

Inhibición de retorno sin retorno de la atención

Ana B. Chica y Juan Lupiáñez
Universidad de Granada

La Inhibición de Retorno (IR) consiste en mayores tiempos de reacción para responder a lugares a los que se ha orientado la atención de manera involuntaria previamente. Posner y Cohen (1984) propusieron que este efecto se debe a un mecanismo que impide que la atención se reoriente hacia lugares previamente atendidos. Por tanto, la IR debería ser cancelada si voluntariamente se mantiene la atención en el lugar en el que el estímulo objetivo aparecerá. En este trabajo manipulamos que el estímulo objetivo (señalado o no por una señal exógena) apareciera en un lugar esperado o no esperado por el participante. En contra de la hipótesis propuesta por Posner y Cohen (1984), los resultados mostraron IR tanto en la posición esperada como en la posición no esperada. Efectos similares fueron obtenidos con tarea de detección y discriminación, aunque el curso temporal fue diferente, replicando los resultados obtenidos por Lupiáñez, Milán, Tornay, Madrid y Tudela (1997).

Inhibition of return without return of attention. Inhibition of Return (IOR) is an effect that consists of faster reaction time (RT) in responding to locations where we have previously attended involuntarily. Posner & Cohen (1984) postulated that this effect is due to a mechanism that prevents reorienting attention to previously attended locations. Thus, IOR should be cancelled if the person voluntarily maintains attention at the location where the target will appear. In this experiment we manipulated the target (which could be either cued or un-cued exogenously) to appear either in an expected or unexpected location. The results showed, opposed to Posner and Cohen's hypothesis, significant IOR in both expected and unexpected positions. Similar effects were observed with detection and discrimination tasks, but the temporal course was different, thus replicating the pattern of results observed by Lupiáñez, Milán, Tornay, Madrid y Tudela (1997).

Los estímulos novedosos, no esperados, o potencialmente peligrosos, tienen la capacidad de capturar nuestra atención de manera automática (véase Ruz y Lupiáñez, 2002, para una revisión sobre el fenómeno de captura atencional). Esta captura atencional producida por las características de los estímulos es conocida como orientación atencional *exógena o involuntaria*. Sin embargo, la atención también puede dirigirse a los estímulos de acuerdo con las metas e intenciones de la persona. Este tipo de orientación atencional dirigida por las metas, intenciones y expectativas es conocida como orientación atencional *endógena o voluntaria*.

El paradigma de costes y beneficios (Posner y Cohen, 1984), usando diferentes tipos de señales atencionales, nos permite estudiar estas dos formas de orientación atencional y la interacción entre ellas. En este paradigma suele presentarse un punto de fijación, y a cada lado de éste una cajita o marcador. Posteriormente aparece una señal que dirige la atención del participante a una de las dos posiciones. Finalmente aparece un estímulo al que los participantes tienen que responder. En este paradigma se pueden usar señales centrales o periféricas. Mediante el uso de señales periféricas no predictivas de la futura localización del estímulo objetivo po-

demostramos medir los efectos de la orientación atencional exógena, y mediante el uso de señales centrales predictivas podemos medir los efectos de la orientación atencional endógena. Cuando usamos señales exógenas (por ejemplo, un flash en una de las cajitas) y la tarea consiste en detectar el estímulo objetivo, si el SOA (tiempo transcurrido desde que aparece la señal hasta que aparece el objetivo, del inglés: *Stimulus Onset Asynchrony*) es menor de 300 ms, los participantes son más rápidos en responder al estímulo objetivo cuando éste se presenta en el mismo lugar en que se presentó la señal (facilitación). Sin embargo, si el SOA es mayor de 300 ms el efecto se invierte, de forma que los participantes son más rápidos en responder si el estímulo objetivo se presenta en un lugar diferente al lugar en que se presentó la señal. Esta inversión del efecto que se produce con las señales exógenas fue observada por primera vez por Posner y Cohen (1984), y desde entonces es conocida como efecto de *Inhibición de Retorno* (IR; véase Lupiáñez, Rueda y Tudela, 1999, para una revisión). Es decir, la IR es un efecto atencional consistente en mayores tiempos de reacción para responder a los lugares ya atendidos con anterioridad. Algunos autores han propuesto que la IR maximiza la eficacia de la búsqueda visual, ya que previene que la atención retorne a los lugares u objetos que ya han sido examinados (Klein, 2000; Posner y Cohen, 1984; Tipper, Driver y Weaver, 1991).

El efecto de IR se ha encontrado de manera consistente en tareas de detección. Aunque los primeros estudios no encontraron IR en tareas de discriminación (Egley, Rafal y Henik, 1992; Terry, Valdes y Neill, 1994; Tanaka y Shimojo, 1996), Lupiáñez, Milán,

Fecha recepción: 9-6-03 • Fecha aceptación: 6-11-03

Correspondencia: Ana B. Chica
Facultad de Psicología
Universidad de Granada
18071 Granada (Spain)
E-mail: anachica@ugr.es

Tornay, Madrid y Tudela (1997) sí encontraron IR usando una tarea de discriminación, aunque con este tipo de tareas el efecto sigue un curso temporal diferente, presentándose la IR más tardíamente con SOAs de 700 y 1000 ms.

En relación con el mecanismo que subyace al efecto de IR, Posner y Cohen (1984) solamente encontraron IR usando señales periféricas, pero no con señales centrales. Además, sólo encontraron el efecto si la atención se desenganchaba de la posición atendida y volvía al punto de fijación. A la luz de estos resultados, y en línea con la metáfora del foco de linterna (Posner, Snyder y Davison, 1980), los autores propusieron que la IR consistía en un efecto de orientación-reorientación de la atención, que se debe a un mecanismo que inhibe que la atención retorne a lugares recientemente atendidos, lo que reflejaría un mecanismo con valor adaptativo en situaciones que requieren búsqueda visual.

Por tanto, esta hipótesis de la reorientación predeciría que si la atención se mantiene en la posición señalada por una señal exógena, de forma que no deba volver a ese lugar cuando se presenta el estímulo objetivo, el efecto de IR no debiera aparecer. En otras palabras, si el efecto de IR consiste realmente en la inhibición del retorno de la atención, el efecto no debiera producirse si no es necesario tal retorno.

Sin embargo, en un estudio de Berlucchi, Di Stefano, Marzi, Morelli y Tassinari (1981) se demostró que aunque los participantes supiesen dónde iba a aparecer el estímulo objetivo, eran más lentos en responder a los ensayos en los que el estímulo objetivo se presentaba en la misma posición que la señal exógena previa, en comparación con los ensayos en los que el estímulo objetivo se presentaba en el lugar contrario. En este estudio el estímulo objetivo se presentaba siempre en la misma posición durante un bloque de ensayos. No obstante, la evidencia no fue concluyente, ya que al presentarse el estímulo objetivo siempre en el mismo lugar, el mantenimiento voluntario de la atención en esa localización pudo ser obstaculizado por un proceso de habituación. Posteriormente, Berlucchi, Chelazzi y Tassinari (2000) usaron un procedimiento en el que el estímulo objetivo aparecía en una de cuatro posibles posiciones, y era precedido por una señal no predictiva en una de esas localizaciones. En cada bloque de ensayos los participantes tenían que atender voluntariamente a una posición concreta en relación con la posición de la señal. Los resultados mostraron menores tiempos de reacción (TR) en la posición atendida voluntariamente y mayores TR en la posición atendida exógenamente (es decir, IR con respecto al lugar de la señal). Pero el resultado más importante en este estudio fue que los efectos que acabamos de describir fueron independientes: en todos los SOAs se encontró IR tanto en la posición atendida endógenamente como en la posición no atendida. Nótese que estos resultados contradicen la hipótesis de la orientación-reorientación de la atención, ya que si los participantes estaban manteniendo la atención de manera endógena en una determinada posición deberían ser más rápidos en responder cuando el estímulo objetivo se presentase en ese lugar, con independencia del lugar de la señal exógena. Esto no siempre ocurría, ya que si la señal exógena se había presentado en esa localización, se seguía presentando IR aunque los participantes mantuviesen la atención en ese lugar. Por tanto, la hipótesis de la reorientación queda en cierta medida refutada por los datos anteriores.

Sin embargo, en el procedimiento utilizado por Berlucchi et al. (2000) la orientación endógena no se realizó en función de la predictividad de la señal, como es habitual en la literatura.

El objetivo principal de nuestro trabajo fue poner de nuevo a prueba las explicaciones del efecto de IR basadas en la hipótesis de la reorientación, pero utilizando un procedimiento diferente al de Berlucchi et al. (2000), en el que la orientación voluntaria sí se produce en función de señales predictivas que inducen a los participantes a generar, en cada ensayo, una expectativa de aparición del objetivo en un lugar determinado. Para ello hemos utilizado una variación del paradigma de costes y beneficios, en el que manipulamos la orientación atencional tanto endógena como exógena mediante una *señal periférica predictiva*. En una condición, la señal periférica predecía la aparición del estímulo objetivo en el mismo lugar de la señal, mientras que en otra condición la señal predecía su aparición en el lugar contrario a la señal. Tomando en consideración todas las condiciones, el estímulo objetivo podía aparecer en el lugar predicho por la señal, o en el lugar contrario, lo que nos permitirá medir la orientación endógena. Además, en cada uno de los casos anteriores, el objetivo podía aparecer en el lugar de la señal o en el lugar contrario, lo que nos permitirá medir la orientación exógena, y la interacción entre los dos tipos de orientación. De acuerdo a nuestra exposición anterior sobre la hipótesis de la reorientación, si los resultados, en lugar de mostrar interacción, muestran independencia (aditividad) entre la señalización exógena y la orientación endógena, el efecto de IR debería ser explicado por otra hipótesis diferente.

Además, en el presente estudio manipulamos el tipo de tarea, lo que permite abordar, como segundo objetivo, las diferencias en el curso temporal de los efectos encontrados en tareas de detección y discriminación. Lupiáñez et al. (1997) encontraron que la IR aparecía más tarde en tareas de discriminación. Esto podría deberse a que la atención se desengancha más tarde en la tarea de discriminación (esta hipótesis del «desenganche tardío» *-late disengaging-* es la que propone Klein, 2000). Pero esta diferencia en el curso temporal podría también deberse a que otros efectos de señalización (efectos perceptuales independientes de la orientación-reorientación) son facilitatorios durante un intervalo mayor, o en mayor medida, en la tarea de discriminación (Lupiáñez, Milliken, Solano, Weaver, y Tipper, 2001). Ya que con nuestro procedimiento hemos dissociado los efectos de señalización de los de orientación de la atención, el uso de ambas tareas nos permitirá analizar si las diferencias en el curso temporal de los efectos de señalización en la tarea de detección y discriminación se deben a la orientación de la atención o a efectos perceptuales de la correspondencia señal-objetivo.

Método

Participantes

En este experimento participaron 60 estudiantes universitarios (30 para la tarea de detección y 30 para la de discriminación), 44 mujeres y 16 hombres, de los cuales 53 eran diestros y 7 zurdos. La edad media de los participantes era de 20,6 años. Todos ellos informaron tener visión normal o corregida, no eran informados del propósito del experimento hasta la finalización del mismo y participaban en él voluntariamente para la obtención de créditos.

Aparatos y estímulos

Los estímulos eran presentados en un monitor de 15 pulgadas. Para la programación del experimento, la presentación de los estímulos y el registro de las respuestas se utilizó el programa E-pri-

me (Schneider, Eschman, Zuccolotto, 2002). Los participantes realizaban el experimento en una sala con luz tenue, sentados a unos 57 cm del monitor, y con la barbilla apoyada sobre una mentonera. Al comienzo de cada ensayo se presentaba un punto de fijación, que podía ser un signo «+» (5 mm de ancho y alto) o un signo «-» (5 mm de ancho) y dos cajitas (17 × 17 mm) de color blanco sobre fondo negro, cada una a 70 mm del punto de fijación. Como señal de orientación una de las cajitas emitía un flash (aumentando ligeramente su grosor durante 50 ms). Cuando los sujetos cometían un error aparecía un sonido de 50 ms de duración y 1.997 Hz.

Procedimiento

Al comienzo de cada ensayo aparecía el punto de fijación y las cajitas, que permanecían en la pantalla durante todo el ensayo. Tras 1.000 ms se presentaba la señal de orientación con una probabilidad del 50% en cada una de las cajitas. Trascurrido un intervalo variable (50, 350, 650 o 950 ms) se presentaba el estímulo objetivo (un asterisco de color rojo en la mitad de los ensayos y de color amarillo en la otra mitad) en una de las dos cajitas durante 33 ms, el 50% de las ocasiones en la cajita de la izquierda y el 50% restante en la de la derecha. Tras la desaparición del asterisco permanecían en la pantalla el punto de fijación y las cajitas hasta que el sujeto respondía o hasta pasados 2000 ms. Después de 1.000 ms, en los que la pantalla permanecía de color negro comenzaba el siguiente ensayo.

En el 20% de los ensayos no se presentaba ningún asterisco (catch trials), y los sujetos eran informados de que en estos ensayos no debían emitir ninguna respuesta. De los restantes ensayos, en los que sí se presentaba el estímulo objetivo, si el punto de fijación era un signo «+» se informaba a los participantes de que el asterisco se presentaría casi siempre en la misma posición en que se presentó la señal. Efectivamente, en el 75% de los ensayos el asterisco se presentaba en la misma posición en la que se había presentado la señal. Éstos eran ensayos esperados (el asterisco se presentaba donde el participante esperaba) y señalados (la señal y asterisco se presentaban en la misma posición). En el 25% de ensayos restantes, el asterisco se presentaba en el lugar contrario al de la señal. Éstos eran ensayos no esperados (porque el asterisco se presentaba en un lugar no esperado por el participante) y no señalados (porque la señal y el asterisco se presentaban en posiciones distintas). Sin embargo, cuando el punto de fijación era un signo «-» se informaba a los participantes de que en la mayoría de las ocasiones el asterisco se presentaría en el lugar contrario al de la señal. Así, en el 75% de las ocasiones el asterisco se presentaba en el lugar contrario a la señal (ensayos esperados-no señalados), y en el 25% restante el asterisco se presentaba en el mismo lugar en que se había presentado la señal (ensayos no esperados-señalados).

La tarea de los participantes consistía en responder al asterisco lo más rápidamente posible e intentando no cometer errores. En la tarea de detección, debían pulsar una tecla (la tecla «m» para la mitad de los participantes, y la tecla «z» para la otra mitad), tan pronto como viesan el asterisco. En la tarea de discriminación los participantes debían pulsar una tecla si el asterisco era de color rojo y otra tecla diferente si era de color amarillo (la mitad de los participantes pulsaban la tecla «m» si el asterisco era de color rojo y la tecla «z» si era amarillo, siendo al contrario para la otra mitad de los participantes). La tarea duraba aproximadamente 45 minutos. Entre bloques de ensayos se instaba a los sujetos a descansar unos segundos. Al principio del experimento los sujetos eran informados

del significado del punto de fijación, y se insistía en que lo tuviesen en cuenta para intentar responder más rápidamente. También se hacía especial hincapié en que no realizasen movimientos oculares y mantuviesen siempre los ojos en el punto de fijación.

Diseño

El diseño experimental consistía en una variable manipulada entregrupos, Tarea, y 3 variables manipuladas intraparticipantes: Expectativa Espacial, Señalización y SOA. La variable Expectativa Espacial podía tomar dos valores: ensayos de lugar esperado vs. lugar no esperado. La variable Señalización podía tomar igualmente dos valores: ensayos señalados vs. ensayos no señalados. Por último, la variable SOA podía tomar cuatro valores: 100, 400, 700 y 1.000 ms. Los participantes realizaban un bloque de práctica (24 ensayos) seguido de 4 bloques experimentales. Cada bloque experimental consistía en 160 ensayos, por lo que el total de ensayos en la tarea era de 640. De estos ensayos, 128 eran catch trials y los 512 restantes eran ensayos con objetivo. Así, por condición experimental de Señalización y SOA, había 16 ensayos de lugar no esperado y 48 ensayos de lugar esperado.

Resultados y discusión

El porcentaje de falsas alarmas (respuestas a catch trials) fue de 7,10% para la tarea de detección y 2,03% para la de discriminación. El porcentaje de ensayos de no respuesta (en inglés *misses*) fue tan sólo de 2% y 1,2%, respectivamente, para las tareas de detección y discriminación, por lo que no fue analizado en mayor detalle. En la tarea de discriminación el porcentaje de respuestas incorrectas fue del 6,8%, que fueron eliminadas de los análisis de TR. Los ensayos con respuesta correcta con latencia menor de 100 ms o mayor de 1.200 fueron igualmente excluidos del análisis de TR, lo que dejaba fuera a un 1% de los ensayos en la tarea de detección y un 1,39% en la de discriminación. En la tabla I se muestran los datos para cada condición experimental.

Para el análisis de los resultados, los TR medios por condición experimental se introdujeron en un ANOVA mixto 2 × 2 × 4 × 2 con las variables Expectativa Espacial (2; Lugar Esperado vs. No Esperado), Señalización (2; Lugar Señalado vs. No Señalado) y SOA (4; 100, 400, 700, 1.000 ms) como variables intraparticipantes y la variable Tarea (2; Detección vs. Discriminación) manipulada entregrupos. El porcentaje de errores de la tarea de discriminación se analizó mediante un ANOVA de medidas repetidas de Expectativa Espacial (2) × Señalización (2) × SOA (4). No obstante, en este análisis ningún efecto principal ni interacción resultó estadísticamente significativo. Por otra parte, se realizó un análisis del balance velocidad-precisión (*trade off*), correlacionando el TR y el porcentaje de errores por sujeto y condición experimental, cuyo resultado fue 0.40, lo que indica que los sujetos no respondieron más rápidamente a costa de la imprecisión de sus respuestas.

El análisis del TR mostró un efecto principal de Tarea, $F(1,58) = 150.64$, $p < .0001$, de forma que, como esperábamos, los participantes eran más rápidos en la tarea de detección que en la de discriminación. Obtuvimos igualmente los efectos típicos de preparación, como se muestra en el efecto principal de SOA, que fue igualmente significativo, $F(3,174) = 38.25$, $p < .0001$. La interacción SOA × Tarea resultó también significativa, $F(3,174) = 4.37$, $p < .01$; en ambas tareas, el TR era menor para los SOAs de 400 y 700 ms que para los otros dos SOAs, siendo menor en el

SOA de 1.000 ms que en el de 100 ms, aunque sólo en la tarea de detección.

Más interesante fue la obtención de un efecto significativo de Expectativa Espacial, $F(1,58) = 23.80, p < .0001$, que consistía en menores TR en los ensayos esperados que en los ensayos no esperados, lo que mostraba la efectividad de nuestra manipulación. Así mismo, se observó un efecto principal de Señalización, $F(1,58) = 39.29, p < .0001$, siendo los participantes más rápidos en responder a los ensayos no señalados que a los ensayos señalados (es decir, IR). No obstante, este efecto dependía del SOA, como se deduce de la interacción Señalización \times SOA, que resultó también significativa, $F(3,174) = 20.15, p < .0001$. Además, la interacción Tarea \times Señalización fue significativa, $F(1,58) = 10.90, p < .01$. Así, en concordancia con la literatura previa, el efecto de IR sólo aparece a partir del

SOA de 400 ms para la tarea de detección, y del SOA de 700 ms para la tarea de discriminación (véase el panel A de la figura 1).

De gran relevancia para nuestras hipótesis, el efecto de Señalización dependía de la Expectativa Espacial, como se deduce de la interacción entre las dos variables, que fue significativa, $F(1,58) = 7.41, p < .01$. La interacción era debida a la existencia de un mayor efecto de IR en los ensayos de lugar no esperado, como se deduciría la hipótesis de la orientación-reorientación atencional. Sin embargo, contrariamente a lo predicho por esta hipótesis, la IR en el lugar esperado se mostró altamente significativa en la correspondiente comparación planeada, $F(1,58) = 17.87, p < .0001$. Es decir, aunque la IR fuera mayor en el lugar no esperado, en el lugar esperado (donde se mantiene orientada voluntariamente la atención) también se observó un robusto efecto de IR.

Tabla 1

Tiempos de reacción medios, porcentajes de errores de no respuesta [entre corchetes] y de respuesta incorrecta (entre paréntesis) para cada condición experimental

Tarea	Señalización	SOA de 100 ms		SOA de 400 ms		SOA de 700 ms		SOA de 1000 ms	
		Esperados	No esperados	Esperados	No esperados	Esperados	No esperados	Esperados	No esperados
Detección	Señalados	398 [2.0]	396 [1.0]	370 [1.8]	380 [1.9]	368 [2.0]	389 [1.5]	374 [2.6]	392 [2.5]
	No señalados	397 [1.9]	389 [0.8]	352 [2.2]	362 [1.7]	346 [2.4]	346 [2.7]	364 [2.1]	370 [1.7]
	Efecto de señalización	-1	-7	-18	-18	-22	-43	-10	-22
Discriminación	Señalados	583 (7.2) [1.0]	596 (7.6) [1.5]	572 (6.6) [0.5]	578 (6.5) [0.4]	576 (7.1) [0.9]	605 (6.8) [1.3]	596 (6.5) [1.0]	607 (7.0) [1.9]
	No señalados	595 (6.5) [0.9]	613 (6.3) [1.3]	568 (7.2) [1.3]	583 (7.6) [1.5]	566 (7.0) [1.0]	562 (7.6) [1.9]	588 (6.8) [1.2]	601 (7.0) [1.9]
	Efecto de señalización	12	17	-4	5	-10	-43	-8	-6

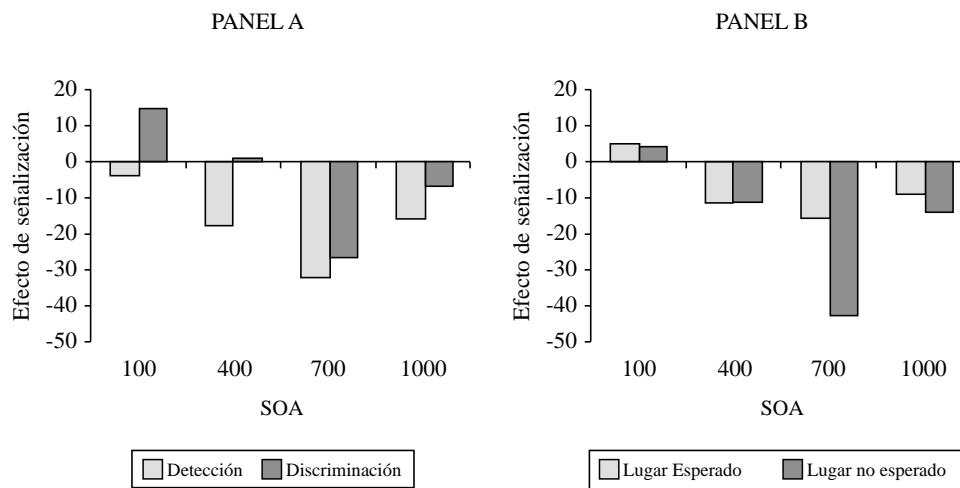


Figura 1. En el panel A podemos observar el efecto de señalización (TR en los ensayos no señalados menos TR en los ensayos señalados) en los diferentes SOAs en función de la tarea. Los ensayos señalados son aquellos en los que la señal y el estímulo objetivo se presentan en la misma posición, mientras que los ensayos no señalados son aquellos en los que se presentan en posiciones diferentes. En el panel B podemos observar el efecto de señalización en los diferentes SOAs en función de la Expectativa Espacial (Lugar Esperado vs. No Esperado). En los ensayos esperados el estímulo objetivo se presenta en el lugar donde el participante espera (por la información del punto de fijación), mientras que en los no esperados el estímulo objetivo se presenta en el lugar no esperado por el participante

Por último, las interacciones Expectativa Espacial \times Señalización y Señalización \times SOA eran moduladas por la interacción Expectativa Espacial \times Señalización \times SOA, $F(3,174) = 4.50$, $p < .005$. Para analizar más detalladamente esta interacción, y dada la importancia para nuestras hipótesis de la interacción Expectativa Espacial \times Señalización, en función de la tarea, realizamos un ANOVA mixto de 2(Expectativa Espacial) \times 2(Señalización) \times 2(Tarea) en cada uno de los SOAs, cuyos resultados más relevantes se representan en la figura 1 (panel B).

SOA 100: Además de la variable Tarea, que resultó significativa en todos los SOAs, el análisis mostró que ni el efecto de Expectativa Espacial ni el efecto de señalización fueron significativos, $F(1,58) = 2.53$, $p = .1171$ y $F(1,58) = 2.26$, $p = .1384$, respectivamente. Las interacciones Expectativa Espacial \times Tarea y Señalización \times Tarea fueron significativas, $F(1,58) = 11.38$, $p < .005$, y $F(1,58) = 7.89$, $p < .01$, respectivamente, mostrando que los efectos de ambas variables sólo se produjeron en la tarea de discriminación $F(1,29) = 10.19$, $p < .005$ y $F(1,29) = 7.58$, $p < .02$.

La interacción Expectativa Espacial \times Señalización no resultó significativa, $F < 1$. Estos resultados nos indican que transcurridos 100 ms desde la aparición de la señal, no ha habido tiempo suficiente para que el participante desarrolle la expectativa de lugar y se oriente voluntariamente hacia el lugar donde cree que aparecerá el objetivo. Además, en SOAs tan cortos aún no se manifiesta el efecto de IR ni en tareas de detección ni de discriminación. La ausencia de facilitación en la tarea de detección con un SOA tan corto replica resultados previos obtenidos por otros investigadores (Lupiáñez et al, 2001). En cualquier caso, en la tarea de discriminación, con la única que se obtuvo un efecto de Señalización, aunque no de IR sino de facilitación, el efecto era independiente de la Expectativa Espacial ($F < 1$).

SOA 400: Los efectos de Expectativa Espacial y Señalización fueron significativos, $F(1,58) = 12.98$, $p < .001$, $F(1,58) = 4.20$, $p < .05$, respectivamente. Sin embargo, la interacción Expectativa Espacial \times Señalización no resultó significativa, $F < 1$. De acuerdo con la literatura previa, la interacción Señalización \times Tarea fue significativa, $F(1,58) = 4.93$, $p < .05$, mostrando un efecto significativo de IR exclusivamente para la tarea de detección, $F(1,29) = 8.05$, $p < .01$, el cual fue independiente de la Expectativa Espacial, mostrándose especialmente significativo en el lugar esperado, $F(1,29) = 19.49$, $p < .0005$. Es decir, aunque la ejecución de los sujetos mostraba que ya se había desarrollado la expectativa del lugar en que aparecería el estímulo objetivo, en la tarea de detección se observaba IR en el lugar en que los participantes esperaban que se presentase el objetivo.

SOA 700: Tanto el efecto de Expectativa Espacial, $F(1,29) = 9.50$, $p < .005$, como el efecto de Señalización, $F(1,29) = 83.50$, $p < .0001$, fueron significativos, mostrando los efectos respectivos de orientación endógena e IR. En este caso, la interacción Expectativa Espacial \times Señalización también resultó significativa, $F(1,29) = 25.32$, $p < .0001$. Este dato podría estar, en principio, a favor de la hipótesis de la orientación-reorientación de la atención. Sin embargo, hemos de destacar que, a pesar de la interacción significativa, el efecto de IR fue altamente significativo tanto en el lugar esperado como en el no esperado ($p < .00001$ en ambos casos).

SOA 1000: De nuevo, tanto el efecto de Expectativa Espacial, $F(1,29) = 12.80$, $p < .001$, como el efecto de Señalización, $F(1,29) = 18.17$, $p < .0001$, resultaron significativos. Sin embargo, la interacción Expectativa Espacial \times Señalización no fue significativa, $F < 1$. Al igual que en el SOA de 400 ms, los participantes manifestaban en su ejecución que habían desarrollado la expectativa de lugar, pe-

ro aún orientando su atención al lugar en que se iba a presentar el objetivo con una alta probabilidad, sigue presentándose IR en el lugar en que los participantes esperan que se presente el objetivo.

En resumen, podemos observar que al menos en algunas condiciones (SOA de 400 para la tarea de detección y SOA de 1.000 ms con ambas tareas) se observa IR con independencia de la orientación endógena de la atención en función de la expectativa espacial. Además, en el SOA de 700 ms, en el que se observa una interacción entre los efectos de Señalización y Expectativa Espacial, el efecto de IR se produce de forma altamente significativa incluso en el lugar en que los participantes esperan que se presente el objetivo. Es decir, aunque los participantes sepan que el estímulo objetivo se presentará en un lugar determinado con una alta probabilidad y estén orientados hacia esa posición (lo que podemos objetivar mediante el efecto de Expectativa Espacial), el TR es mayor para los ensayos señalados que para los ensayos no señalados (se presenta IR), tanto en el lugar esperado como en el lugar no esperado.

Por otra parte, estos resultados replican los obtenidos por Lupiáñez et al (1997) en los que encontraron que el curso temporal de los efectos de señalización era diferente para las tareas de detección y discriminación. En concreto, en este experimento observamos que en el SOA de 100 ms no se manifiestan efectos significativos de señalización para la tarea de detección, aunque en la tarea de discriminación sí aparece una facilitación significativa. En el SOA de 400 ms, se manifiesta la IR en la tarea de detección, pero no en la de discriminación. Y por último, en los SOAs de 700 y 1.000 ms, sí aparece el efecto de IR en ambas tareas.

Discusión general

Los resultados obtenidos en este experimento contradicen las explicaciones del efecto de IR basadas en la hipótesis de la reorientación, según la cual no deberíamos encontrar IR si la atención se mantiene de forma endógena en una posición, siempre y cuando se entienda la atención como un «foco de linterna» que se orienta en el espacio en base a factores endógenos y exógenos, o una combinación de ambos. Al contrario, los resultados apoyarían la existencia de 2 sistemas atencionales independientes, que se sustentarían en sistemas cerebrales diferentes. De hecho, tanto estudios comportamentales como neuroanatómicos han demostrado que la atención endógena y exógena pueden disociarse (Gitelman, Nobre, Parrish, LaBar, Kim, Meyer y Mesulam, 1999; Jonides, 1981; Müller y Rabbitt, 1989; Posner, Cohen, Choate, Maylor y Hockey, 1984). Así, por ejemplo, en el síndrome de heminegligencia, que ocurre tras lesiones parietales (normalmente derechas), se produce una alteración de la orientación atencional exógena hacia el hemicampo contralateral al lugar de la lesión, mientras que la orientación atencional endógena se encuentra relativamente preservada (Bartolomeo y Chokron, 2002). En la orientación atencional endógena están implicados el surco intraparietal inferior (IPs) (Corbetta, Kincade, Ollinger, McAvoy y Shulman, 2000) y el campo del ojo frontal (FEF) (Henik, Rafal y Rhodes, 1994), mientras que en la orientación atencional exógena están implicados la unión temporoparietal (TPJ) (Corbetta et al, 2000) y los colículos superiores (Sapir, Soroker, Berger y Henik, 1999; Dorris, Klein, Everling y Muñoz, 2002).

Ambos sistemas atencionales pueden funcionar de forma paralela. El sistema de orientación exógena está muy relacionado con la detección de estímulos novedosos. Según Lupiáñez, Decaix,

Siéroff, Milliken y Bartolomeo (en revisión) la aparición de un objeto nuevo (la señal o el estímulo objetivo) siempre provoca un cierto grado de captura atencional, independientemente de la expectativa endógena del participante. En SOAs cortos, tanto la señal como el estímulo objetivo se benefician de esta captura atencional, quizás porque ambos son tratados como un único objeto nuevo (Lupiónez et al, 2001). En SOAs largos, el tiempo transcurrido entre la señal y el estímulo objetivo da lugar a que ambos se segmenten perceptualmente, y por tanto si el estímulo objetivo se presenta en la posición señalada, no es considerado por el sistema como un nuevo objeto. Sin embargo, cuando el estímulo objetivo se presente en una posición no señalada, el sistema sí lo procesará como un objeto nuevo y se beneficiará de una más rápida captura atencional. Es decir, el efecto de IR se podría deber a una pérdida de la facilitación que se produce en las posiciones en las que se presente un estímulo nuevo (ver Milliken, 2002, Milliken, Tipper, Houghton y Lupiónez, 2000). Es decir, la IR se podría concebir como una pérdida de novedad, esto es, ausencia de captura atencional por parte de estímulos que aparecen en posiciones previamente señaladas con señales exógenas.

En nuestro paradigma, cuando el estímulo objetivo se presenta en una posición esperada se beneficia de la orientación atencional endógena. Pero si esta posición ha sido a su vez señalada exógenamente, se producirá un perjuicio, ya que deja de ser un objeto nuevo. Por eso aparece IR aunque el participante espere que el estímulo se presente en esa posición. Sin embargo, cuando el estímulo se presenta en una posición no esperada y señalada, el tiempo de reacción se enlentecerá aún más, debido a que los participantes no esperan que el estímulo objetivo se presente en esa posición y además no se trata de un objeto nuevo.

Por último, ya que nuestros datos parecen mostrar que el efecto de IR no se debe necesariamente a un mecanismo de enganche-desenganche u orientación-reorientación de la atención, los diferentes cursos temporales encontrados en tareas de detección y discriminación no pueden deberse, como propone Klein (2000) a que la atención se desenganche más tarde en tareas de discriminación, ni tampoco a que se desenganche antes en tareas de detección. Parece, por tanto, que el que la IR aparezca más tarde en tareas de discriminación se debe a que los efectos perceptuales que produce la señal facilitan el procesamiento del estímulo objetivo durante un intervalo mayor en estas tareas (Lupiónez et al, 2001). Sería necesario más esfuerzo investigador para dilucidar los efectos perceptuales diferenciales que produce la señal en ambos tipos de tareas. Por ejemplo, sería apropiado el uso de índices de procesamiento entre la aparición del estímulo y la emisión de la respuesta, que complementen las medidas unidimensionales como el TR y la exactitud. Entre estos índices, los asociados a la electroencefalografía, por su alta resolución temporal, están especialmente indicados. Específicamente, en nuestro paradigma, estos índices permitirían obtener información sobre el procesamiento que la señal recibe. A la luz de los resultados actuales, nosotros predeciríamos que el procesamiento de la señal sería diferente en función de la tarea o del *set* mental que los participantes adopten para llevarla a cabo.

Agradecimientos

Esta investigación ha sido financiada mediante una beca de iniciación a la investigación de la Universidad de Granada (convocatoria de 2001) a la primera autora, y un proyecto de investigación del MCyT (BSO2002-04308-C02-02) al segundo autor.

Referencias

- Bartolomeo, P., Chokron, S. y Siéroff, E. (1999). Facilitation instead of inhibition for repeated right-sided events in left neglect. *NeuroReport*, 10(16), 3.353-3.357.
- Berlucchi, G., Chelazzi, L. y Tassinari, G. (2000). Volitional covert orienting to a peripheral cue does not suppress cue-induced inhibition of return. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 12(4), 648-663.
- Berlucchi, G., Di Stefano, M., Marzi, C.A., Morelli, M. y Tassinari, G. (1981) Direction of attention in the visual field as measured by a reaction time paradigm. *Behavioural Brain Research*, 2, 244-245.
- Corbetta, M., Kincade, J.M., Ollinger, J.M., McAvoy, M.P. y Shulman, G.L. (2000). Voluntary orienting is dissociated from target detection in human posterior parietal cortex. *Nature Neuroscience*, 3(3), 292-297.
- Dorris, M.C., Klein, R.M., Everling, S. y Munoz, D.P. (2002). Contribution of the primate superior colliculus to inhibition of return. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 14(8), 1.256-1.263.
- Egly, R., Rafal, R.D. y Henik, A. (1992, noviembre). *Reflexive and voluntary orienting in detection and discrimination tasks*. Paper presented at the annual meeting of the Psychonomic Society, St. Louis.
- Folk, Ch.L., Remington, R.W. y Johnston, J.C. (1992). Involuntary covert orienting is contingent on attentional control settings. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 18, 1.030-1.044.
- Gitelman, D.R., Nobre, A.C., Parrish, T.B., LaBar, K.S., Kim, Y.H., Meyer, J.R. y Mesulam, M.M. (1999). A Large-scale Distributed Network for Covert Spatial Attention. *Brain*, 122, 1.093-1.106.
- Jonides, J. (1981). Voluntary versus automatic control over the mind's eye's movement. En J.B. Long y A.D. Baddeley (Eds.), *Attention and Performance IX* (pp. 187-203).
- Klein, R. (2000). Inhibition of Return. *Trends in Cognitive Sciences*, 4, 138-147.
- Lupiónez, J., Decaix, C., Siéroff, E., Milliken, B. y Bartolomeo, P. (en revisión). Independent effects of endogenous and exogenous spatial cueing: Inhibition of return for endogenously attended target locations. *Experimental Brain Research*.
- Lupiónez, J., Milán, E.G., Tornay, F.J., Madrid, E. y Tudela, P. (1997). Does IOR occur in discrimination tasks? Yes, it does, but later. *Perception & Psychophysics*, 59(8), 1.241-1.254.
- Lupiónez, J., Milliken, B., Solano, C., Weaver, B. y Tipper, S.P. (2001). On the strategic modulation of the time course of facilitation and inhibition of return. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 54A, 753-773.
- Lupiónez, J., Tudela, P. y Rueda, C. (1999). Inhibitory control in attentional orientation: A review about the inhibition of return. *Cognitiva*, 11(1), 23-44.
- Milliken, B. (2002). Commentary on Ruz and Lupiónez's «A review of attentional capture: On its automaticity and sensitivity to endogenous control». *Psicológica*, V 23(2), 355-356.
- Milliken, B., Tipper, S.P., Houghton, G. y Lupiónez, J. (2000). Attending, ignoring, and repetition: On the relation between negative priming and inhibition of return. *Perception & Psychophysics*, 62, 1.280-1.296.
- Müller, H.J. y Rabbitt, P.M.A. (1989). Reflexive and voluntary orienting of visual attention: Time course of activation and resistance to interruption. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 15, 315-330.
- Posner, M. I. y Cohen, Y. (1984). Components of visual orienting. En H. Bouma y D. Bouwhuis (Eds.), *Attention and Performance X* (pp. 531-556). London: Lawrence Erlbaum.
- Posner, M. I., Cohen, Y., Choate, L., Maylor, E. y Hockey, G.R.J. (1984). Sustained concentration: Passive filtering or active orienting? In S.

- Kornblum & J. Requin (Eds.), *Preparatory States and Processes* (pp. 49-65). Hillsdale (NJ): Lawrence Erlbaum Associates.
- Posner, M.I., Snyder, C.R.R. y Davidson, B.J. (1980). Attention and the detection of signals. *Journal of experimental psychology: General*, *109*, 160-174.
- Ruz, M. y Lupiáñez, J. (2002). A review of attentional capture: On its automaticity and sensitivity to endogenous control. *Psicológica*, *23*(2), 283-369.
- Sapir, A., Soroker, N., Berger, A. y Henik, A. (1999). Inhibition of return in spatial attention: direct evidence for collicular generation. *Nature Neuroscience*, *2*(12), 1.053-1.054.
- Schneider, W., Eschman, A. y Zuccolotto, A. (2002). E-Prime User's Guide. Pittsburg: Psychology Software Tools Inc.
- Tanaka, Y. y Shimojo, S. (1996). Location vs. feature: Reaction time reveals dissociation between two visual functions. *Visual Research*, *36*, 2.125-2.140.
- Terry, K.M., Valdes, L.A. y Nelly, W.T. (1994). Does «inhibition of return» occur in discrimination tasks? *Perception & Psychophysics*, *55*, 279-286.
- Tipper, S.P., Driver, J. y Weaver, B. (1991). Object-centered inhibition of return of visual attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *43*, 289-298.