31% de los pacientes. Para estos últimos la localización de la zona epileptogénica podría estimarse en la clínica tomando en cuenta los resultados de las pruebas funcionales, lo cual permitiría disminuir la necesidad del monitoreo invasivo durante la etapa de evaluación prequirúrgica.^{5,6}

La evolución de las estrategias para la cirugía de la epilepsia demandan confirmación de anomalías estructurales y funcionales en la región epileptogénica identificada por el electroencefalograma (EEG), lo cual recae en las técnicas de neuroimágenes, imágenes de resonancia magnética (IRM), tomografía por emisión de fotón único (SPECT), espectroscopia por resonancia magnética nuclear (ERM) y tomografía por emisión de positrones (PET), cada una con diferentes grados de complejidad, ventajas y limitaciones técnicas, he aquí un punto de controversia o polémica en la epileptología moderna.^{7,8}

Es objetivo de este trabajo evaluar la relación entre la lateralización de la zona epileptogénica evidenciada por el video-electroencefalograma (V-EEG) con electrodos extracraneales adicionales, la espectroscopia por resonancia magnética (ERM) y el SPECT cerebral en pacientes con epilepsia del lóbulo temporal farmacorresistente sometidos a cirugía, cuando los estudios imagenológicos estructurales no permitan localizar y/o lateralizar la zona epileptogénica.

MATERIAL Y MÉTODOS

Datos generales

Se evaluaron 12 pacientes que cumplieran los siguientes requisitos:

- Crisis parciales complejas características de ELT definidas mediante registro V-EEG ictal.

- Imágenes de RMN normales o con evidencias de esclerosis hipocampal bilateral (presencia de atrofia hipocampal y aumento de la intensidad de la señal).
- Resección quirúrgica que involucrara el lóbulo temporal.
- Evolución posquirúrgica considerada en clase 1 de Engel.
- Mínimo de seguimiento posquirúrgico de un año.

Todos los casos se hospitalizaron en la Unidad de Telemetría V-EEG del CIREN y se les aplicó un programa de evaluación prequirúrgica protocolizado en nuestra institución, que comprendía Historia Clínica, Anamnesis, Examen Físico General y Neurológico Completo, Sistema de Monitorización V-EEG (con la evaluación promedio de 16.2 crisis/pacientes en 11.3 ± 4.12 días), Evaluación Neuropsicológica, Neuropsiquiátrica, Resonancia Magnética Nuclear (equipo 1.5 T Magnetom Symphony), SPECT cerebral interictal e ictal, Espectroscopia de H por RMN, Estudios de Inmunidad Humoral y Celular en periferia y dosificación de drogas antiepilépticas (DAE). Para la realización de los estudios se contó con el consentimiento informado de pacientes y familiares.

Sistema de monitorización V-EEG

Se empleó el Sistema de Registro Digital Vídeo-EEG, STELLATE con el software Harmonie de producción canadiense. Se utilizó el Sistema Internacional 10-20 de colocación de electrodos incluyendo extracraneales adicionales a saber cigomáticos (Cg1-2), temporales anteriores verdaderos (T1-2) y supraorbitarios (SO1-2). Adicionalmente se registró el electrocardiograma (ECG) y el electrooculograma (EOG). Los pacientes ingresados a la Unidad de Telemetría Vídeo-EEG fueron registrados de forma continua 24 horas, hasta registrar el número suficiente de crisis con características adecuadas de visualización y calidad del registro de EEG.

Las variables conductuales se tabularon mediante el análisis de los videos de las crisis registradas en cada paciente, y se determinó la frecuencia de ocurrencia de las que a continuación relacionamos: auras, arresto de actividad y/o disminución de respuesta, automatismos, distonía unilateral, actividad clónica unilateral, desviación de la cabeza, afasia postictal, vocalización ictal.

Para la demostración estadística de la lateralización del inicio ictal electrográfico se definió una variable que establecía el valor diferencia para la energía espectral [Izquierdo (I)-Derecho (D)], con un intervalo de confianza (IC) de 95%, la cual facilitó crear una segunda variable clasificatoria (D)

e (I), en relación con el resultado de la diferencia calculada. Finalmente se realizó la prueba de hipótesis, la cual resultó confirmatoria, si se demostraba que los valores de la variable diferencia se separaban significativamente (no se solapaban), tomando en consideración la lateralización de los signos clínicos.

En todos los casos se tomaron como valores con significación estadística aquellos con $p < 0.05$, y se utilizó como medida de dispersión la desviación standard (SD).

Estudio del valor lateralizador de la zona de déficit funcional definida por SPECT cerebral y ERM

- **Resonancia magnética nuclear.** La ausencia de lateralización imagenológica estructural se determinó mediante la evaluación de las imágenes de RMN: Los estudios se realizaron en un equipo de resonancia magnética Magnetom Symphony SIEMENS de 1.5 Tesla. Se adquirieron imágenes ponderadas en T1 (TR 530 mseg, TE 14 mseg, FA 90°), T2 (TR 4110 mseg, TE 105 mseg, FA 90°) y FLAIR (TR 8000 smeg, TE 122 mseg, TI 110 mseg, FA 90°) (del inglés *Fluid Attenuated Inversion Recovery*) realizadas a través de 30 cortes axiales (paralelos al eje longitudinal del hipocampo) y 30 coronales, cada uno con un grosor de 3 mm de forma contigua. Se dispuso de las imágenes obtenidas y el informe emitido por dos especialistas en Radiología, sin conocimiento del cuadro clínico.
- **ERM.** Los espectros se obtuvieron utilizando un protocolo de adquisición SVS (del inglés Single Voxel Spectroscopy) basado en una secuencia spin-echo (TR 1500 mseg, TE 135 mseg, 512 adquisiciones). El VOI (volumen de interés, del inglés volumen of interest) utilizado fue de 1 x 1 x 3 centímetros (3 cm³) localizado al nivel del hipocampo, aproximadamente a partir del 10^{mo} corte coronal y en el corte axial que visualizara mejor toda la extensión de la formación hipocampal.
Se evaluaron las concentraciones absolutas de los metabolitos N-acetil aspartato (NAA), colina (Cho) y creatinina (Cr) en ambos hipocampos, así como las proporciones entre ellos NAA/Cr y NAA/Cho, Cho/Cr y NAA/Cr +Cho.
- **SPECT cerebral.** Para la adquisición de las imágenes se utilizó el sistema SPECT de doble cabezal: SMV DST XLi. Se realizó un análisis semicuantitativo de la perfusión cerebral en regiones de interés (ROI), en ambos hemisferios

cerebrales, a saber: región temporal lateral, mesial, ganglios basales y cerebelo. Los estudios se realizaron en estado interictal e ictal, este último bajo control de V-EEG.

Prueba de hipótesis para la lateralización de los estudios de neuroimágenes

Para probar la hipótesis de que las variables evaluadas en los estudios imagenológicos funcionales (SPECT y ERM), presentaban valor lateralizador, creamos una variable diferencia que establecía el valor diferencia entre lados para el valor semicuantitativo del flujo sanguíneo cerebral evaluado mediante SPECT y las relaciones metabólicas. Ésta, a su vez, permitió crear una segunda variable clasificatoria derecha e izquierda. Se definió un intervalo de confianza al 95%.

Finalmente se realizó la prueba de hipótesis, la cual resultó confirmatoria si se demostraba que los valores de las variables imagenológicas (diferencia entre lado), se separaban significativamente (no se solapan) tomando en consideración la lateralización aportada por el V-EEG.

Para cada una de las modalidades, evaluamos la concordancia entre la lateralización/localización con la resección quirúrgica realizada. Se estableció la relación entre la correcta definición de la zona epileptogénica definida por la condición libre de crisis un año posterior a la resección, y la lateralización aportada por el Video-EEG ictal/interictal, ERM y el SPECT cerebral. Las asociaciones se realizaron de acuerdo con el test exacto de Fischer's (2*3, 2 colas; $p < 0.05$). Se definió como lateralización correcta el lado de la resección quirúrgica.

RESULTADOS

Relación entre la zona epileptogénica definida por video EEG y el déficit funcional evidenciado por los estudios imagenológicos funcionales en pacientes con ELT

El EEG ictal evidenció lateralización en 100% de los pacientes evaluados, lo cual resulta especialmente significativo, habida cuenta que 75% de los pacientes presentaban atrofia hipocampal bilateral y 25% de estudios normales.

Los signos clínicos con valor lateralizador en la muestra, fueron los automatismos gestuales ipsilaterales al área epileptogénica $\chi^2 (3) = 12$ $p < 0.007$ y la desviación tardía de la cabeza, contralateral a la zona epileptogénica en 90% de los pacientes que la presentaron. Ambos signos mostraron una relación de dependencia significativa con la lateralización χ^2

(17) = 36.6 $p = 0.003$. La realización del análisis de Cluster para todas las variables clínicas también evidenció que estas variables eran las que más se acercaban a la variable lateralidad.

Valor lateralizador de la zona de déficit funcional definida por SPECT cerebral y ERM en pacientes con crisis del lóbulo temporal con ausencia de lateralización imagenológica estructural

- **SPECT cerebral interictal.** En 100% de los pacientes se presentó hipoperfusión en el lóbulo temporal. En 56.25% izquierda, y en 43.7% derecha. La hipoperfusión se extendió al lóbulo frontal en 50% de ellos.

Al realizar un análisis discriminante utilizando las medidas de la ROIs evaluadas, encontramos que los cambios en la perfusión en el aspecto lateral de la región temporal fueron los de mayor valor lateralizador. Resultaron ipsilaterales al lado de la cirugía en 92.3% de los pacientes $\chi^2(2) = 8$, $p < 0.0001$. Asimismo, encontramos un índice de asimetría de la perfusión ínterhemisférica de 13% y 28% en los pacientes con ELT izquierda y derecha, respectivamente.

En 100% de los casos en los que se realizó SPECT ictal, constatamos hiperperfusión en el aspecto mesiolateral del lóbulo temporal ipsilateral a la zona epileptogénica.

- **Espectroscopia por RMN.** El análisis discriminante utilizando como variable agrupadora la lateralización de la resección quirúrgica nos permitió encontrar un modelo estadísticamente significativo Wilks Lambda 0.224 $F(3, 8) = 9.21$ $p < 0.0056$ cuyas variables de influencia fueron los índices Cho/Cr $p < 0.003$, NAA/Cr $p < 0.001$ y NAA/Cho+Cr $p < 0.03$ encontrándose que en 53.8% de los pacientes se logró lateralizar adecuadamente la zona epileptogénica.

Nuestro análisis evidenció que el índice Cho/Cr presentaba un incremento de 21.2% en el hipocampo ipsilateral a la zona epileptogénica, en tanto, el índice NAA/Cr mostraba una disminución de 16.4% en el hipocampo ipsilateral, en relación con el contralateral.

De forma general, este resultado arrojó una disminución del índice NAA/Cr en 14-20% en el lado ipsilateral al área epileptogénica. Así como incremento en 20-26% del índice Cho/Cr en ese mismo lado.

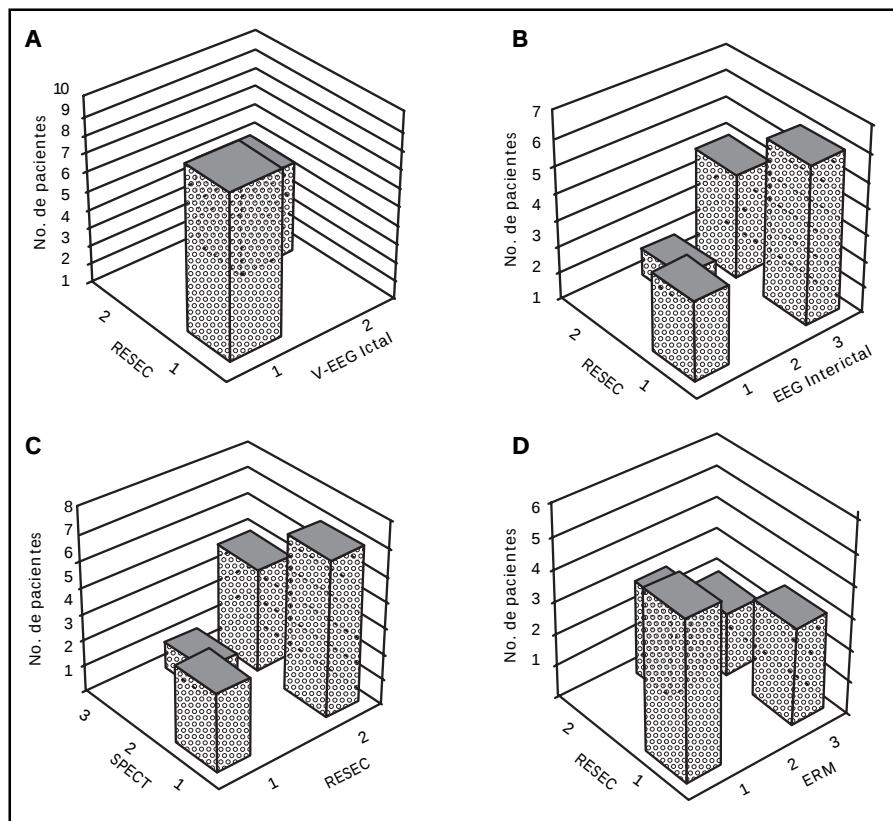


Figura 1. Relación entre la lateralización aportada por las técnicas: **A.** V-EEG ictal **B.** Interictal. **C.** SPECT Interictal. **D.** ERM, con la lateralidad de la resección quirúrgica.

Relación entre los resultados de lateralización aportados por las técnicas V-EEG, SPECT cerebral y ERM y el lado de la resección quirúrgica en pacientes sometidos a exitosa lobectomía temporal

En este estudio que considera como lateralización correcta el sitio seleccionado para la resección, en pacientes sin crisis, con un tiempo de seguimiento postoperatorio mínimo de un año, encontramos que el V-EEG ictal mostró el mayor por ciento de lateralización correcta (100%), seguido por el SPECT y las relaciones metabólicas Cho/Cr y NAA/Cr aportadas por la ERM (Figura 1).

Cuando se analiza la relación entre la lateralización aportada por el V-EEG ictal, y el SPECT interictal se encuentra una asociación estadísticamente significativa $\chi^2 (1) = 4.8$ $p < 0.02$ al igual que con la ERM $\chi^2 (2) = 8$ $p < 0.01$. En tanto las asociaciones de la ERM y el SPECT interictal evidenciaron una significación $\chi^2 (2) = 5.8$ $p < 0.05$.

DISCUSIÓN

Contribución del EEG ictal de superficie obtenido mediante monitoreo video-EEG en pacientes con crisis parciales refractarias a tratamiento médico de presumible localización temporal.

Aún en la actualidad, la demostración electrográfica del inicio ictal constituye el método más lógico para documentar la localización aproximada de la zona epileptogénica.⁹⁻¹¹ Sin embargo, aunque las características espaciotemporales del EEG durante las crisis parciales complejas han sido descritas por algunos investigadores^{12,13} existen muy pocos intentos en la literatura por categorizar los patrones ictales.^{14,15}

Valor lateralizador de la zona de déficit funcional definida por V-EEG, SPECT cerebral y ERM en pacientes con crisis del lóbulo temporal con ausencia de lateralización imagenológica estructural

- **Video-EEG.** Se demostró en nuestro estudio que la mayoría de los pacientes con ETM tienen descargas epileptiformes interictales bilaterales durante el monitoreo prolongado Video-EEG, involucrando los electrodos cigomáticos, temporales anteriores verdaderos, auriculares y temporales anteriores y medios. En la literatura consultada se reporta una incidencia de anomalías epileptiformes interictales bilaterales que oscila entre 8-42% en

pacientes con ELT.¹⁶⁻¹⁸ La incidencia de descargas epileptiformes interictales bilaterales observada en este trabajo fue mayor que la reportada en la literatura, lo cual refleja a nuestro juicio un incremento en la detección por la utilización de registros continuos de 24 horas, se empleó detección automática revisada fuera de línea por un especialista en el análisis de todo el trazado, a lo que se suma el hecho de evaluar pacientes con un tiempo de evolución de las crisis entre 11 y 30 años.

Resulta así más interesante el hecho de que en nuestra muestra a pesar de encontrarse una zona irritativa evaluada por el EEG interictal predominantemente bilateral, se logró mediante EEG ictal con electrodos extracraneales adicionales, identificar de forma no invasiva la zona epileptogénica.

- **Manifestaciones conductuales.** En nuestro trabajo, los automatismos gestuales ipsilaterales al área epileptogénica y la desviación de la cabeza contralateral que precede la crisis TCG, resultaron los síntomas clínicos con valor lateralizador demostrado estadísticamente. Kotagal, en un estudio con crisis de origen temporal bien comprobadas, demuestra la existencia de una relación significativa entre el patrón de automatismo ipsilateral y distonía contralateral a la zona ictal electrográfica.¹⁹ Nosotros observamos automatismos ipsilaterales en 66.6%, en tanto, la distonía ictal sólo en 11.1% de los pacientes. Dupont y cols., en 1999, reportaron que la postura distónica ocurre predominantemente contralateral a la región epileptogénica en la ETM, e ipsilateral en la epilepsia temporal neocortical, aseverando entonces que la asociación automatismo ipsilateral y postura distónica contralateral puede ser una característica de utilidad en la diferenciación de los tipos de ELT, pues esta última asociación se vio exclusivamente en pacientes con ETM.²⁰ La postura distónica y la versión de la cabeza son signos lateralizadores que pueden ser utilizados en conjunción con otras investigaciones en la evaluación prequirúrgica.²¹ La semiología ictal es una de las variables utilizadas con el objetivo de demostrar el sitio donde se originan las crisis del paciente, de hecho se ha verificado que la lateralización mejora cuando esta variable se combina con el EEG ictal de superficie.²²
- **SPECT cerebral interictal.** Nuestros resultados evidenciaron lateralización de la hipoperfusión cerebral interictal congruente con la zona de inicio ictal en 92.3% de los pacientes, constatándose extensión de la hipoperfusión en 50% de los casos al lóbulo frontal. Existen evidencias que demuestran que el déficit funcional

puede ser muchas veces mayor en dimensión que el defecto estructural observado.^{23,24} Esto sugiere que además de las alteraciones anatómicas ocurre un proceso de inhibición neuronal durante la fase interictal que traduce el déficit perfusional y metabólico. Nosotros reportamos un alto grado de congruencia, que supera la reportada por otros autores, lo que a nuestro juicio se debe a la realización en nuestro caso de un análisis semicuantitativo de la perfusión cerebral en las regiones evaluadas. Tal es el caso de Rowe, quien en 1991 estudiando 51 pacientes con crisis parciales complejas refractarias a tratamiento médico fue capaz de visualizar hipoperfusión en el SPECT del 39% de los 46 pacientes con foco unilateral, teniendo un valor predictivo positivo de 86%.²⁵ Markand por su parte mostró una sensibilidad del SPECT interictal en 58% con valor de predicción positivo de 87%.²⁶

- **SPECT cerebral ictal.** En el SPECT ictal constatamos hiperperfusión en el aspecto mesiolateral del lóbulo temporal ipsilateral a la zona de inicio ictal definida por V-EEG en 100% de los pacientes evaluados. Reportes de estudios ictales muestran una sensibilidad que va desde 73.4% hasta 97%, con valor predictivo positivo de 94%.²⁷

Existen evidencias anecdóticas de observaciones fortuitas relacionadas con la RMN funcional y el SPECT que reflejan el incremento del flujo sanguíneo cerebral regional en el lóbulo temporal epiléptico minutos antes de inicio del EEG ictal, sugiriendo que los cambios observados en la RMN funcional y en el SPECT perictal no pueden ser explicados solamente, como consecuencia de la actividad electroencefalográfica ictal, sino que reflejan un cambio en la actividad neuronal que precipita la transición de estado interictal al ictal.^{28,29} Los cambios en el flujo sanguíneo parecen no ser un epifenómeno asociado con la actividad neuronal como es el caso de los estudios de activación cognitivo y motor, sino que forman parte de la fisiopatología de la generación de las crisis.³⁰

Se insiste en el hecho de que los estudios interictales e ictales son complementarios entre sí. Nuestros resultados demostraron que la información lateralizadora aportada por el SPECT interictal en pacientes con ELT, utilizando métodos de análisis semicuantitativos puede alcanzar resultados significativos.

Espectroscopia por RMN

El análisis de los datos aportados por la ERM en nuestros pacientes reflejó que la relación Cho/Cr y NAA/Cr fueron las variables que se ajustaron al

modelo de lateralización de nuestra muestra, demostrando lateralización correcta en 53.8% de los pacientes, caracterizado en lo fundamental por el incremento de la relación Cho/Cr ipsilateral a la zona epileptogénica. La interpretación de este resultado sugirió la existencia en nuestros pacientes de alteraciones en el metabolismo glial y neuronal con un predominio del primero.

A la luz de lo expuesto, se observa de inmediato que uno de los puntos fuertes de la ERM en el diagnóstico de la epilepsia radica, principalmente, en su capacidad de poner de manifiesto hechos que suelen encontrarse presentes en el análisis histopatológico de la zona epileptógena reseca, como empobrecimiento neuronal o astrogliosis.

La principal contribución de nuestro trabajo en este acápite radicó en que la confirmación de la lateralización se realizó tomando en consideración los resultados de la cirugía y por el hecho de evaluar pacientes en los cuales la RMN no demostró lateralización morfológica, pues la mayoría de los estudios realizados sobre el valor de la ERM en la lateralización de la zona epileptogénica utilizan como referencia estándar los resultados del EEG, en nuestro estudio, empleamos además los resultados de la cirugía con un tiempo de seguimiento de evolución satisfactoria mínimo de un año. Quedó claro de lo expuesto en los resultados, que la detección de perfiles espectroscópicos lateralizadores en hipocampos no necesariamente se acompaña de signos de lateralización (atrofia) en la imagen morfológica. En cualquier caso, como ya se ha planteado, la disminución de NAA detectable en hipocampos afectados no siempre se acompaña de la correspondiente atrofia, lo que debe ser consecuencia de una pérdida neuronal que resulta compensada en términos de densidad celular por la astrogliosis reactiva.

Además de los aportes que realiza la evaluación espectroscópica del parénquima cerebral a la fisiopatología de la ELT, queda evidenciado en este estudio la mayor sensibilidad en términos de lateralización de la ERM frente a la IRM, para la evaluación del hipocampo en la ELT, y por tanto su incuestionable contribución como método no invasivo para la lateralización de la zona epileptogénica.

Concordancia entre la lateralización aportada por el V-EEG y la obtenida por estudios de SPECT cerebral interictal y de ERM en pacientes sometidos a lobectomía temporal

Los resultados de la cirugía de epilepsia en nuestros pacientes resultaron similares en relación con

el control de las crisis a lo de otras series, incluyendo algunas en las cuales se utilizan registros intracraneales,^{1,31,32} lo cual no resultó sorprendente ya que los pacientes no fueron seleccionados azarosamente, sino cuando varios métodos de evaluación ofrecieron resultados convergentes en la localización de la zona epileptogénica. No pretendemos devaluar el uso de registros electroencefalográficos intracraneales los cuales resultan necesarios hasta en 10 % de pacientes especialmente en aqueéllos con anomalías bilaterales demostradas por varios estudios¹⁶ más que eso significamos un grupo de pacientes donde la evaluación neurofuncional no invasiva puede suplir la utilización de registros de EEG invasivos.

El análisis de la relación entre la información aportada por el V-EEG ictal e interictal y las diferentes técnicas imagenológicas funcionales en la definición de la zona epileptogénica en un grupo de pacientes sometidos a lobectomía temporal, demostró que aun en los casos en que las IRM reportaban resultados normales o no lateralizadores, la información aportada por los estudios funcionales permitió una cirugía exitosa sin necesidad de utilizar estudios invasivos.

Se plantea que el registro de eventos ictales mediante EEG intracraneal puede ser imperativo en aquellos pacientes con estudios imagenológicos normales o con evidencias de bilateralidad, anomalías EEGráficas interictales bilaterales y estudios preoperatorios discordantes.^{33,34} Los resultados de nuestro trabajo demostraron la posibilidad de identificar para cirugía, pacientes con ELT, sobre la base de estudios V-EEG ictal de superficie complementados con SPECT cerebral interictal e ictal y ERM, aun cuando existan evidencias de esclerosis mesial bilateral o no se demuestre anomalía estructural alguna.

CONCLUSIONES

Los estudios neurofuncionales V-EEG, SPECT cerebral y espectroscopia por RMN aportan información localizadora que permite realizar lobectomía temporal exitosa en pacientes con RMN normales o con evidencias de alteraciones morfológicas bilaterales.

REFERENCIAS

1. Wiebe S, Blume WT, Girvin JP, Eliasziw M. A randomized, controlled trial of surgery for temporal-lobe epilepsy. *N Engl J Med* 2001;345: 311-18.
2. Deacon C, Wiebe S, Blume WT, McLachlan RS, Young GB, Matijevic S. Seizure identification by clinical description in temporal lobe epilepsy: how accurate are we? *Neurology* 2003; 61: 1686-9.
3. Wieser HG. Mesial temporal lobe epilepsy versus amygdalar epilepsy: late seizure recurrence after initially successful amygdalotomy and regained seizure control following

- hippocampectomy. *Epileptic Disord* 2000; 2: 141-52.
4. Li LM, Cendes F, Antel SB, Andermann F, Serles W, Dubeau F, Olivier A, Arnold DL. Prognostic value of proton magnetic resonance spectroscopic imaging for surgical outcome in patients with intractable temporal lobe epilepsy and bilateral hippocampal atrophy. *Ann Neurol* 2000; 47: 195-200.
5. Thivard L, Lehericy S, Krainik A, Adam C, Dormont D, Chiras J, Baulac M, Dupont S. Diffusion tensor imaging in medial temporal lobe epilepsy with hippocampal sclerosis. *Neuroimage* 2005; 28(3): 682-90.
6. Jing H, Takigawa M, Benasich AA. Relationship of nonlinear analysis, MRI and SPECT in the lateralization of temporal lobe epilepsy. *Eur Neurol* 2002; 48: 11-19.
7. Hennessy MJ, Elwes RD, Honavar M, Rabe-Hesketh S, Binnie CD, Polkey CE. Predictors of outcome and pathological considerations in the surgical treatment of intractable epilepsy associated with temporal lobe lesions. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2001; 70: 450-8.
8. Salanova V, Markand O, Worth R, Garg B, Patel H, Asconape J, Park HM, Hutchins GD, Smith R, Azzarelli B. Presurgical evaluation and surgical outcome of temporal lobe epilepsy. *Pediatr Neurol* 1999; 20: 179-84.
9. Gloor P. Commentary: approaches to localization of the epileptogenic lesion. In: Engel J (ed.). *Surgical treatment of the epilepsies*. New York: Raven Press; 1987, p. 97-100. In: New York: Raven Press (Ed.), *Surgical Treatment of the Epilepsies*. 1987, p. 97-100.
10. Spencer SS, Spencer DD, Williamson PD. Ictal effects of anticonvulsant medication withdrawal in epileptic patients. *Epilepsia* 1981; 22: 297-307.
11. Foldvary N, Klem G, Hammel J, Bingaman W, Najm I, Luders H. The localizing value of ictal EEG in focal epilepsy. *Neurology* 2001; 57: 2022-8.
12. Blume WT, Ravindran J, Lowry NJ. Late lateralizing and localizing EEG features of scalp-recorded temporal lobe seizures. *J Clin Neurophysiol* 1998; 15: 514-20.
13. Blume WT, Kaibara M. The start-stop-start phenomenon in subdurally recorded seizures. *Electroencephalography & Clinical Neurophysiology* 1993; 86: 94-9.
14. Spencer SS. The relative contributions of MRI, SPECT, and PET imaging in epilepsy. *Epilepsia* 1994; 35(Suppl. 6): S72-89.
15. Sperling M, O'Connor M. Auras and subclinical seizures: Characteristics and prognostic significance. *Ann Neurol* 1990; 28: 320-8.
16. Wendling F, Hernandez A, Bellanger JJ, Chauvel P, Bartolomei F. Interictal to ictal transition in human temporal lobe epilepsy: insights from a computational model of intracerebral EEG. *J Clin Neurophysiol* 2005; 22(5): 343-56.
17. Assaf BA, Ebersole JS. Visual and quantitative ictal EEG predictors of outcome after temporal lobectomy. *Epilepsia* 1999; 40: 52-61.
18. Ergene E, Shih J, Blum D, So Nk. Frequency of bitemporal independent interictal epileptiform discharges in temporal lobe epilepsy. *Epilepsia* 2000; 41: 213-18.
19. Kotagal P, Luders H, Morris HH, III. Dystonic posturing in complex partial seizures of temporal lobe onset: a new lateralizing sign. *Neurology* 1989; 39: 196-201.

20. Dupont S, Semah F, Boon P, Saint-Hilaire JM, Adam C, Broglin D, Baulac M. Association of ipsilateral motor automatisms and contralateral dystonic posturing: a clinical feature differentiating medial from neocortical temporal lobe epilepsy. *Arch Neurol* 1999; 56: 927-32.
21. Kuba R, Rektor I, Brazdil M. Ictal limb dystonia in temporal lobe epilepsy. An invasive video-EEG finding. *Eur J Neurol* 2003; 10: 641-9.
22. Serles W, Caramanos Z, Lindinger G, Pataria E, Baumgartner C. Combining ictal surface-electroencephalography and seizure semiology improves patient lateralization in temporal lobe epilepsy. *Epilepsia* 2000; 41: 1567-73.
23. Henry TR, Mazziotta JC, Engel J, Jr. Interictal metabolic anatomy of mesial temporal lobe epilepsy. *Arch Neurol* 1993; 50: 582-9.
24. Andraus ME, Cosenza CA, Fonseca LM, Andraus CF, D'Andrea I, Alves-Leon SV. [Interictal brain SPECT in patients with medically refractory temporal lobe epilepsy]. *Arq Neuropsiquiatr* 2002; 60: 779-87.
25. Rowe CC, Berkovic SF, Austin MC, Saling M, Kalnins RM, McKay WJ, Bladin PF. Visual and quantitative analysis of interictal SPECT with technetium-99m-HMPAO in temporal lobe epilepsy. *J Nucl Med* 1991; 32: 1688-94.
26. Markand ON, Salanova V, Whelihan E, Emsley CL. Health-related quality of life outcome in medically refractory epilepsy treated with anterior temporal lobectomy. *Epilepsia* 2000; 41: 749-59.
27. Lamy C, Derambure P, Josien E, Destee A, Vermesch P, Leduc V, Steinling M [Factors playing a role in the increase of localized perfusion observed by single-photon emission-computed tomography during an epileptic seizure] *Rev Neurol (Paris)* 2000; 156: 1113-19.
28. Cross JH, Gordon I, Connelly A, Jackson GD, Johnson CL, Neville BG, Gadian DG. Interictal 99Tc(m) HMPAO SPECT and 1H MRS in children with temporal lobe epilepsy. *Epilepsia* 1997; 38: 338-45.
29. Jackson GD, Connelly A. New NMR measurements in epilepsy. T2 relaxometry and magnetic resonance spectroscopy. *Adv Neurol* 1999; 79: 931-7.
30. Breiter SN, Arroyo S, Mathews VP, Lesser RP, Bryan RN, Barker PB. Proton MR spectroscopy in patients with seizure disorders. *AJNR. Am J Neuroradiol* 1994; 15: 373-84.

