

VI Congreso Internacional de Investigación y Práctica Profesional en Psicología
XXI Jornadas de Investigación Décimo Encuentro de Investigadores en
Psicología del MERCOSUR. Facultad de Psicología - Universidad de Buenos
Aires, Buenos Aires, 2014.

Lateralización funcional: rendimiento en pacientes con lesiones cerebrales derechas e izquierdas en tareas de memoria de trabajo.

Leiva, Samanta Daniela, Margulis, Laura, Micciulli, Andrea
Fabiana y Ferreres, Aldo.

Cita:

Leiva, Samanta Daniela, Margulis, Laura, Micciulli, Andrea Fabiana y Ferreres, Aldo (2014). *Lateralización funcional: rendimiento en pacientes con lesiones cerebrales derechas e izquierdas en tareas de memoria de trabajo. VI Congreso Internacional de Investigación y Práctica Profesional en Psicología XXI Jornadas de Investigación Décimo Encuentro de Investigadores en Psicología del MERCOSUR. Facultad de Psicología - Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.*

Dirección estable: <https://www.aacademica.org/000-035/141>

ARK: <https://n2t.net/ark:/13683/ecXM/8KN>

Acta Académica es un proyecto académico sin fines de lucro enmarcado en la iniciativa de acceso abierto. Acta Académica fue creado para facilitar a investigadores de todo el mundo el compartir su producción académica. Para crear un perfil gratuitamente o acceder a otros trabajos visite: <https://www.aacademica.org>.

LATERALIZACIÓN FUNCIONAL: RENDIMIENTO EN PACIENTES CON LESIONES CEREBRALES DERECHAS E IZQUIERDAS EN TAREAS DE MEMORIA DE TRABAJO

Leiva, Samanta Daniela; Margulis, Laura; Micciulli, Andrea Fabiana; Ferreres, Aldo
Facultad de Psicología, Universidad de Buenos Aires - Unidad de Neuropsicología, Hospital Eva Perón

RESUMEN

Uno de los supuestos más sostenidos sobre la lateralización funcional hemisférica en humanos, es aquel que indica que las funciones verbales están lateralizadas al hemisferio izquierdo (HI), mientras que las habilidades visuoespaciales lo están al hemisferio derecho (HD). La memoria de trabajo (MT) es una de las funciones cognitivas que incluye el procesamiento de ambos tipos de información y tanto estudios con imágenes funcionales como con pacientes con lesiones cerebrales, han arrojado resultados controvertidos al respecto. El objetivo de este trabajo fue caracterizar y comparar el rendimiento en tareas de MT verbal y visuoespacial en pacientes con lesiones cerebrales únicas derechas e izquierdas. Se evaluaron 29 pacientes con lesiones del HD, 14 pacientes con lesiones del HI y 43 sujetos control, con las tareas de Span de dígitos directo e inverso y Span visuoespacial directo e inverso. Los datos del presente trabajo muestran que las lesiones del HI afectan el procesamiento de información verbal y no el visuoespacial, mientras que las lesiones del HD comprometen indistintamente ambos tipos de información. Contrariamente a lo esperado según las hipótesis de especialización hemisférica, los pacientes con lesiones de HD no muestran afectación exclusiva del procesamiento de información visuoespacial.

Palabras clave

Lateralización funcional, Procesamiento verbal, Procesamiento visuoespacial, Memoria de trabajo

ABSTRACT

FUNCTIONAL LATERALIZATION: PERFORMANCE OF RIGHT AND LEFT HEMISPHERE DAMAGED PATIENTS ON WORKING MEMORY TESTS

One of the most sustained assumptions about hemispheric functional lateralization in humans is one that indicates that verbal functions are lateralized to the left hemisphere (LH), while visuospatial skills are on the right hemisphere (RH). Working memory (WM) is one of the cognitive functions including processing of both kinds of information. Functional imaging studies and brain-damaged patients have yielded controversial results in this regard. The aim of this study was to characterize and compare performance of left and right hemisphere damaged patients on verbal and visuospatial WM tasks. 29 RH lesions patients, 14 LH lesions patients and 43 control subjects were assessed on forward and backward digit span and forward and backward visuospatial span tests. Data showed that LH lesions disturbed verbal processing but visuospatial processing remained intact. However, RH lesions disturbed both kinds of information. Unlike assumptions given hemispheric specialization hypothesis, RH lesions patients didn't show visuospatial information processing impairment.

Key words

Functional lateralization, Verbal processing, Visuospatial processing, Working memory

Introducción

Desde que Paul Broca (1861) descubrió que las lesiones cerebrales hemisféricas izquierdas, estaban íntimamente relacionadas con las alteraciones de lenguaje que presentaban los pacientes afectados, se han realizado múltiples investigaciones destinadas a estudiar la lateralidad funcional cerebral. La misma, es considerada en la actualidad, como un principio de organización cerebral con ventajas adaptativas (Najt, 2013). La lateralización de las funciones cerebrales, permitiría economizar los recursos al evitar la redundancia o re-duplicación de las funciones, así como también evitar el conflicto en el procesamiento de la misma información por ambos hemisferios cerebrales (Lindell, 2013). Este principio de organización funcional cerebral, no sería exclusivamente humano, ya que también se han reportado evidencias de lateralización funcional en animales no humanos como pájaros, reptiles, anfibios y peces (Vallortigara et al., 1999, Bisazza et al., 1998).

Uno de los supuestos más sostenidos a lo largo del tiempo sobre la especialización hemisférica en humanos, es quizás aquel que indica que las funciones verbales están lateralizadas al hemisferio izquierdo (HI), mientras que las habilidades visuoespaciales lo están al hemisferio derecho (HD).

Una de las funciones cognitivas que incluye el procesamiento de ambos tipos de información es la Memoria de Trabajo (MT).

La Memoria de Trabajo es un sistema de memoria de capacidad limitada, que almacena información a corto plazo al tiempo que posibilita su manipulación. Este sistema provee de un espacio de trabajo, e incluye la participación de diversos componentes cognitivos especializados que permiten a los seres humanos comprender y representarse mentalmente su entorno más próximo, retener información de experiencias del pasado más inmediato, sostener la adquisición de nuevos conocimientos, resolver problemas, formular objetivos, analizarlos y ejecutarlos (Baddeley y Logie, 1999).

La información que sostiene y trata la MT proviene tanto del exterior como de los sistemas de memoria de largo plazo, e incluye diferentes tipos de material (verbal, visual y espacial).

El modelo de MT más aceptado y difundido es el de Baddeley y Hitch (1974), que consta de tres componentes que son el ejecutivo central, que cumple un rol de supervisor de dos sistemas subsidiarios, que son almacenes de memoria temporales especializados para material fonológico, visual y espacial, llamados bucle fonológico y agenda visuoespacial.

El ejecutivo central es responsable del control y regulación del sistema de memoria de trabajo. Se considera que coordina los sistemas subsidiarios, dirige el foco y los cambios atencionales y activa representaciones desde la memoria de largo plazo, pero no cumple funciones de almacenamiento temporario.

Las evidencias sobre procesamiento lateralizado para tareas de MT verbal y visuoespacial son controvertidas. Algunos estudios con imágenes funcionales muestran evidencia de especialización he-

misférica para la MT verbal y visuoespacial (Wager & Smith, 2003; Smith et al., 1996), mientras que otros no encuentran esta especialización (Courtney, S. et al., 1996, Jonides, J. et al., 1993, Petrides M. et al., 1993). Por otra parte, se han reportado diferencias en la lateralización de la actividad cerebral en jóvenes y adultos mayores de 65 años, observándose en estos últimos, activación bilateral para el procesamiento en MT verbal y visuoespacial, que no se observó en los sujetos más jóvenes (Reuter-Lorenz P. et al, 2000). Los estudios de pacientes con lesiones cerebrales tampoco muestran resultados contundentes al respecto. Al comparar el rendimiento de pacientes con lesiones cerebrales derechas e izquierdas en tareas de MT verbal y visuoespacial, sólo los pacientes con lesiones del HI mostraron fallas en las tareas verbales, mientras que las alteraciones de MT visuoespacial se observaron para ambos grupos (De Renzi & Nichelli, 1975). Por otra parte varios estudios muestran que las alteraciones de MT visuoespacial, no serían fallas exclusivas de pacientes con lesiones del HD, sino que las fallas pueden observarse también en pacientes con lesiones izquierdas (Finke et al., 2006, De Renzi et al., 1977).

Algunos autores han enfatizado en el hecho de que la MT visuoespacial, implica el manejo de, por lo menos, dos tipos diferentes de información: visual (ej. forma, color, tamaño, etc) y espacial (ej. secuencias de movimientos). Al controlar adecuadamente este aspecto, se observa que las áreas parietales derechas son críticas para el procesamiento espacial, mientras que el visual requiere de ambos hemisferios (Finke et al., 2006).

El objetivo del presente trabajo es caracterizar y comparar el rendimiento en tareas de MT verbal y visuoespacial en pacientes con lesiones cerebrales únicas derechas e izquierdas.

Método

Participantes

En el presente estudio participaron 29 pacientes con lesiones únicas del HD (11 mujeres y 18 hombres) diagnosticadas mediante TAC o RMN, con edad media de 60.38 (11.7), y escolaridad media de 9.38 (4.7); 14 pacientes con lesiones únicas del HI (7 mujeres y 7 hombres), con edad media de 44.93 (18.9) y escolaridad media de 9.43 (2.4); y 43 sujetos control sin lesión cerebral (29 mujeres y 14 hombres), con edad media de 54.77 (16.1) y escolaridad media de 9.49 (4)

Los criterios de inclusión tanto para los pacientes con lesiones cerebrales como para los sujetos control fueron: dominancia manual diestra, lengua nativa español, sin historia previa de enfermedades psiquiátricas y/o neurológicas.

Materiales y Procedimiento

La evaluación de todos los participantes fue realizada con cuatro tareas clásicas de evaluación de memoria de trabajo verbal y visuoespacial. Las mismas forman parte de la Escala de Memoria de Wechsler - R (1987)

1) La evaluación del sostenimiento temporario de información verbal en el almacén fonológico se realizó con la tarea *Span de dígitos directo*. En esta prueba, se les presenta a los participantes una serie de dígitos de forma auditiva, que deben repetir en el mismo orden presentado. La prueba consta en total de 6 ensayos con 2 series de igual longitud cada uno.

2) La tarea *Span de dígitos inverso* fue utilizada para evaluar la manipulación de la información verbal sostenida. Esta prueba tiene las mismas características que la anterior, con la única diferencia de que los sujetos deben decir los dígitos presentados en orden inverso.

3) La evaluación del sostenimiento temporario de información espacial en el almacén visuoespacial, se realizó con la tarea *Span visuoespacial directo*. En la misma se le presenta a los sujetos una lámina que tiene impreso el dibujo de 8 cuadrados con una ubicación específica. El evaluador tocará algunos de los cuadrados de la lámina para que luego, los sujetos reproduzcan la misma serie de toques, respetando el orden presentado. La prueba consta de 7 ensayos con 2 series de igual longitud cada una.

4) La tarea *Span visuoespacial inverso* fue utilizada para evaluar la manipulación de información espacial sostenida. Esta prueba tiene las mismas características que la anterior, excepto que el sujeto debe reproducir la secuencia de toques en orden inverso. La prueba consta de 6 ensayos de dos series cada una.

Para todas las tareas mencionadas, la prueba se interrumpe cuando el sujeto falla en las dos series de un mismo ítem.

En cada caso, se obtuvieron los puntajes de la serie más larga alcanzada para cada uno de los participantes, con el fin de comparar el rendimiento entre los diferentes grupos.

Análisis Estadístico de los resultados

Para el análisis de las diferencias en el rendimiento de cada una de las tareas, se utilizó el análisis de la varianza de un factor (ANOVA), para comparar el rendimiento de los tres grupos (pacientes LHD, pacientes LHI y controles). Como se mencionó anteriormente, la variable dependiente analizada en cada caso fue la serie más larga producida por los sujetos. Además se realizaron análisis *post hoc* de las diferencias producidas entre los grupos (HSD de Tukey).

Resultados

1) Span de Dígitos Directo

El resultado general del ANOVA para esta tarea muestra una diferencia significativa entre los grupos, $F(4,776)$, $p.01$. El análisis *post hoc* de los resultados, muestra peor rendimiento para los pacientes con LHI ($M: 4.71$, $DS: 1.1$), comparado con el grupo control sin lesión cerebral ($M: 5.7$, $DS: 1.2$; HSD de Tukey, $p.02$), mientras que el grupo de pacientes con LHD ($M: 5.07$, $DS: 1.1$) no mostró diferencias con el grupo control (HSD de Tukey, $p.07$). Así mismo, tampoco se encontraron diferencias entre el rendimiento de los pacientes con LHI y LHD (HSD de Tukey, $p.62$)

2) Span de Dígitos Inverso

El resultado general del ANOVA para esta tarea muestra una diferencia significativa entre los grupos, $F(7,005)$, $p.002$. El análisis *post hoc* de los resultados, muestra peor rendimiento para los pacientes con LHI ($M: 3.36$, $DS: .929$) comparado con el grupo control sin lesión cerebral ($M: 4.05$, $DS: .925$; HSD de Tukey, $p.046$), así como un rendimiento disminuido para los pacientes con LHD ($M: 3.28$, $DS: .922$) comparado con el grupo control (HSD de Tukey, $p.002$). Sin embargo no se encontraron diferencias entre el rendimiento de los pacientes con LHI y LHD en esta tarea (HSD de Tukey, $p.961$)

3) Span Visuoespacial Directo

Sorprendentemente, no se observaron diferencias en el rendimiento entre los pacientes con LHI ($M: 4.93$; $DS: .917$), LHD ($M: 5.17$; $DS: 1.104$) y los controles sin lesión ($M: 5.44$; $DS: .854$). Esta fue la única tarea en la que no se encontraron diferencias significativas entre los grupos evaluados ($F(1,743)$; $p.181$).

4) Span Visuoespacial Inverso

El resultado general del ANOVA para esta tarea muestra una dife-

rencia significativa entre los grupos, $F(3, 119)$, $p.046$. El análisis *post hoc* de los resultados, muestra peor rendimiento para los pacientes con LHD ($M: 4.21$, $DS: .1.236$) comparado con el grupo control sin lesión cerebral ($M: 4.86$, $DS: .941$; HSD de Tukey, $p .037$), mientras que los pacientes con LHI ($M: 4.5$, $DS: 1.16$) no difirieron con el grupo control (HSD de Tukey, $p .528$). Sin embargo, no se encontraron diferencias entre el rendimiento de los pacientes con LHI y LHD en esta tarea (HSD de Tukey, $p .685$)

Discusión

El objetivo del presente trabajo fue caracterizar y comparar el rendimiento en tareas de MT verbal y visuoespacial en pacientes con lesiones cerebrales únicas derechas e izquierdas.

Los resultados indican que los pacientes con LHI mostraron un rendimiento disminuido en ambas tareas verbales (Span de dígitos directo e inverso), lo cual indica dificultades en el sostenimiento y manipulación de información verbal. Por otra parte, en el caso de los pacientes con LHD se observó disminución en el rendimiento en las tareas de manipulación con material verbal y visuoespacial (Span de dígitos inverso y Span visuoespacial inverso). Las alteraciones en la manipulación de información verbal observadas en los pacientes con LHI, posiblemente se expliquen por la disminución de la capacidad de sostenimiento de esa misma información.

Sin embargo, en el caso de los pacientes con LHD, no se observaron fallas en el sostenimiento de ningún tipo de información, mientras que mostraron dificultades en la manipulación de ambos tipos de información. Contrariamente a lo esperado según las hipótesis de especialización hemisférica, estos pacientes no muestran afectación exclusiva del procesamiento de información visuoespacial.

El perfil de rendimiento observado en el grupo de pacientes con LHD, sugiere más un compromiso del control de recursos para el procesamiento, que dificultades específicas con un tipo particular de información.

Por último, retomando la discusión sobre especialización hemisférica, los datos del presente trabajo muestran que las lesiones del HI afectan el procesamiento de información verbal y no el visuoespacial, mientras que las lesiones del HD comprometen indistintamente ambos tipos de información.

Resta, en estudios futuros, analizar con detalle la localización de las lesiones cerebrales en cada grupo, con el fin de identificar patrones de rendimiento asociados a dichas lesiones.

BIBLIOGRAFIA

- Baddeley, A.D. & Hitch, G. (1974). Working memory. In G.H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory* (Vol. 8, pp. 47-89). New York: Academic Press.
- Baddeley, A.D. & Logie, R.H. (1999) Working memory: The multiple component model. In A. Miyake & P. Shah (Eds.) *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control* (pp. 28-61). New York: Cambridge University Press.
- Bisazza, A., Rogers, L.J. & Vallortigara, G. (1998). The origins of cerebral asymmetry: a review of evidence of behavioural and brain lateralization in fishes, reptiles and amphibians. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 22(3), 411-426.
- Broca, P. (1861). Sur le principe des localisations cérébrales. *Bulletin de la Société d' Anthropologie*, 2, 190-204.
- Courtney, S. M., Ungertleider, L. G., Keil, K. & Haxby, J. V. (1996). Object and spatial visual working memory activate separate neural systems in human cortex. *Cerebral Cortex*, 6, 39-49.
- De Renzi, E., Faglioni, P. & Previdi, P. (1977) Spatial memory and hemispheric locus of lesion. *Cortex*, 13(4), 424-433
- De Renzi, E. & Nichelli, P. (1975) Verbal and non-verbal short-term memory impairment following hemispheric damage. *Cortex*, 11, 341-354
- Finke, K., Bublak, P. & Zihl, J. (2006) Neuropsychological evidence for a differential role of left and right dorsal visual brain. *Neuropsychologia*, 44(4), 649-661.
- Jonides, J., Smith, E. E., Koeppe, R. A., Awh, E., Minoshima, S. & Mintun, M. A. (1993). Spatial working memory in humans as revealed by PET. *Nature*, 363(6430), 623-625
- Lindell, A. K. (2013) Continuities in emotion lateralization in human and non-human primates. *Frontiers in human neuroscience*, 7, 464. doi: 10.3389/fnhum.2013.00464
- Najt, P. (2013). Functional cerebral asymmetries of emotional processes in the healthy and bipolar brain (Doctoral dissertation, Durham University).
- Petrides, M., Alivisatos, B., Meyer, E. & Evans, A. C. (1993). Functional activation of the human frontal cortex during the performance of verbal working memory tasks. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 90(3), 878-882.
- Reuter-Lorenz, P. A., Jonides, J., Smith, E. E., Hartley, A., Miller, A., Mars-huetz, C. & Koeppe, R. A. (2000) Age Differences in the Frontal Lateralization of Verbal and Spatial Working Memory Revealed by PET. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 12(1), 174-187. doi: 10.1162/089892900561814
- Smith, E. S., Jonides, J. & Koeppe, R (1996) Dissociating verbal and spatial working memory using PET. *Cerebral Cortex*, 6(1), 11-20.
- Vallortigara, G., Rogers, L. J. & Bisazza, A. (1999). Possible evolutionary origins of cognitive brain lateralization. *Brain Research Reviews*, 30(2), 164-175.
- Wager, T. D. & Smith, E. E. (2003) Neuroimaging studies of working memory: A meta-analysis. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 3(4), 255-274
- Wechsler, D. (1987). *Wechsler Memory Scale - Revised*. Psychological Corporation: New York.