



2007, 13(2-3),291-302

## HIPERVENTILACIÓN Y EXPERIENCIA DE ANSIEDAD

Antonio Cano Vindel, Juan José Miguel Tobal, Héctor González Ordi e Iciar Iruarrizaga Díez

Universidad de Complutense de Madrid

**Resumen:** La hiperventilación voluntaria ha sido usada como método de inducción de activación fisiológica con el fin de llegar a generar experimentalmente una reacción de ansiedad, o un ataque de pánico, y poder estudiar así el proceso de la génesis de una reacción emocional normal o el desarrollo de este trastorno de ansiedad. Sin embargo, la hiperventilación voluntaria no siempre produce una verdadera reacción de ansiedad. El propósito de este estudio es analizar las relaciones entre el proceso de activación y la experiencia de ansiedad, utilizando la hiperventilación como técnica de inducción, frente a una tarea amenazante, claramente ansiógena, la preparación de una charla para hablar en público. Se sometió a prueba la capacidad de predicción de cuatro factores (diferencias individuales en el rasgo general de ansiedad y el nivel de ansiedad en los tres sistemas de respuesta: cognitivo, fisiológico y motor) sobre el cambio en el nivel de ansiedad subjetivo generado por ambas tareas. Dos grupos, equiparados en rasgo general de ansiedad, así como en los tres sistemas de respuesta, realizaron en distinto orden y en situación de laboratorio las dos tareas, precedidas de una línea base en reposo y finalizando la sesión con nuevas instrucciones de reposo.

**Palabras Clave:** ansiedad, hiperventilación, activación, experiencia emocional.

**Abstract:** Voluntary hyperventilation has been used in the laboratory as a method for inducing physiological arousal in the attempt to produce an anxiety reaction, or even a panic attack, that can reveal information on the genesis of a normal emotional reaction or the development of this anxiety disorder. Nevertheless, voluntary hyperventilation not always produces an authentic anxiety reaction. The purpose of this investigation is to experimentally analyse the relationship between the arousal process and the experience of anxiety (using hyperventilation as an induction method) and a threatening and clearly anxiety-generating task, i.e. preparing a speech. The predictive capacity of four different factors (individual differences in general trait anxiety and the triple response system anxiety levels: cognitive, physiological and behavioural) with respect to the changes in the levels of subjective anxiety generated by both tasks was tested. After matching of two groups by different anxiety parameters (general trait anxiety as well as the triple response system), both tasks were carried out in different order by each group in the laboratory; resting baseline and end point measures were recorded prior to and after each task.

**Key words:** anxiety, hyperventilation, arousal, emotional experience.

**Title:** *Hyperventilation and anxiety experience*

### Introducción

La hiperventilación puede ser definida como aquel tipo de respiración que excede

a las demandas metabólicas, siendo resultado de un exceso en el ritmo respiratorio, y/o en el volumen de aire tomado por cada inhalación. La hiperventilación, en realidad, apenas hace aumentar la cantidad de oxígeno que entra en nuestro cuerpo, más bien reduce de forma importante la cantidad de dióxido de carbono. Con ello se producen una serie de cambios fisiológicos, como una reducción de la presión par-

\*Dirigir la correspondencia a Antonio Cano Vindel  
Departamento de Psicología Básica II (Procesos Cognitivos)  
Facultad de Psicología  
Universidad Complutense de Madrid  
Campus de Somosaguas, s/n  
28223 Madrid  
canovindel@psi.ucm.es  
© Copyright 2007: de los Editores de *Ansiedad y Estrés*

cial o presión arterial CO<sub>2</sub> (PaCO<sub>2</sub>) en sangre hasta un nivel denominado hipocapnia. Otro efecto que puede producir la hiperventilación es la alcalosis, una elevación del pH de la sangre y del fluido cerebro-espinal. Si la hiperventilación es intensa y sostenida, la hipocapnia y la alcalosis pueden iniciar una serie de cambios corporales asociados con vasoconstricción y una posible reacción cardiovascular compensatoria. Estos cambios fisiológicos producen, a su vez, otros síntomas de ansiedad, como disnea o aumento de la tasa cardíaca. Tanto la hiperventilación como estos últimos síntomas se hallan presentes en la ansiedad en general, así como en los estados de pánico en particular (Zvolensky y Eifert, 2001; Meuret, Ritz, Wilhelm, y Roth, 2006). Puesto que la hiperventilación puede inducir una serie de síntomas de ansiedad, es un método útil para generar dichos síntomas, que se ha usado frecuentemente. Así, puede producir síntomas de hormigueo en las extremidades, espasmos musculares, palpitaciones, o vasoconstricción cerebral (con la consiguiente hipoxia que puede generar sensación de mareo, desrealización, falta de concentración, desorientación, o debilidad), síntomas de sofoco, etc.

Los síntomas que se experimentan en un ataque de pánico pueden diferir de una persona a otra, pudiendo incluir algunos de los siguientes: palpitaciones, sacudidas del corazón o elevación de la frecuencia cardíaca, sudoración, temblores o sacudidas, sensación de ahogo o falta de aire, sensación de atragantarse o no poder tragar, opresión en el pecho o malestar torácico, náuseas o molestias abdominales, inestabilidad, mareo o desmayo, desrealización (sensación de irrealidad de que no está sucediendo realmente) o despersonalización (sensación de estar separado de uno mismo, de su propio cuerpo), miedo a perder el control o volverse loco, miedo a morir, parestesias (sensación de entumecimiento u hormigueo), o escalofríos o sofocos. Qui-

zás el cambio más destacado en una persona que ha sufrido ataques de pánico es el desarrollo de un fuerte temor a experimentar ansiedad, especialmente a nivel fisiológico. Es lo que se conoce como “sensibilidad a la ansiedad”. Este miedo suele llevar a la evitación de aquellas situaciones que se cree pueden generar de nuevo altos niveles de ansiedad y en especial alta activación fisiológica. La exposición interoceptiva es una técnica de tratamiento del pánico que consiste en realizar hiperventilación voluntaria, para producir alta activación fisiológica, con el fin de que la exposición a la misma reduzca este miedo. Sin embargo, muchas veces la hiperventilación no provoca emoción aunque produzca activación fisiológica, lo que hace que esta técnica terapéutica deje de ser eficaz. Por lo tanto, conocer en qué condiciones la hiperventilación puede provocar una experiencia de ansiedad es relevante para el estudio del papel de la activación en la reacción emocional normal, así como para el estudio del pánico.

Para un mejor estudio de las consecuencias de la hiperventilación en la inducción de ansiedad Cano-Vindel et al. (en prensa) compararon sus efectos con los de otra tarea claramente ansiógena, la preparación de una charla para hablar en público (Cano-Vindel, 1989; Cano-Vindel y Miguel-Tobal, 1999; Orejudo et al., 2007). Los resultados señalan que la hiperventilación produce una reacción de activación fisiológica (en tasa cardíaca y conductancia, medidos con registro fisiológico) similar a la que produce la tarea amenazante de preparación de una charla para hablar ante una cámara. Sin embargo, ambas tareas producen una experiencia emocional algo diferente, aunque ambas generen una valencia negativa (desagrado) similar. En primer lugar, en lo que más difieren es que la hiperventilación no produce un aumento significativo en la intensidad de la experiencia de ansiedad, mientras que la preparación de la

charla sí. En segundo lugar, el aumento de descontrol de pensamientos es significativamente más grande en la tarea de preparación de la charla que el que se produce con la hiperventilación (Cano-Vindel, et al, en prensa).

Se han estudiado algunas diferencias individuales que están relacionadas con los efectos de la hiperventilación en la inducción de ansiedad. De este modo, se ha comprobado que los sujetos con alto rasgo de ansiedad informan haber alcanzado niveles más altos de ansiedad en la tarea de hiperventilación que los sujetos bajos en rasgo de ansiedad, aunque ambos grupos no difieran en los niveles de activación fisiológica alcanzados al hiperventilar (Whittal y Goetsch, 1995).

Otro predictor utilizado es el Índice de Sensibilidad a la Ansiedad (ISA). Este índice mide el miedo a los síntomas de ansiedad y está compuesto por tres factores: preocupaciones físicas, preocupaciones sociales y pensamientos relacionados con incapacidad mental. Los sujetos con alto nivel en la puntuación total del ISA informan de niveles más elevados de ansiedad tras la tarea de hiperventilación que los sujetos bajos. Además, se ha encontrado que de los tres factores que componen este índice, en realidad el que realmente predice el nivel de ansiedad producido por la hiperventilación es el factor de preocupaciones físicas, tanto en sujetos no clínicos (Carter, Suchday y Gore, 2001), como en sujetos clínicos con trastorno de pánico (Brown, Smits, Powers y Telch, 2003).

Sin embargo, en estos dos últimos estudios el factor de preocupaciones físicas del ISA sólo pudo dar cuenta de un 14% y un 12%, respectivamente, de la varianza total. E incluso, en algún estudio como el de Perna, Romano, Caldirola, Cucchi y Bello-di (2003) se ha encontrado que el ISA no es capaz de predecir la ansiedad subjetiva que provoca un incremento experimental

de la activación. Por otro lado, no se han desarrollado estudios que investiguen la capacidad de predicción del nivel de ansiedad habitual de un sujeto en sus tres sistemas de respuesta (cognitivo, fisiológico y motor) sobre las consecuencias emocionales de la hiperventilación en la experiencia de ansiedad. Parece lógico pensar que si la subescala de preocupaciones físicas del ISA es el mejor predictor de la respuesta de ansiedad ante la hiperventilación, podríamos suponer que una buena medida del nivel de ansiedad autoinformado del sujeto a nivel fisiológico (que incluya un buen muestreo de los síntomas fisiológicos de la ansiedad que pueden ser percibidos) pueda predecir todavía mejor las consecuencias emocionales de la hiperventilación.

El Inventario de Situaciones y Respuestas de Ansiedad (ISRA) de Miguel-Tobal y Cano-Vindel (2002) permite la evaluación de los tres sistemas de respuesta (cognitivo, fisiológico y motor) mediante autoinforme. La suma de estas tres subescalas (C, F y M) proporciona una medida del nivel general de ansiedad que puede ser más indicativa de la capacidad de reacción emocional del individuo ante diferentes situaciones que una medida global de rasgo de ansiedad clásica que no considere los tres sistemas de respuesta. Sería interesante analizar la capacidad de predicción de esta medida de autoinforme de los tres sistemas de respuesta emocional sobre la ansiedad subjetiva provocada por la hiperventilación.

El objetivo de este estudio es analizar si las diferencias individuales en el nivel de ansiedad mostrado en los tres sistemas de respuesta (medido por el ISRA) son capaces de predecir mejor que el rasgo la experiencia ansiosa inducida por la hiperventilación y por la tarea de preparación de una charla para hablar en público.

## Método

### *Participantes*

Los participantes en el experimento fueron todos estudiantes de los primeros cursos de Psicología (UCM), Psicología (CEU) y Trabajo Social (UCM). Se consideró criterio de exclusión el presentar algún tipo de patología orgánica o psicológica, descartada mediante la entrevista realizada en la fase de selección. Por otro lado, debido a que existía un gran número de mujeres y un escaso número de varones, se decidió trabajar sólo con las primeras. Otros criterios de exclusión: presentar algún tipo de alteración en el momento de la realización de las pruebas de laboratorio (por consumo de medicamentos, consumo de alcohol, falta de sueño, víspera de examen, etc.) y no conseguir reducir, en el periodo de adaptación, los índices fisiológicos registrados.

La muestra total quedó constituida por 89 participantes, todas mujeres, de las cuales 45 integraron el grupo 1 y 44 el grupo 2, con edades comprendidas entre 18 y 27 años, con una media de 20,01 y una desviación típica de 1.77.

### *Instrumentos*

En la fase inicial de selección de sujetos y evaluación de las diferencias individuales en sus manifestaciones de ansiedad se utilizaron dos inventarios: el Inventario de Situaciones y Respuestas de Ansiedad, ISRA (Miguel-Tobal y Cano-Vindel, 2002), y el Inventario Estado-Rasgo de Ansiedad, STAI (Spielberger, Gorsuch y Lushene, 1982).

El ISRA es un inventario construido siguiendo el modelo de los tres sistemas de respuesta que evalúa las manifestaciones de ansiedad a nivel Cognitivo (C), Fisiológico (F) y Motor (M). Además, la suma de estas tres escalas proporciona una medida del nivel general de ansiedad, a la que se llama Total (T). El ISRA incluye también la posibilidad de evaluar la propensión a mostrar ansiedad en cuatro áreas situacionales: situaciones de Evaluación (F1), Interpersona-

les (F2), Fóbicas (F3) y situaciones de la vida Cotidiana (F4). Presenta unas buenas propiedades psicométricas, con una buena estructura factorial, excelente consistencia interna (alfa de Cronbach .99 para el total de la prueba), buena fiabilidad test-retest (.81 para T), alta validez convergente (.61 con el STAI), así como buena capacidad de discriminación entre distintas muestras (sujetos clínicos versus grupo sano, etc.)

En esta investigación también trabajamos con el ISRA-Estado, construido a partir del ISRA original. Se seleccionaron los ítems correspondientes a las 24 respuestas (C, F y M) que podían concordar con la instrucción típica de un instrumento de medida del estado emocional (“¿cómo se siente usted ahora mismo?”), resultando así un nuevo instrumento de evaluación del estado de ansiedad de 18 ítems (7 cognitivos, 7 fisiológicos y 4 motores), que permite evaluar no sólo el estado de ansiedad en un momento concreto, sino las manifestaciones de ansiedad en los tres sistemas de respuesta, en dicho momento.

El STAI es la prueba de evaluación de ansiedad más usada en todo el mundo y suministra dos puntuaciones, una correspondiente al rasgo de ansiedad, y la otra al estado. Sus propiedades psicométricas son excelentes y bien conocidas por la comunidad científica.

La fase experimental se llevó a cabo en las cabinas Faraday del Laboratorio de Psicología Humana de la Facultad de Psicología, de la Universidad Complutense de Madrid, dotadas de aislamiento electromagnético, térmico y acústico; así como de ventana de observación con espejo unidireccional. No se usaron medidas de observación ya que a los sujetos se les dio instrucciones de no moverse, con el fin de no generar interferencias en los registros fisiológicos.

Para realizar los registros fisiológicos se empleó un equipo computerizado de registro psicofisiológico J & J (Thought Technolo-

gy) de ocho señales psicofisiológicas, entre las que se encuentran las utilizadas en la investigación.

Se empleó también un cronómetro electrónico CAMPDEN 565 y una cámara de video con trípode, así como dos micrófonos, unos altavoces, y unos cascos de sonido, para comunicarse entre la cabina de control y la del sujeto experimental.

#### *Procedimiento*

Se llevaron a cabo varias evaluaciones colectivas en las que se aplicaron los siguientes instrumentos: Inventario de Situaciones y Respuestas de Ansiedad (I.S.R.A., Miguel Tobal y Cano Vindel, 2002); y el Inventario Estado-Rasgo de Ansiedad, S.T.A.I. (Spielberger et al., 1982).

Todos los participantes cumplieron ambas pruebas manteniéndose constante el orden de aplicación, que coincide con el anteriormente expuesto. La duración media de aplicación se estima en unos 50 minutos.

Se utilizaron las puntuaciones de rasgo del ISRA y del STAI como variables de apareamiento para garantizar la equivalencia de los grupos en el rasgo de ansiedad, así como en los tres sistemas de respuesta. Se asignaron los sujetos al azar a dos grupos y se comprobó que ambos grupos no fueran diferentes en el nivel general de ansiedad, medido por el ISRA, ni en el rasgo de ansiedad, medido por el STAI.

Unas semanas después de responder a estos cuestionarios, dichos grupos realizaron las dos tareas experimentales de laboratorio en distinto orden. Los participantes que conformaron el grupo 1 fueron sometidos a una sesión de laboratorio en la que se utilizaron medidas fisiológicas y subjetivas en las siguientes condiciones: de línea base en reposo, tarea activadora (hiperventilación), tarea amenazante (hablar en público) y línea base post-tratamiento experimental. Para los participantes del grupo 2 el orden fue el siguiente: línea base en reposo, tarea amena-

zante (hablar en público), tarea activadora (hiperventilación), y línea base post-tratamiento experimental.

Los participantes seleccionados para conformar cada uno de los grupos fueron citados individualmente en el laboratorio donde, antes de pasar a la sesión experimental, respondieron de nuevo a los inventarios ISRA y STAI, pero esta vez a las escalas de "estado". Así mismo, evaluaron mediante una escala tipo Likert (de 0 a 100) los distintos parámetros de la experiencia emocional, referidos a ese momento concreto, empleando únicamente el polo negativo. En concreto, se pidió a los participantes que evaluaran: desagrado, intensidad o nivel de la ansiedad, descontrol sobre las sensaciones corporales y descontrol sobre los pensamientos. Se dobló la dimensión de control para explorar las posibles diferencias entre ambas facetas. No tenía sentido evaluar el descontrol percibido sobre la conducta observable, puesto que a los sujetos se les dio instrucciones de no realizar movimientos, a fin de no generar interferencias en los registros fisiológicos.

Al parámetro intensidad de la experiencia emocional se le dio un contenido concreto ("evalúa el nivel o intensidad de la ansiedad que experimentas en este momento"), ya que los sujetos no entendían qué tenían que valorar si simplemente se les solicitaba que evaluaran la intensidad de su estado emocional al llegar al laboratorio (¿qué emoción?).

Tras estas 4 valoraciones (desagrado, intensidad o nivel de la ansiedad, descontrol corporal, y descontrol de pensamientos) se daba paso a la sesión experimental en la que se llevaban a cabo registros tónicos de la tasa cardiaca y de la conductancia de la piel; así como nuevas valoraciones de los cuatro parámetros de la experiencia emocional.

La sesión experimental constó de los siguientes pasos para el grupo 1: a) colocación de sensores y periodo de adaptación (tiempo variable), para después tomar la línea base

de los dos índices fisiológicos (tasa cardiaca y conductancia de la piel) en condición de reposo durante 3 minutos. Tras este periodo se solicitaba una nueva valoración de los parámetros emocionales señalados, b) Tarea de hiperventilación, consistente en respiraciones rápidas (cada 3 segundos) y profundas (guiadas por un sonido que marcaba el experimentador), hasta notar, de forma clara, cambios en las sensaciones corporales. En ese momento se lo indicaban al experimentador, diciendo “ya”, y éste les marcaba tres respiraciones más, tras lo cual les pedía una nueva valoración de los parámetros emocionales. Durante este tiempo se registraba la tasa cardiaca y la conductancia de la piel (tiempo variable), c) Tarea de preparación de una charla para hablar en público. El experimentador daba la instrucción de preparar mentalmente un tema de los explicados en clase (el condicionamiento clásico) para exponerlo posteriormente ante la cámara de video. Pasados tres minutos se pedían nuevas valoraciones de los parámetros emocionales y se les informaba de que ya no era necesario hablar ante la cámara. Durante este tiempo se registraba la tasa cardiaca y la conductancia de la piel (3 minutos), d) Periodo de reposo y toma de línea base post-tratamiento, en el que se registraba la tasa cardiaca y la conductancia de la piel (3 minutos). Tras este periodo se solicitaba a los participantes una nueva valoración subjetiva de los parámetros emocionales.

Los participantes del grupo 2, tras el periodo de adaptación y el de línea base, realizaban la tarea de preparación de la charla para hablar en público (delante de la cámara), seguida de la tarea de hiperventilación, finalizando con la línea base post-tratamiento.

#### *Análisis*

Los datos fueron analizados mediante el paquete estadístico SPSS, versión 15.01. Tras la comprobación de los supuestos pre-

vios del ANOVA (distribución normal y homogeneidad de varianzas) se llevaron a cabo distintos análisis de varianza univariados y multivariados, intergrupo e intragrupo. En el caso más general se llevó a cabo un MANOVA mixto 2x2, intergrupo e intragrupo, con dos grupos y dos tareas experimentales, en el que se analizaron las seis variables dependientes (dos de registro fisiológico y cuatro centradas en la experiencia emocional). Para comprobar las hipótesis planteadas sobre las variables predictoras se llevaron a cabo diferentes análisis de regresión lineal por pasos hacia atrás, siendo la variable criterio el nivel de ansiedad inducido por cada tarea, y las variables predictoras el nivel general de ansiedad en los tres sistemas de respuesta (medidos por el ISRA), más la puntuación de rasgo de ansiedad del STAI. Para estudiar las relaciones entre el nivel de ansiedad en los tres sistemas de respuesta y la experiencia emocional inducida por ambas tareas también se modelizaron y analizaron dichas relaciones mediante ecuaciones estructurales, para lo que se usó el programa estadístico LISREL, versión 8.54.

#### **Resultados**

Tras constituir los grupos al azar se comprobó que ambos estuvieran equiparados en las variables “nivel general de ansiedad”, o “ansiedad total”, medida por el ISRA ( $F_{1,87} = .207$ ;  $p < .650$ ), así como en sus puntuaciones en los tres sistemas de respuesta: cognitivo ( $F_{1,87} = .011$ ;  $p < .917$ ), fisiológico ( $F_{1,87} = .155$ ;  $p < .695$ ) y motor ( $F_{1,87} = 1.196$ ;  $p < .277$ ). Igualmente, se comprobó que ambos grupos estuvieran equiparados en la medida de “rasgo general de ansiedad”, evaluada mediante el STAI ( $F_{1,87} = .535$ ;  $p < .467$ ). Todas ellas son medidas estables sobre la capacidad de los individuos para reaccionar con ansiedad y, en todas, ambos grupos resultaron ser similares, tanto en los análisis uni-

variados como multivariados. Además, los valores medios de los dos grupos en el nivel general de ansiedad evaluado mediante el ISRA (186 y 177, respectivamente), se sitúan en el centil 65, ligeramente algo más alto que el de la población general, pero perfectamente normal para estas edades. Previamente habíamos comprobado que en las cinco variables analizadas se cumplieron los supuestos de normalidad y homocedasticidad.

En el MANOVA de medidas repetidas sobre los datos de los 45 sujetos que realizaron en primer lugar la tarea de hiperventilación, la prueba Lambda de Wilks arrojó un valor  $F_{6,39} = 56.202$  ( $p < .000$ ), lo que demuestra claramente que la hiperventilación produjo un cambio estadísticamente significativo en el conjunto de las variables dependientes (las 4 medidas de la experiencia emocional y las 2 de registro fisiológico). El valor de  $\eta^2$  al cuadrado parcial es 0,90, lo que nos indica que la tarea experimental ha producido un tamaño del efecto alto (Cohen, 1988). En los contrastes univariados encontramos que 5 de las 6 variables dependientes dieron un valor de F estadísticamente significativo. Todos excepto el parámetro intensidad, o nivel de ansiedad ( $F_{1,44} = 2.405$ ;  $p < .128$ ). Así pues, la hiperventilación generó un incremento significativo de la tasa cardíaca ( $F_{1,44} = 172.980$ ;  $p < .000$ ), de la conductancia de la piel ( $F_{1,44} = 64.089$ ;  $p < .000$ ), de la valencia o desagrado ( $F_{1,44} = 40.745$ ;  $p < .000$ ), del descontrol corporal ( $F_{1,44} = 8.334$ ;  $p < .006$ ), del descontrol de pensamiento ( $F_{1,44} = 4.565$ ;  $p < .038$ ), pero no del parámetro intensidad o nivel de ansiedad ( $F_{1,44} = 2.405$ ;  $p < .128$ ).

Realizamos un MANOVA intergrupo sobre las 6 variables dependientes tomadas en la línea base. Comprobamos que ambos grupos se comportaron de manera similar (Lambda de Wilks,  $F_{6,82} = 0,874$ ,  $p < .518$ ). La  $\eta^2$  al cuadrado parcial (potencia del

efecto) tiene un valor de 0,09, prácticamente nulo. En los contrastes univariados ninguna de las 6 variables resultó ser significativa. Por lo tanto, podemos concluir que al iniciar la tarea de laboratorio los dos grupos se comportaron de manera idéntica en la línea base, sobre las 4 variables que evalúan la experiencia emocional y las 2 que miden los cambios fisiológicos.

Para comprobar si el tratamiento experimental producido en la tarea 2 (amenazante) había sido eficaz, generando un aumento de ansiedad, tanto en los parámetros subjetivos como en los registros fisiológicos, llevamos a cabo un MANOVA de medidas repetidas con los datos de los 44 sujetos del grupo 2, que realizaron en primer lugar esta tarea 2 (preparar una charla para hablar delante de una cámara), tomando como valores iniciales los de la línea base, y como valores finales los encontrados al finalizar la preparación de la charla, cuando iban a hablar ante la cámara. El valor de la Lambda de Wilks arrojó en este caso un valor de  $F_{6,38} = 19.428$  ( $p < .000$ ), lo que indica que este tratamiento experimental ha sido eficaz en el conjunto de las 6 variables dependientes. El valor del tamaño del efecto alcanza un valor de 0,75, que es considerado alto (Cohen, 1988). En los contrastes univariados encontramos que hubo un aumento significativo en las 6 variables dependientes, con valores de  $F_{1,43}$  que oscilan entre 116.00 ( $p < .000$ ), para la tasa cardíaca, y 10.87 ( $p < .000$ ), para la intensidad, o nivel de ansiedad. Para comparar si el tratamiento experimental en la tarea 2 (realizada por el grupo 2 en primer lugar) había tenido un efecto superior al de la tarea 1 (realizada por el grupo 1 en primer lugar), llevamos a cabo un MANOVA mixto (intergrupo e intragrupo),  $2 \times 2$ , con dos grupos (grupo 1, grupo 2) y dos medidas repetidas (línea base, tarea realizada en primer lugar).

En los contrastes multivariados (Lamb-  
da de Wilks) encontramos que, sobre las 6  
variables dependientes consideradas simul-

En el análisis de la interacción grupo x  
tarea sólo se obtuvieron resultados estadís-  
ticamente significativos en el caso de la va-

Tabla 1. Análisis de regresión por pasos hacia atrás. Predicción del nivel de ansiedad producido por la hiperventilación

Variable Predictora	B	Error típico d B	$\beta$	<i>t</i>	Variable Criterio	
Modelo 1					$R^2 = 0,316;$ $F(4,36)=4,155^{**}$	Intensidad Ansiedad
(Constante)	13,58	8,04		1,69ns		
Cognitivo	-0,03	0,23	-0,05	-0,14ns		
Fisiológico	0,60	0,20	0,83	3,02**		
Motor	-0,39	0,26	-0,57	-1,51ns		
STAI-R	0,65	0,44	0,33	1,47ns		
Modelo 2					$R^2 = 0,316;$ $F(3,37)=5,685^{**}$	Intensidad Ansiedad
(Constante)	13,23	7,52		1,76ns		
Fisiológico	0,60	0,19	0,83	3,08**		
Motor	-0,41	0,22	-0,60	-1,90ns		
STAI-R	0,62	0,38	0,32	1,63ns		
Modelo 3					$R^2 = 0,266;$ $F(2,38)=6,896^{**}$	Intensidad Ansiedad
(Constante)	19,74	6,51		3,03**		
Fisiológico	0,55	0,20	0,76	2,82**		
Motor	-0,22	0,19	-0,32	-1,18ns		
Modelo 4					$R^2 = 0,239;$ $F(1,39)=12,274^{***}$	Intensidad Ansiedad
(Constante)	17,04	6,12		2,78**		
Fisiológico	0,35	0,10	0,49	3,50***		

táneamente, no existen diferencias de grupo en su conjunto ( $F = 1.327$ ;  $p < .254$ ), que sí hay efecto del tratamiento experimental, o de la tarea ( $F_{6,82} = 55.658$ ;  $p < .000$ ), sin diferenciar entre ambas tareas, y que no hay diferencias en la interacción grupo x tarea ( $F = 1.537$ ;  $p < .176$ ). Por lo tanto, la tarea amenazante no ha producido un incremento emocional superior a la tarea activadora en el conjunto de variables dependientes medidas. El tamaño del efecto medio para ambas tareas ha sido de 0,80 (alto, según la clasificación de Cohen, 1988). En los análisis univariados, el factor grupo no resultó significativo en ninguna de las 6 variables estudiadas.

riable descontrol de pensamientos ( $F = 4.478$ ;  $p < .037$ ), si bien el tamaño del efecto alcanzado fue prácticamente nulo ( $d = 0,05$ ).

Para analizar el efecto del orden de las tareas se llevó a cabo un análisis intergrupo-intragrupo, 2x2, en el que las medidas repetidas eran la línea base y el nivel alcanzado tras realizar ambas tareas. El análisis de la interacción en las 6 variables dependientes señaló que sólo había dos variables dependientes (descontrol corporal y tasa cardíaca) con una  $F_{1,87}$  significativa ( $p < .05$ ), que indica que el grupo 2 (el que realiza la tarea de preparación de una charla en primer lugar y luego realiza la hiperventilación voluntaria) alcanza niveles significativamente más altos de pérdida de



control en sensaciones corporales y en tasa cardíaca, si bien el efecto del tamaño fue

ción voluntaria se predice mejor por las puntuaciones en la escala Fisiológica del

Tabla 2. Análisis de regresión por pasos hacia atrás. Predicción del nivel de ansiedad producido por la preparación de una charla

Variable Predictora	B	Error típico de B	$\beta$	$t$		Variable Criterio
Modelo 1					$R^2 = 0,346;$ $F(4,37)=4,891^{**}$	Intensidad Ansiedad
(Constante)	12,06	9,79		1,23ns		
Cognitivo	0,36	0,21	0,44	1,75ns		
Fisiológico	0,35	0,28	0,30	1,24ns		
Motor	-0,52	0,27	-0,45	-1,91ns		
STAI-R	0,62	0,46	0,25	1,34ns		
Modelo 2					$R^2 = 0,319;$ $F(3,38)=5,929^{**}$	Intensidad Ansiedad
(Constante)	12,65	9,85		1,28ns		
Cognitivo	0,48	0,18	0,58	2,63*		
Motor	-0,34	0,23	-0,29	-1,46ns		
STAI-R	0,51	0,46	0,21	1,11ns		
Modelo 3					$R^2 = 0,297;$ $F(2,39)=8,221^{***}$	Intensidad Ansiedad
(Constante)	15,22	9,61		1,58ns		
Cognitivo	0,57	0,16	0,70	3,57***		
Motor	-0,29	0,23	-0,25	-1,29ns		
Modelo 4					$R^2 = 0,267;$ $F(1,40)=14,538^{***}$	Intensidad Ansiedad
(Constante)	12,14	9,38		1,29ns		
Cognitivo	0,42	0,11	0,52	3,81***		

nulo en ambos casos (0,06 y 0,05, respectivamente).

Se realizaron dos análisis de regresión lineal por pasos hacia atrás, siendo la variable criterio el nivel de ansiedad inducido por cada tarea, y las variables predictoras el nivel general de ansiedad en los tres sistemas de respuesta (medidos por el ISRA), más la puntuación de rasgo general de ansiedad del STAI.

Los resultados para la hiperventilación pueden verse en la tabla 1 y los resultados para la tarea de preparación de una charla en la tabla 2.

Como puede verse, se cumple la hipótesis planteada al encontrar que la intensidad de la ansiedad en la tarea de hiperventila-

ción voluntaria se predice mejor por las puntuaciones en la escala Fisiológica del ISRA, que mediante la escala Cognitiva o Motora, y mejor que con la puntuación en rasgo general de ansiedad del STAI. A su vez, la intensidad de la ansiedad experimentada en la tarea amenazante de preparación de una charla se predice mejor por las puntuaciones en la escala Cognitiva del ISRA, que mediante las de los otros dos sistemas de respuesta, y mejor que con la puntuación en rasgo general del STAI.

En la figura 1 aparecen los resultados del modelo de ecuaciones estructurales realizado para la tarea de hiperventilación, que predice que el nivel de ansiedad alcanzado por la hiperventilación voluntaria dependerá, en primer lugar, del nivel de ansiedad Fisiológica, que a su vez depende del rasgo general de ansiedad (STAI).

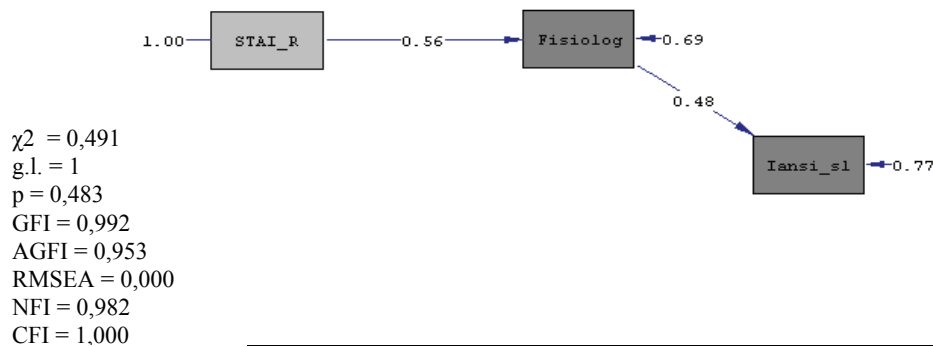
En la figura 2 aparecen los resultados del modelo de ecuaciones estructurales realizado para la tarea amenazante de preparación de una charla, que predice que el nivel de ansiedad alcanzado al preparar la charla dependerá, en primer lugar, del nivel de ansiedad Cognitiva, que a su vez depende del rasgo general de ansiedad (STAI).

En ambos casos los modelos que hemos planteado derivan de la lógica de los modelos teóricos (modelo del rasgo de ansiedad y modelo de los tres sistemas de respuesta), pero además han obtenido apoyo empírico, alcanzando un buen ajuste en los dos.

Así pues, las personas con mayores

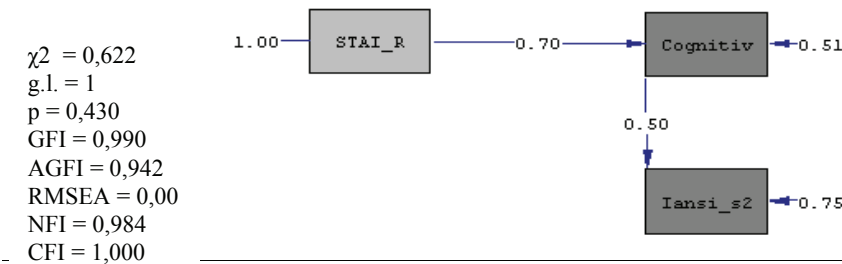
puntuaciones en el ISRA-Fisiológico (respuestas fisiológicas de tensión y activación) son más proclives a desarrollar reacciones de ansiedad bajo hiperventilación voluntaria. Ello dependerá de su nivel de rasgo de ansiedad. A su vez, las personas con mayores puntuaciones en el ISRA-Cognitivo (respuestas de temor, preocupación, anticipación, tendencia a prestar mucha atención a la información amenazante y a interpretarla en términos de amenaza) tenderán a desarrollar más ansiedad ante situaciones en las que tienen que preparar una charla.

Figura 1. Modelo estructural para hiperventilación (coeficientes estandarizados significativos)



Notas:  $\chi^2$  = ji-cuadrado; gl= grados de libertad; p= probabilidad; GFI=Goodness-of-Fit Index; AGFI=Adjusted Goodness-of-Fit Index; RMSEA=Root Mean Square Error of Approximation; NFI= Normed Fit Index; CFI=Comparative Fit Index; STAI\_R: rasgo de ansiedad, medido por el STAI; Fisiolog.: nivel de ansiedad a nivel fisiológico, medido por el ISRA.; Iansi\_s1: intensidad de la experiencia emocional producida por la tarea 1 (hiperventilación).

Figura 2. Modelo para la preparación de una charla (coeficientes estandarizados significativos)



o; gl= grados de libertad; p= probabilidad; GFI=Goodness-of-Fit Index; AGFI=Adjusted Goodness-of-Fit Index; RMSEA=Root Mean Square Error of Approximation; NFI= Normed Fit Index; CFI=Comparative Fit Index; STAI\_R: rasgo de ansiedad, medido por el STAI; Cognitiv.: nivel de ansiedad a nivel cognitivo, medido por el ISRA.; Iansi\_s2: intensidad de la experiencia emocional producida por la tarea 2 (preparación de la charla).

Una primera conclusión del análisis de estas hipótesis es que la hiperventilación produce una reacción de activación fisiológica similar a la que produce la tarea amenazante de preparación de una charla para hablar ante una cámara. Sin embargo, ambas tareas producen una experiencia emocional algo diferente. En primer lugar, en lo que más difieren es que la hiperventilación no produce un aumento significativo en la intensidad de la experiencia de ansiedad, mientras que la preparación de la charla sí. En segundo lugar, el aumento en descontrol de pensamientos es significativamente más grande en la tarea de preparación de la charla que el que se produce con la hiperventilación. Véase Cano-Vindel et al (en prensa) para un mayor detalle.

El orden de las tareas ha influido, aunque tan sólo al nivel de significación estadística, pero no si analizamos el tamaño del efecto. La tendencia ha sido la esperada, de manera que los sujetos que ya están manifestando cierta experiencia de ansiedad (producida por la tarea amenazante), se ven más afectados por la hiperventilación posterior. Este resultado no apoya el modelo de Schachter y Singer (1962), que defiende la necesidad de un estado de activación fisiológica previo, activación que tendría un carácter generalizado (sería similar para todas las emociones). Ni es necesario, ni cuando ya existe (producido en este caso por la hiperventilación) produce mayor efecto al sumar la tarea amenazante. Por el contrario, las instrucciones dadas en la tarea amenazante para que prepararan una charla produjo ansiedad, sin activación previa. En definitiva, el papel de los procesos cognitivos que operan en las instrucciones de preparación de una charla (Cano Vindel y Miguel Tobal, 1999) parece más importante que el de la activación con baja experiencia de ansiedad (que produce la hiperventilación). En el futuro el foco de la investigación debería centrarse en dichos procesos cognitivos: valoración como

amenaza, sesgo atencional, sesgo interpretativo (Eysenck, 2003).

Estos resultados están en consonancia con los trabajos revisados (McNally, 1994; Meuret, Ritz, Wilhelm y Roth, 2006; Philippot, Chapelle y Blairy, 2002; Zvolensky y Eifert, 2001), en los que se encuentra que la hiperventilación no produce siempre una reacción importante de ansiedad, en todos los sujetos, ni siquiera prolongando los minutos de hiperventilación. Para algunos sujetos en algunas situaciones, la hiperventilación sí que puede producir una reacción de ansiedad importante. Nos hemos planteado en este estudio que ello probablemente dependerá de algunas diferencias individuales, pero en general nuestros resultados no apoyan el uso de la hiperventilación para realizar exposición interoceptiva, puesto que no es capaz de provocar una experiencia de ansiedad intensa.

Si la situación previa que ha vivido el sujeto ha provocado experiencia de ansiedad y alta activación fisiológica, como es el caso de la situación de hablar en público (Cano Vindel, 1989; Cano Vindel y Miguel Tobal, 1999), la hiperventilación puede desarrollar un mayor efecto en algunos sujetos con una fuerte tendencia a reaccionar con alta ansiedad.

Los resultados obtenidos para probar si las puntuaciones en los tres sistemas de respuesta mejoran la capacidad de predicción que habían alcanzado otros autores con el rasgo general de ansiedad (Whittal y Goetsch, 1995), así como mediante el Índice de Sensibilidad a la Ansiedad (Brown et al., 2003; Carter et al., 2001; Perna et al., 2003), confirman nuestras hipótesis, duplicando en algunos casos (Brown et al., 2003) el porcentaje de varianza explicada. A su vez, los modelos de ecuaciones estructurales que hemos probado han alcanzado un excelente nivel de ajuste, lo que mejora nuestro conocimiento sobre estos constructos.

Una limitación de este estudio es haber trabajado sólo con mujeres universitarias y con un pequeño rango de edad (Márquez, Montorio, Izal y Losada, 2006). Así mismo otra limitación importante que debería ser tenida en cuenta en el futuro es medir los factores cognitivos que están implicados en el proceso emocional que se da en las dos tareas.

### Agradecimientos

Esta investigación forma parte de un proyecto más amplio que lleva por título "La hiperventilación como técnica de inducción de la reacción de ansiedad. Un estudio experimental sobre las relaciones entre activación y experiencia emocional", financiado por el Ministerio de Educación y Ciencia (ref. SEJ2004-07209).

Artículo recibido: 11-09-2007  
aceptado: 14-11-2007

### Referencias bibliográficas

- Brown, M., Smits, J. A., Powers, M. B. y Telch, M. J. (2003). Differential sensitivity of the three ASI factors in predicting panic disorder patients' subjective and behavioral response to hyperventilation challenge. *Journal of Anxiety Disorders*, 17, 583-591.
- Cano-Vindel, A. (1989). *Cognición, emoción y personalidad. Un estudio centrado en la ansiedad*. Madrid. U. Complutense de Madrid. Tesis Doctoral.
- Cano-Vindel, A. y Miguel-Tobal, J. J. (1999). Valoración, afrontamiento y ansiedad. *Ansiedad y Estrés*, 5, 129-143.
- Cano-Vindel, A., Miguel-Tobal, J.J., González-Ordi, H. e Iruarrizaga, I. (en prensa). Activación versus amenaza en la inducción de la reacción de ansiedad. *Psicothema*.
- Carter, M. M., Suchday, S. y Gore, K. L. (2001). The utility of the ASI factors in predicting response to voluntary hyperventilation among nonclinical participants. *Journal of Anxiety Disorders*, 15, 217-230.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences (2nd ed.)*. Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- Eysenck, M. (2003). "Applied cognitive psychology: implications of cognitive psychology for clinical psychology and psychotherapy." *Ansiedad y Estrés* 9, 255-270.
- Márquez, M., Montorio, I., Izal, M. y Losada, A. (2006). Predicción del nivel de ansiedad a partir de la intensidad emocional y el afrontamiento cognitivo en situaciones amenazantes en personas jóvenes y mayores. *Ansiedad y Estrés*, 12, 305-316.
- McNally, R. J. (1994). *Panic disorder: A critical analysis*. New York, NY: Guilford.
- Meuret, A.E., Ritz, T., Wilhelm, F.H. y Roth, W.T. (2006). Voluntary hyperventilation in the treatment of panic disorder – functions of hyperventilation, their implications for breathing training, and recommendations for standardization. *Clinical Psychology Review*, 25, 285-306.
- Miguel-Tobal, J. J. y Cano-Vindel, A. (2002). *Inventario de situaciones y respuestas de ansiedad (ISRA): Manual. / Inventory of Situations and Responses of Anxiety (ISRA). Manual (5. rev. ed.)*. Madrid: TEA.
- Orejudo, S., Herrero, M.L., Ramos, T., Fernández, T. & Nuño, J. (2007). Evolución del miedo a hablar en público en estudiantes universitarios. Predictores de cambio a lo largo de un curso académico. *Ansiedad y Estrés*, 13, 87-100.
- Perna, G., Romano, P., Caldirola, D., Cucchi, M. y Bellodi, L. (2003). Anxiety sensitivity and 35% CO2 reactivity in patients with panic disorder. *Journal of Psychosomatic Research*, 54, 573-577.
- Philippot, P., Chapelle, G. y Blairy, S. (2002). Respiratory feedback in the generation of emotion. *Cognition and Emotion*, 16, 605-627.
- Schachter, S. y Singer, J. (1962). Cognitive, social, and physiological determinants of emotional state. *Psychological Review*, 69, 379-399.
- Spielberger, C. D., Gorsuch, R. L., y Lushene, R. (1982). *Manual del Cuestionario de Ansiedad Estado/Rasgo (STAI), 3ª edición*. Madrid: TEA.
- Whittal, M. L. y Goetsch, V. L. (1995). Physiological, subjective and behavioral responses to hyperventilation in clinical and infrequent panic. *Behav Res Ther*, 33, 415-422.
- Zvolensky, M. J. y Eifert, G. H. (2001). A review of psychological factors/processes affecting anxious responding during voluntary hyperventilation and inhalations of carbon dioxide-enriched air. *Clinical Psychological Review*, 21, 375-400.



