

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinaria, Ciudad de México, México.

ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), enero-febrero 2026,

Volumen 10, Número 1.

[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v10i1](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v10i1)

## **UTILIDAD DE LA SECUENCIA MAGIC Y RELAXOMETRÍA T2 HIPOCAMPAL CON EQUIPO RM 3T EN PACIENTES CON EPILEPSIA DEL LÓBULO TEMPORAL**

**UTILITY OF THE MAGIC SEQUENCE AND HIPPOCAMPAL T2  
RELAXOMETRY WITH 3T MRI EQUIPMENT IN PATIENTS WITH  
TEMPORAL LOBE EPILEPSY**

**Iván Pérez Hernández**

Universidad Nacional Autónoma de México, México

**César Arturo Domínguez Frausto**

Universidad Nacional Autónoma de México, México

**Juan Antonio Benítez López**

Universidad Nacional Autónoma de México, México

**Hugo Alexander Cuaran Reinel**

Universidad Nacional Autónoma de México, México

**Ana Lucía Reyes López**

Universidad Nacional Autónoma de México, México

**Yazmin Camacho Monroy**

Universidad Nacional Autónoma de México, México

DOI: [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v10i1.22369](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v10i1.22369)

## Utilidad de la Secuencia MAGIC y Relaxometría T2 Hipocampal con Equipo RM 3T en pacientes con Epilepsia del Lóbulo Temporal

Iván Pérez Hernández<sup>1</sup>

[dr.ivanperez.rx91@gmail.com](mailto:dr.ivanperez.rx91@gmail.com)

<https://orcid.org/0009-0006-2447-355X>

Universidad Nacional Autónoma de México  
México

Juan Antonio Benítez López

[jabenitezrx@inb.unam.mx](mailto:jabenitezrx@inb.unam.mx)

<https://orcid.org/0009-0000-1376-4358>

Universidad Nacional Autónoma de México  
México

Ana Lucía Reyes López

[lucya\\_013@hotmail.com](mailto:lucya_013@hotmail.com)

<https://orcid.org/0000-0003-1216-9367>

Universidad Autónoma del Estado de México  
México

César Arturo Domínguez Frausto

[dominguez@inb.unam.mx](mailto:dominguez@inb.unam.mx)

<https://orcid.org/0009-0004-7215-5471>

Universidad Nacional Autónoma de México  
México

Hugo Alexander Cuaran Reinel

[hugoalex433@gmail.com](mailto:hugoalex433@gmail.com)

<https://orcid.org/0009-0008-9747-4291>

Universidad Nacional Autónoma de México  
México

Yazmin Camacho Monroy

[yazmin.camacho.2017@gmail.com](mailto:yazmin.camacho.2017@gmail.com)

<https://orcid.org/0009-0007-0073-0328>

Universidad Autónoma del Estado de México  
México

### RESUMEN

La esclerosis hipocampal es la causa más común de epilepsia mesiotemporal farmacorresistente. La resonancia magnética (RM) mediante el protocolo HARNESS y valores cuantitativos de relaxometría T2 proporcionan información como predictor de patología hipocampal. El presente estudio a través de un estudio analítico, observacional, transversal comparó el tiempo de relaxometría T2 hipocampal de la secuencia MAGIC en pacientes con diagnóstico o sospecha de epilepsia hipocampal y aquellos con RM sin alteraciones, en la unidad de Resonancia Magnética de la UNAM, Querétaro. Se evaluaron 70 pacientes, 17/70 se estudiaron por protocolo de epilepsia (24,3%), 53/70 por otras causas (75,7%). 5/17 de pacientes estudiados por epilepsia (29,4%) tenían datos de EMT por RM, 12/17 (70,6%) no presentaron hallazgos. En hipocampo derecho de pacientes con epilepsia presentaron una media de T2 significativamente mayor vs sujetos control (media: 96,27 ms; IC95%: 94,27–98,27 vs. media: 93,04 ms; IC95%: 91,80–94,28; p = 0,0074). En hipocampo izquierdo presentaron valores de T2 significativamente más elevados en el grupo con epilepsia (media: 97,74 ms; IC95%: 95,28–100,20) vs grupo control (media: 93,25 ms; IC95%: 92,18–94,31; p = 0,00182). Por lo tanto, la relaxometría T2 hipocampal constituye una herramienta útil en detectar cambios tempranos en la EMT.

**Palabras clave:** epilepsia, esclerosis mesial temporal, relaxometría, resonancia magnética

<sup>1</sup> Autor principal

Correspondencia: [dr.ivanperez.rx91@gmail.com](mailto:dr.ivanperez.rx91@gmail.com)

# **Utility of the MAGIC Sequence and Hippocampal T2 Relaxometry with 3T MRI equipment in Patients with Temporal Lobe Epilepsy**

## **ABSTRACT**

Hippocampal sclerosis is the most common cause of drug-resistant mesial temporal epilepsy. Magnetic resonance imaging (MRI) using the HARNESS protocol and quantitative T2 relaxometry values provide information that can be used to predict hippocampal pathology. This study, through an analytical, observational, cross-sectional study, compared the hippocampal T2 relaxometry time of the MAGIC sequence in patients with a diagnosis or suspicion of hippocampal epilepsy and those with no alterations on MRI, at the Magnetic Resonance Imaging Unit of the UNAM, Querétaro. Seventy patients were evaluated, 17/70 were studied for epilepsy (24.3%), and 53/70 for other causes (75.7%). Five out of 17 patients studied for epilepsy (29.4%) had evidence of EMT on MRI, while 12 out of 17 (70.6%) had no findings. The right hippocampus of patients with epilepsy showed a significantly higher mean T2 value vs. control subjects (mean: 96.27 ms; 95% CI: 94.27–98.27 vs. mean: 93.04 ms; 95% CI: 91.80–94.28;  $p = 0.0074$ ). In the left hippocampus, significantly higher T2 values were found in the epilepsy group (mean: 97.74 ms; 95% CI: 95.28–100.20) vs. the control group (mean: 93.25 ms; 95% CI: 92.18–94.31;  $p = 0.00182$ ). Therefore, hippocampal T2 relaxometry is a useful tool for detecting early changes in EMT.

**Keywords:** epilepsy, mesial temporal sclerosis, relaxometry, magnetic resonance imaging

*Artículo recibido 10 diciembre 2025  
Aceptado para publicación: 10 enero 2026*



## INTRODUCCIÓN

La esclerosis hipocampal es la causa más común de epilepsia focal del lóbulo temporal, farmacorresistente (1)(2)(3) con mayor prevalencia en adultos jóvenes, radicando en ello la importancia del impacto de esta patología, particularmente en países en desarrollo.

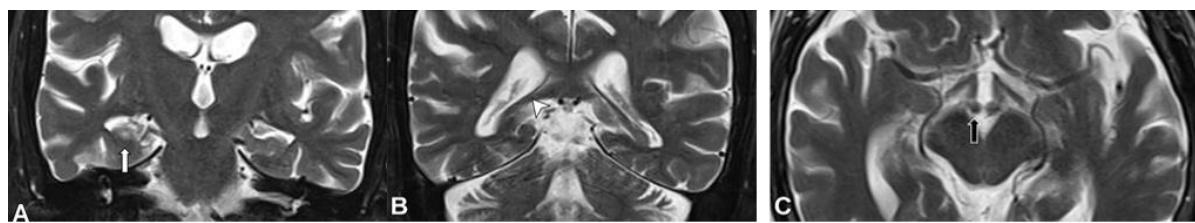
La RM a través del protocolo HARNESS es la principal herramienta para la evaluación de pacientes con epilepsia (4), así mismo se ha estudiado la utilidad de valores cuantitativos de relaxometría obtenidos mediante RM sintética como predictor de patología hipocampal. (5)(6)(7).

En la epilepsia del lóbulo temporal (ELT), el hallazgo histopatológico más frecuente es la esclerosis mesiotemporal (EMT), lo cual es caracterizado por pérdida de células y gliosis astrocítica, estos hallazgos tienen traducción en las imágenes de RM como reducción de volumen e hiperintensidad de señal en las imágenes T2, (8)(9) sin embargo, existen otras causas y algunos pacientes pueden tener hallazgos normales en las imágenes por RM y ningún cambio histopatológico específico (9), motivo por el cual se han buscado métodos que permitan evaluar a través de valores cuantitativos de relaxometría T2 de la RM sintética (5)(6)(7). Mediante la implementación de la secuencia MAGIC al protocolo HARNESS en la evaluación de pacientes con epilepsia, se puede realizar la medición de relaxometría T2 hipocampal, la cual se ha propuesto como predictor de patología hipocampal (6)(7).

La cirugía es una opción al tratamiento en pacientes con EMT refractaria el tratamiento; la cual ha reportado una tasa de curación entre el 60-70% y hasta el 90% logra una reducción significativa de la gravedad de la crisis (10). El papel de la relaxometría T2 hipocampal ha mostrado ser un predictor más preciso, así como en la localización del foco epileptogénico para mejorar las opciones de tratamiento y los resultados en pacientes con ELT (5)(10).

En la ELTM, los sujetos clásicamente presentan pérdida de volumen hipocampal, alteración de la arquitectura interna (pérdida de las interdigitaciones en la cabeza del hipocampo) y aumento de la intensidad de señal en secuencias de tiempo de repetición largo (T2/FLAIR). (2)(3)(11). Entre los hallazgos secundarios asociados puede haber atrofia del tálamo, del fórnix ipsilateral o de los cuerpos mamilares; estos signos parecen estar relacionados con las vías aferentes y eferentes del hipocampo. No hay difusión restringida ni realce. (1)(8)(11)(12). Fig. 1.





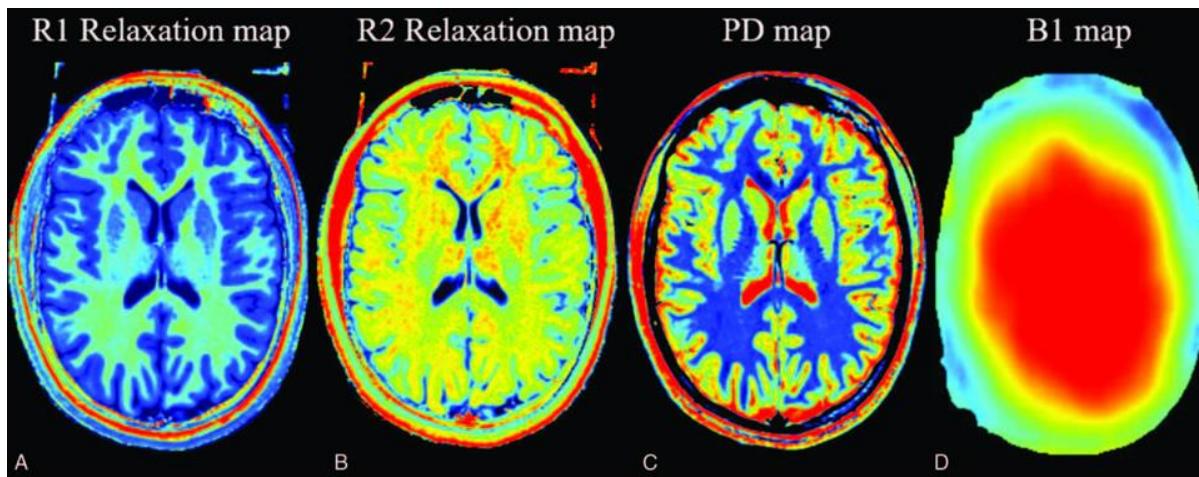
**Fig. 1. Esclerosis temporal mesial en un paciente sometido a estudio por epilepsia.**

Coronal (A, B) y axial (C). Las imágenes en T2 muestran un volumen hipocampal derecho reducido, que se manifiesta como hiperintensidad (flecha en A) en T2 o FLAIR y se asocia con una reducción volumétrica del fórmix ipsilateral (punta de flecha en B) y cuerpo mamilar (flecha en C).

Tomado de: Alves I, et al. *Imaging Aspects of the Hippocampus*. RadioGraphics 2022; 42:822–840.

La resonancia magnética sintética (SyMRI) es una técnica de resonancia magnética cuantitativa (QMRI) que mide la relajación inherente en T1 y T2, correspondiendo a la relaxometría de dicho tejido. El valor de T2 se asocia con las hidrataciones entre algunas macromoléculas. Dado que el contenido de agua suele ser mayor en el tejido patológico que en el tejido normal adyacente, los cambios dan lugar a un tiempo de relajación T2 más prolongado. Por lo tanto, la imagen T2 presenta un gran potencial para la detección temprana de enfermedades, además de permitir el análisis cuantitativo de la composición bioquímica asociada. (13)

Mediante un sondeo cuantitativo de múltiples propiedades físicas, la resonancia magnética sintética mide los tiempos de relajación tisular, con lo cual genera y facilita la reconstrucción de diversos contrastes de imagen a partir de una única exploración, reduciendo con ello los tiempos de exploración (14)(15)(16) y de la adquisición de los estudios, sin perder calidad y contraste en la imagen, teniendo una utilidad diagnóstica similar a la de las series de imágenes convencionales. (14) Al final de una secuencia de escaneo de 6 minutos, se generan dos mapas paramétricos basados en las propiedades magnéticas del tejido: los mapas de relajación R1 y R2 (Un tercer mapa, que puede generarse matemáticamente, es el mapa de densidad de protones) (PD). Se genera un mapa de corrección de uniformidad B1 para corregir las inhomogeneidades de B1 (Fig. 2). El mapa R1 es el inverso del mapa T1, y el mapa R2 es el inverso del mapa T2, donde las unidades de R1 y R2 son típicamente 1/s y las unidades de T1 y T2 se expresan en milisegundos. (16)



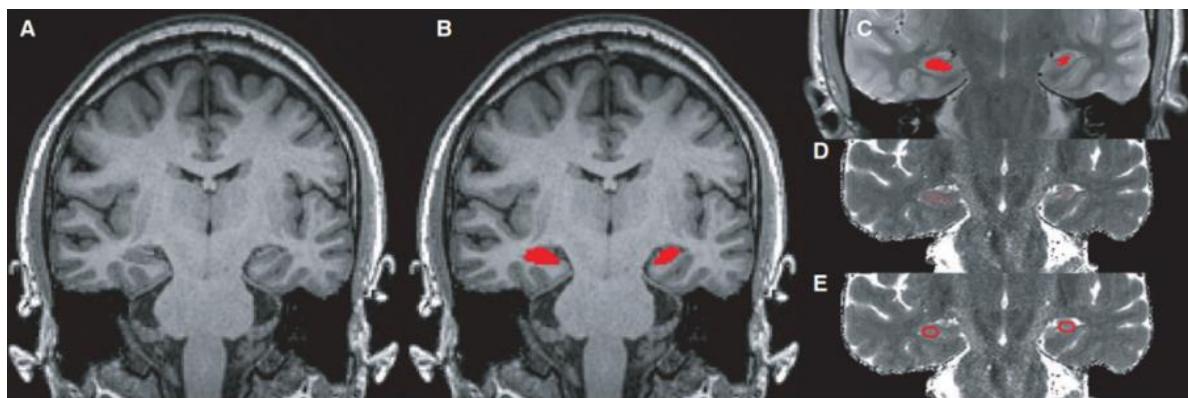
**Fig. 2.** Se generaron cuatro mapas al final de una secuencia de escaneo de 6 minutos.

R1 (A) y R2 (B) son dos mapas de relajación. El mapa de PD (C) es un mapa generado matemáticamente. Un cuarto mapa (D), denominado mapa de uniformidad B1, se genera para corregir las inhomogeneidades de B1.

Tomado de: Guimaraes Gonçalves F, et al. Synthetic Brain MRI Review of Current Concepts and Future Directions. *Top Magn Reson Imaging* 2018; 27(6):387–393.

Estudios previos de relaxometría en pacientes con epilepsia demostraron que los tiempos de T1 y T2 del foco epiléptico son más largos en pacientes con epilepsia que en participantes sanos de control, lo que podría correlacionarse con la gliosis hipocampal y la pérdida de neuronas. (5)(11) Así mismo, la cuantificación del tiempo de relajación T2 hipocampal puede identificar el lado de la esclerosis hipocampal (o bien detectar bilateralidad) en pacientes sin atrofia hipocampal detectable mediante RM volumétrica. (6)(17)(18)(19)(20) En otras palabras, la relaxometría T2 ha demostrado ser más eficiente en la lateralización no invasiva de la zona epileptogénica y más ventajosa que la volumetría RM para la detección de lesiones RM-negativas. (13)

El enfoque clínico actual para la medición de T2 en el hipocampo implica la delineación manual de curvas circulares/elípticas regiones de interés (ROI). (7) Fig. 3



**Fig. 3.** Paciente con esclerosis hipocampal izquierda.

RM coronal ponderada en T1 (A) con segmentación hipocampal automatizada (B); La segmentación se registra en PD/T2 de doble eco, se excluye el LCR (C), y el valor medio de T2 se determina en el mapa T2 voxelwise (D). La determinación manual de los valores de T2 se basa en el ROI elípticas dibujadas manualmente (E).

Tomado de: Winston G, et al. Automated T2 relaxometry of the hippocampus for temporal lobe epilepsy. *Epilepsia* 2017; 58(9):1645–1652.

El objetivo del presente estudio fue comparar el tiempo de relaxometría T2 hipocampal de la secuencia MAGIC en pacientes con diagnóstico o sospecha de epilepsia hipocampal y aquellos con RM sin alteraciones en el lóbulo temporal, mediante RM 3T en la Unidad de Resonancia Magnética campus Juriquilla, Querétaro, UNAM 2025.

## METODOLOGÍA

Se realizó un estudio analítico, observacional, transversal y comparativo de mayo a octubre del 2025 en la unidad de Resonancia Magnética, campus Juriquilla de la UNAM, Querétaro. Fueron incluidos pacientes a quienes se les realizó una RM de cráneo simple o contrastada utilizando la secuencia MAGIC adicional a su protocolo, se excluyeron pacientes con lesiones desmielinizantes del SNC, lesiones tumorales del SNC, pacientes posquirúrgicos o con antecedentes de radioterapia en el SNC. El consentimiento informado no fue requerido dado que la fuente de información fue secundaria. El protocolo fue aprobado por el comité de ética y comité de investigación institucionales.

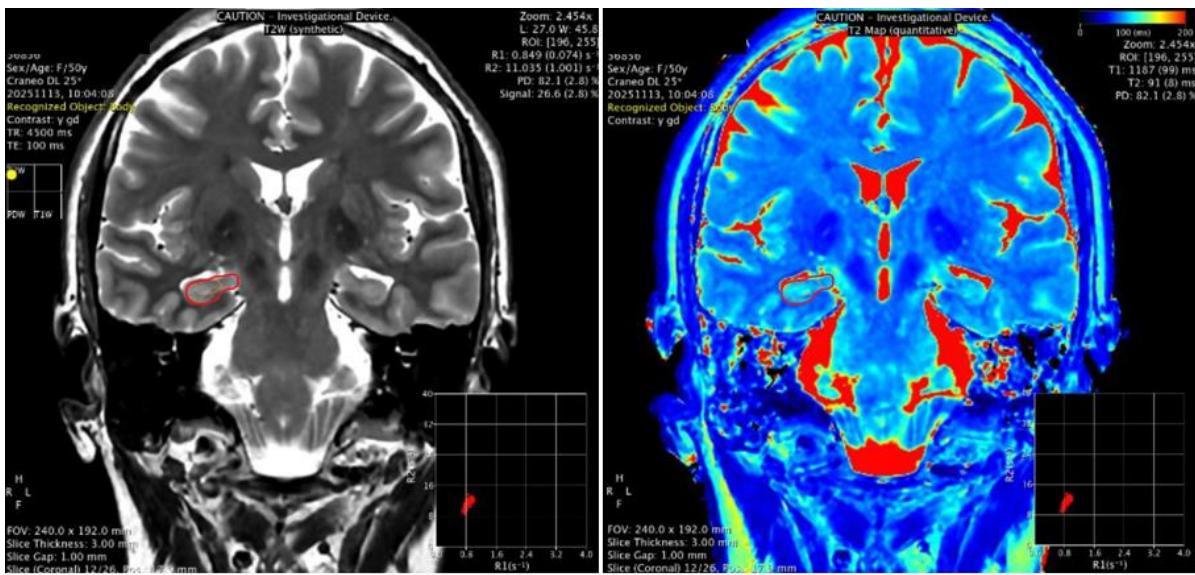
### Protocolo de adquisición de imágenes de resonancia de cráneo y secuencia MAGiC

Se procesaron las imágenes de secuencia MAGiC (equipo General Electric 3T) en programas preestablecidos para su análisis, así como aplicaciones predeterminadas para visualizar los datos y cálculos que fueron procesados automáticamente por los equipos. A partir de esta se obtuvieron los valores de T2 de los hipocampos mediante el siguiente diseño de trabajo:

En plano coronal desde el lóbulo frontal en la parte anterior hasta el fórnix en la parte posterior, se identifican los hipocampos. Las imágenes adquiridas fueron procesadas de manera predeterminada en la estación de trabajo. De manera automática el programa proporciona los mapas de relajación T1, T2 y densidad protónica.

Posterior a la selección del mapa T2, los valores de relajación T2 del hipocampo para cada corte se midieron de forma manual colocando regiones de interés (ROI) en 3 secciones diferentes sobre la imagen representativa obtenida de la secuencia de relaxometría T2, es decir, en la cabeza, cuerpo y cola de ambos hipocampos, tanto en el grupo control como en el grupo de estudio. Se calculó el tiempo medio de relajación T2 en cada ROI y se obtuvo un promedio. (Fig. 4)





**Fig. 4. Calculo del tiempo de relajación T2 en hipocampo derecho.**

Se observa la localización de la región de interés (ROI) realizada manualmente, en el ejemplo el valor obtenido fue de 91 ms.

Los resultados obtenidos de relaxometría fueron analizados, separando a la población de estudio en dos grupos de estudio, como se menciona a continuación:

- Relaxometría hipocampal de los pacientes control.
- Relaxometría hipocampal de los pacientes con epilepsia.

También fueron comparados los datos (sin lateralidad de la epilepsia confirmada) separando los valores de relaxometría hipocampal prolongados de cada grupo, así como de los pacientes control, en estos últimos no se consideraron lesionados y se catalogaron como hipocampo con relaxometría disminuida y aumentada. Como se muestra a continuación:

- Relaxometría de los hipocampos lesionados (tiempo de relajación aumentado) en pacientes con diagnóstico de epilepsia.
- Relaxometría de los hipocampos control (tiempo de relajación aumentado) en pacientes sin diagnóstico de epilepsia.
- Relaxometría de los hipocampos sanos (tiempo de relajación menor) en pacientes con diagnóstico de epilepsia.
- Relaxometría de los hipocampos control (tiempo de relajación menor) en pacientes sin diagnóstico de epilepsia.

### **Adquisición de la volumetría hipocampal**

Mediante la secuencia STIR en plano coronal inclinado perpendicular al eje longitudinal del hipocampo se obtuvo el volumen hipocampal sumando el área del hipocampo en cada corte coronal. El límite hipocampal se trazó manualmente para calcular el área de la sección transversal de la cabeza a la cola en ambos lados. Los límites se definieron anteriormente desde el punto donde aparece por primera vez el receso uncal o alveus del asta temporal y posteriormente hasta la sección donde se observa la cruz del fórnix en perfil completo. Los bordes lateral y medial se definieron como LCR en el asta temporal del ventrículo lateral y LCR en cisternas uncal/ambiens, respectivamente. La unión de materia gris-blanca entre el subículo y la materia blanca de la circunvolución parahipocampal se consideró como el margen inferior.

**Análisis estadístico:** Para las variables cualitativas, se utilizó estadística descriptiva. Las variables cuantitativas continuas (valores de relaxometría T2) se expresaron como media y desviación estándar (DE). Para la comparación de los valores de T2 entre los grupos epilepsia y controles, se empleó una prueba t de Student para muestras independientes utilizando la corrección de Welch, debido a posibles diferencias en la varianza entre los grupos. Se calculó el valor p, así como el intervalo de confianza del 95% (IC95%) para la diferencia de medias entre los grupos. Se consideró un nivel de significación estadística de  $p < 0.05$ . Se utilizó el software Microsoft Excel y RStudio versión 4.1.3 (R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria) para realizar los cálculos estadísticos.

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Se evaluaron 70 pacientes a quienes se realizó RM por protocolo de epilepsia o cualquier otro motivo y en quienes se obtuvo la secuencia MAGIC en un equipo RM de 3T midiendo los tiempos de relaxometría T2 (ms) en ambos hipocampos. Se estudiaron 17 pacientes por protocolo de epilepsia (24,3%), el resto por otras causas (n=53, 75,7%). De los pacientes estudiados por epilepsia, 5 (29,4%) tenían datos demostrables por RM de esclerosis mesial temporal (EMT), mientras que 12 (70,6%) no presentaban hallazgos de EMT (cuadro 1).



**Cuadro 1.** Distribución de la población estudiada de acuerdo con el motivo del estudio.

Motivo del estudio	n	(%)
Protocolo epilepsia	17	24,3%
• Datos de EMT	5	29,4%
• Sospecha o diagnóstico de epilepsia sin datos de EMT	12	70,6%
Otras causas (grupo control)	53	75,7%
Total	70	100,0%

El cuadro 2 describe las características de la población de acuerdo con los grupos. En los pacientes con EMT la media de edad fue de 30,6 años con una desviación estándar (DE) de 26 años. El 80% de este grupo fueron mujeres (n=4), solo un paciente fue del sexo masculino (20%). Los pacientes con sospecha o diagnóstico de epilepsia sin datos de EMT tuvieron una media de la edad de 21 años (DE 12,5), mientras en el grupo de control, la media de edad fue de 49,9 años (DE 25,6).

La media y la DE de los valores de la volumetría hipocampal obtenida en el grupo de EMT, en pacientes con sospecha o diagnóstico de epilepsia sin EMT y en el grupo de control fueron de 5,1 cm<sup>3</sup> (DE 0,84), 6 cm<sup>3</sup> (DE 1,55) y 5,3 cm<sup>3</sup> (DE 0,89) respectivamente (cuadro 2).

De los 5 pacientes con EMT, 4 de ellos tuvieron cambios morfológicos en el hipocampo izquierdo (80%) y solo uno tuvo hallazgos patológicos en el hipocampo derecho (20%) (cuadro 3). Se obtuvo los valores de relaxometría T2 en los hipocampos afectados en este grupo de pacientes mostrando una media de tiempo de 99 ms con una DE de 7,2 ms (cuadro 4).



**Cuadro 2.** Características de la población en pacientes con esclerosis mesial temporal (EMT), diagnóstico o sospecha de epilepsia sin datos de EMT y grupo control.

	Pacientes con datos de EMT* (n= 5, 7,1%)	Pacientes con sospecha o diagnóstico de epilepsia sin datos de EMT* (n=12, 17,1%)	Pacientes con epilepsia sin (n= 53, 75,7%)	Grupo control		
Edad (años)	Media 30,6	DE 26	Media 21	DE 12,5	Media 49,9	DE 25,6
Género	n 1	(%) 20%	n 6	(%) 50%	n 16	(%) 30%
Masculino	4	80%	6	50%	37	70%
Femenino	Media 5,1	DE 0,84	Media 6	DE 1,55	Media 5,3	DE 0,89
Volumetría hipocampal total (cm <sup>3</sup> )	2,7	0,15	2,9	0,79	2,7	0,45
Volumetría hipocampo derecho (cm <sup>3</sup> )	2,3	0,69	2,8	0,75	2,6	0,46
Volumetría hipocampo izquierdo (cm <sup>3</sup> )	n 5	(%) 100%	n 2	(%) 17%	n 12	(%) 23%
Asimetría hipocampal >10%	Media 96,33	DE 5,01	Media 96,24	DE 3,58	Media 93,04	DE 0,45
Relaxometría T2 en hipocampo derecho (ms)	98,53	7,38	97,41	3,6	93,25	0,46
Relaxometría T2 en hipocampo izquierdo (ms)						

\*EMT: Esclerosis mesial temporal

**Cuadro 3.** Lateralidad de la esclerosis mesial temporal y valores de relaxometría T2 (m/s)

Lateralidad de la EMT	n	%
Derecho	1	20
Izquierdo	4	80
Total	5	100

**Cuadro 4.** Valores de relaxometría T2 (ms) en los hipocampos afectados en pacientes con EMT.

	Media	DE
Relaxometría T2 (ms)	99	7,2

Se compararon los valores medios de los hipocampos afectados en pacientes con EMT y los hipocampos del grupo de control. El análisis se realizó mediante una prueba t de Welch, debido a la desigualdad en las varianzas entre ambos grupos. La media de relaxometría en los hipocampos afectados en el grupo de EMT fue de 99 ms, con una DE de 7,2 ms, mientras en los hipocampos del grupo control fue de 93,1 ms con una DE de 3,8 ms. En la comparación de los valores de relaxometría en los hipocampos afectados



en pacientes con EMT y de los hipocampos en sujetos controles no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p = 0,143$ , IC 95% -2,98 – 14,7) (cuadro 5).

**Cuadro 5.** Comparación de los valores de relaxometría (T2 ms) en hipocampos afectados en pacientes con EMT e hipocampos del grupo de control.

Grupo	n	Media (ms)	DE (ms)	Valor de p	IC 95%
EMT*	5	99	7,2	0,138	- 2,98 – 14,7
Hipocampos del grupo control	106	93,1	3,8		

\*EMT: Esclerosis mesial temporal

Se realizó una comparación adicional entre los valores medios de relaxometría T2 en los hipocampos afectados por EMT y en los pacientes con sospecha o diagnóstico de epilepsia que no presentaban datos de EMT. En este último grupo, la media del T2 hipocampal fue de 96,24 ms (DE 3,58) para el lado derecho y de 97,41 ms (DE 3,60) para el lado izquierdo. No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos, dado que los valores de p obtenidos fueron 0,44 para el hipocampo derecho y 0,65 para el hipocampo izquierdo (Cuadro 6).

En la figura 5 se muestra la comparación de los valores de relaxometría hipocampal en pacientes a quienes se realizó una RM por protocolo de epilepsia y en el grupo de control. En el hipocampo derecho, los pacientes con epilepsia presentaron un valor medio de T2 significativamente mayor en comparación con los sujetos controles (media: 96.27 ms; IC95%: 94.27–98.27 vs. media: 93.04 ms; IC95%: 91.80–94.28;  $p = 0.0074$ ). De manera similar, en el hipocampo izquierdo se observaron valores de T2 significativamente más elevados en el grupo con epilepsia (media: 97.74 ms; IC95%: 95.28–100.20) en comparación con el grupo control (media: 93.25 ms; IC95%: 92.18–94.31;  $p = 0.00182$ ) (cuadro 7). Estos hallazgos indican un incremento consistente del T2 en ambos hipocampos del grupo con epilepsia, sugiriendo alteraciones microestructurales o inflamatorias, incluso en ausencia de cambios volumétricos evidentes.

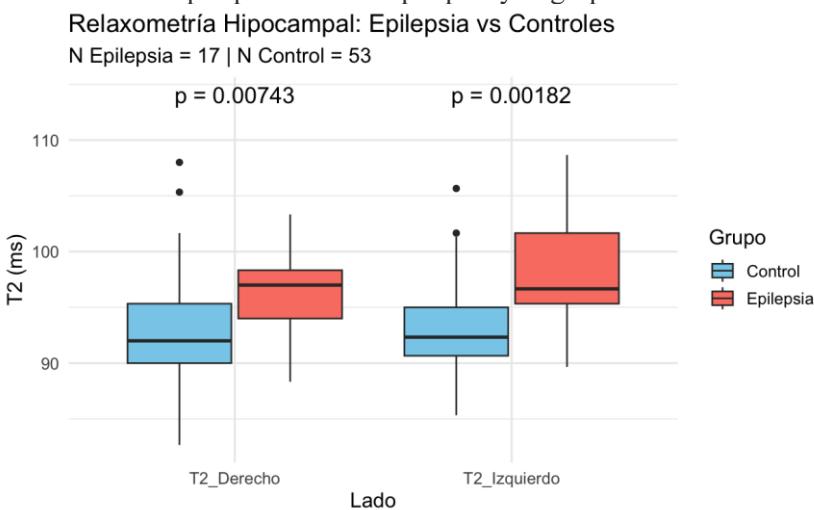


**Cuadro 6.** Comparación de los valores de relaxometría (T2 ms) en hipocampos por EMT y el grupo de pacientes con diagnóstico o sospecha de epilepsia sin datos de EMT de ambos hipocampos.

Grupo	n	Media (ms)	DE	t (vs EMT)	Valor de p
EMT*	5	99	7,2	—	—
Pacientes con diagnóstico o sospecha de epilepsia sin datos de EMT*					
• Hipocampo derecho	12	96,24	3,58	0,817	0,443
• Hipocampo izquierdo	12	97,41	3,6	0,47	0,656

\*EMT: Esclerosis mesial temporal

**Figura 5.** Comparación de los valores de relaxometría T2 hipocampal (ms) en pacientes a quien se realizó una RM por protocolo de epilepsia y el grupo control.

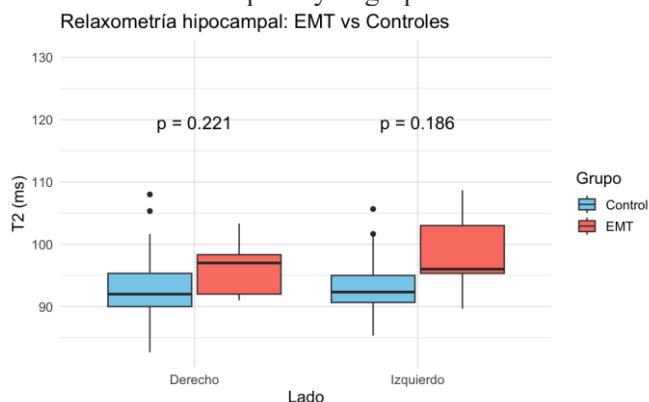


**Cuadro 7.** Comparación de los valores de relaxometría T2 hipocampal entre pacientes con epilepsia y controles.

Relaxometría T2 de la región hipocampal	Grupo	Media (ms)	IC 95%	Valor p
T2 Derecho	Epilepsia	96.27	94.27 – 98.27	0.0074
	Controles	93.04	91.80 – 94.28	
T2 Izquierdo	Epilepsia	97.74	95.28 – 100.20	0.00182
	Controles	93.25	92.18 – 94.31	

Se realizó una comparación de los valores de relaxometría T2 entre el grupo con EMT y el grupo control (figura 6). En el hipocampo derecho, el grupo EMT presentó una media de 96.3 ms vs 93.0 ms en el grupo control, con una diferencia media de 3.29 ms ( $p = 0.221$ ; IC95%: -2.84 a 9.42). En el hipocampo izquierdo, las medias fueron de 98.5 ms y 93.2 ms para EMT y controles, respectivamente, con una diferencia de 5.28 ms ( $p = 0.186$ ; IC95%: -3.82 a 14.39). En ambos casos, las diferencias no alcanzaron significancia estadística (cuadro 8).

**Figura 6.** Comparación de los valores de relaxometría hipocampal (ms) en pacientes con datos de esclerosis mesial temporal y el grupo control.



**Cuadro 8.** Comparación de valores de relaxometría T2 entre grupo con EMT y controles.

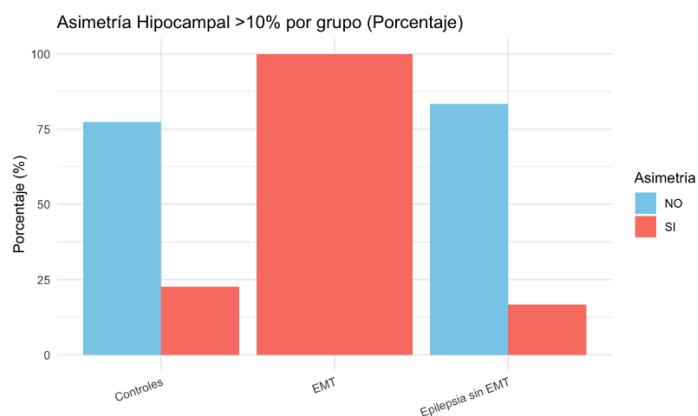
Lado	Media (ms)	EMT* (ms)	Media Control (ms)	Diferencia (ms)	Valor de p	IC95%
Derecho	96,3	93,0		+3.29	0.221	-2,84 – 9,42
Izquierdo	98,5	93,2		+5.28	0.186	-3.82 – 14,39

\*EMT: Esclerosis mesial temporal



En cuanto a la distribución de la asimetría hipocampal pudimos determinar que el 100% de los pacientes con EMT tenían una asimetría mayor al 10%; mientras los pacientes con sospecha o diagnóstico de epilepsia sin EMT solo 2 (17%) tenían una asimetría mayor al 10%. En el grupo de control 12 pacientes (23%) tuvieron un porcentaje de asimetría mayor del 10% (figura 8).

**Figura 7.** Distribución de la asimetría hipocampal por grupos.



## DISCUSIÓN

Los pacientes estudiados por protocolo de epilepsia (HARNESS), mostraron valores de relaxometría T2 hipocampal mayores. En el estudio de Misbah I, et al, el valor medio de relajación T2 en los hipocampos anormales derecho e izquierdo fue de 119 y 118,5 ms, respectivamente, y los valores fueron más de 110 ms, por encima de la media del grupo de control (104,15), con un valor  $p < 0,0001$  (21). También, Rodionov R, et al, determinaron que los hipocampos escleróticos presentaron valores de T2 que oscilaron entre 109,4 y 124,4 ms (22). En nuestro estudio los pacientes del grupo de epilepsia mostraron valores medios de T2 mayores que el grupo de control, en el hipocampo derecho presentaron un valor medio de T2 significativamente mayor en comparación con los sujetos controles (96,27 ms; IC95%: 94,27–98,27 vs 93,04 ms; IC95%: 91,80–94,28;  $p = 0,0074$ ). De manera similar, en el hipocampo izquierdo el valor de T2 fue significativamente más elevados en el grupo con epilepsia (media: 97,74 ms; IC95%: 95,28–100,20) respecto al grupo control (media: 93,25 ms; IC95%: 92,18–94,31;  $p = 0,00182$ ). Estos hallazgos sugieren alteraciones microestructurales o inflamatorias, incluso en ausencia de cambios volumétricos evidentes o antes de la aparición de cambios en la intensidad de señal en secuencias T2. La relaxometría T2 en la región hipocampal es muy útil para la lateralización del foco en la epilepsia del lóbulo temporal mesial (23). Este parámetro no fue consistente en nuestro estudio



muy probablemente debido al tamaño limitado de la muestra en pacientes con EMT la cual fue una de las limitaciones del presente estudio.

Los pacientes con EMT muestran porcentajes de asimetría mayores al 10%. En el estudio realizado por Varatharajaperumal RK, et al, se observó atrofia hipocampal en el 60% de los pacientes, y cambios de señal en T2 WI en el 48,6% (10). En nuestro grupo de pacientes con esclerosis mesial temporal (n=5, 29.4%) la atrofia hipocampal fue del 100%.

La adquisición de la secuencia MAGIC en pacientes a quienes se realiza un estudio por epilepsia puede constituir una herramienta útil. Las ventajas adicionales de obtener estas secuencias suponen la posibilidad de realizar mapas de relaxometría en T1, T2, entre otras secuencias, sin alargar sustancialmente (aproximadamente 6 minutos) el tiempo del estudio. Además, una de las fortalezas de nuestro estudio fue la realización en un resonador de 3T lo cual nos permitió caracterizar adecuadamente la región hipocampal. Las limitaciones se relacionan con el diseño retrospectivo del estudio, que sólo se estudiaron 5 pacientes con EMT, el muestreo a conveniencia y que el estudio se limitó a una sola institución por lo cual las conclusiones pueden no ser generalizables.

## **CONCLUSIONES**

La obtención de valores de relaxometría T2 en nuestra población utilizando la secuencia MAGIC demostró una diferencia estadísticamente significativa en sujetos con epilepsia y otros sin alteraciones morfológicas de la región hipocampal, lo cual constituye un punto de partida para posteriores estudios en la evaluación de la población mexicana.

La prolongación de la relaxometría hipocampal sugiere alteraciones microestructurales o inflamatorias, incluso en ausencia atrofia significativa, así como cambios en la intensidad de señal en secuencias T2. Se espera que los resultados del presente trabajo y de los reportes que han surgido en la literatura puedan proporcionar mayor impacto en la detección temprana de los cambios en el hipocampo en pacientes con epilepsia del lóbulo temporal, logrando un resultado positivo a futuros trabajos de investigación.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves, I. S., Coutinho, A. M. N., Vieira, A. P. F., Rocha, B. P., Passos, U. L., Gonçalves, V. T., y Valadares, M. C. P. (2022). Imaging Aspects of the Hippocampus. *RadioGraphics*, 42(3), 822–840. <https://doi.org/10.1148/rg.210153>
- Piccirilli, E., Gentile, L., Mattei, P. A., Maruotti, V., Briganti, C., Panara, V., & Caulo, M. (2020). MRI-based classification of the anatomical variants of the hippocampal head. *Neuroradiology*, 62(9), 1105–1110. <https://doi.org/10.1007/s00234-020-02430-y>
- Villamizar-Torres, D., Cepeda Trillos, A. C., & Vargas-Moreno, A. (2024). Mesial temporal sclerosis and epilepsy: a narrative review. *Acta epileptologica*, 6(1), 28. <https://doi.org/10.1186/s42494-024-00172-5>
- Wang, I., Bernasconi, A., Bernhardt, B., Blumenfeld, H., Cendes, F., Chinvarun, Y., Jackson, G., Morgan, V., Rampp, S., Vaudano, A. E., & Federico, P. (2020). MRI essentials in epileptology: a review from the ILAE Imaging Taskforce. *Epileptic disorders: international epilepsy journal with videotape*, 22(4), 421–437. <https://doi.org/10.1684/epd.2020.1174>
- Adel, S. A. A., Treit, S., Abd Wahab, W., Little, G., Schmitt, L., Wilman, A. H., Beaulieu, C., & Gross, D. W. (2023). Longitudinal hippocampal diffusion-weighted imaging and T2 relaxometry demonstrate regional abnormalities which are stable and predict subfield pathology in temporal lobe epilepsy. *Epilepsia open*, 8(1), 100–112. <https://doi.org/10.1002/epi4.12679>
- Vos, S. B., Winston, G. P., Goodkin, O., Pemberton, H. G., Barkhof, F., Prados, F., Galovic, M., Koepp, M., Ourselin, S., Cardoso, M. J., & Duncan, J. S. (2020). Hippocampal profiling: Localized magnetic resonance imaging volumetry and T2 relaxometry for hippocampal sclerosis. *Epilepsia*, 61(2), 297–309. <https://doi.org/10.1111/epi.16416>
- Winston, G. P., Vos, S. B., Burdett, J. L., Cardoso, M. J., Ourselin, S., & Duncan, J. S. (2017). Automated T2 relaxometry of the hippocampus for temporal lobe epilepsy. *Epilepsia*, 58(9), 1645–1652. <https://doi.org/10.1111/epi.13843>
- Bernasconi, A., Cendes, F., Theodore, W. H., Gill, R. S., Koepp, M. J., Hogan, R. E., Jackson, G. D., Federico, P., Labate, A., Vaudano, A. E., Blümcke, I., Ryvlin, P., & Bernasconi, N. (2019). Recommendations for the use of structural magnetic resonance imaging in the care of patients



with epilepsy: A consensus report from the International League Against Epilepsy Neuroimaging Task Force. *Epilepsia*, 60(6), 1054–1068. <https://doi.org/10.1111/epi.15612>

Coan, A. C., Kubota, B., Bergo, F. P., Campos, B. M., & Cendes, F. (2014). 3T MRI quantification of hippocampal volume and signal in mesial temporal lobe epilepsy improves detection of hippocampal sclerosis. *AJNR. American journal of neuroradiology*, 35(1), 77–83.

<https://doi.org/10.3174/ajnr.A3640>

Varatharajaperumal, R. K., Arkar, R., Arunachalam, V. K., Renganathan, R., Varatharajan, S., Mehta, P., & Cherian, M. (2021). Comparison of T2 relaxometry and PET CT in the evaluation of patients with mesial temporal lobe epilepsy using video EEG as the reference standard. *Polish journal of radiology*, 86, e601–e607. <https://doi.org/10.5114/pjr.2021.111058>

Liao, C., Wang, K., Cao, X., Li, Y., Wu, D., Ye, H., Ding, Q., He, H., & Zhong, J. (2018). Detection of Lesions in Mesial Temporal Lobe Epilepsy by Using MR Fingerprinting. *Radiology*, 288(3), 804–812. <https://doi.org/10.1148/radiol.2018172131>

Consalvo, D. E., Kauffman, M. A., Oddo, S. A., Rey, R. C., y Kochen, S. S. (2012). Alteraciones extrahipocámpicas en epilepsia temporal mesial con esclerosis del hipocampo. *Neurología Argentina*, 4(2), 53-58. <https://doi.org/10.1016/j.neuarg.2011.11.001>

Chen, H., Yu, G., Wang, J., Li, F., & Li, G. (2016). Application of T2 relaxometry in lateralization and localization of mesial temporal lobe epilepsy and corresponding comparison with MR volumetry. *Acta radiologica* (Stockholm, Sweden: 1987), 57(9), 1107–1113.

<https://doi.org/10.1177/0284185115617345>

Tanenbaum, L. N., Tsioris, A. J., Johnson, A. N., Naidich, T. P., DeLano, M. C., Melhem, E. R., Quarterman, P., Parameswaran, S. X., Shankaranarayanan, A., Goyen, M., & Field, A. S. (2017). Synthetic MRI for Clinical Neuroimaging: Results of the Magnetic Resonance Image Compilation (MAGiC) Prospective, Multicenter, Multireader Trial. *AJNR. American journal of neuroradiology*, 38(6), 1103–1110. <https://doi.org/10.3174/ajnr.A5227>

Sharma, S., Nayak, A., Thomas, B., & Kesavadas, C. (2025). Synthetic MR: Clinical applications in neuroradiology. *Neuroradiology*, 67(3), 509–527. <https://doi.org/10.1007/s00234-025-03547-8>



Gonçalves, F. G., Serai, S. D., & Zuccoli, G. (2018). Synthetic Brain MRI: Review of Current Concepts and Future Directions. *Topics in magnetic resonance imaging: TMRI*, 27(6), 387–393.

<https://doi.org/10.1097/RMR.0000000000000189>

Sato, S., Iwasaki, M., Suzuki, H., Mugikura, S., Jin, K., Tominaga, T., Takase, K., Takahashi, S., & Nakasato, N. (2016). T2 relaxometry improves detection of non-sclerotic epileptogenic hippocampus. *Epilepsy research*, 126, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.eplepsyres.2016.06.001>

Briellmann, R., Sygeniotis, A., Fleming, S., Kalnins, R., Abbott, D. y Jackson, G. (2004). Aumento de los tiempos T2 del lóbulo temporal anterior en casos de esclerosis hipocampal: un estudio de relaxometría T2 multiecho a 3 T. *American Journal of Neuroradiology*, 25(3).

<http://www.ajnr.org/content/25/3/389>

Bernasconi, A., Bernasconi, N., Caramanos, Z., Reutens, D., Andermann, F., Dubeau, F., Tampieri, D., Pike, B., Arnold, D. (2000). T2 Relaxometry Can Lateralize Mesial Temporal Lobe Epilepsy in Patients with Normal MRI. *NeuroImage* 12, 739–746. <https://doi:10.1006/nimg.2000.0622>

Sarkar, P., Sherwani, P., Dev, R., & Tiwari, A. (2023). Role of T2 relaxometry in localization of mesial temporal sclerosis and the degree of hippocampal atrophy in patients with intractable temporal lobe epilepsy: A cross sectional study. *Hippocampus*, 33(11), 1189–1196.

<https://doi.org/10.1002/hipo.23572>.

Misbah, I., Shalika, J., Fathima, S., & Natarajan, P. (2024). A Cross-sectional Study on Neuroimaging in Epilepsy: Diagnostic Value of T2 Relaxometry in Mesial Temporal Lobe Epilepsy. *JOURNAL OF CLINICAL AND DIAGNOSTIC RESEARCH*.

Rodionov, R., Bartlett, P. A., He, C., Vos, S. B., Focke, N. K., Ourselin, S. G., & Duncan, J. S. (2015). T2 mapping outperforms normalised FLAIR in identifying hippocampal sclerosis. *NeuroImage Clinical*, 7, 788–791. <https://doi.org/10.1016/j.nicl.2015.03.004>

Mueller, S. G., Laxer, K. D., Schuff, N., & Weiner, M. W. (2007). Voxel-based T2 relaxation rate measurements in temporal lobe epilepsy (TLE) with and without mesial temporal sclerosis. *Epilepsia*, 48(2), 220–228. <https://doi.org/10.1111/j.1528-1167.2006.00916.x>

