

Mini-negligencia (sin daño cerebral) en el curso del parpadeo atencional

Alejandro Pérez, María A. Bobes y Mitchell Vadés-Sosa

Departamento de Neurociencias Cognitivas, Centro de Neurociencias de Cuba, Centro Nacional de Investigaciones Científicas

Recibido: 17 de diciembre del 2002

Aceptado: 17 de diciembre del 2002

Palabras clave: negligencia, extinción, parpadeo atencional, juicio de orden temporal, atención visual.

Key words: neglect, extinction, attentional blink, time order judgement, visual attention.

RESUMEN: La heminegligencia, un problema clínico común, es una deficiencia en la orientación lateralizada después de lesiones cerebrales. En pacientes disléxicos recientemente se encontró el mismo efecto, aunque atenuado. En este trabajo se prueba un paradigma de juicio de orden temporal, en sujetos normales, en dos condiciones, en presencia del parpadeo atencional y en su ausencia, todo en dos bloques: uno con la atención focalizada y otro con la atención dividida. Los resultados mostraron una marcada lateralización, preferenciada hacia la derecha en la detección espacial del estímulo cuando los recursos atencionales eran retirados, sugiriendo que la lesiones pudieran simplemente descubrir un sesgo espacial presente en el cerebro normal.

ABSTRACT: The hemineglect, a common clinical problem, is a deficiency in lateralized orienting after cerebral lesions. Recently, the same but attenuated effect in dislexic patients was found. Here we prove a temporal order judgement paradigm, in normal subjects in two conditions, with attentional blink and without it and all within two blocks: focused attention and divided attention. The results showed a marked lateralization towards right of the spatial detection of the target when the attentional resources were removed suggesting the lesions merely uncover a spatial bias present in normal brain.

INTRODUCCIÓN

El daño cerebral que afecta al hemisferio cerebral derecho (sobre todo, en lesiones del lóbulo temporal inferior o de la unión temporo parietal), a menudo induce un fuerte sesgo atencional a favor del lado derecho del campo visual o del lado derecho de los objetos. La apropiación de la información proveniente del lado izquierdo está dañada. Esto se conoce como negligencia unilateral izquierda. La extinción es un fenómeno distinto pero relacionado, que consiste en la dificultad para ver un estímulo a la izquierda, cuando es presentado a la misma vez que otro estímulo a la derecha, aunque cuando aparece solo puede ser percibido.¹

Además de este sesgo especial de la atención en estos casos también pueden encontrarse trastornos atencionales no espaciales. Se ha reportado, en sujetos con hemi-negligencia izquierda,² una prolongación del parpadeo atencional. El parpadeo atencional (PA), es la dificultad en identificar el segundo de dos estímulos consecutivos cuando el tiempo entre ellos es muy

pequeño (algunos cientos de milisegundos en los sujetos normales).³ La naturaleza atencional de este fenómeno se demuestra al pedirle a los sujetos que ignoren el primer estímulo, en cuyo caso el segundo estímulo se identifica con más facilidad, es decir, se reduce el PA. En pacientes con negligencia, el PA puede estar prolongado hasta un segundo, evidenciando un enlentecimiento de la dinámica temporal de la atención.²

Existe la posibilidad de que esos dos trastornos de la atención (el sesgo espacial lateralizado y los déficits atencionales no espaciales) puedan estar relacionados funcionalmente. Una prueba directa de esto fue hecha recientemente usando una tarea de juicio de orden temporal (JOT), la cual es muy sensible a las desventajas del lado izquierdo que ocurren en la negligencia y la extinción.⁴ En esta tarea se le presenta a los sujetos dos barras desconectadas (cada una en un hemicampo visual distinto) y los mismos deben determinar cuál de las dos barras apareció primero. En pacientes con extinción,⁵ o con negligencia,⁶ la percepción del orden temporal de aparición de las barras está dañada. Hay una fuerte tendencia a que la barra derecha sea percibida como la primera en aparecer, inclusive cuando la izquierda anteceda a la derecha por varios cientos de milisegundos. Este sesgo espacial revelado

por el JOT se corrige cuando un sonido de aviso alerta a los pacientes sobre el momento en que aparece la primera barra, lo que indica un vínculo entre el trastorno espacial y temporal de la atención en estos pacientes.

En personas con dislexia, estos dos tipos de déficits también han sido descritos,⁷ lo cual es una evidencia adicional de este vínculo, pero en una población diferente de pacientes. En personas con dislexia,⁷ el PA está prolongado, así como, muchas otras tareas que requieren de un procesamiento seriado rápido de los estímulos visuales y que necesitan rápidos re-despliegues de la atención.⁸ Se demostró con la tarea de JOT⁹ que existe una desventaja para el hemisferio visual izquierdo, en otras palabras, los disléxicos perciben que la barra derecha aparece primero cuando de hecho la barra izquierda aparece antes, comparado con los sujetos controles. Hari y colaboradores⁹ se refieren a esto como la mini-negligencia en la dislexia.

En este trabajo exploramos la relación entre los cambios atencionales no espaciales y la lateralización de la atención espacial, en una muestra de sujetos normales sin daño cerebral. Hay muy poca evidencia de que una anisotropía atencional espacial pueda ser encontrado en sujetos normales.^{10,11} Este tipo de tipo de hallazgo se piensa que sea exclusivo de pacientes con daño cerebral. Sin embargo, dado el prolongado PA en casos con negligencia y la coexistencia de un PA prolongado en conjunto con mini-negligencia en los disléxicos, parece razonable explorar la relación entre estos dos fenómenos en los sujetos normales. En este trabajo, una tarea de reconocimiento visual, buscamos asimetrías en la atención y lo hacemos mediante un JOT dentro de un paradigma de PA.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sujetos

Participaron 14 sujetos graduados universitarios cuyo rango de edades oscilaba de los 22 a los 45 años de edad, 3 fueron mujeres, y todos ellos

diestros con puntuaciones de 80 o más en el Inventario de Lateralidad de Edinburgh.¹² Todos los sujetos tenían visión normal o corregida a la normalidad y no poseían historia de trastornos neurológicos o psiquiátricos.

Tarea

Se combinaron dos diferentes tareas, una discriminación de cambio local de forma y una tarea de JOT. La sucesión de los estímulos que se muestra en la figura 1 se presentó en la pantalla de un monitor. Los sujetos fueron sentados a aproximadamente 50 cm de distancia del mismo. En cada ensayo la secuencia de eventos fue de la siguiente manera: primero aparece un pequeño cuadrado blanco sobre el fondo negro, este cuadrado tiene a su vez un pequeño rombo negro en su centro, dando la apariencia de un "hueco". Este rombo sirve como punto de fijación durante el ensayo.

Pulsando la barra espaciadora en el teclado, comienza cada ensayo, primero con la tarea de discriminación de forma: después de un tiempo de 300 mseg, aparece el primer estímulo (T1) que es parte de la tarea de discriminación de forma, que consiste en la breve desaparición (30 mseg) de una de las cuatro esquinas del rombo, un cambio que los sujetos tienen que describir al final de cada ensayo mediante las flechas del teclado de la computadora, indicando cual esquina ha desaparecido (arriba, abajo, derecha, izquierda) en una elección forzada (forced choice). Después se restablece la esquina perdida. Esto limita la disponibilidad temporal de la información de T1.

Se separa esta tarea de la próxima que es el JOT, usando uno de los dos tiempos diferentes. Es decir, hay dos posibles intervalos entre la presentación de los estímulos (SOA, por sus siglas en inglés) con una duración de 250 y 1000 mseg respectivamente. Entonces se presenta el segundo estímulo (T2), el cual consiste en la presentación de dos barras, una a cada lado del punto de fijación, con un lapso de tiempo variable entre las dos. Fueron usados nueve tiempos, cuatro con la barra izquierda antecediendo a la derecha (-30, -60, -90 y -120 mseg) un

tiempo de 0 (presentación simultánea) y cuatro con la barra derecha antecediendo a la izquierda (30, 60, 90 y 120 mseg).

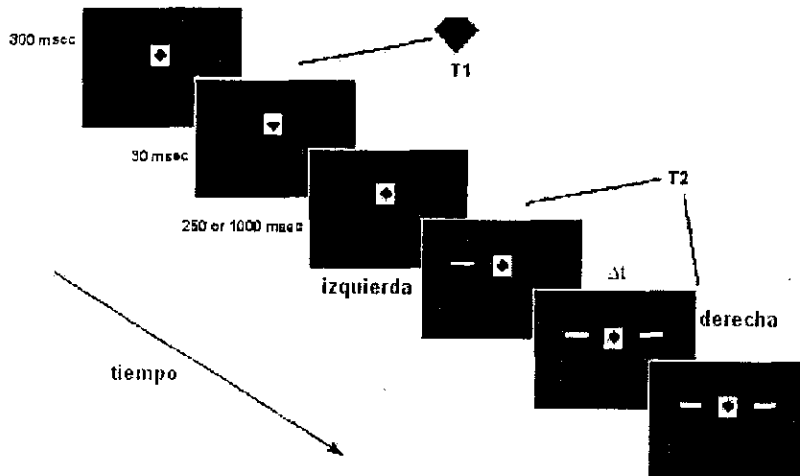
Las barras fueron posicionadas sobre el meridiano horizontal, con los bordes mas exteriores a 4.2 grados del punto de fijación. Cada barra tenía 1.4 grados de largo y 0.1 grados de ancho. Después de que las dos barras fueron presentadas, la escena permanecía en pantalla hasta que cada ensayo completaba los 1550 mseg. Los sujetos indicaban mediante una elección forzada el orden de aparición de las barras mediante el teclado (izquierda-derecha o derecha- izquierda, con las teclas flecha izquierda y flecha derecha).

Después de la secuencia de estimulación, se graban las respuestas del sujeto. Fueron usados dos tipos de bloques y el orden de presentación que tuvieron fue contrabalanceado entre los sujetos. En un caso, el bloque de la atención dividida, las respuestas a T1 y a T2 fueron recogidas en ese orden. En el otro caso, el bloque de la atención enfocada, se le pidió a los sujetos que realizaran solo el JOT y que ignoraran T1. Para facilitar que el primer estímulo fuera ignorado en estos bloques, el cambio local de forma fue el mismo en todos los ensayos y consistió en la desaparición y reaparición de la esquina superior.

Diseño experimental

Un total de 360 ensayos fueron presentados en cada bloque, en los cuales fueron uniformemente distribuidas las dieciocho combinaciones de los dos valores del SOA y los nueve diferentes lapsos de tiempo (lags) entre la aparición de la primera y de la segunda barra. El orden en el cual fueron presentados los diferentes tipos de ensayo fue pseudo-aleatorio. El porcentaje de respuestas en la cual el sujeto indicaba que la barra derecha fue presentada primero (% derecha primero) fue calculado para cada condición en todos los sujetos. Estos datos fueron sometidos a un análisis de varianza de medidas repetidas (rm-ANOVA) con una corrección de la probabilidad Greenhouse-Geisser.

Figura 1. Secuencia temporal del experimento: el primer estímulo es la pérdida de una de las esquinas del cuadrado durante 30 msec., luego le sigue un tiempo variable y posteriormente la aparición de una de las barras y luego de la otra, que se suma a la ya puesta; es de forma aleatoria y con tiempos variables, finalmente permanecen un lapso las dos juntas.



RESULTADOS

En el bloque en que fue requerida la discriminación de T1 el rendimiento fue más de un 91 % de efectividad como promedio, para todas las condiciones y para todos los sujetos. Los resultados del JOT están graficados en las figuras 2 y 3 y está expresado como el porcentaje de ensayos en el cual el estímulo de la derecha fue juzgado como que apareció primero (% derecha primero). Los lapsos de tiempo negativos corresponden a cuando la barra izquierda aparece primero y los positivos a cuando la barra derecha aparece primero.

Primero se exponen los resultados del bloque de la atención dividida, en el que se dividió la atención entre T1 y el JOT. En los ensayos en los que el SOA entre T1 y JOT fue de 1000 msec el % derecha primero disminuyó cuando la barra izquierda aparecía primero y se incrementó cuando la barra derecha apareció primero de

forma simétrica. El porcentaje de derecha primero fue cercano al 50% para cuando las dos aparecían a la vez. Esta simetría indica que ninguno de los hemisferios visuales presenta una ventaja de procesamiento para un SOA mayor (donde el PA debe ser mínimo).

En los ensayos con un SOA de 250 msec entre T1 y JOT (donde se espera un PA), el patrón de resultados fue diferente. En este caso hubo una clara ventaja para el hemisferio visual derecho. Esto se manifestó por un incremento en el porcentaje de derecha primero con respecto a la condición de SOA 1000 para lapsos de tiempo negativos entre las dos barras. Aunque la barra izquierda antecedía a la derecha, los sujetos percibían el orden temporal opuesto en un gran porcentaje de ensayos (vea la fig.3). Se le aplicó un ANOVA de medidas repetidas a los datos de % de derecha primero descritos, con LAG (nueve valores de lapsos de tiempo entre la barra derecha y la

izquierda) y SOA 250 vs. 1000 msec, como efectos principales. El efecto del LAG fue altamente significativo, $F(8,104)=107.2$, $p<0.00001$, $e=0.31$, sin embargo el efecto del SOA no lo fue. La interacción entre el SOA y el LAG fue altamente significativa, $F(8,104)=107.2$, $p<0.0011$, $e=0.4331$. El contraste planificado mostró que cuando la barra izquierda precedió a la barra derecha por 60 y 90 msec, los sujetos percibieron la barra derecha como primera en una proporción mayor de ensayos para un SOA corto que para un SOA largo (contraste altamente significativo, $p<0.002$, en ambos tiempos). Un pequeño efecto en la dirección opuesta fue encontrado cuando la barra derecha precedía a la barra izquierda con un tiempo de 90 msec ($p<0.03$).

Ahora se exponen los resultados en el bloque con la atención focalizada, en el que se ignoró T1 y solo se realizó el JOT. Las curvas obtenidas para los dos SOAs fueron

Figura 2. Gráfica del test de medidas repetidas de ANOVA en el bloque de la atención dividida.

La diferencia que existe entre los porcentos de aciertos de la tarea (derecha primero) cuando hay parpadeo atencional y cuando no lo hay (cada una de las líneas). Sólo es significativa la diferencia entre los dos SOA a los 90, 60 y 30 mseg en el lado la izquierdo, representado con los números negativos.

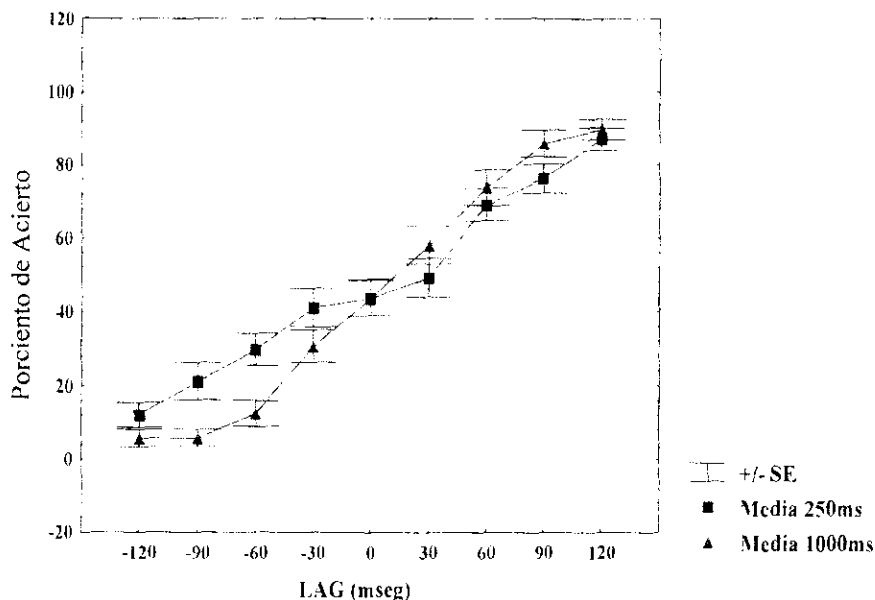
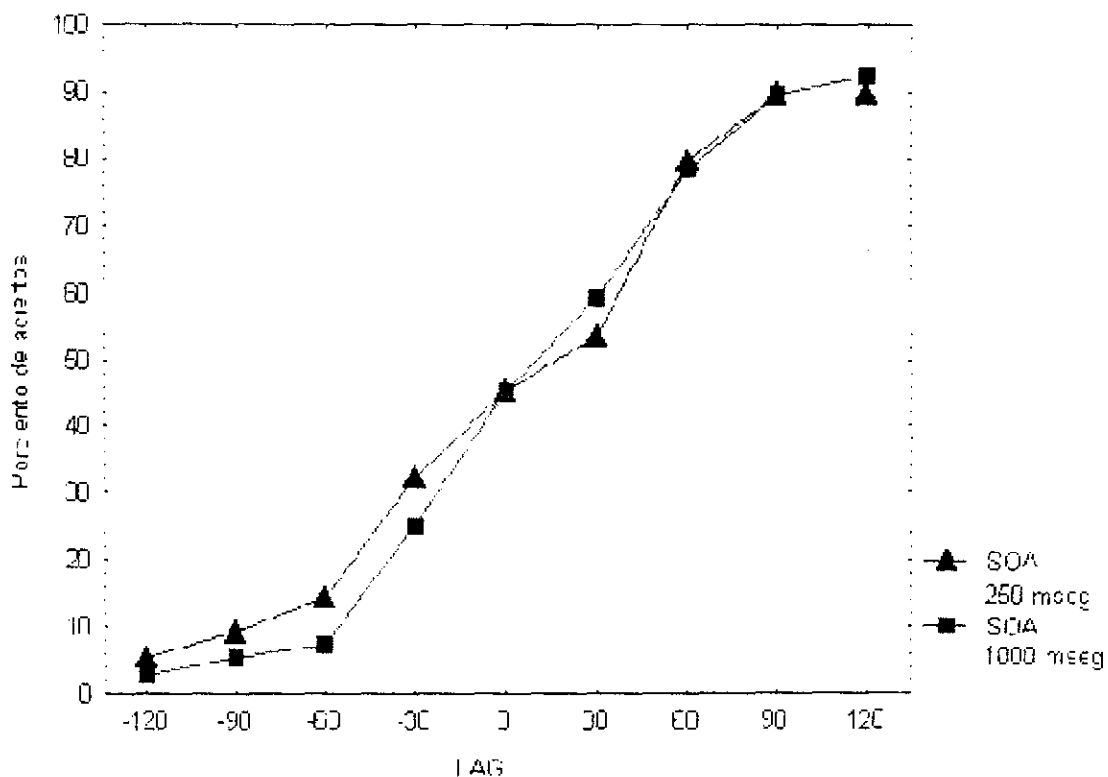


Figura 3. Gráfica del tes de medidas repetidas de ANOVA al concentra la atención (sin T1): Las dos curvas son prácticamente idénticas, desapareciendo el efecto del sesgo para el hemisferio izquierdo.



muy similares y simétricas alrededor del tiempo cero (fig. 3). Esto fue confirmado con un ANOVA de medidas repetidas, en el que el efecto LAG fue altamente significativo, $F(8,104)=172.9$, $p<0.0001$, $e=0.34$, pero el efecto del SOA, así como la interacción de SOA y LAG no fue significativo ($F>1.5$). No hubo un lapso de tiempo entre las dos barras en el cual el efecto del SOA fuera significativo en el contraste planificado, en otras palabras, no hubo una ventaja de procesamiento para ninguno de los hemisferios visuales cuando T1 fue ignorado.

DISCUSIÓN

Este experimento demuestra que cuando un cambio de forma local debe ser identificado, el JOT a estímulos que le suceden cercanamente en el tiempo se ve afectado. Aparece una ventaja para el hemisferio visual derecho. Se requiere de periodos de tiempo mayores para que se perciba el estímulo de la izquierda apareció primero. Esto puede ser considerado como una forma de mini-negligencia en sujetos sin daño cerebral. Este efecto no se presenta si el JOT es retardado un tiempo suficiente después de la discriminación de T1. Esto corresponde con las dinámicas temporales del PA. Por otra parte, si el cambio de forma es ignorado, la ventaja hacia la derecha no aparece. Esto indica que los efectos en el JOT no son debido a enmascaramiento visual, sino que son realmente de naturaleza atencional. Este patrón de resultados es similar a otros fenómenos de parpadeo atencional.^{13,14}

Este resultado tiene varias implicaciones. Primero: sugiere que las anisotropías atencionales lateralizadas, encontradas después de lesiones en el hemisferio derecho,

no son exclusivamente debido a la localización hemisférica del daño cerebral. Las lesiones pueden simplemente poner de manifiesto un sesgo espacial ya existente, posiblemente originado por un desbalance hemisférico que está presente en el cerebro normal pero enmascarado por otros procesos. Segundo: el resultado brinda información acerca de la naturaleza del proceso que mantiene a los hemisferios balanceados que pudiera ser atencional, debido a que emerge durante el parpadeo atencional.

Es necesario en los posteriores estudios que se realicen incluir el registro electroencefalográfico para la obtención de potenciales evocados relacionados a eventos, lo cual ayudaría a precisar más la descripción del fenómeno, así como a su mejor comprensión.

REFERENCIAS

1. Vallar G. Spatial hemineglect in humans. *Trends in Cognitive Sciences*, **2**, 87, 1998.
2. Husain M. Shapiro K. Martin J. y Kennard C. Abnormal temporal dynamics of visual attention in spatial neglect patients. *Nature*, **385**, 154, 1997.
3. Raymond J. E. Shapiro K. L. and Arnell K.M. Temporary suppression of visual processing in an RSVP task: an attentional blink. *J of Exp Psychol: Human Percep & Perform*, **18**, 849, 1992.
4. Duncan J. Ward R. y Shapiro K. Direct measurement of attentional dwell time in human vision. *Nature*, **369**, 313, 1994.
5. Rorden C. Mattingley J. B. Karnath H. O. y Driver J. Visual Extinction and prior entry: Impaired perception of temporal order with intact

6. Robertson L. C., Mattingley J. B. Rorden C. y Driver J. Phasic alerting of neglect patients overcomes their spatial deficit in visual awareness. *Nature*, **395**, 169, 1998.
7. Hari R., Vaita M. y Duteila K. Prolongued attentional dwell time in dyslexics adults. *Neurosciences Letters*, **271**, 202, 1999.
8. Hari R. y Renvall H. Impaired processing of rapid stimulus sequences in dyslexia. *Trends in Cognitive Sciences*, **5**, 525, 2001.
9. Hari R. Renvall H. y Tanskanen T. Left mini-neglect in dyslexic adults. *Brain*, **124**, 1373, 2001.
10. Robertson L.C. Covert orienting biases in scene-based reference frames: orientation priming and visual field differences. *J Exp Psychol: Hum Percep & Perform*, **21**, 707, 1995.
11. Rhode D.L. y Robertson L.C. Visual field asymmetries and allocation of attention in visual scenes. *Brain and Cognition*, (en prensa).
12. Oldfield R.C. The assessment and analysis of handedness: The Edinburgh Inventory. *Neuropsychologia*, **9**, 97, 1941.
13. Chung. M.M. y Potter M.C. A two-stage model for multiple target detection in RSVP. *J Exp Psychol: Hum Percep & Perform*, **21**, 109, 1995.
14. Raymond, J. E., Shapiro, K.L., & Arnell, K.M. Temporary suppression of visual processing in an RSVP task: An attentional blink? *J Exp Psychol: Hum Percep & Perform*, **18**, 849, 1992.