

Alzheimer. Realidades e investigación en demencia, n.º 43

Estudio de las asimetrías hemisféricas en la memoria de reconocimiento: efecto del tiempo de retención en el reconocimiento visual de palabras

M.^a Victoria Perea Bartolomé¹, Valentina Ladera Fernández² y Jorge Oliveira Gaspar³

¹Doctora en Medicina y Cirugía. Especialista en Neurología. Profesora titular de la Universidad. Facultad de Psicología. Universidad de Salamanca.

²Doctora en Psicología. Profesora titular de la Universidad. Facultad de Psicología. Universidad de Salamanca.

³Licenciado en Psicología. Alumno del Doctorado en Neuropsicología Clínica. Universidad de Salamanca.

Actividad acreditada por:



COMISIÓN DE FORMACIÓN CONTINUADA DEL SISTEMA NACIONAL DE SALUD



CONSELL CATALÀ DE FORMACIÓ MÈDICA CONTINUADA



Resumen

Objetivo: estudiar las diferencias en el procesamiento visual de palabras para cada hemisferio cerebral y analizar la influencia del tiempo de retención (tiempo entre la codificación y la evocación de la palabra) en el procesamiento visual para cada uno de los hemisferios cerebrales, derecho e izquierdo. **Individuos y métodos:** 19 estudiantes universitarios, que no presentaban ningún tipo de alteración neurológica, neuropsicológica y/o psicopatológica. **Material:** tarea de presentación lateralizada basada en el paradigma continuo de memoria de reconocimiento. **Resultados:** en el análisis de errores se observaron diferencias significativas en el factor campo visual (derecho e izquierdo) en el intervalo de retención ($p < 0,001$) y en la interacción ($p < 0,05$). En el tiempo de reacción sólo hubo diferencias significativas en el intervalo de retención ($p < 0,01$). **Conclusiones:** el procesamiento visual de las palabras es diferente dependiendo del campo visual en el que se presenten. El procesamiento es más eficaz en el campo visual derecho, que presenta un menor intervalo de tiempo entre codificación y evocación; sin embargo, para intervalos de tiempo mayores, la ventaja de la presentación en el campo visual derecho se

Abstract

Objective: to study word visual processing differences for each brain hemisphere and to analyze the influence of retention time (time between word codification and word evocation) in visual processing for each one of the brain hemispheres, right and left. **Subjects and methods:** 19 college students with no neurological, neuropsychological nor psychopathological disorder. **Material:** lateralized presentation task based on the continuous paradigm of memory recognition. **Results:** error analysis showed significant differences in the visual field factor (left and right) for the retention time interval ($p < 0,001$), and the interaction factor ($p < 0,05$). Significant differences in reaction time only occur within the shorter retention time interval ($p < 0,01$). **Conclusions:** word visual processing is different depending upon the visual field in which stimuli are presented. Processing is more efficient when stimuli are showed in the right visual field showing a shorter time interval between codification and evocation. However, for longer intervals, the advantage for right visual field presentation disappears and processing efficacy is similar for both cerebral hemispheres. (Alzheimer. Real Invest Demenc. 2009;43:12-18)

Perea Bartolomé MV et al. Estudio de las asimetrías hemisféricas en la memoria de reconocimiento: efecto del tiempo de retención en el reconocimiento visual de palabras

anula y la eficacia de procesamiento es similar en ambos hemisferios cerebrales.

(Alzheimer. Real Invest Demenc. 2009;43:12-18)

Palabras clave: campo visual, hemisferio cerebral, memoria de reconocimiento.

Keywords: *visual field, cerebral hemisphere, recognition memory.*

Introducción

Uno de los aspectos que cambia la forma en que observamos e interactuamos con el exterior es la memoria de reconocimiento¹. Ésta se ha considerado un componente fundamental de la capacidad para evocar situaciones, acontecimientos o hechos almacenados. Hace referencia a la capacidad para juzgar la presencia previa de un estímulo y requiere de la capacidad de identificación y de valoración del acontecimiento previamente presentado².

Las investigaciones realizadas sugieren que ambos hemisferios pueden diferir en cuanto al registro de la información y procesamiento mnésico¹. Las asimetrías hemisféricas más frecuentemente señaladas están referidas a la codificación del material verbal frente al no verbal. El estudio de pacientes con lesiones unilaterales del lóbulo temporal medial izquierdo han mostrado déficit de memoria verbal, mientras que las situadas en el hemisferio derecho están asociadas con alteraciones de memoria no verbal^{3,4}. Estas observaciones están en concordancia con los resultados obtenidos en investigaciones realizadas en individuos sin lesión cerebral utilizando la técnica de los *campos visuales divididos*, que muestran ventaja en cuanto a exactitud de respuesta, velocidad, o ambas, en el reconocimiento del material verbal (letras y palabras) cuando el estímulo es presentado en el campo visual derecho y, por lo tanto, procesado inicialmente en el hemisfe-

rio izquierdo⁵⁻⁸, mientras que los estímulos no verbales (p. ej., caras y orientación de líneas) se recuerdan mejor cuando son presentados en el campo visual izquierdo/hemisferio derecho^{5,7,9-11}.

Metcalf et al.¹² estudiaron la memoria de reconocimiento en un paciente comisurectomizado, utilizando palabras agrupadas en categorías. Observaron que cometía menos errores en la identificación de palabras de una misma categoría cuando éstas eran presentadas en el campo visual izquierdo. Concluyeron que el procesamiento de este tipo de memoria difiere entre los hemisferios cerebrales: el hemisferio derecho presenta una codificación semántica más superficial para la información presentada verbalmente, que excede los complejos procesos de codificación del hemisferio izquierdo. Estos autores sugieren que el hemisferio izquierdo tiene tendencia a incorporar rápidamente la nueva información verbal llevando a cabo una interpretación de ella, mientras que el hemisferio derecho almacena principalmente la información sobre las características individuales de los estímulos, codifica la información de modo más fidedigno y objetivo, almacenando la información registrada por las vías sensoriales.

Por otra parte, se ha señalado que las diferencias de procesamiento entre los hemisferios cerebrales están relacionadas con el tiempo utilizado en la fase de retención de la información, aumentado a medida que se incrementa el tiempo entre la codificación y la evocación^{1,6,13}.

En un estudio realizado con el objetivo de comprobar si las asimetrías hemisféricas para la memoria de palabras varían en función del tiempo de retención, Federmeier y Benjamin¹ encontraron que existe una ventaja inicial en el reconocimiento de palabras pre-

Recibido para su publicación: 10 de marzo de 2009.
Aceptado para su publicación: 11 de abril de 2009.
Correspondencia: M.V. Perea Bartolomé.
E-mail: vperea@usal.es

Perea Bartolomé MV et al. Estudio de las asimetrías hemisféricas en la memoria de reconocimiento: efecto del tiempo de retención en el reconocimiento visual de palabras

sentadas en el campo visual derecho/hemisferio izquierdo; sin embargo, al final de la tarea experimental, las diferencias fueron reducidas y la ventaja inicial del hemisferio izquierdo sobre el hemisferio derecho fue anulada. La ventaja inicial del hemisferio izquierdo estaría relacionada con el hecho de que en las primeras fases de la tarea, la demanda en términos de memoria es mínima para el reconocimiento de las palabras. Cuando el tiempo de retención era mayor observaron ventaja del campo visual izquierdo/hemisferio derecho, argumentando que el hemisferio izquierdo presenta mejores capacidades lingüísticas y lleva a cabo una interpretación integrada del estímulo que puede dar lugar a que la información relacionada con las características individuales del estímulo se pierda más fácilmente. Por el contrario, el hemisferio derecho lleva a cabo una codificación semántica de la información verbal de manera más superficial, produciéndose menos interferencias, lo que da como resultado una estrategia más eficaz en el almacenamiento de grandes cantidades de información.

Los estudios de especialización hemisférica en relación con la memoria revisten gran interés ya que pueden proporcionar información sobre cómo codifica el ser humano la información para estímulos individuales o acontecimientos más complejos y cómo retiene cada hemisferio la información a lo largo del tiempo¹.

El objetivo de este trabajo es estudiar las diferencias en el procesamiento visual de palabras en cada hemisferio cerebral y analizar la influencia del tiempo de retención (tiempo entre la codificación y la evocación de la palabra) en el procesamiento visual para cada uno de los hemisferios cerebrales.

Individuos y métodos

Participaron en el estudio 19 estudiantes universitarios portugueses (9 varones y 10 mujeres) que colaboraron voluntariamente en esta investigación. Para formar parte de este estudio debían cumplir las siguientes características: a) tener como lengua materna el portugués; b) tener más de 12 años de escolaridad; c) ser

diestro; d) no presentar alteraciones visuales; e) no presentar ningún tipo de alteración neurológica, neuropsicológica y/o psicopatológica clínicamente demostrable, y f) haber obtenido una puntuación igual o superior a 27 en el Mini-Mental State Examination (MMSE)¹⁴. Fueron excluidos del estudio cinco individuos en los que se detectaron movimientos oculares anormales en la tarea experimental.

La edad media era de 24,11 años (DE = 3,71). El intervalo de años de escolarización fue de 13 a 21, con una media de 15,67 (DE = 2,09). El 74% de los participantes eran estudiantes de licenciatura, el 16% licenciados y el 6% realizaba estudios de posgrado. Siguiendo los criterios propuestos por Oldfield¹⁵, todos los individuos eran diestros. La puntuación media obtenida en el MMSE¹⁴ por los participantes fue de 29,33 (DE = 0,77).

Tarea experimental

Utilizamos una tarea experimental de presentación lateralizada basada en el paradigma continuo de memoria de reconocimiento¹⁶. Se seleccionaron 105 palabras correspondientes a nombres concretos de la lengua portuguesa, con una extensión de 4 a 6 letras y un índice de familiaridad superior a 3.500¹⁷. Basándonos en el paradigma de memoria de reconocimiento continuo, el diseño experimental se construyó en dos fases: 1) *fase de estudio*, presentación de las palabras de forma lateralizada en el campo visual derecho o en el campo visual izquierdo, y 2) *fase de prueba*, presentación de la palabra en el centro de la pantalla. En ambos casos se presentaban de forma aleatoria con la finalidad de que el individuo no utilizara estrategias mnemónicas.

Las palabras se presentaron mediante dos condiciones: 1) en el campo visual (derecho o izquierdo), fase de estudio, y 2) condición de retención, número de ítems presentados entre las fases de estudio y de prueba (1, 2, 4, 8, 20, y 40 ítems) y tiempo de retención (3, 6, 12, 24, 60 y 120 segundos).

Se analizaron dos variables: el número de errores y el tiempo de reacción en el reconocimiento de las pala-

Perea Bartolomé MV et al. Estudio de las asimetrías hemisféricas en la memoria de reconocimiento: efecto del tiempo de retención en el reconocimiento visual de palabras

bras. Del total de 105 palabras, se seleccionaron de forma aleatoria 60 palabras de estudio presentadas primero (fase de estudio) en el campo visual izquierdo o en el campo visual derecho, y en segundo lugar en el centro de la pantalla (fase de prueba). Las restantes 45 palabras se presentaron únicamente en la fase de prueba, mezcladas de forma aleatoria con las palabras de estudio.

La tarea se realizó en un ordenador P-IV de 3,4 GHz con una pantalla de 17 pulgadas. La presentación de las palabras se llevó a cabo por medio del programa Superlab (v. 1.0.2; Cedros Corporation).

Los movimientos oculares se controlaron por medio del registro de la actividad electromiográfica. Para ello se utilizó un montaje bipolar de electrodos Ag-AgCl (ref. EL254S-4 mm) conectados en un amplificador Biopac (TEL100C).

Procedimiento

En primer lugar, informamos a los participantes de la finalidad del estudio y solicitamos su consentimiento por escrito para participar en él. A continuación, realizamos una anamnesis y aplicamos el MMSE¹⁴. Una vez conocido que el individuo reunía las condiciones señaladas anteriormente, pasábamos a la tarea de presentación lateralizada.

Los individuos se situaban frente a la pantalla a una distancia de 60 cm del centro de fijación. Al inicio de la tarea experimental se explicaron a los participantes todos los aspectos relacionados con la ejecución y se llevó a cabo una fase de entrenamiento para la cual se utilizó una tarea semejante a la de presentación lateralizada, con 10 nombres propios diferentes de las palabras utilizadas en la tarea experimental.

En la fase de estudio, las palabras se presentaron en el campo visual derecho o izquierdo con un punto de fijación en el centro de la pantalla. La tarea del individuo era únicamente mantener la fijación en el punto central y visualizar las palabras que aparecían en el lado derecho o izquierdo del monitor. Las palabras se lateralizaron a una distancia máxima de 2,6 cm del cen-

tro de la palabra al centro de fijación¹⁸ y se presentaron en la pantalla durante 200 ms, con un intervalo entre estímulos de 2.300 ms¹⁹.

En la fase de prueba, las palabras (correspondientes a las palabras de la fase de estudio mezcladas aleatoriamente con nuevas palabras de prueba) se presentaron en el centro de la pantalla. La tarea del individuo era identificar las palabras pulsando la tecla «SÍ» (si la palabra había aparecido previamente) o «NO» (para las palabras nuevas). En esta fase la palabra permanecía en la pantalla del ordenador hasta que el individuo emitía la respuesta. El intervalo entre estímulos era de 2.500 ms.

El tiempo medio total utilizado por cada individuo fue de aproximadamente 20 minutos.

Resultados

Realizamos un análisis de varianza (ANOVA) de medidas repetidas intraindividuo. La variable dependiente analizada fue la memoria de reconocimiento, que se evaluó por el número de errores en el reconocimiento de las palabras y el tiempo de reacción. Las variables independientes consideradas fueron el campo visual de la presentación inicial de las palabras con dos niveles (derecho o izquierdo) y el tiempo de retención de las palabras con seis niveles (1, 2, 4, 8, 20 y 40).

Número de errores en el reconocimiento de palabras

Encontramos diferencias estadísticamente significativas para el intervalo de retención ($F_{(5, 18)} = 20,37$; $p < 0,001$), con mayor número de errores para un intervalo de retención mayor. También hallamos diferencias significativas en el factor campo visual ($F_{(1, 18)} = 18,64$; $p < 0,001$), constatando más errores para el reconocimiento en el campo visual izquierdo/hemisferio derecho. La interacción entre el intervalo de retención y el campo visual también fue significativa ($F_{(5, 18)} = 2,38$; $p < 0,059$) (fig. 1).

Perea Bartolomé MV et al. Estudio de las asimetrías hemisféricas en la memoria de reconocimiento: efecto del tiempo de retención en el reconocimiento visual de palabras

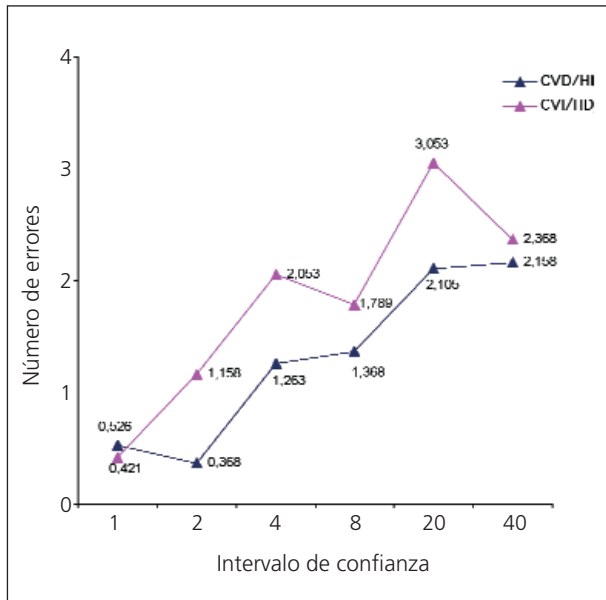


Figura 1. Número de errores en el reconocimiento de palabras. CVD/HI: campo visual derecho/hemisferio izquierdo. CVI/HID: campo visual izquierdo/hemisferio derecho.

Tiempo de reacción en el reconocimiento de palabras

Los resultados muestran que existen diferencias estadísticamente significativas en función del intervalo de retención ($F_{(5, 18)} = 3,41; p < 0,01$). No existen diferencias estadísticamente significativas para el factor campo visual ($F_{(1, 18)} = 0,071; p > 0,05$) y la interacción entre ambos factores ($F_{(5, 18)} = 1,47; p > 0,05$). En la tabla 1 se presentan los tiempos de reacción medios obtenidos en función de los campos visuales derecho e izquierdo.

Comentario

Los resultados obtenidos en el análisis del número de errores indican que la memoria de reconocimiento visual de palabras es diferente dependiendo del campo visual en el que se presenten. El procesamiento es más eficaz cuando las palabras son presentadas en el campo visual derecho/hemisferio izquierdo, resultados que coinciden con los obtenidos por otros autores³. Se ha

Intervalo de retención	Campo visual	Media (DE)
1	CVD	5518,579 (478,691)
	CVI	5038,684 (306,594)
2	CVD	5062,368 (408,578)
	CVI	5480,211 (477,111)
4	CVD	5006,211 (234,056)
	CVI	5561,421 (406,185)
8	CVD	5483,211 (412,268)
	CVI	5485,895 (508,386)
20	CVD	5704,158 (275,805)
	CVI	5773,158 (476,753)
40	CVD	6912,316 (614,520)
	CVI	5985,632 (358,054)

Tabla 1. Tiempo de reacción en el reconocimiento de palabras. Valores medios

CVD: campo visual derecho; CVI: campo visual izquierdo.

sugerido que esta ventaja del hemisferio izquierdo puede estar relacionada con aspectos específicos de la lectura de palabras en lenguas occidentales²⁰; la forma en que se lleva a cabo el proceso de lectura de izquierda a derecha puede tener ventajas sobre el campo visual derecho/hemisferio izquierdo en detrimento del campo visual izquierdo/hemisferio derecho^{8,21,22} y puede estar relacionada con la propia actividad visual, máxima en el centro de fijación (p. ej., fovea) y reducida en los campos visuales periféricos (derecho o izquierdo)²³.

El número de errores está en relación con el intervalo de retención. El hecho de que la interacción entre el intervalo de retención y el campo visual sea signifi-

Perea Bartolomé MV et al. Estudio de las asimetrías hemisféricas en la memoria de reconocimiento: efecto del tiempo de retención en el reconocimiento visual de palabras

cativa refleja un incremento en el número de errores para intervalos de retención mayor dependiendo del campo visual de presentación. Sin embargo, en la última condición de retención (40 palabras), la ejecución en la tarea de reconocimiento, evaluada a través del número de errores, fue similar en ambos hemisferios cerebrales. Se aprecia una ligera desventaja del hemisferio izquierdo, aunque es difícil llevar a cabo una interpretación de estos resultados, entre otros factores, debido al número de individuos estudiados.

La capacidad de memoria verbal puede estar influida por el intervalo de retención entre los procesos de codificación y de evocación de las palabras^{1,6}, siendo las estrategias de procesamiento mnésico diferentes en cada uno de los hemisferios cerebrales según las demandas requeridas¹².

Desde una perspectiva teórica, los trazos de memoria son almacenados de una manera relativamente interpretativa en el hemisferio izquierdo (deductiva), mientras que en el hemisferio derecho lo hacen de una forma más real (exacta)¹². El hemisferio izquierdo almacena no sólo la información percibida durante la codificación, sino también la información deducida. Esto puede crear una situación en la que la información se recuerda de una manera distorsionada. Por el contrario, el hemisferio derecho almacena los trazos que son más reales, capturando la información de manera más o menos exacta sin llevar a cabo ningún tipo de interpretación, lo cual la hace más resistente a cualquier distorsión que pueda surgir durante el proceso de codificación.

Los datos obtenidos en este trabajo sugieren una reducción en la ejecución del hemisferio izquierdo cuando aumentan las exigencias de memoria (número de palabras). Estos resultados son concordantes con la teoría de trazo interpretativo/verídico¹², según la cual las estrategias de codificación y retención de la información difieren entre los hemisferios cerebrales. Las estrategias de retención del hemisferio derecho son más eficaces cuando las exigencias en términos de memoria son superiores (en este estudio fueron manipuladas por el tiempo de retención).

Los resultados obtenidos, principalmente, por el efecto de interacción entre los factores (retención y cam-

po visual), parecen apoyar la teoría de trazo interpretativo/verídico, destacando la participación del hemisferio derecho en el procesamiento del lenguaje verbal^{24,25}.

En los tiempos de reacción se constata un tiempo de respuesta superior para el campo visual derecho/hemisferio izquierdo para intervalos de retención mayor. Es posible que las estrategias utilizadas por el hemisferio izquierdo sean menos eficaces cuando las exigencias del procesamiento mnésico sean mayores o cuando el tiempo de retención sea superior. Por los resultados obtenidos se puede vislumbrar una mejor capacidad del hemisferio derecho para condiciones más exigentes de procesamiento mnésico.

El procesamiento visual de las palabras es diferente dependiendo del campo visual en el que se presentan. El procesamiento es más eficaz en el campo visual derecho, con un menor intervalo de tiempo entre codificación y evocación; sin embargo, para intervalos de tiempo mayores, la ventaja de la presentación en el campo visual derecho se anula y la eficacia de procesamiento es similar en ambos hemisferios cerebrales.

Bibliografía

1. Federmeier KD, Benjamin AS. Hemispheric asymmetries in the time course of recognition memory. *Psychon Bull Rev.* 2005;12(6):993-8.
2. Scoville WB, Milner B. Loss of recent memory after bilateral hippocampal lesions. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 1957;20:11-21.
3. Falk MC, Cole LC, Glosser G. Pseudoword and real word memory in unilateral temporal lobe epilepsy. *J Clin Exp Neuropsychol.* 2002;24:327-34.
4. Pillon B, Bazin B, Deweer B, Ehrle N, Baulac M, Dubois B. Specificity of memory deficits after right or left temporal lobectomy. *Cortex.* 1999;35:561-71.
5. Leehey SC, Cahn A. Lateral asymmetries in the recognition of words, familiar faces, and unfamiliar faces. *Neuropsychologia.* 1979;17:619-35.
6. Coney J, MacDonald S. The effect of retention interval upon hemispheric processes in recognition memory. *Neuropsychologia.* 1988;26(2):287-95.
7. Blanchet S, Desgranges B, Denise P, Lechevalier B, Eustache F, Faure S. New questions on the hemispheric

Perea Bartolomé MV et al. Estudio de las asimetrías hemisféricas en la memoria de reconocimiento: efecto del tiempo de retención en el reconocimiento visual de palabras

- encoding/retrieval asymmetry (HERA) model assessed by divided visual-field tachistoscopia in normal subjects. *Neuropsychologia*. 2001;39:502-9.
8. Jordan TR, Redwood M, Patching GR. Effects of form familiarity on perception of words, pseudowords, and non-words in the two cerebral hemispheres. *J Cogn Neurosci*. 2003;15:537-48.
 9. Kimura D. Dual functional asymmetry of the brain in visual perception. *Neuropsychologia*. 1966;4:275-85.
 10. Geffen G, Bradshaw JL, Wallace G. Interhemispheric effects on reaction time to verbal and nonverbal visual stimuli. *J Exp Psychol*. 1971;87:415-42.
 11. Fontenot DJ, Benton AL. Perception of direction in the right and left visual fields. *Neuropsychologia*. 1972;10:447-52.
 12. Metcalfe J, Funnell M, Gazzaniga MS. Right hemisphere memory superiority: studies of a split-brain patient. *Psychol Sci*. 1995;6:157-64.
 13. Hines D, Satz P, Clementino T. Perceptual and memory components of the superior recall of letters from the right visual field. *Neuropsychologia*. 1973;11:175-80.
 14. Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. A practical for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res*. 1975;12:189-98.
 15. Oldfield RC. The assessment and analysis of handedness: The Edinburgh Inventory. *Neuropsychologia*. 1971;9:97-113.
 16. Shepard RN, Teghtsoonian M. Retention of information under conditions approaching a steady state. *J Exp Psychol*. 1961;62:302-9.
 17. Garcia-Marques T. Avaliação da familiaridade e valência de palavras concretas e abstractas e, língua portuguesa. *Laboratório de Psicologia*. 2003;1(1):21-44.
 18. Babkoff H, Faust M, Lavidor M. Lexical decision, visual hemifield and angle of orientation. *Neuropsychologia*. 1997;35(4):487-95.
 19. Young AW, Ellis AW. Different methods of lexical access for words presented in the left and right visual hemifields. *Brain Lang*. 1985;24:326-58.
 20. Eviatar Z, Ibrahim R, Ganayim D. Orthography and the hemispheres: visual and linguistic aspects of letter processing. *Neuropsychology*. 2004;18(1):174-84.
 21. Lavidor M, Ellis AW, Pansky A. Case alternation and length effects in lateralized word recognition: studies of English and Hebrew. *Brain Cogn*. 2002;50:257-71.
 22. Deason RG, Marsolek CJ. A critical boundary to the left-hemisphere advantage in visual word processing. *Brain Lang*. 2005;92:251-61.
 23. Howell JR, Bryden MP. The effects of word orientation and imageability on visual half-field presentations with a lexical decision task. *Neuropsychologia*. 1987;25:527-38.
 24. Gazzaniga MS, LeDoux JE, Wilson DH. Language, praxis and the right hemisphere: clues to some mechanisms of consciousness. *Neurology*. 1977;27:1144-7.
 25. Pell MD. The temporal organization of affective and nonaffective speech in patients with right-hemisphere infarcts. *Cortex*. 1999;35:455-77.