

## EVALUACIÓN DE LA MEMORIA DECLARATIVA ASOCIADA CON CONTENIDO EMOCIONAL EN PACIENTES LOBECTOMIZADOS

SILVIA BOTELHO DE OLIVEIRA<sup>1,2</sup>

LINA MARÍA ACEVEDO PRADA<sup>2</sup>

CARLOS ARTURO CONDE COTES<sup>2</sup>

JAIME FANDIÑO FRANKY<sup>3</sup>

y

CARLOS ALBERTO BEZERRA TOMAZ<sup>4</sup>

*Universidad Pontificia Bolivariana, Colombia*

### ABSTRACT

Several studies have demonstrated that long-term declarative memory is enhanced by emotional arousal contents. Additionally, the role of the temporal lobe in memory associated to emotional stimuli has been evaluated through the audio-visual Emotional Memory Test, where emotional content is presented by complex narratives. The present study examined if Token Test's performance influenced the long-term retention associated to emotional arousal in patients undergoing unilateral temporal lobectomy. A sample of 48 volunteers, were evaluated by *Trail Making Test*, *Token Test* and audio-visual Test. Patients didn't show a mnemonic enhancement effect, particularly, those with left lobectomy. Low *Token's* performance did not show any correlation with audio-visual Test's performances. Results highlight the importance of left temporal lobe for long-term enhancement of declarative memory associated to emotional events.

*Key words:* declarative memory, emotional arousal, mnemonic enhancement, temporal lobe.

---

1 Correspondencia: SILVIA BOTELHO DE OLIVEIRA, Laboratorio de Neurociencias y Comportamiento, Edificio A-402, Autopista a Pidecuesta Km 7, Bucaramanga, Colombia. Correo electrónico: sbotelho@upbbga.edu.co.

2 Grupo de Neurociencias y Comportamiento (NYC), Universidad Industrial de Santander y Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga, Colombia.

3 Hospital Neurológico de la Liga Colombiana contra la Epilepsia, Cartagena de Indias, Colombia.

4 Laboratorio de Neurociencias y Comportamiento, Instituto de Biología, Universidad de Brasilia, DF, Brasil.

## RESUMEN

La participación del lóbulo temporal en la memoria para eventos emocionales, ha sido evaluada utilizando la Prueba auditivo-visual, cuyo contenido emocional es presentado en narrativas complejas. El presente estudio examinó si el desempeño en el *Token Test*, afectaba la retención a largo plazo de información alertante emocionalmente en pacientes con lobectomía temporal unilateral. Se evaluaron 48 participantes, a quienes se les aplicó: *Trail Making Test*, *Token Test* y una Prueba auditivo-visual. De manera general, la ausencia del efecto de potenciación mnemónico encontrado en pacientes con lobectomía temporal izquierda no estuvo correlacionada con el rendimiento en el *Token Test*. En conjunto, se muestra la importancia de la integridad del lóbulo temporal izquierdo para la potenciación de la memoria declarativa asociada a contenido emocional.

*Palabras clave:* memoria declarativa, alertamiento emocional, potenciación mnemónica, lóbulo temporal.

## INTRODUCCIÓN

La memoria ha sido definida como un sistema de adquisición, almacenamiento y recuperación de la información obtenida a través de los sentidos (Baddeley, 1999; Parkin, 2000). Dependiendo del tiempo transcurrido entre la adquisición y evocación de la información, se sugiere la existencia de tres sistemas de memoria: operacional (Olton, Becker & Handelman, 1979), a corto y a largo plazo (Parkin, 2000). Dentro del sistema de memoria a largo plazo se han clasificado dos tipos de memoria, la declarativa o explícita y la no declarativa o implícita. La memoria declarativa es definida como la capacidad para adquirir, almacenar y recuperar el conocimiento que puede ser consciente e intencionadamente recordado (Baddeley, 1999; Mañeru y cols., 2002).

Diversos estudios han señalado que una de las particularidades de este tipo de memoria consiste en que puede ser potenciada cuando la información adquirida está asociada a eventos emocionales. Con base en lo anterior, el efecto de potenciación de la memoria declarativa inducido por alertamiento emocional ha sido reportado tanto con voluntarios saludables (Buchanan, 2007; Kensinger & Corkin, 2003; Botelho, Martínez, Prada, Conde & Tomaz, 2004; Cahill & McGaugh,

1995; Cahill & McGaugh, 1996; Conde, Prada, Martínez, Botelho & Tomaz, 2008; Frank & Tomaz, 2000; Heuer & Reisberg, 1990), como con pacientes con lobectomía temporal unilateral (Adolphs, Tranel & Denburg, 2000; Frank, Arruda & Tomaz, 2001; Frank & Tomaz, 2003; Boucsein, Weniger, Mursh, Steinhoff & Irle, 2001; Markowitsch, 1998; Siebert, Markowitsch & Bartel, 2003). Sin embargo, no ha sido observado en pacientes con daño bilateral de la amígdala, señalando la importante participación de esta estructura cerebral en la modulación emocional de la memoria (Adolphs, Cahill, Schul & Babinsky, 1997).

Complementariamente, otros estudios se han dedicado a demostrar la asimetría anatómica y funcional de esta estructura en el procesamiento y retención a largo plazo de la información asociada con contenido emocional. Cahill *et al.* (1996), utilizando la técnica de tomografía por emisión de positrones, durante la presentación de películas con y sin alertamiento emocional, revelaron que en sujetos saludables el incremento de la tasa metabólica de la glucosa cerebral del complejo amigdalino derecho, se correlacionaba significativamente con el recuerdo de la película emocional, pero no con el recuerdo de la película neutra. Por otro lado, Burton, Gilliam, Flynn &

Labar (1999), al estudiar el desempeño mnemónico para narrativas emocionales en pacientes con lobectomía temporal, demostraron que la calidad del recuerdo para estímulos verbalmente emocionales estaba asociado a la integridad del lóbulo temporal izquierdo. De acuerdo con estos trabajos, se sugirió una mayor especialización del complejo amigdalino derecho en la codificación de la información emocional visual, mientras que el izquierdo en la codificación de información verbal.

La lateralización funcional de la amígdala para el procesamiento del material emocional, está asociada no sólo al tipo de material (verbal/no verbal), sino también a su valencia emocional (placentero/displacentero). En un estudio realizado por Buchanan, Denburg, Tranel y Adolphs (2001), se demostró que los pacientes con daño de la amígdala izquierda presentaban dificultad en el recuerdo de narrativas displacenteras, a pesar de que recordaban mejor las imágenes displacenteras que las neutras y placenteras. Coherentemente, Frank y Tomaz (2003), utilizando la prueba auditivo-visual cuyo contenido emocional es presentado verbalmente, evidenciaron un efecto de potenciación mnemónica en los pacientes con lobectomía temporal derecha (LTD), a excepción de aquellos con lobectomía temporal izquierda (LTI). En conjunto, estos resultados sugieren que la amígdala derecha está vinculada principalmente con el procesamiento de material no verbal, displacentero.

Finalmente, utilizando la prueba auditivo-visual también se ha demostrado la presencia de una asimetría funcional y anatómica relacionada con el género, indicando una mayor activación de la amígdala derecha en hombres e izquierda en mujeres durante la presentación de imágenes y narrativas con contenido emocional (Adolphs, Cahill & Schul, 1999; Cahill & McGaugh, 1998; Cahill & Stegeren, 2002; Cahill, Uncapher, Kilpatrick, Alkire, & Turner, 2004; Frank & Tomaz, 2003; Hamann, Cahill & McGaugh, 1999).

Con base en lo anterior y teniendo en cuenta que la diferenciación entre el contenido neutro y

emocional de la prueba de memoria emocional es presentado a partir de una narración verbalmente compleja (Frank & Tomaz, 2003) y que, por lo tanto, demanda una mayor activación de circuitos amígdalo-hipocampales del hemisferio temporal izquierdo y estructuras cerebrales adyacentes (Adolphs *et al.*, 1997), en el presente estudio se pretendió esclarecer si el desempeño en la comprensión del lenguaje verbal evaluada por la prueba *Token Test*, influía en la capacidad de retención a largo plazo de la información asociada a contenido emocional, estimada a través de la Prueba auditivo-visual en los pacientes con lobectomía temporal anterior unilateral (LTAU) del Hospital Neurológico de la Liga Colombiana contra la Epilepsia (LCE).

## MÉTODO

### *Participantes*

Fue evaluada una muestra de 48 voluntarios adultos: 16 pacientes lobectomizados (6 mujeres; 10 hombres) y 32 participantes sin lobectomía (17 mujeres; 15 hombres), distribuidos en la condición de experimentales y controles, respectivamente, en un rango de edad entre los 20 y 60 años, con nivel de escolaridad básico a superior, procedentes de los departamentos de Santander y Bolívar, Colombia. El procedimiento quirúrgico había sido realizado el Hospital Neurológico de la LCE para la LTAU. La resección del lóbulo temporal anterior derecho o izquierdo incluyó extracción completa de la amígdala, 3 a 4 cm de hipocampo y neocortex cuando se efectuó una LTI o 5 a 6 cm en el caso de la LTD. En todos los casos, la participación de los voluntarios se ajustó a los criterios éticos de investigación con humanos, quienes firmaron un consentimiento por escrito después de haber sido debidamente informados de los procedimientos.

*Criterios de inclusión.* Para el grupo experimental se tuvo en cuenta: el tipo de epilepsia, incluyendo pacientes que presentaban epilepsia

focal sintomática o probablemente sintomática, con o sin presencia de esclerosis hipocámpal; factores etiológicos específicos como hipoxia perinatal, traumatismo craneoencefálico, cuadro febril o neurocisticercosis durante la infancia; el tipo y fecha de la cirugía, incluyendo únicamente los pacientes sometidos a una LTAU durante el período comprendido entre 2000 a 2005; ausencia de dificultades visuales o auditivas severas y nivel de escolaridad superior a segundo primaria.

### *Materiales*

*Formato de historia clínica.* Evaluó los criterios de inclusión, teniendo en cuenta cinco aspectos: datos autobiográficos, aspectos cognoscitivos, antecedentes personales, sistemas sensoriales y condición clínica.

*The Trail Making Test forma A-B.* Evalúa la velocidad en la búsqueda visual, atención, flexibilidad mental y función motora (Ardila & Roselli, 2007; Lezak, 1995). Dicha herramienta fue implementada en el estudio, con el fin de rastrear los procesos atencionales de los participantes, dado que éstos podrían ser una variable determinante en el desempeño para las pruebas *Token Test* y auditivo-visual.

*Token Test.* Examina el proceso de comprensión del lenguaje verbal para órdenes simples y complejas, asignando una serie de instrucciones que aumentan su nivel de complejidad en la medida que avanza la aplicación de la prueba (Ardila & Rosselli, 2007).

*Prueba de memoria emocional auditivo-visual* (Botelho y cols., 2004). Explora la memoria declarativa asociada con contenido emocional. Consiste en la presentación de 11 diapositivas acompañadas por fragmentos de una narración neutra o emocional que cuentan una historia según la versión observada. En la versión neutra, “una madre con su pequeño hijo van a visitar al padre y presencian un accidente de tránsito que llama la atención del niño. Prontamente en

el hospital donde el padre trabaja, el niño participa en un simulacro de emergencia”. En la versión emocional, “la madre con su pequeño hijo van a visitar al padre; el niño hace parte del accidente de tránsito y es operado de emergencia”.

De acuerdo con los hallazgos previos (Adolphs *et al*, 1997; Cahill & McGaugh, 1995), la historia emocional puede ser dividida en tres fases, siendo la segunda (diapositivas 5 a 8), la que posee alto contenido emocional. Los contenidos de las narraciones asociadas a las diapositivas 1 a 4 y a la diapositiva 11, son idénticos para los grupos de alertamiento emocional y neutro, variando el contenido de las narraciones asociadas a las demás diapositivas (5 a 10).

Esta prueba viene acompañada por cuatro dispositivos de evaluación: a) Escala de valor emocional: determina el “peso” del contenido emocional de la historia, en una escala de 0 a 10, donde cero corresponde a la calificación de no emocional y diez, a la puntuación altamente emocional. b) Escala de emociones básicas: identifica la ponderación asignada a las emociones básicas de felicidad, sorpresa, miedo, rabia y tristeza, en una escala de 0 a 10, donde cero reporta que la emoción evaluada no se evidenció en la historia y diez que tuvo una alta presentación. c) Recuerdo libre: permite analizar el número de detalles visuales y auditivos que son recordados libremente por los participantes, grabando sus evocaciones espontáneas a través de un medio magnético para posteriores análisis. d) Cuestionario de reconocimiento: determina la cantidad de elementos visuales y auditivos reconocidos en las imágenes e historia presentada, a partir de 65 preguntas de selección múltiple.

### *Procedimiento*

Inicialmente, se revisó y tabuló el análisis descriptivo de las historias clínicas de los pacientes lobectomizados, recopilando los formatos clínicos del Hospital Neurológico de la LCE y

una matriz descriptiva que se utilizó para la selección de los pacientes. Seguidamente, se llevó a cabo la convocatoria y evaluación de los pacientes y voluntarios saludables, organizando una jornada de valoración que estuvo distribuida en dos sesiones. En la primera se diligenciaron los Formatos de Consentimiento Informado e Historia Clínica, se implementaron las pruebas *Token Test*, *Trail Making Test* en su forma A-B y la Prueba auditivo-visual con sus respectivos dispositivos –Escala de valor emocional y emociones básicas–; y en la segunda, después de un intervalo de dos horas (Frank *et al.*, 2001; Frank & Tomaz, 2003), se procedió con la implementación de los demás dispositivos de de la Prueba auditivo-visual –Recuerdo libre y cuestionario de reconocimiento–. Finalmente, en la tercera fase se realizó la tabulación, análisis y discusión de los resultados obtenidos.

#### *Análisis de resultados*

En los casos en que se requirió la comparación de dos grupos, se utilizó la prueba U (*Mann-Whitney*) para muestras independientes, mientras que en los casos donde se compararon más de dos grupos, los resultados se exploraron con *ANOVAS* de 1 ó 2 factores según las necesidades. En los casos en que no se cumplieron los requisitos de distribución normal de datos y dispersiones homogéneas, se compararon los grupos con *ANOVA* no paramétrico (*Kruskal-Wallis*). Cuando esta prueba detectó diferencias significativas, se realizaron *post-hocs*, para comparaciones múltiples, utilizando la prueba de *Bonferroni* o *Dunn's*. Adicionalmente, con el propósito de realizar un análisis de la variable correspondiente al desempeño en la prueba *Token Test* como variable dependiente, en función de las variables independientes: lado de la lesión y género, se implementó un análisis de regresión. Finalmente, las correlaciones se estimaron utilizando la prueba de *Spearman*. En todos los casos se fijó el nivel de significancia menor de 0,05.

## RESULTADOS

### *Desempeño en Token Test y Trail Making Test*

Para estos análisis se tuvo en cuenta la condición clínica de los participantes, conformándose para efectos estadísticos dos grupos: sin lobectomía (SL) y con lobectomía temporal (LT). El grupo LT ( $29 \pm 0,82$ ) presentó un desempeño menor con relación al grupo SL ( $31,16 \pm 0,59$ ) en el *Token Test* ( $t = 282,5$ ). Adicionalmente, los análisis no revelaron diferencias significativas ( $t = 343,000$ ) de desempeño en el *Trail Making Test* forma A (TMT-A) entre los participantes con ( $19,5 \pm 1,48$ ) y sin LT ( $21,81 \pm 0,78$ ), mostrando que no hubo un comportamiento diferenciado para el desempeño en atención sostenida. En contraste, los grupos con ( $14 \pm 1,93$ ) y sin lobectomía ( $18,34 \pm 1,10$ ) presentaron una diferencia estadísticamente significativa ( $t = 298,500$ ) en los puntajes obtenidos en el *Trail Making Test* forma B (TMT-B).

### *Desempeño en prueba auditivo-visual*

Para el segundo análisis de resultados, además de la condición clínica, se tuvo en cuenta la versión de la historia presenciada, conformándose para efectos estadísticos los siguientes grupos: sin lobectomía versión neutra (SLN), sin lobectomía versión emocional (SLE), con lobectomía temporal versión neutra (LTN) y con lobectomía temporal versión emocional (LTE).

*Escala de valor emocional.* El *ANOVA* de una vía no encontró una diferencia estadísticamente significativa ( $F_{[3,44]} = 1,988$ ) entre los grupos SLN (media =  $6,27 \pm 0,88$ ), SLE (media =  $7,94 \pm 0,50$ ), LTN (media =  $5,43 \pm 0,84$ ) y LTE (media =  $6,11 \pm 0,92$ ). Por lo tanto, se evidenció que la condición clínica asociada a la versión de la historia presenciada, no influyó en la asignación de peso emocional a la versión asistida.

*Escala de emociones básicas* (Figura 1). De manera general los grupos no se diferenciaron con respecto a la atribución de puntajes a las emociones de sorpresa ( $H = 1,811$ ), miedo ( $H = 4,554$ ) y rabia ( $H = 4,290$ ). Sin embargo, el ANOVA de una vía reveló una diferencia entre los grupos comparados para la atribución emocional de tristeza y felicidad ( $H = 16,858$ ;  $H = 14,601$ , respectivamente). Con relación a la emoción de tristeza, se evidenció que el grupo SLE obtuvo una mayor puntuación en comparación con el grupo SLN y LTN ( $Q = 2,982$ ;  $Q = 3,444$ , respectivamente). Por otra parte se encontró que el grupo LTE obtuvo un mayor valor en relación con el grupo LTN ( $Q = 2,644$ ). Adicionalmente, para la emoción de felicidad se encontró que los grupos SLN y LTN puntuaron más alto comparados con el grupo SLE ( $Q = 3,375$ ;  $Q = 2,847$  respectivamente). En los análisis intragrupo de los pacientes lobectomizados, no se evidenciaron diferencias entre los valores asignados por los grupos LTN vs. LTE.

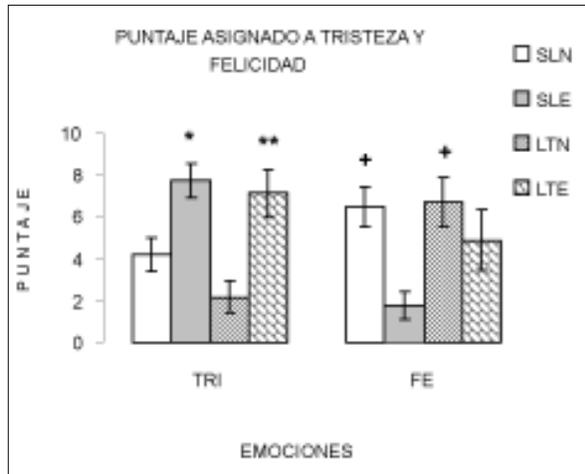


Figura 1. Puntaje asignado a las emociones de tristeza y felicidad (media  $\pm$  EEM). \*, Valor asignado a tristeza mayor que los grupos LTN y SLN. \*\*, valor asignado a tristeza mayor que el grupo LTN. +, valor asignado a felicidad mayor que el grupo SLE. (ANOVA de una vía, *Kruskal-Wallis*, método de *Dunn's*)

*Recuerdo libre fase dos (RLF2)*. El ANOVA de una vía demostró que los grupos se diferenciaron con relación al RLF2 ( $F_{[3,44]} = 10,244$ ). Según la prueba *t* de *Bonferroni*, el grupo SLE recordó libremente un mayor número de detalles de la historia en relación con los grupos SLN, LTN y LTE ( $t = 4,086$ ;  $t = 4,818$ ;  $t = 3,96$ , respectivamente) (Figura 2), demostrando que los pacientes lobectomizados no mostraron el efecto de potenciación mnemónica inducido por alertamiento emocional.

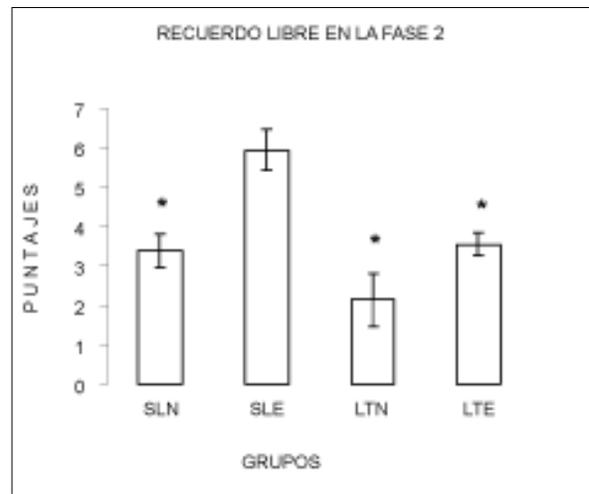


Figura 2. Puntaje obtenido en RLF2 (media  $\pm$  EEM). \*, puntaje obtenido en la tarea de RLF2 menor que el puntaje obtenido por el grupo SLE (ANOVA de una vía, prueba *t* de *Bonferroni*).

*Cuestionario de reconocimiento fase dos (CRNF2)*. El análisis de varianza de una vía, reveló que los participantes se desempeñaron de manera diferente en el CRF2 ( $F_{[3,44]} = 3,560$ ); el grupo SLE obtuvo un mayor puntaje en el reconocimiento de elementos de la historia con relación al grupo LTE ( $t = 3,085$ ). Por otra parte, el análisis intragrupo en sujetos con y sin lobectomía temporal reveló que no hubo un efecto de potenciación mnemónica a partir del contenido emocional.

### Desempeño según lateralidad de la lesión

*Prueba auditivo-visual.* Para efectuar este análisis se compararon 3 grupos: con lesión del lado derecho (LD), con lesión del lado izquierdo (LI) y sin lesión (SL). De manera general, los análisis no revelaron diferencias entre los grupos con respecto a la atribución de puntajes en la escala de valor emocional y de emociones básicas. Sin embargo, se encontraron diferencias en los dispositivos de memoria RLF2 ( $F_{[2,45]} = 4,048$ ) y CRNF2 ( $F_{[2,45]} = 4,425$ ). Según el análisis *post-hoc* se evidenció que el grupo LI recordó ( $t = 2,531$ ) y reconoció ( $t = 2,588$ ) menos detalles de la historia, en comparación con los participantes sin lesión. Por otra parte, al comparar el grupo LD con el grupo SL y LI, no se reportaron diferencias significativas en el desempeño obtenido en ambos dispositivos (Figura 3).

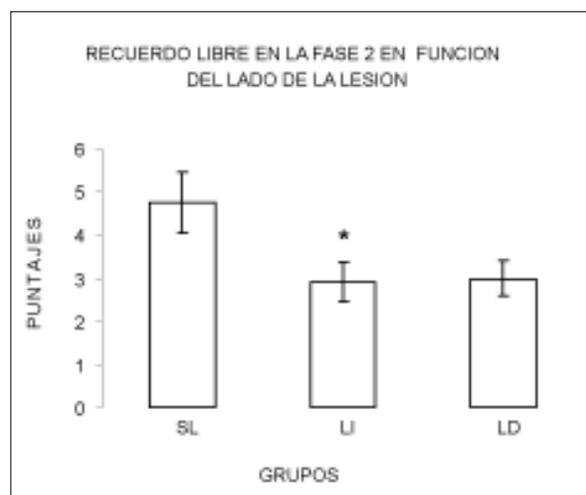


Figura 3. Puntaje obtenido en RLF2 (media ± EEM). \*, puntaje obtenido en la tarea de RLF2 menor que el puntaje obtenido por el grupo SL (ANOVA de una vía, prueba *t* de Bonferroni).

### Desempeño según lateralidad de la lesión y género

*Prueba auditivo-visual.* Para los análisis estadísticos, se conformaron los siguientes grupos: mujeres y hombres con lesión derecha (LD)

y mujeres y hombres con lesión izquierda (LI). De manera general, no se encontraron diferencias estadísticas con respecto a la atribución de valor en la escala de valor emocional y el puntaje en el CRF2 atribuibles al lado de la lesión y el género de los participantes. Sin embargo a pesar de que no se haya encontrado diferencias estadísticas con respecto a las demás emociones básicas, el ANOVA de dos vías reveló que el lado de la lesión alteró la atribución de “peso” a la emoción de tristeza ( $F_{[1,12]} = 7,286$ ) y que hubo interacción entre el lado de la lesión y el género de los participantes ( $F_{[1,12]} = 5,783$ ). La prueba *t* de Bonferroni (Figura 4) reveló que los participantes del grupo LD atribuyeron un menor puntaje a la emoción Tristeza que los participantes del grupo LI ( $t = 2,699$ ). Dentro del grupo con LI, las mujeres atribuyeron un mayor valor que los hombres a esta emoción ( $t = 2,791$ ), sin embargo, las mujeres con lesión del lado derecho atribuyeron un valor más bajo que las mujeres con lesión del lado izquierdo ( $t = 3,263$ ).

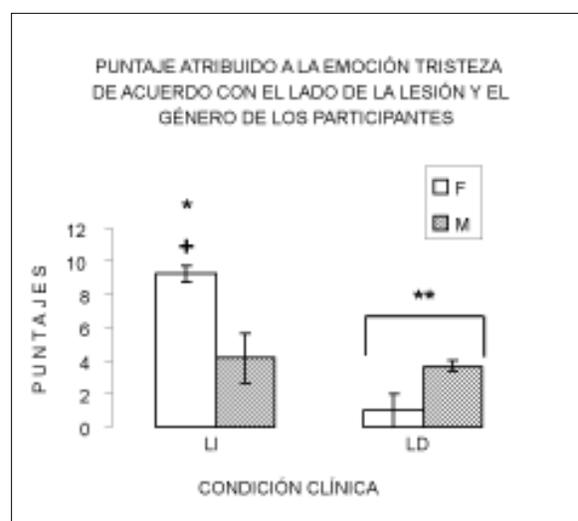


Figura 4. Puntaje atribuido a tristeza (media ± EEM), según el género femenino (F) y masculino (M). \*, puntaje atribuido por las mujeres del grupo LI mayor que los hombres con LI; \*\*, puntaje asignado por el grupo LD menor que el grupo LI, independiente del género. +, puntaje asignado por las mujeres con LI mayor que las mujeres del grupo con LD. (ANOVA de dos vías, prueba *t* de Bonferroni).

Con respecto al desempeño en el RLF2, el ANOVA de dos vías, reveló que el lado de la lesión no alteró el desempeño de los participantes en el dispositivo de RLF2 ( $F_{[1,12]} = 0,001$ ), igualmente, no hubo interacción entre el lado de la lesión y el género de los participantes ( $F_{[1,12]} = 0,001$ ). Por otra parte, el análisis mostró una diferencia en el desempeño mnemónico de acuerdo con el género de los participantes ( $F_{[1,12]} = 5,063$ ), donde las mujeres recordaron libremente más detalles de la historia en la fase 2 que los hombres ( $t = 2,250$ , Bonferroni).

*Token Test.* El análisis de regresión encontró que el desempeño y puntaje total obtenido en la prueba *Token Test* por los participantes, varió en función de la variable independiente “lado de la lesión”, pero no en función del género ( $p > 0,05$ ). Los pacientes con lesión izquierda obtuvieron un menor desempeño en la prueba de *Token Test* (media = 28,27) que los pacientes con lesión

derecha (media = 30,60). De acuerdo a lo anterior, el desempeño de los pacientes en la tarea de comprensión de lenguaje verbal evaluada por el *Token Test*, se ve afectado ante la presencia de una lesión del lado izquierdo.

#### *Correlaciones desempeño cognoscitivo y lobectomía temporal*

A partir de *Spearman*, se evidenció que el TMT-A correlacionó positivamente con la prueba de comprensión *Token Test* y los dispositivos de la prueba auditivo-visual: RLF2 y CRNF2; así mismo, el TMT-B correlacionó positivamente con el *Token Test*, RLF2, CRNF2 y TMT-A. Por otra parte, el CRNF2 correlacionó positivamente con RLF2, a diferencia de la lobectomía temporal (derecha e izquierda), la cual correlacionó negativamente con CRNF2 y RLF2 (Tabla 1).

TABLA 1

*Correlación entre el desempeño en las pruebas Token Test, Trail Making Test forma A-B (TMTA y TMTB), Cuestionario de reconocimiento F2 (CRF2), Recuerdo libre F2 (RLF2) y Lobectomía temporal (Lobect). r = coeficiente de correlación de Spearman; \*, indica significancia en la probabilidad indicada (Spearman,  $p < 0,05$ ).*

	TMTA	TMTB	CRF2	RLF2	LOBECT
TOKEN	$r = 0,607 *$	$r = 0,573 *$	$r = 0,335 *$	$r = 0,327 *$	$r = -0,3531$
TMTA		$r = 0,552 *$	$r = 0,541 *$	$r = 0,398 *$	$r = -0,1688$
TMTB			$r = 0,535 *$	$r = 0,390 *$	$r = -0,3024$
CRF2				$r = 0,380 *$	$r = -0,3893 *$
RLF2					$r = -0,3816 *$

De acuerdo con estos resultados, se reveló que el desempeño en la prueba de *Token Test*, varía en función del desempeño y ejecución de los pacientes en pruebas utilizadas para la evaluación de los procesos atencionales (TMT A-B). Así

mismo, se evidenció que los desempeños en el TMT A-B, pueden repercutir significativamente en la ejecución de los participantes para tareas de recuerdo libre y de reconocimiento, las cuales son evaluadas por la Prueba auditivo-visual.

Adicionalmente, se mostró que la Lobectomía Temporal se constituye en una variable determinante para el desempeño en la prueba de memoria emocional auditivo-visual, particularmente en los dispositivos para evaluar recobro libre y reconocimiento.

## DISCUSIÓN

De manera general, los pacientes con LTI mostraron una mayor afectación del desempeño en el *Token Test*. Estos resultados son consistentes con los referenciados en la literatura, demostrando la influencia del lado de la lesión sobre la ejecución en tareas de comprensión verbal (Alessio *et al.*, 1999; Bartha *et al.*, 2005; Hongkeun, Sangdoe, Eun & Jieum 2003; Humphries, Binder, Medler, & Liebenthal, 2006; Ure, 2004). De acuerdo con estos autores, lo anterior se atribuye a la presencia de compromiso en estructuras del lóbulo temporal anterior izquierdo –áreas de Wernicke, giro angular y surco temporal– y en especial de la formación hipocampal, considerando su importante vinculación en el procesamiento de estímulos verbales. Resulta importante mencionar que no se mostró una correlación entre las variables, lobectomía temporal y desempeño en el *Token Test*, considerando que por el tamaño de la muestra, no fue posible analizar la variable condición clínica (LT) diferenciadamente, según lateralidad de la lesión (LTD) y (LTI). Lo anterior, teniendo en cuenta que el lado de la lesión es una variable que influye de manera importante sobre el desempeño en tareas con material verbal. Adicionalmente, el bajo desempeño de los pacientes lobectomizados podría estar relacionado con la cualidad del *Token Test*, teniendo en cuenta que el material presentado involucra primordialmente órdenes verbales complejas.

Por otra parte, se encontró una correlación positiva entre los desempeños en el TMT-B y *Token Test*, sugiriendo que el bajo desempeño en tareas atencionales, particularmente de tipo alternante, influye en la realización de tareas de comprensión que demandan respuesta a más de

una característica del estímulo, así como ocurre en los niveles de mayor complejidad del *Token Test*. Este resultado concuerda con lo reportado por Desimone y Duncan (1995), Johnson, Hollingworth y Luck (2008); Pacton y Perruchet (2008), quienes señalan que la presencia de compromiso atencional repercute sobre el desempeño de tareas de percepción, aprendizaje, memoria y comprensión.

Con respecto al desempeño en la prueba auditivo-visual, los resultados obtenidos por el grupo de pacientes lobectomizados en la escala de valor emocional, coincidió con los encontrados en otras investigaciones (Adolphs *et al.*, 1997; Frank *et al.*, 2001; Frank & Tomaz, 2003), donde no se reportó una diferencia significativa en la atribución del peso emocional cuando se tuvo en cuenta la condición clínica, lateralidad de la lesión y versión asistida. Estos autores señalan que pacientes lobectomizados presentan compromiso en la capacidad de reconocer y determinar estímulos como altamente emocionales, a pesar que su capacidad para sentir el estímulo como emocional esté preservada. Lo anterior, según Cahill y MacGhaug (1998), resalta el papel de amígdala en la ponderación del estímulo aversivo (Tomaz, Frank & Conde, 2003), mas no en la reacción emocional subjetiva en sí misma (Adolphs *et al.*, 1997; Cahill *et al.*, 1996). Coherentemente, estudios con voluntarios saludables han evidenciado que los participantes que asisten a la versión “alertante” atribuyen un peso emocional más elevado a la historia que los asistentes a la versión neutra (Botelho y cols., 2004; Cahill & McGaugh, 1995; Frank & Tomaz, 2000; Heuer & Reisberg, 1990).

Con respecto a la atribución de peso emocional en la escala de emociones básicas, se mostró que los participantes con y sin lobectomía asignaron un mayor valor a la emoción de tristeza cuando asistieron a la versión emocional de la historia. Este resultado coincide con los hallazgos reportados por Botelho, Albarracín, Chona, Conde y Tomaz (2008), quienes encontraron que la versión emocional está asociada a las emociones de tristeza y miedo. En conjunto, se podría inferir

que la versión emocional está vinculada fundamentalmente a sentimientos displacenteros relacionados con dichas emociones.

Con respecto a los análisis según la lateralidad de la lesión y el género de los participantes, las mujeres atribuyeron un mayor valor a la emoción tristeza que los hombres, particularmente aquellas que habían sido sometidas a una LTI. Lo anterior podría estar asociado a la especialización del lóbulo temporal derecho en el procesamiento de imágenes negativas, mientras que el izquierdo con imágenes positivas (Adolphs, Tranel & Denburg, 2000; Cahill, Uncapher, Kilpatrick, Alkire & Turner 2004; Cahill, & Van 2002; Canli, Desmond, Zhao, Glover & Gabriella; 1998; Hamann, Ely, Hoffman & Kilts 2002). Lo anterior, cobra sentido considerando que en la Prueba auditivo-visual las imágenes que se presentan durante la narración de la versión emocional podrían estar generando un impacto emocional displacentero y/o negativo, el cual estaría siendo procesado por la amígdala derecha, que en el caso de las pacientes con lobectomía izquierda, se mantiene íntegra.

Por otro lado, el peso emocional atribuido a la emoción felicidad por los voluntarios saludables y pacientes lobectomizados que observaron la versión neutra fue más alto que el valor asignado por los participantes saludables que asistieron a la versión emocional, coincidiendo con lo reportado por otros autores (Boucsein *et al.*, 2001; Buchanan *et al.*, 2001). Sin embargo, los pacientes lobectomizados que observaron la versión neutra, no difirieron en la asignación de peso a esta emoción en comparación con los que asistieron a la versión alertante, reiterando nuevamente, el papel de la amígdala como ponderador del estímulo (Adolphs *et al.*, 1997; Buchanan, 2007; Frank *et al.*, 2001; Tomaz, Frank & Conde, 2003).

De manera general, no se evidenció el efecto de potenciación mnemónico inducido por alertamiento emocional en los pacientes lobectomizados tanto con el dispositivo de re-

cuerdo libre como con el cuestionario de reconocimiento. Este resultado confirma lo reportado por algunos autores que han señalado la importante vinculación del lóbulo temporal medial en el procesamiento de la memoria asociada a estímulos emocionales (Adolphs *et al.*, 1997; Adolphs, Tranel & Denburg, 2006; Dolcos, LaBar & Cabeza, 2004; Jokeit *et al.*, 1997). Sin embargo, discrepa del estudio realizado por Frank y Tomaz (2003), quienes encontraron que los pacientes lobectomizados recordaron más detalles de la versión emocional de la historia que de la neutra, probablemente porque a los pacientes evaluados en este estudio tan sólo se les extrajo el 80% de la amígdala, a diferencia del presente, donde dicha estructura fue extraída completamente.

Importante resaltar que, exclusivamente, los pacientes con LTI recordaron menos detalles de la fase 2 que los voluntarios saludables. Este resultado ratifica la importancia de la formación hipocampal y amígdala izquierda para el recuerdo de narrativas emocionales y la percepción de estímulos emocionalmente alertantes, respectivamente (Alessio *et al.*, 1999; Anderson & Phelps, 2001; Bartha *et al.*, 2005; Buchanan *et al.*, 2001; Dupont *et al.*, 2000; Frank *et al.*, 2001; Frank & Tomaz, 2003; Hermann, Seidenberg, Haltiner & Wyler, 1999; Jokeit *et al.*, 1997; Kilpatrick *et al.*, 1997).

Con respecto al género, se encontró que las mujeres recordaron libremente más elementos de la historia que los hombres, independiente de la versión asistida y del lado de la lesión. Según Berenbaum, Baxter, Seidenberg & Hermann (1997), la superioridad de las mujeres en el recuerdo verbal está asociada a la habilidad de las mismas para el uso de estrategias más eficientes de codificación semántica (Taconnat & Isingrini, 2004). Estos autores, señalan que la utilización de estrategias de asociación semántica y fonológica favorece el desempeño mnemónico para material verbal.

Considerando que la integridad del lóbulo temporal izquierdo es importante para el desem-

peño en tareas de comprensión verbal y para el almacenamiento a largo plazo de la información asociada con contenido emocional, se esperaría encontrar un alto índice de correlación entre estas variables. Sin embargo, los análisis de correlación mostraron que el bajo rendimiento de los pacientes lobectomizados en la prueba de memoria auditivo-visual no estuvo influenciado por la dificultad en la comprensión del lenguaje verbal. No obstante, la correlación negativa entre el desempeño de la Prueba auditivo-visual y la lobectomía temporal, sugieren que la condición clínica se constituye en una variable influyente sobre el desempeño en tareas mnemónicas de recuerdo libre y reconocimiento de contenidos emocionales a largo plazo (Berembaum *et al.*, 1997; Jokeit *et al.*, 1997).

Con base en lo anterior se podría sugerir que el desempeño mnemónico de los pacientes no está asociado a un déficit de comprensión de lenguaje, sino a la dificultad para recordar situaciones asociadas con contenido emocional, además, considerando que prescinden de estructuras del lóbulo temporal izquierdo (amígdala e hipocampo) cruciales para el procesamiento de la memoria emocional. Como soporte a lo anterior, Sánchez, Serrano, Pastor, Altuzarra y García (2002), plantean que el bajo desempeño de pacientes lobectomizados en pruebas de memoria emocional, es influenciado por el tipo de lobectomía temporal, tamaño y lado de la lesión (Adolphs *et al.*, 1997; Bartha *et al.*, 2005; Buchanan *et al.*, 2001; Frank *et al.*, 2001; Frank

& Tomaz, 2003; Hongkeun *et al.*, 2003; Tomaz, Frank & Conde, 2003).

Finalmente, resulta importante señalar la correlación que se encontró entre el desempeño en los dispositivos de memoria y el *Trail Making Test*, particularmente en la forma B, considerando que los pacientes lobectomizados mostraron un menor desempeño en comparación con los voluntarios saludables, únicamente en este dispositivo del *Trail Making Test*. En consecuencia, podría sugerirse que el desempeño disminuido en la tarea atencional de tipo dividida, podría estar influenciando el bajo desempeño de los pacientes en la Prueba auditivo-visual, teniendo en cuenta que en este instrumento se presentan estímulos alternantes, es decir, de tipo verbal (auditivos) y no verbal (visuales); neutro y emocional, así como también, de tipo central y periférico (Cahill & McGaugh, 1995; Heuer & Reisberg, 1990).

En conjunto, los resultados arrojados en el estudio, al mismo tiempo que son consistentes con la participación del lóbulo temporal en el procesamiento de la memoria asociada a contenido emocional, incita a nuevos cuestionamientos que podrían ayudar a elucidar los procesos neurobiológicos asociados. Una posible contribución consistiría en establecer diferencias fundamentales respecto a la lateralización en el procesamiento emocional en función del tipo de estímulo presentado –verbal y no verbal– y la valencia del mismo –positivo o negativo–.

#### REFERENCIAS

- Adolphs, R., Cahill, L., Schul, R. & Babinsky, R. (1997). Impaired declarative memory for emotional material following bilateral amygdala damage in humans. *Learning and Memory*, 4, 291-300.
- Adolphs, R., Cahill, L. & Schul, R. (1999). Recognition of facial emotion in nine individuals with bilateral amygdala damage. *Neuropsychology*, 37, 11-117.
- Adolphs, R., Tranel, D. & Denburg, N. (2000). Impaired emotional declarative memory following unilateral amygdala damage. *Learning and Memory*, 7, 180-186.
- Adolphs, R., Tranel, D. & Denburg, N. (2006). Emotion recognition from faces and prosody following temporal lobectomy. *Neuropsychology*, 15, 396-404.
- Alessio, A., Bonilha, L., Rorden, C., Kobayashi, E., Min, L., Damasceno, P. (1999). Memory and language impairments and their relationships to hippocampal and perirhinal cortex damage in patients with medial temporal lobe epilepsy. *Epilepsy and Behavior*, 8, 593-600.

- Anderson, A. & Phelps, E. (2001). Lesions of the human amygdala impair enhanced perception of emotionally salient events. *Nature*, *411*, 305-309.
- Ardila, A. & Roselli, M. (2007). *Neuropsicología Clínica*. Medellín: Manual Moderno.
- Baddeley, A. (1999). *Memoria humana. Teoría y Práctica*. Madrid: Mc Graw Hill.
- Bartha, L., Marien, P., Brenneis, C., Trieb, T., Kremser, C., Ortler M., *et al.* (2005). Hippocampal Formation involvement in a language-activation Task in Patients with mesial temporal Lobe Epilepsy. *Epilepsia*, *11*, 1754-1763.
- Berembaum, S., Baxter, L., Seidenberg, M. & Hermann, B. (1997). *Neuropsychology*, *4*, 585-591.
- Botelho, S., Albarracín, A., Chona, B., Conde, C. & Tomaz, C. (en prensa). Estudio correlacional entre memoria emocional y una prueba psicométrica (STAIC) en una muestra de adolescentes del Colegio Cooperativo de Bucaramanga. *Colombia Médica*.
- Botelho, S., Martínez, L., Conde, C., Prada, E. & Tomaz, C. (2004). Evaluación de la memoria declarativa asociada con contenido emocional en una muestra colombiana. *Revista Latinoamericana de Psicología*, *34*, 229-242.
- Boucsein, K., Weniger, G. Mursh, K., Steinhoff, B. & Irle, E. (2001) Amygdala lesion in temporal lobe epilepsy subjects impairs associative learning of emotional facial expressions. *Neuropsychology*, *39*, 231-236.
- Buchanan, W. (2007). Retrieval of emotional memories. *Psychological Bulletin*, *133*, 761-779.
- Buchanan, W., Denburg, L., Granel, D. & Adolphs, R., (2001). Verbal and nonverbal emotional memory following unilateral amygdala damage. *Learning and Memory*, *8*, 326-335.
- Burton, L., Gilliam, D., Flynn, S. & Labar, D. (1999). Affective verbal memory in patients with temporal lobe epilepsy. *Neuropsychology*, *6*, 115-120.
- Cahill, L., Haier, R., Fallon, J., Alkire, M., Tang, C., Keator, D. *et al.* (1996). Amygdala activity at encoding correlated with long-term, free recall of emotional information. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *93*, 8016-8021.
- Cahill, L. & McGaugh, J. (1996). Modulation of memory storage. *Current Opinion in Neurobiology*, *6*, 237-242.
- Cahill, L. & McGaugh, J. L. (1995). A novel demonstration of enhanced memory associated with emotional arousal. *Consciousness and Cognition*, *4*, 410-412.
- Cahill, L. & McGaugh, J. L. (1998). Mechanisms of emotional arousal and lasting declarative memory. *Trends in Neuroscience*, *21*, 294-299.
- Cahill, L., Uncapher, M., Kilpatrick, L., Alkire, M. & Turner, J. (2004). Sex-related hemispheric lateralization of amygdala function in emotionally influenced memory: an fMRI investigation. *Learning and Memory*, *11*, 261-266.
- Cahill, L. & Van, S. (2002). Sex-related impairment of memory for emotional events with B-adrenergic blockade. *Neurobiology of Learning and Memory*, *79*, 81-88.
- Canli, T., Desmond, J., Zhao, Z. & Gabriella, J. (1998). Sex differences in the neural basis of emotional memories. *Neurobiology*, *16*, 10789-10794.
- Conde, C., Prada, E., Martínez, L., Botelho, S. & Tomaz, C. (en prensa). Evaluación de las manifestaciones autonómicas asociadas a la aplicación de una prueba auditivo-visual de memoria emocional en humanos. *Revista Universitas Psychologica*.
- Desimone, R. & Duncan, J. (1995). Neural mechanisms of selective visual attention. *Annual Review of Neuroscience*, *18*, 193-222.
- Dolcos, F., LaBar, K., & Cabeza, R. (2004). Interaction between the amygdala and the medial temporal lobe memory system predicts better memory for emotional events. *Neuron*, *42*, 855-863.
- Dupont, S., Moortele, V., Samson, S., Hasbound, D., Poline, J., Adam, C., *et al.* (2000). Episodic memory in left temporal lobe epilepsy: a functional MRI study. *Brain*, *123*, 1722-1732.
- Frank, J., Arruda, F. & Tomaz, C. (2001). Evaluation of emotional memory in patients with unilateral temporal lobectomy. *Salud UIS*, *3*, 215-222.
- Frank, J. & Tomaz, C. (2003). Lateralized impairment of the emotional enhancement of verbal memory in patients with amygdala-hippocampus lesion. *Brain and Cognition*, *52*, 223-230.
- Frank, J. E. & Tomaz, C. A. (2000). Enhancement of declarative memory associated with emotional content in a Brazilian sample. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, *33*, 1483-1489.
- Hamann, S., Cahill, L. & McGaugh, J. (1999). Amygdala activity related to enhanced memory for pleasant and aversive stimuli. *Nature Neuroscience*, *3*, 289-293.
- Hamann, S., Ely, T., Hoffman, J. & Kilts, C. (2002). Activation of the human amygdala in positive and negative emotion. *Psychological Science*, *2*, 135-141.
- Hermann, B., Seidenberg, M., Haltiner, A. & Wyler, A. (1999) Mood state in unilateral temporal lobe epilepsy. *Biological Psychiatry*, *30*, 1205-1218.
- Heuer, F. & Reisberg, D. (1990). Vivid memories of emotional events: the accuracy of remembered minutiae. *Memory and Cognition*, *18*, 496-506.

- Hongkeun, K., Sangdoe, Y., Eun, I. & Jieum, K. (2003). Differential effects of left versus right mesial temporal lobe. *Neuropsychology*, 17, 556-565
- Humphries, C., Binder, J., Medler, D. & Liebenthal, E. (2006). Syntactic and semantic modulation of neural activity during auditory sentence comprehension. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 18, 665-679.
- Johnson, J., Hollingworth, A. & Luck, S. (2008). The role of attention in the maintenance of feature bindings in visual short-term memory. *Experimental Psychology*, 34, 41-55.
- Jokeit, H., Ebner, M., Markowitsch, H., Holthausen, H., Moch, A., Pannek, H., et al. (1997). Individual prediction of change in delayed recall of propose passages after left-sided anterior temporal lobectomy. *Neurology*, 49, 481-487.
- Kensinger, E. & Corkin, S. (2003). Effect of negative emotional content on working memory and long-term memory. *Emotion*, 3, 378-393.
- Kilpatrick C., Murrie V., Cook M., Andrewes D., Desmond P. & Hopper J. (1997). Degree of left hippocampal atrophy correlates with severity of neuropsychological deficits. *Seizure*, 6, 213-218.
- Lezak M. (1995). *Neuropsychological assessment*. New York: Oxford University Press. Third Edition.
- Mañeru, C., Junqué, C., Botet, F., Tallada, M., Segarra, D. & Narberhaus, A. (2002). Memoria declarativa y procedimental en adolescentes con antecedentes de asfixia perinatal. *Psicothema*, 14, 463-468.
- Markowitsch, H. J. (1998). Differential contribution of the right and left amygdala to affective information processing. *Behavioural Neurology*, 11, 233-244.
- Olton, D., Becker, J., Handelman, G. (1979). Hippocampus, space and memory. *Behavioral and Brain Sciences*, 2, 15-65.
- Pacton, S. & Perruchet, P. (2008). An attention-based associative account of adjacent and nonadjacent dependency learning. *Experimental Psychology*, 34, 80-96.
- Parkin, A. (2000). *Essentials of Human Memory: A.D. Baddeley*, Psychology Press, ISBN: 0-86377-545-4. *Neuropsychologia*, 38, 113-114.
- Sánchez, J. Serrano, P., Pastor, E., Altuzarra, A. & García, R. (2002). Paciente de 45 años con epilepsia refractaria del lóbulo temporal desde la infancia. *Neurology*, 5, 481-497.
- Siebert, M., Markowitsch, H. & Bartel, P. (2003). Amygdala, affect and cognition: evidence from 10 patients with Urbach–Wiethe disease. *Brain*, 126, 2627-2637.
- Taconnat, L. & Isingrini, M. (2004). Cognitive Operations in the Generation Effect on a recall test: role of aging and divided attention. *Journal of Experimental Psychology: Learning Memory & Cognition*, 4, 827-837.
- Tomaz C., Frank J.E. & Conde C. (2003). Integrative function of the amygdala in emotional memory storage. En Takeoshi O., Llinas, R., Berthoz, A., Norgren R., Nishijo H. Tamura, R. (Eds.). *The Netherlands*, 1, 335-346.
- Ure J. (2004) Deterioro cognitivo en pacientes epilépticos, *Revista Argentina de Neuropsicología*, 2, 1-14.

**Recepción:** Febrero de 2007

**Aceptación final:** Febrero de 2008