

INFLUENCIA DEL GÉNERO Y DEL CONSUMO DE TABACO EN LAS DIFERENTES REDES ATENCIONALES

*Carmen Noguera, Dolores Álvarez,
Encarnación Carmona y Vanesa Plaza-Ayllón*

*Facultad de Psicología
Universidad de Almería*

INTRODUCCIÓN

Nuestro sistema atencional lleva a cabo diferentes funciones de alerta, de orientación o de control ejecutivo que nos permiten interactuar con el medio ambiente de una forma eficaz. Así, mientras la red de alerta posibilita prepararnos para la presencia de un evento, la red de orientación capacita la selección de información importante para nosotros. Finalmente, la red ejecutiva nos permite resolver conflictos entre distintas respuestas que pugnan por predominar.

Diversos estudios en los que se han utilizado técnicas de neuroimagen para registrar la actividad cerebral de una persona mientras realiza una tarea, han puesto de manifiesto que cada una de estas funciones produce la activación de áreas cerebrales anatómicas diferentes y que además son moduladas por neurotransmisores distintos. El sistema de alerta se ha asociado con regiones frontales y parietales del hemisferio derecho y con la actuación del neurotransmisor norepinefrina procedente del *Locus Coeruleus* (Marrocco y Davidson, 1998). Por el contrario, la orientación de la atención que se produce después de aparecer una clave espacial está asociada con

la actividad del lóbulo parietal superior (Corbetta, Kincade, Ollinger, McAvoy y Shulman, 2000). Si dicha clave se presenta en un lugar no atendido, entonces tenemos que “desenganchar” nuestra atención y “moverla” hacia ese nuevo lugar. En este caso, se produce una actividad en la unión temporo-parietal (Corbetta et al., 2000) y está implicado el sistema colinérgico (Davidson y Marrocco, 2000). Finalmente, el control ejecutivo de la atención, estudiado mediante tareas que implican resolver un conflicto entre más de una respuesta posible (v.g. Tipo Stroop o de flancos), activa áreas frontales medias (cingulado anterior) y el córtex prefrontal dorsolateral (Bush, Luu y Posner, 2000).

Para evaluar el funcionamiento de cada una de estas redes atencionales, Posner y colaboradores desarrollaron un procedimiento conocido como *the attention network test* (ANT; Fan, McCandliss, Sommer, Raz y Posner, 2002). Este test proporciona unas medidas (en términos de tiempos de reacción promedio) de alerta, orientación y atención ejecutiva que ofrecen la posibilidad de determinar si estas redes atencionales funcionan de forma independiente o si la actividad de una de ellas interactúa o correlaciona con las otras. Algunos autores consideran que las tres redes atencionales forman parte de un sistema cognitivo (sistema atencional) que actúa de forma interactiva (Fuentes, Vivas y Humphreys, 1999; Posner y Raichle, 1994; ver Fuentes, 2004, para una revisión). Mientras no se cuestiona que la red ejecutiva interactúa con las otras dos según las demandas de la tarea, la interacción entre la red de alerta y de orientación es objeto de controversia. Por un lado, son diversos los autores que sugieren que ambas son independientes en la medida en que no han observado ninguna interacción entre las dos redes (Fan et al., 2002; Fernández-Duque y Posner, 1997). Por el contrario, otros autores sí ofrecen datos de dicha interacción tanto con sujetos normales (Callejas,

Lupiáñez, Funes y Tudela, 2005; Callejas, Lupiáñez y Tudela, 2004), como procedentes de pacientes (con neglect visual) (Heilman y van den Abell, 1979; Pardo, Fox y Raichle, 1991). Asimismo, los datos de diversos estudios neuroanatómicos resultan coherentes con la idea de dependencia al observar que importantes conexiones noradrenérgicas procedentes del *locus coeruleus* (asociado a la activación de la red de alerta) viajan directamente hacia el lóbulo parietal, el pulvinar y los colículos superiores, áreas que forman parte de la red de orientación (Morrison y Foote, 1986; Marrrocco y Davidson, 1998). Parece que la observación de una independencia o interacción entre las redes de alerta y orientación podría depender, entre otros factores, de la forma en la que se induce el estado de alerta (señales visuales vs. auditivas). Las señales auditivas suelen producir un estado de alerta más automático que las visuales. Por ejemplo, Callejas et al., (2005) sugieren que la presencia de un tono de alerta modula el efecto de orientación en términos de velocidad (la atención se orientaría más rápido) más que de incremento en la magnitud del efecto, ya que sólo observaron esta interacción con un nivel de SOA de 100 ms.

Pero además, el ANT permite comparar la ejecución de personas normales (niños y adultos) con otras que presentan algún tipo de patología (ver Posner y Rothbart, 2007, para una revisión), o medir la influencia de intervenciones comportamentales o farmacológicas en cada una de ellas. En este sentido, por ejemplo, diversas investigaciones han puesto de manifiesto que la administración de nicotina en no fumadores mejora su ejecución en vigilancia y tareas de elección con tiempo de reacción (Kerr, Sherwood y Hindmarch, 1991; Wesner y Warburton, 1984), mientras que en fumadores mejora el rendimiento también en tareas de elección con tiempo de reacción y de búsqueda en memoria a corto plazo (v.g. Bates, Mangan, Stough y Corba-

llis, 1995; Sherwood, Kerr, y Hindmarch, 1992). Asimismo, algunos autores han observado un mayor efecto de *priming* negativo en fumadores, sugiriendo que la nicotina podría influir sobre la eficacia del mecanismo inhibitorio para ignorar información distractora (Rodway, Dienes y Schepman, 2000), mientras que otros sugieren que la nicotina podría afectar a algunas de las funciones atribuidas al córtex prefrontal dorsolateral (área relacionada con la red ejecutiva), como la memoria de trabajo espacial, evaluada mediante una tarea de respuesta demorada, pero no a la atención selectiva espacial (Park, Knopick, McGurk y Meltzer, 2000). La estimulación del sistema colinérgico (implicado en la red de orientación), a través de un agonista como la nicotina, podría influir sobre la atención amplificando las respuestas corticales a los estímulos atendidos mediante la inhibición de las respuestas corticales a estímulos no atendidos.

Por otra parte, un número cada vez mayor de datos pone de manifiesto que la respuesta metabólica cerebral (en términos de consumo regional de FDG, un derivado de la glucosa) a la nicotina es diferente en el hombre y la mujer, y que esto podría explicar las diferencias observadas a nivel cognitivo. Así, por ejemplo, Fallon, Keator, Mbogori, Taylor y Potkin (2005) observaron que, en la mujer, la administración de nicotina producía una disminución de la actividad metabólica en el córtex prefrontal, en el lóbulo temporal anterior y medio, en áreas del lenguaje y en sistemas subcorticales relacionados, mientras realizaba una tarea de ejecución continua; por el contrario, la administración de nicotina incrementaba dicha actividad en el hombre. Igualmente, observaron que ya en la condición “placebo” la mujer presentaba un metabolismo cerebral más alto que el hombre, y que la administración de nicotina reducía esas diferencias de género.

Efectivamente, las diferencias de género existentes en la sensibilidad a la nicotina (el fumar) y a sus propiedades de refuerzo indican

que fumar es distinto para hombres y mujeres (Benowitz y Hatsukami, 1998; Perkins, 1996). Así, respecto a las diferencias de género en el comportamiento de fumar, algunos autores señalan que la mujer tiene más probabilidades de fumar en respuesta a situaciones cargadas de estrés y para regular su efecto negativo, mientras que el varón fumaría más por sus efectos estimulantes (Ikard y Tomkins, 1973). Existen otras investigaciones, utilizando potenciales evocados, cuyos autores exploraron este factor del género en los fumadores mediante una tarea de *go/nogo* y el registro del componente de variación negativa contingente (CNV), un potencial negativo largo que refleja la preparación del sujeto para responder al *target*. Los datos mostraron que las mujeres fumadoras no diferían de las no fumadoras en la CNV, tanto temprana como tardía. Por el contrario, los fumadores varones tenían amplitudes más grandes de las ondas temprana y tardía de la CNV, que los no fumadores. Además, los fumadores varones presentaban una CNV en la condición „no go” (no responder) lo cual es característico de personas con impulsividad, relacionándose ésta, a su vez, con la condición de fumador, particularmente en los hombres (Daurignac, Pérez-Díaz, Grillon y Jouvent, 2002).

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

Mediante el presente estudio pretendemos aportar más datos que contribuyan a incrementar el conocimiento sobre el funcionamiento y el tipo de interacción que mantienen estas tres redes atencionales, explorando las diferencias de género y el consumo de nicotina (fumar) en la tarea ANT. Es preciso señalar que aunque en nuestro estudio no medimos los niveles de nicotina en sangre de los participantes en el momento de realizar la tarea, todos ellos completaron un cuestionario sobre sus hábitos de consumo que nos proporcionaba información sobre el tiempo estimado de

privación de nicotina. En cualquier caso, tanto en los estudios cuyos participantes tenían un intervalo de privación, usualmente entre 10-12 horas, como en aquellos en los que el periodo de privación era mínimo (Bates et al., 1995), los fumadores realizaban mejor las tareas atencionales que los no fumadores.

En este sentido, también esperamos encontrar un patrón diferencial de ejecución para fumadores y no fumadores en la tarea ANT. Además, si la nicotina estimula el sistema colinérgico debería influir a su vez sobre el funcionamiento de la red de orientación y ejecutiva, principalmente, facilitando la respuesta en los fumadores en relación con los no fumadores.

Por otra parte, teniendo en cuenta que la mujer presenta una mayor actividad metabólica cerebral que el hombre cuando realiza una tarea y que el consumo de nicotina reduce esas diferencias, no esperamos encontrar tales diferencias de género en la tarea ANT en la condición de fumador pero sí entre los no fumadores.

MÉTODO

Participantes

Para la realización de este estudio se pidió la colaboración de 36 estudiantes voluntarios de la Universidad de Almería: 21 mujeres (9 fumadoras) y 15 hombres (8 fumadores). El intervalo de edad fue de 19 y 35 años y todos ellos tenían visión normal o corregida. Tras finalizar el experimento se les entregó un crédito de curso que podían canjear por 0,25 puntos sobre su nota total.

Aparatos y Estímulos

La tarea utilizada fue la versión original para adultos del ANT (Fan et al., 2002), cuya presentación y registro de la respuesta se llevó a

cabo mediante el software E-Prime en una serie de ordenadores personales compatibles con IBM con monitor a color (tarjeta VGA) de 15 pulgadas. Cada uno de ellos estaba situado en cabinas individuales con condiciones similares de insonorización y luminosidad. Para responder cada ordenador estaba provisto de un ratón sobre el que debían presionar la tecla izquierda o derecha con la misma mano. Cada participante estaba situado a una distancia aproximada de 60 cms del monitor.

Los estímulos consistían en filas de cinco flechas presentadas bien por encima del punto de fijación central o bien por debajo del mismo sobre un fondo gris oscuro. El *target* era la flecha central y podía señalizar a la izquierda o a la derecha. Los flancos consistían en dos flechas a cada lado del *target* y podían apuntar en su misma dirección (condición congruente) o en la dirección contraria (condición incongruente). En la condición control aparecían unas líneas como flancos. La tarea del participante consistía en identificar la dirección de la flecha central presionando la tecla izquierda del ratón (si el *target* señalaba hacia la izquierda) o la tecla derecha (si apuntaba hacia la

derecha). Una flecha o una línea tenía 0.55 grados de ángulo visual y los demás estímulos separados a una distancia de 0.06 grados de ángulo visual.

Cada ensayo consistía en la presentación de 5 eventos: En primer lugar, aparecía un signo "+" como fijación con una duración variable de forma aleatoria de ensayo a ensayo (400-1600 ms). A continuación, aparecía la pantalla de señal (donde tendrán lugar las distintas condiciones de señal) durante 100 ms y, tras un intervalo de 400 ms, se presentaba el *target* y los flancos simultáneamente, bien hasta 1700 ms bien hasta la respuesta del participante (si ésta se producía antes). Después de la respuesta tenía lugar una demora (una fijación post-*target*) entre estímulos que se calculaba del siguiente modo: 3500 ms menos la duración de la primera fijación (400 ó 1600 ms) menos el tiempo de respuesta del sujeto. Y a continuación, comenzaba el siguiente ensayo. Cada ensayo tenía una duración de 4000 ms (ver Figura 1). El experimento consta de 4 bloques de ensayos, uno de práctica de 24 ensayos, y 3 bloques experimentales de 96 ensayos cada uno, con un descanso entre ellos.

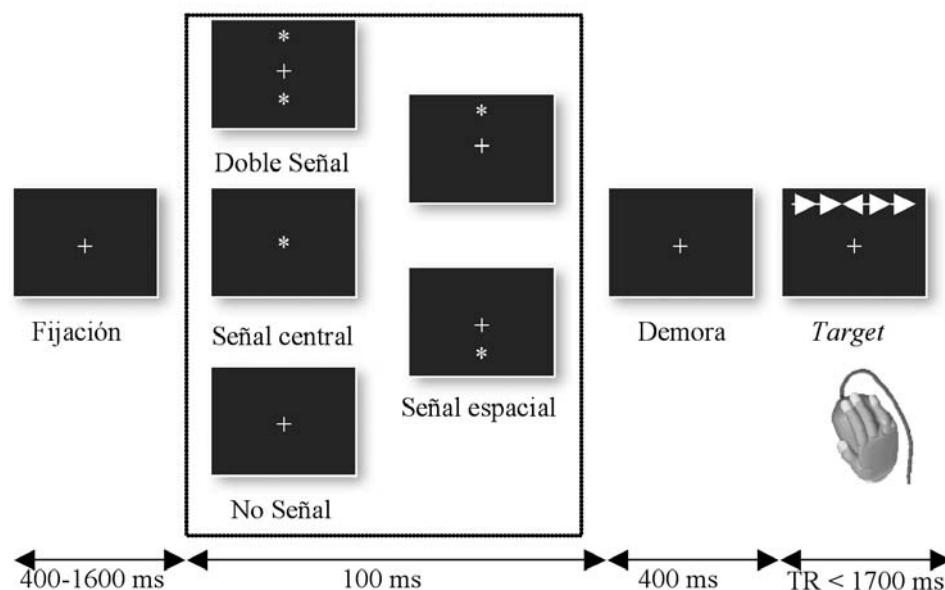


Figura 1. Secuencia temporal de eventos para un ensayo incongruente. Enmarcadas se presentan las distintas condiciones de señal que podían aparecer en el ensayo previo. (ANT; Fan et al., 2002)

Para medir la alerta y la orientación se presentaron cuatro condiciones señal: una condición de *no señal*, una de *señal central*, otra de *doble señal* y una de *señal espacial*. En la condición de *no señal*, aparecía sólo el punto de fijación (+), por lo que no había señales de alerta ni de orientación. En los ensayos de *señal central* aparecía un asterisco en el punto de fijación, como señal de alerta. En los ensayos de *doble señal*, se presentaban dos asteriscos simultáneos, uno por encima y otro por debajo de la fijación. Se espera así inducir al sistema de alerta pero con un campo atencional mayor que con la condición de *señal central*. Para los ensayos de *señal espacial*, un asterisco podía aparecer por encima o por debajo de la fijación, indicando el lugar de aparición del *target* (100% ensayos válidos). Bajo estas condiciones se espera la implicación de la red de alerta y de orientación.

Diseño y procedimiento

La sesión experimental consistía en la práctica de 24 ensayos en los que los participantes recibían *feedback* sobre sus latencias y errores. A continuación, se presentaban 3 bloques de ensayos experimentales, con un descanso entre ellos y en los cuales ya no recibían *feedback*. Cada bloque estaba compuesto por 96 ensayos (4 condiciones clave x 2 localizaciones del *target* x 2 dirección del *target* x 3 condiciones de los flancos x 2 repeticiones). Los ensayos se presentaban de forma aleatoria y los participantes eran instruidos a focalizar su atención sobre la fijación durante toda la tarea y a responder tan rápido y precisos como les fuese posible.

Se trata de un diseño factorial 2 x 2 (entregrupos) x 4 x 3 (intrasujeto). El primer factor entregrupos es *Género* (con dos niveles: hombre y mujer) y el segundo factor *Consumo Tabaco* (con dos niveles: fumador y no fumador). Ambos factores se cruzaron. Los dos factores

intrasujeto fueron: *Tipo de Flanco* (con 3 niveles: neutral, congruente e incongruente) y *Tipo de Señal* (con 4 niveles: *no señal*, *central*, *doble* y *espacial*). La variable dependiente fue el tiempo de reacción para el *target*.

RESULTADOS

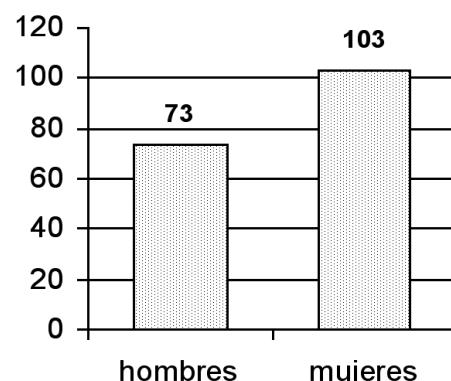
La Tabla 1 muestra los tiempos de reacción (TRs) promedio y los porcentajes de errores obtenidos en cada condición experimental. Para evaluar la eficacia de las tres redes atencionales se realizaron una serie de sustracciones cognitivas. El efecto de alerta se calculó mediante la resta entre el TR promedio de la condición *no señal* y el de la condición *doble señal*, y fue de 45 ms con una desviación estándar de 25 ms. En situaciones de *no señal* la atención tiende a permanecer difusa entre las dos posibles localizaciones del *target* pero no induce un estado de alerta en el participante ante la llegada de un estímulo, mientras que la *doble señal* sí y además mantiene la atención entre ambas posibles localizaciones. En segundo lugar, el efecto de orientación se calculó mediante la resta del TR promedio de la condición *señal central* menos el de la condición *señal espacial* (promediada la localización arriba/abajo). Esta señal proporciona información predictiva de la localización del *target* antes de que aparezca, permitiendo así orientar la atención hacia ese lugar. El efecto de orientación media fue de 51 ms con una desviación estándar de 29 ms. Finalmente, el efecto de control ejecutivo (conflicto) se calculó mediante la resta de los TRs promedio de las condiciones *congruente* e *incongruente*. Puesto que el uso de la condición congruente o neutral para calcular el efecto de control ejecutivo producía efectos similares, decidimos incluir únicamente la condición congruente (e incongruente) en los análisis para simplificar los mismos. Este efecto medio fue de 91 ms con una desviación estándar de 38 ms.

Tabla 1. TRs promedio (en milisegundos) y % de errores (entre paréntesis) para cada condición de tipo de ensayo (congruente, incongruente) y de tipo de señal (central, doble, espacial y no señal)

Tipo Flanco \ Tipo señal	Central	Doble	Arriba/abajo (espacial)	No señal
Congruente	507 (0.01%)	493 (0.01%)	455 (0.01%)	553 (0.01%)
Incongruente	606 (0.1%)	597 (0.09%)	542 (0.06%)	626 (0.06%)
Efecto de interferencia de flanco	99	104	73	87

El análisis de varianza (ANOVA) de medidas repetidas mostró un efecto principal significativo del factor *Género*, $F(1, 32) = 5,54$; $p < .02$, del *Tipo de Flanco*, $F(1, 32) = 227,69$; $p < .0001$, y del *Tipo de Señal*, $F(3, 96) = 98,20$; $p < .0001$. Los resultados anteriores reflejaron que los hombres fueron más rápidos (523 ms) que las mujeres (572 ms) para responder; que los ensayos congruentes (502 ms) produjeron una latencia de respuesta menor que los incongruentes (593 ms), y que las diferentes señales influyeron sobre la rapidez para dar la respuesta al *target*: las *señales espaciales* produjeron una mayor ventaja (499 ms) en comparación con la *doble señal* (545 ms) y la *señal central* (556 ms), siendo la *no señal* la que dio lugar a un mayor enlentecimiento (589 ms). Adicionalmente, también fueron significativas las interacciones *Género x Tipo de Flanco*, $F(1, 32) = 4,08$; $p < .05$, y *Tipo de Flanco x Tipo de Señal*, $F(3, 96) = 6,37$; $p < .001$. En la interacción *Género x Tipo de Flanco* los hombres mostraron una mayor rapidez en ambos tipos de ensayos, congruentes (489 ms) e incongruentes (562 ms), que las mujeres (520 ms y 623 ms, respectivamente), y un efecto de interferencia de flancos de menor magnitud que las mujeres (ver Figura 2). La interacción *Tipo de Flanco x Tipo de Señal* mostró que la presencia de flancos incongruentes incrementó los TRs en todas las condiciones, siendo este efecto mayor cuando se presentaron señales de alerta (central y dobles), las cuales no proporcionan información espacial sobre el *target* (ver Tabla 1). Estos datos replican los obtenidos por Fan et al. (2002).

Aunque el factor entregrupos *consumo de tabaco* no resultó significativo ni interactuó con las demás variables, nuestro interés por explorar el patrón de ejecución entre los fumadores y no fumadores nos llevó a realizar un análisis de varianza por separado de ambos grupos en relación con el factor entregrupos *género* y el efecto de alerta, orientación y de conflicto. En el grupo “no fumador” no se obtuvo ningún efecto significativo, ya que tanto los hombres como las mujeres mostraron un efecto de alerta, de orientación y de conflicto de magnitud similar. Por el contrario, en el grupo “fumador”, las mujeres mostraron un efecto de interferencia de flancos de mayor magnitud (105 ms) que los hombres (73 ms), $F(1, 15) = 4,9$; $p < .04$, no observándose diferencias significativas de género en las redes de alerta y orientación (ver Figura 2). Finalmente, también se llevó a cabo un análisis de correlación entre las distintas combinaciones de alerta, orientación y conflicto de flancos, pero no se observó ninguna correlación significativa.

Figura 2. Efecto de interferencia de flanco (conflicto) como una función del factor género para el grupo fumador

El análisis de varianza de la medida de precisión reveló un efecto principal del *Tipo de Flanco*, $F(1, 32) = 41,65$; $p < .0001$, debido a que el porcentaje de aciertos fue mayor en los ensayos congruentes (.99%) que incongruentes (.92%), y del *Tipo de Señal*, $F(3, 96) = 5,45$; $p < .001$, ya que la señal espacial y la no señal produjeron un mayor porcentaje de aciertos (.97%) que la señal central y la doble señal (.95%). La interacción *Tipo de Flanco x Tipo de Señal*, $F(3, 96) = 4,31$; $p < .007$, también fue consistente con la observada para los TRs, ya que los ensayos congruentes produjeron una menor tasa de errores en todas las condiciones de señal que los incongruentes, obteniéndose una diferencia entre ambos tipos de ensayos de mayor magnitud para las señales de alerta (*central* y *doble*).

CONCLUSIONES

En primer lugar, la ausencia de correlación entre las redes atencionales de alerta y orientación en nuestro estudio es coherente con los datos obtenidos por otros autores, los cuales consideran que ambas redes son independientes (Fan et al., 2002; Fernandez-Duque y Posner, 1997). Sin embargo, la interacción observada entre las diferentes señales y el tipo de flanco, resulta coherente con la idea de que las redes atencionales no operan de forma independiente en todas las situaciones (Callejas et al., 2004; Callejas et al., 2005; Pardo et al., 1991). Efectivamente, la presencia de una señal de alerta (*central* o *doble*), sin información espacial acerca del lugar de aparición del *target*, produjo una interferencia de flanco de mayor magnitud que la *señal espacial* y la condición de *no señal*. Por lo que cabe pensar que la demanda o características de la tarea podrían definir el tipo de relación entre ambas redes atencionales. En este sentido, y como se comentó anteriormente, algunos estudios sugerían que la presentación de señales

de alerta auditivas (más que visuales) contribuían a que los sujetos fuesen más rápidos para orientar su atención hacia la localización correcta del *target*, reduciendo así la influencia de los flancos incongruentes (Callejas et al., 2005). En el caso de señales visuales de alerta, parece que aquellas que proporcionan información espacial sobre el lugar de aparición de estímulo objetivo (*señales espaciales*), inducen una orientación de la atención más eficaz que permitiría “ignorar” o “inhibir” los estímulos incongruentes de una forma más efectiva y facilitar la respuesta al *target*.

En segundo lugar, otro resultado que nos parece interesante fue que la condición de *no señal* produjo un menor efecto de interferencia de flancos (87 ms), que la de *doble señal* (104 ms). Este resultado replica también el observado por Fan et al. en su investigación (2002). La condición de *no señal* induciría un estado de alerta relativamente bajo que conllevaría una mayor latencia. Sin embargo, esta mayor latencia de respuesta proporcionaría un tiempo adicional para los procesos de atención ejecutiva en la condición de conflicto, reduciéndose las diferencias entre las condiciones congruente e incongruente. Es decir, un nivel de alerta bajo, inducido por la ausencia de señal, “enlentece” la respuesta del sujeto tanto cuando los flancos interfieren como cuando son congruentes con el *target*, dando lugar a un efecto de conflicto menor que el producido por la *señal doble*, que induciría un estado de alerta más elevado.

En tercer lugar, esperábamos observar un patrón diferencial de rendimiento en las tres redes atencionales para fumadores y no fumadores, con una mayor ventaja para los fumadores. Sin embargo, este factor entregrupos no resultó significativo ni tampoco interactuó con las distintas condiciones, pues tanto los que consumían nicotina como los no fumadores obtuvieron un efecto de flanco de magnitud similar. Igualmente, la nicotina tampoco produjo ninguna ventaja de

las señales sobre el efecto de interferencia de flancos (reduciéndolo). No obstante, creamos que algunos comentarios son pertinentes aquí: Por un lado, es preciso tener en cuenta que esta investigación es un estudio exploratorio de los efectos del consumo de nicotina sobre la actuación de las distintas funciones atencionales implicadas en la tarea ANT. El hecho de no observar una interacción de este factor con ninguna de las tres redes, no implica necesariamente que aquél no tenga ningún efecto sobre el mecanismo atencional (o sobre alguna de sus funciones). En este sentido, en otros estudios llevados a cabo en nuestro laboratorio mediante un paradigma de *priming* semántico negativo, los fumadores mostraron un efecto de *priming* ignorado de mayor magnitud que los no fumadores, sugiriendo que la nicotina podría influir sobre la eficacia del mecanismo inhibitorio para ignorar la información distractora o irrelevante. Por otro lado, si bien es cierto que en este estudio no medimos los niveles de nicotina en sangre en el momento de la prueba, ningún fumador excedió de un periodo de privación mayor de 10-12 horas (excepto dos de ellos que fue superior). En nuestra opinión, la tasa de consumo de cigarrillos/día podría haber sido determinante para observar un patrón de ejecución similar al grupo de no fumadores.

Finalmente, también cabe destacar que la diferencia de género observada en el efecto de conflicto (red ejecutiva) entre los fumadores pone de manifiesto la importancia de tener en cuenta este factor para interpretar de una forma adecuada el patrón de resultados obtenido entre fumadores y no fumadores. Así, las mujeres fumadoras mostraron un mayor efecto de interferencia de flancos (105 ms) que los hombres fumadores (73 ms), mientras que para el grupo de no fumadores la diferencia de género no fue significativa (sí bien observamos una tendencia en el mismo sentido). De nuevo, es necesario tener presente dos observaciones aquí: En primer lugar, cabe la posibilidad

de que los niveles de nicotina en sangre de las mujeres en el momento de la prueba no fuese suficiente para influir sobre la tasa de actividad metabólica (disminuyéndola), y reducir así las diferencias de género, como se encontró en otros estudios (Fallon et al., 2005). Y en segundo, aunque la respuesta metabólica cerebral a la nicotina hubiese sido diferente en hombres y mujeres, esto no tendría porqué reflejarse en un patrón de rendimiento distinto, al menos, en esta tarea ANT.

Controlar el nivel de nicotina en sangre de los participantes en el momento de realizar la tarea, nos permitirá explorar en la siguiente fase de esta investigación la tendencia observada entre hombres fumadores, según la cuál las *señales espaciales* (red de orientación) les producen un mayor beneficio sobre sus respuestas al *target*. Este patrón resulta interesante en la medida en que la estimulación del sistema colinérgico (mediante un agonista como la nicotina) implicado en la red de orientación, podría facilitar la respuesta al *target* atendido inhibiendo las respuestas corticales a los estímulos no atendidos. Igualmente, la manipulación de señales de alerta visuales vs. auditivas, no sólo en la tarea ANT sino también en otras que impliquen la participación de estas tres redes (v.g. Stroop espacial o *priming* semántico negativo), podría contribuir a obtener más información sobre cómo y bajo qué condiciones interactúan las redes de alerta y orientación.

REFERENCIAS

- Bates, T.C., Mangan, G., Stough, C. y Corballis, P. (1995). Smoking, processing speed and attention in a choice reaction time task. *Psychopharmacology*, 120, 209-212.
- Benowitz N.L. y Hatsukami, D. (1998). Gender differences in the pharmacology of nicotine addiction. *Addiction Biology*, 3, 383-404.

- Bush, G., Luu, P. y Posner, M.I. (2000). Cognitive and emotional influences in the anterior cingulate cortex. *Trends in Cognitive Science*, 4, 215-222.
- Callejas, A., Lupiáñez, J., Funes, M.J. y Tudela, P. (2005). Modulations among the alerting, orienting and executive control Networks. *Experimental Brain Research*, 167, 27-37.
- Callejas, A., Lupiáñez, J. y Tudela, P. (2004). The three attentional Networks: On its independence and interactions. *Brain and Cognition*, 54, 225-227.
- Corbetta, M., Kincade, J.M., Ollinger, J.M., McAvoy, M.P. y Shulman, G. (2000). Voluntary orienting is dissociated from target detection in human posterior parietal cortex. *Nature Neuroscience*, 3, 292-297.
- Daurignac, E., Pérez-Díaz, F., Grillon, C. y Jouvent, R. (2002). Género y nivel de activación en fumadores. *The European Journal of Psychiatry* (Ed. Española), 9, 58-62.
- Davidson, M.C. y Marrocco, R.T. (2000). Local infusión of scopolamine into intraparietal cortex shows covert orienting in rhesus monkeys. *Journal of Neurophysiology*, 83, 1536-1549.
- Fallon, J.H., Keator, D.B., Mbogori, J., Taylor, D. y Potkin, S.G. (2005). Gender: a major determinant of brain response to nicotine. *The International Journal of Neuropsychopharmacology*, 8, 17-26.
- Fan, J., Bruce, D., McCandliss, Sommer, T., Raz, A. y Posner, M.I. (2002). Testing the efficiency and independence of attentional networks. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 14(3), 340-347.
- Fernández-Duque, D. y Posner, M.I. (1997). Relating the mechanisms of orienting and alerting. *Neuropsychologia*, 35, 477-486.
- Fuentes, L.J. (2004). Inhibitory processing in the attentional networks. En Posner MI (ed) *Cognitive neuroscience of attention*. Guilford Press, New York.
- Fuentes, L.J., Vivas, A.B. y Humphreys, G.W. (1999). Inhibitory mechanisms of attentional Networks: Spatial and semantic inhibitory processing. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 25, 1114-1126.
- Heilman, K. y van den Abell, T. (1979). Right hemispheric dominant for mediating cerebral activation. *Neuropsychologia*, 17, 315-321.
- Ikard, F.F. y Tomkins, S. (1973). The experience of affect as a determinant of smoking: a series of validity studies. *Journal of Abnormal Psychology*, 81, 172-81.
- Kerr, J.S., Sherwood, N. y Hindmarch, I. (1991). Separate and combined effects of the social drugs on psychomotor performance. *Psychopharmacology*, 104, 113-119.
- Marroco, R.T. y Davidson, M.C. (1998). Neurochemistry of Attention. En R. Parasuraman (Ed.), *The Attentive Brain* (pp. 35-50). Cambridge: MIT Press.
- Morrison, J.H. y Foote, S.L. (1986). Noradrenergic and serotonergic innervation of cortical, thalamic and tectal visual structures in old and new world monkeys. *Journal of Comportamental, Neurology*, 243, 117-128.
- Pardo, J.V., Fox, P.T. y Raichle, M.E. (1991). Localization of a human system for sustained attention by positron emission tomography. *Nature*, 349, 61-64.
- Park, S., Knopick, C., McGurk, S.R. y Meltzer, H.Y. (2000). Nicotine impairs spatial working memory while leaving spatial attention intact. *Neuropsychopharmacology*, 22, 200-209.
- Perkins KA. (1996). Sex differences in nicotine versus non nicotine reinforcement as determinant to tobacco smoking. *Experi-*

- mental and Clinical Psychopharmacology, 4, 166-77.
- Posner, M.I. y Raichle, M.E. (1994). *Images of mind*. Scientific American Library, New York.
- Posner, M.I. y Rothbart, M.K. (2007). Research on attention networks as a model for the integration of psychological science. *Annual Review of Psychology*, 58, 1-23.
- Rodway, P., Dienes, Z. y Schepman, A. (2000). The effects of cigarette smoking on negative priming. *Experimental and Clinical Psychopharmacology*, 8(1), 104-111.
- Sherwood, N., Kerr, J.S. y Hindmarch, I. (1992). Psychomotor performance in smokers following single and repeated doses of nicotine gum. *Psychopharmacology*, 108, 432-436.
- Wesner, K. y Warburton, D.M. (1984). The effects of cigarettes of varying yield on rapid information processing performance. *Psychopharmacology*, 82, 338-342.