

Ansiedad y toma de decisiones en la *Iowa Gambling Task**

ALICIA FONFRÍA MORENO
afonfria@uji.es

PILAR SEGARRA CABEDO
segarra@uji.es

ROSARIO POY GIL
poy@uji.es

ÀNGELS ESTELLER CANO
aestelle@uji.es

RAÚL LÓPEZ PENADÉS
penades@uji.es

PABLO RIBES GUARDIOLA
pribes@uji.es

CARLOS VENTURA BORT
cventura@uji.es

JAVIER MOLTÓ BROTONS
molto@uji.es

Resumen

La hipótesis de los marcadores somáticos propone que la emoción influye en la toma de decisiones mediante señales corporales que indican las consecuencias a largo plazo de una determinada elección. Estudios previos no concluyentes han mostrado que la ansiedad podría influir en el proceso de toma de decisiones. Con el objeto de investigar esta relación, una muestra de 54 estudiantes universitarias clasificadas en dos grupos extremos de ansiedad a partir de sus puntuaciones en la escala *Sensitivity to Punishment* (SP) del cuestionario SPSRQ realizaron la *Iowa Gambling Task* (IGT). La IGT simula la toma de decisiones en la vida real en términos de recompensa, castigo e incertidumbre, a través de una secuencia de elecciones de cartas de cuatro mazos diferentes con el objetivo de ganar dinero. Además de considerar el rendimiento conductual en la tarea, se registraron las respuestas de conductancia de la piel antes y después de cada elección, como medida de la activación psicofisiológica. Los resultados mostraron

* Esta investigación ha sido posible gracias a la financiación de los proyectos SEJ2007-61742 del Ministerio de Ciencia e Innovación y PSI2011-22559 del Ministerio de Economía y Competitividad. Correspondencia: Javier Moltó, Laboratorio de Neurociencia Afectiva, Departamento de Psicología Básica, Clínica y Psicobiología, Universitat Jaume I, Avenida Sos Baynat s/n, 12071, Castellón, España. E-mail: molto@uji.es.

que las participantes no ansiosas presentaban un rendimiento adaptativo en la tarea: un menor número de elecciones desventajosas y una mayor actividad electrodérmica inmediatamente antes de las elecciones desventajosas vs. ventajosas. Las participantes ansiosas, por el contrario, realizaron un mayor número de elecciones desventajosas y mostraron una ausencia de diferenciación electrodérmica anticipatoria entre las elecciones ventajosas y desventajosas. Estos resultados parecen sugerir que una elevada ansiedad perjudica la toma de decisiones, y son coherentes con la hipótesis de los marcadores somáticos destacando la importancia del desarrollo de marcadores somáticos anticipatorios para una toma de decisiones adecuada.

Palabras clave: marcadores somáticos, toma de decisiones, ansiedad, actividad electrodérmica, *Iowa Gambling Task*.

Abstract

The somatic marker hypothesis posits that emotion influences decision-making through body signals that indicate long-term consequences of a particular choice. Previous inconclusive studies have shown that anxiety may influence the decision-making process. In order to investigate this relationship, a sample of 54 undergraduate female students classified into two extreme groups of anxiety –based on their Sensitivity to Punishment (SP) scale scores from the SPSRQ– performed the Iowa Gambling Task (IGT). The IGT simulates real life decision-making situations by involving conditions of reward, punishment, and uncertainty, through a sequence of choices from four different decks of cards in order to win money. In addition to behavioral performance, skin conductance responses before and after each choice were recorded as an index of psychophysiological activation. Non-anxious participants showed adaptive task performance: a smaller number of disadvantageous choices and greater electrodermal reactivity immediately before disadvantageous vs. advantageous choices. However, anxious participants made a higher number of disadvantageous choices and showed a lack of anticipatory electrodermal differentiation between advantageous and disadvantageous choices. These results seem to suggest that high anxiety impairs decision-making and are consistent with the somatic marker hypothesis, highlighting the importance of anticipatory somatic markers for making successful decisions.

Keywords: Somatic marker hypothesis. Decision-making. Anxiety. Skin conductance responses. Iowa Gambling Task.

Introducción

Diversas investigaciones han demostrado que las emociones influyen en la toma de decisiones, actuando como una guía para una adecuada toma de decisiones (para una revisión véanse Bechara, Damasio y Damasio, 2000; Dunn, Dalgleish y Lawrence, 2006; Loewenstein, Weber, Hsee y Welch, 2001). Asimismo, se ha sugerido que los rasgos de personalidad podrían también desempeñar un papel importante en el proceso de toma de decisiones (Kim y Lee, 2011).

Una de las conceptualizaciones más importantes sobre cómo las emociones influyen en la toma de decisiones es la hipótesis de los marcadores somáticos de Antonio Damasio (1994). Según esta hipótesis, la toma de decisiones en situaciones complejas e inciertas está influenciada por señales corporales –marcadores somáticos– relacionadas con la homeostasis, las emociones y los sentimientos. Para cada opción de respuesta se genera un marcador somático y esta información queda almacenada en la memoria. De este modo, cuando se presenta otra situación en particular, similar a aquella experimentada previamente, se reactiva toda la información previamente almacenada relativa a las posibles opciones de respuesta y los posibles consecuencias de cada una de ellas. De este modo, los marcadores somáticos evocarían un escenario futuro acerca de las consecuencias a largo plazo de cada una de las opciones de respuesta, y actuarían como una guía en la elección futura de las opciones ventajosas frente a las desventajas.

La tarea experimental más utilizada para estudiar el proceso de toma de decisiones en contextos de laboratorio ha sido la *Iowa Gambling Task* (IGT; Bechara, Damasio, Damasio y Anderson, 1994). Esta tarea simula la toma de decisiones en la vida real en términos de recompensa y castigo en situaciones de incertidumbre. La tarea consiste en ganar la mayor cantidad de dinero posible eligiendo cartas de cuatro mazos diferentes. Los mazos se diferencian en la magnitud y la probabilidad de castigo, de forma que –a largo plazo– dos mazos resultan desventajosos y dos mazos ventajosos. Así, para ganar en esta tarea, los participantes han de aprender a evitar los mazos desventajosos y seleccionar cada vez más los mazos ventajosos.

Los resultados previos de estudios que utilizan la IGT han puesto de manifiesto que los pacientes con lesiones en la corteza prefrontal ventromedial muestran una ejecución desventajosa en la tarea, mientras que las muestras extraídas de la población normal suelen presentar en ella un rendimiento adecuado (Bechara *et al.*, 1994, 1999). Además, se encuentra una relación positiva entre una adecuada ejecución en la tarea y el desarrollo de marcadores somáticos, medidos a través de las respuestas de conductancia de la piel que se producen ante las elecciones desventajosas (las SCR; Bechara, Tranel, Damasio y Damasio, 1996). Así, aunque tanto los pacientes como los participantes del grupo control muestran las SCR tras las ganancias y las pérdidas, solo los participantes del grupo control generan las SCR anticipatorias antes de las jugadas que producen desventaja. La ausencia de las SCR anticipatorias en los pacientes lesionados ventromediales se asocia a una ejecución desventajosa en la IGT.

No obstante, conviene resaltar que aproximadamente un 20 % de los participantes de la población normal no muestran una ejecución adecuada en la IGT (Bechara y Damasio, 2002). Esta variabilidad en la ejecución de la IGT podría deberse a la influencia de ciertos factores como la edad (Denburg *et al.*, 2009), el nivel de educación (Davis *et al.*, 2008), el género (De Visser, Van der Knaap, Van de Loo, Van der Weerd, Ohl, Van den Bos, 2010; Reavis y Overman, 2001; Van den Bos, Den Heijer, Vlaarm y Houx, 2007) y/o ciertas características de personalidad (Glicksohn y Zilberman, 2010). Con respecto a este último factor, en los últimos años ha empezado a recibir atención la relación entre la ansiedad y la toma de decisiones, aunque los resultados todavía son contradictorios. Por una parte, parece que la ansiedad podría favorecer la toma de decisiones en la IGT. Así, Werner, Duschek y Schandry (2009) encontraron que una toma de decisiones ventajosa estaba asociada con altos niveles de ansiedad, rasgo evaluado mediante el *Trait Anxiety Inventory* (STAI-T; Spielberger *et al.*, 1983), y que existía una correlación positiva entre el nivel de ansiedad y las SCR anticipatorias. En cambio, otros estudios parecen indicar que la ansiedad podría perjudicar más que favorecer el proceso de toma de decisiones. Por ejemplo, en el estudio de Miu, Heilman y Houser (2008) se encontró una ejecución peor en la IGT en el grupo de ansiosos que en el grupo de participantes con bajas puntuaciones en el STAI-T. A nivel fisiológico, sin embargo, no se encontraron los marca-

dores somáticos esperados, quizá debido a que los participantes ansiosos y no ansiosos podrían mostrar distinta sensibilidad al *feedback* de recompensa y castigo. Así, algunos autores sugieren que los sujetos ansiosos podrían presentar un patrón anómalo durante el periodo de evaluación y de procesamiento del *feedback* de recompensa y castigo, periodos cruciales para lograr una adecuada toma de decisiones (Ernst y Paulus, 2005).

Este estudio pretende investigar la influencia de la ansiedad –evaluada mediante la escala de sensibilidad al castigo (SP) del cuestionario *Sensitivity to Punishment and Sensitivity to Reward Questionnaire* (SPSRQ; Torrubia, Ávila, Moltó y Caseras, 2001)– en la ejecución de la IGT. Con el fin de evaluar los correlatos psicofisiológicos que acompañan a la toma de decisiones en la IGT, se registraron las respuestas de conductancia de la piel que acompañan e informan del proceso de toma de decisiones (Bechara *et al.*, 1997; Crone, Somsen, Van Beek y Van Der Molen, 2004). Asimismo, con el fin de controlar otras variables que parecen influir en la ejecución de esta tarea, la muestra experimental estuvo formada solo por participantes mujeres, con una edad similar y con el mismo nivel educativo.

De este modo, el objetivo de este estudio fue clarificar el papel que desempeña la ansiedad en la toma de decisiones, examinando la relación entre las diferencias individuales en ansiedad –evaluada mediante la escala de sensibilidad al castigo SP– y el rendimiento conductual (número de elecciones ventajosas vs. desventajosas) y fisiológico (respuesta de conductancia de la piel antes y después de cada tipo de elección) en la IGT.

Método

Participantes

La muestra inicial estaba compuesta por 54 estudiantes mujeres de la Universitat Jaume I de Castellón, con un rango de edad comprendido entre los 17 y los 37 años (media = 19.9; SD = 2.21). Las participantes fueron clasificadas en dos grupos experimentales en función de las puntuaciones obtenidas en la escala *Sensitivity to Punishment* (SP) del SPSRQ: grupo de Alta ansiedad –puntuaciones situadas en el cuartil superior en la escala SP (n = 15)– y grupo de Baja ansiedad –puntuaciones situadas en el cuartil inferior en la escala SP (n = 16)–. En la tabla 1 se presentan las puntuaciones de los dos grupos de participantes en las dos escalas (SP y SR) del SPSRQ y su edad. Como era de esperar, los grupos se diferenciaban solo en las puntuaciones en la escala SP y no se diferenciaban en la escala SR ni en la edad.

Tabla 1
Medias y (desviaciones típicas) en las escalas *Sensitivity to Punishment* (sp) y *Sensitivity to Reward* (sr) para cada grupo experimental

	Grupo de Baja ansiedad	Grupo de Alta ansiedad	t	p
Edad	19.4 (2.2)	19 (2.3)	-.46	.64
SP	6.4 (1.7)	18.2 (2.0)	17.6	<.0001
SR	9.6 (3.4)	10 (4.7)	.29	.77

Materiales

Tarea experimental

En este estudio se utilizó una versión computerizada de la *Iowa Gambling Task* (Bechara, Damasio y Damasio (2000)). La tarea se llevó a cabo en un ordenador PC Pentium IV, que controlaba las ganancias y las pérdidas asociadas a cada elección, registraba las elecciones de la participante, y enviaba una señal digital al ordenador encargado del registro fisiológico para marcar el momento preciso de cada elección (véase el apartado *Registro psicofisiológico*).

En la pantalla del ordenador aparecían los cuatro mazos de cartas, etiquetados como A, B, C y D y se le indicaba a la participante que tenía que seleccionar una carta del mazo que deseara. En algunas ocasiones, la elección implicaba ganar algo de dinero –ensayos de recompensa– y, en otras, ganar y perder algo de dinero –ensayos de castigo. Las participantes eran asimismo informadas de que el objetivo de la tarea era ganar la mayor cantidad de dinero posible y que, aunque no se podía saber cuánto ganarían o perderían en cada jugada, algunos mazos eran peores que otros, por lo que para ganar deberían evitarlos. El número total de ensayos era de 100 elecciones, aunque las participantes no eran conscientes de cuántas cartas tenían que seleccionar en total hasta que finalizara el juego. La tabla 2 muestra la relación de recompensas y castigos para cada mazo de cartas de la IGT. Como se observa en la tabla, una ejecución adecuada en la tarea depende de seleccionar más cartas de los mazos C y D (mazos ventajosos), y menos de los mazos A y B (mazos desventajosos).

Tabla 2
Relación de pérdidas y ganancias para cada mazo de cartas en la IGT

	Ganancia (\$)	Pérdida (\$)	Ganancia neta (cada 10 ensayos)
A	100 (100 % ensayos)	35 a 150 (50 % ensayos)	-250
B	100 (100 % ensayos)	1250 (10 % ensayos)	-250
C	50 (100 % ensayos)	25 a 75 (50 % ensayos)	250
D	50 (100 % ensayos)	250 (10 % ensayos)	250

Escala de Sensibilidad al Castigo

Escala de Sensibilidad al Castigo del *Sensitivity to Punishment and Sensitivity to Reward Questionnaire* (SPSRQ; Torrubia, Ávila, Moltó y Caseras, 2001). El SPSRQ es un cuestionario de personalidad diseñado para evaluar diferencias individuales en las dimensiones de ansiedad e impulsividad propuestas por J. A. Gray (1982, 1987). Consta de 48 ítems referidos a distintas situaciones de la vida cotidiana, ante los que el sujeto responde SÍ o NO en función de su forma de sentir, pensar o actuar. La escala de Sensibilidad al Castigo está compuesta por 24 ítems

que hacen referencia a situaciones generales novedosas o que implican la posibilidad de consecuencias aversivas, así como la preocupación por cometer errores o la amenaza de castigo.

Procedimiento

Previamente al inicio del pase experimental se presentaba a las participantes el documento explicativo del experimento para recabar su consentimiento y, a continuación, se les administraba el cuestionario SPSRQ. Tras ello, se procedía a la realización de la tarea experimental. Durante el pase experimental, la participante permanecía sentada cómodamente, en una habitación insonorizada y con baja iluminación, delante de la pantalla del ordenador en la que se presentaban los cuatro mazos de cartas. Una vez colocados los sensores, se pedía a la participante que contemplara los cuatro mazos todo el tiempo que permanecían proyectados y que seleccionase una carta cuando apareciese en la pantalla el mensaje 'Elige una carta'. Cada vez que la participante hacía *click* con el ratón y seleccionaba una carta, se generaba una marca en el registro poligráfico que identificaba de forma precisa cada carta elegida de un mazo específico. El intervalo entre ensayos (IEE) era de 9 segundos como mínimo, a los que se añadía el tiempo que tardaba la participante en realizar la siguiente elección. Así, la media de los IEE fue de aproximadamente 15 segundos. Durante el IEE de 9 segundos, los mazos permanecían expuestos en la pantalla, y la participante podía pensar la siguiente elección. El ordenador estaba programado para no registrar las respuestas emitidas durante este intervalo.

Registro psicofisiológico

Durante la realización de la IGT se registró de forma continua la actividad electrodérmica asociada con cada respuesta mediante dos electrodos Ag/AgCl, de 8 mm de diámetro, colocados en la protuberancia hipotenar de la palma de la mano izquierda (Fowles *et al.*, 1981). Las SCRS que se generaban en la tarea se clasificaron en tres categorías: (1) las SCR tras recompensa –actividad electrodérmica generada tras las elecciones que iban acompañadas por una recompensa y sin castigo–, (2) las SCR tras castigo –actividad electrodérmica generada tras la selección de cartas que iban seguidas de una recompensa y un castigo–, y (3) las SCR anticipatorias –actividad electrodérmica generada antes de la selección de una carta de un determinado mazo, esto es, durante el periodo de tiempo en el que la participante ponderaba cuál era el mazo a escoger–. Las ventanas temporales para las SCR tras recompensa y castigo eran los 5 segundos inmediatamente posteriores a la selección de una carta. Las SCR anticipatorias fueron aquellas generadas desde el final de la ventana recompensa/castigo hasta el inicio de la siguiente elección.

La adquisición de la conductancia de la piel se llevó a cabo a través del módulo GSR100C del sistema de poligrafía BIOPAC MP150 (*Biopac Systems*, CA, EE. UU.) y fue controlada por un ordenador MacBook Pro mediante la aplicación *AcqKnowledge 4.1*. Esta aplicación fue empleada también posteriormente para la depuración de los datos de las SCR, ya que proporciona un conjunto amplio de medidas y de transformaciones matemáticas para el análisis de la señal. A continuación se muestran los pasos que se siguieron para la cuantificación de las SCR tras recompensa, tras castigo y anticipatorias:

- A. Eliminación de los *downdrifts* en la onda de las SCR, mediante la transformación matemática de la función de –diferencia–. Esta función mide la diferencia (en amplitud) entre dos puntos separados por 10 muestras. Esta diferencia se divide posteriormente por el intervalo temporal entre la primera y la última muestra seleccionada.
- B. Medida del área bajo la curva en la ventana temporal de los 5 segundos tras la selección de una carta para el cálculo de las SCR tras recompensa y castigo, y en la ventana temporal desde el final de esos 5 segundos hasta la siguiente elección para el cálculo de las SCR anticipatorias. El área bajo la curva se expresa en términos de unidades de amplitud (microsiemens, μS) por intervalo de tiempo (segundos, s).
- C. Promediado de las áreas bajo la curva ($\mu\text{S/s}$) de las SCR tras recompensa y de las SCR tras castigo en función del tipo de mazo (ventajosos, desventajosos).
- D. Promediado de las áreas bajo la curva ($\mu\text{S/s}$) de las SCR anticipatorias en función del tipo de mazo (ventajosos, desventajosos).

Análisis estadísticos

El rendimiento conductual en la IGT se cuantificó mediante el número selecciones de los mazos de cartas ventajosos y desventajosos realizadas en cada uno de los 5 bloques de 20 ensayos en que se dividió la tarea. Para cada bloque se calculó una puntuación sobre la ejecución en la IGT, sustrayendo el número de elecciones de los mazos desventajosos (A y B) del número de elecciones de los mazos ventajosos (C y D). Así, la ejecución de cada participante venía indicada por la puntuación neta CD-AB. Puntuaciones netas en la IGT por debajo de 0 indican una ejecución desventajosa, mientras que puntuaciones mayores de 0 indican una ejecución ventajosa. El proceso de aprendizaje en la IGT fue evaluado mediante un ANOVA mixto 2 x 5 sobre la puntuación neta, con el factor entre sujetos de Grupo (Alta vs. Baja ansiedad) y la variable intrasujeto de Bloque (B1, B2, B3, B4, B5).

La actividad psicofisiológica post-elección fue analizada mediante un ANOVA de medidas repetidas 2 (Tipo de *feedback*: recompensa, castigo) x 2 (Tipo de mazo: ventajoso, desventajoso) para cada grupo experimental por separado. Finalmente, la actividad psicofisiológica anticipatoria fue analizada por separado para cada grupo experimental mediante pruebas t de Student de comparación de medias entre los mazos ventajosos y desventajosos. Todos los análisis se llevaron a cabo mediante el paquete estadístico JMP (versión 10.0.2).

Resultados

Rendimiento conductual en la IGT

El efecto principal del Bloque alcanzó la significación estadística, ($F [4,26] = 2.72$; $p < .04$), viéndose modulado por la interacción significativa Grupo x Bloque ($F [4,26] = 5.67$; $p < .001$), que señalaba la existencia de un patrón diferente en la ejecución a lo largo de la tarea en función del grupo de ansiedad. Como se observa en la figura 1, en los Bloques 1 y 2 ambos grupos mostraron una puntuación neta inferior a cero, indicando una ejecución desventajosa pero, a partir del Bloque 3 y hasta el final de la tarea, la ejecución de los dos grupos fue diferente: el grupo de Baja ansiedad mostró una puntuación neta significativamente superior (y por encima de 0: rendimiento ventajoso) al grupo de Alta ansiedad (siempre por debajo de 0: rendimiento desventajoso) en los Bloques 4 y 5 ($t = -3.02$; $p < .01$; $t = -2.38$; $p = .05$; respectiva-

mente); el grupo de Baja ansiedad también tendió a mostrar un rendimiento ventajoso en comparación con el grupo de Alta ansiedad en el Bloque 3 ($t = -1.9$; $p = .07$).

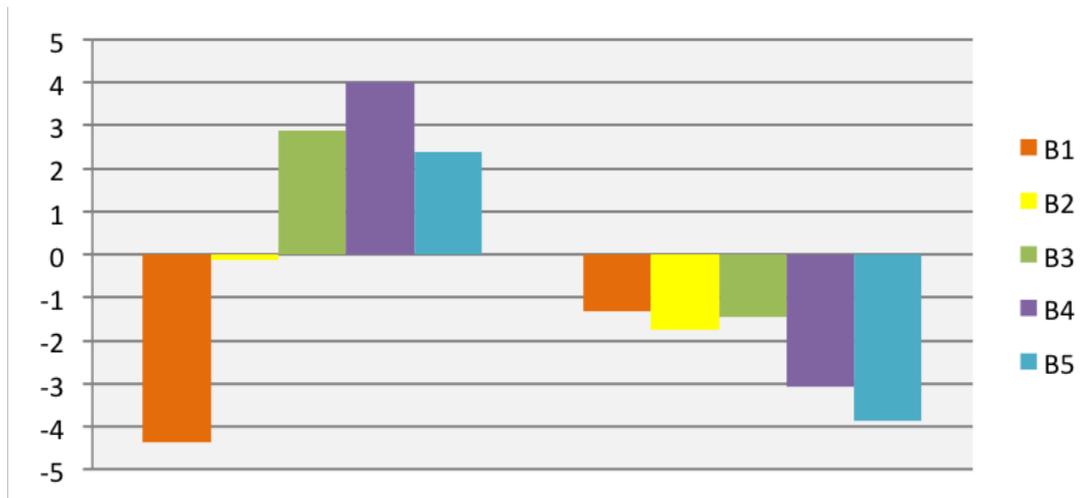


Figura 1. Promedio de las puntuaciones netas en cada uno de los cinco bloques de ensayos para los grupos de Baja y Alta ansiedad

En la figura 2 se representa de forma más detallada el patrón de rendimiento de ambos grupos en la elección de jugadas de los mazos ventajosos y desventajosos a lo largo de toda la tarea. Así, se observa que las participantes con bajas puntuaciones en ansiedad eligieron más veces los mazos ventajosos y menos los desventajosos a partir del Bloque 3 de la tarea, mientras que el grupo con elevadas puntuaciones en ansiedad mostró a lo largo de toda la tarea una preferencia por los mazos desventajosos, más evidente incluso en los últimos bloques.

■ Ventajosos
■ Desventajosos

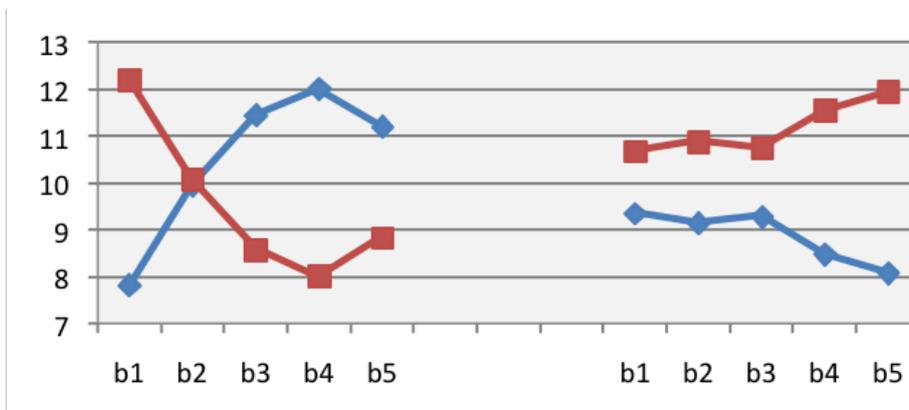


Figura 2. Promedio de las elecciones a los mazos ventajosos y desventajosos para los para los grupos de Baja y Alta ansiedad

Respuestas de conductancia post-elección

Los análisis sobre las SCR post-elección mostraron un efecto principal significativo de la variable Tipo de *feedback* tanto para el grupo de Alta ansiedad ($F [1,14] = 5.64; p < .04$) como para el grupo de Baja ansiedad ($F [1,15] = 6.21; p < .03$). El examen de las SCR tras castigo y tras recompensa reveló patrones opuestos en ambos grupos: las participantes con elevadas puntuaciones en ansiedad presentaban mayores las SCR tras castigo que tras recompensa (0.365 vs. 0.346 $\mu\text{S/s}$), mientras que las participantes con bajas puntuaciones en ansiedad presentaban mayores las SCR tras recompensa que tras castigo (0.357 vs. 0.339 $\mu\text{S/s}$). El efecto principal de la variable Tipo de mazo y la interacción Tipo de *feedback* x Tipo de mazo no resultaron estadísticamente significativos en ninguno de los dos grupos experimentales ($p > .16$).

Respuestas de conductancia anticipatorias

La figura 3 muestra los promedios de las SCR anticipatorias en función del tipo de mazo para cada grupo experimental. Las participantes con bajas puntuaciones en ansiedad mostraron una actividad electrodérmica anticipatoria significativamente mayor ante los mazos desventajosos que ante los ventajosos ($t = 1.95, p < .05$), pero no así las participantes con altas puntuaciones en ansiedad ($p = .43$).

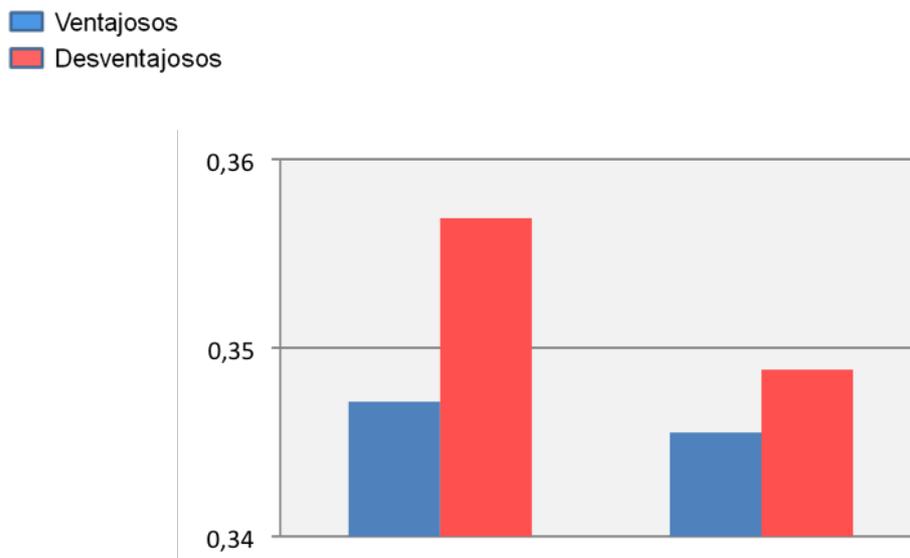


Figura 3. Promedio de las SCR anticipatorias a cada tipo de mazo para los para los grupos de Baja y Alta ansiedad

Conclusiones

Los resultados de este estudio muestran que la ansiedad parece interferir en el proceso de toma de decisiones. Así, las participantes con bajas puntuaciones en ansiedad mostraron una adecuada ejecución en la IGT, eligiendo cada vez menos mazos desventajosos a medida que avanzaba la tarea. Este mejor rendimiento conductual se vio acompañado por una activi-

dad electrodérmica anticipatoria claramente superior para las elecciones desventajosas en comparación con las ventajosas. Las participantes con elevadas puntuaciones en ansiedad, por el contrario, mostraron una inadecuada ejecución en la IGT al elegir más cartas de los mazos desventajosos, así como una ausencia de diferenciación electrodérmica anticipatoria para las elecciones ventajosas y desventajosas –lo que quizá estaría apuntando a una dilatación ineficaz en esta tarea entre ambos tipos de opciones–.

El hecho de que únicamente las participantes ansiosas presentaran una mayor reactividad electrodérmica tras el *feedback* de castigo –independientemente de que el mazo fuera ventajoso o desventajoso– es coherentes con la idea de que la toma de decisiones podría estar mediada por las diferencias individuales en la sensibilidad al *feedback* de recompensa y castigo (Ernst y Paulus, 2005). Nuestros resultados parecen sugerir que la alta sensibilidad al castigo interfiere en la evaluación y el procesamiento del *feedback*, lo que a su vez dificulta una toma de decisiones adecuada. Esto quizá impidió que se generara el marcador somático anticipatorio ante los mazos desventajosos dando lugar a una ejecución conductual inadecuada en la tarea.

A su vez, estos resultados son consistentes con la hipótesis de los marcadores somáticos propuesta por Damasio (1994), que enfatiza la importancia de las emociones en el proceso de toma de decisiones. Según esta hipótesis, cuando se toma una decisión las señales corporales constituyen un patrón fisiológico específico –marcador somático– para cada una de las opciones de respuesta y sus posibles resultados. En este sentido, la ansiedad es una emoción adaptativa que permite guiar la respuesta del individuo a estímulos o situaciones amenazantes, aunque niveles elevados de ansiedad pueden ser desadaptativos (De Visser *et al.*, 2010). En este estudio observamos que, en población normal, una disposición temperamental de miedo/ansiedad parece asociarse con una toma de decisiones desventajosa, quizá explicada por la falta del desarrollo del marcador somático apropiado ante las opciones desventajosas. Así, estos resultados sugieren que una elevada disposición temperamental de miedo/ansiedad, caracterizada por sesgos hacia la información amenazante y por una mayor sensibilidad al castigo, podría tener implicaciones en el proceso de toma de decisiones. Futuros estudios deberán investigar esta relación con más profundidad en muestras más amplias, ya que el reducido tamaño muestral en nuestro trabajo limita el alcance de las conclusiones.

En suma, estos resultados proporcionan evidencia empírica sobre la importancia de evaluar ciertas características de personalidad, como la ansiedad, en tareas complejas como la toma de decisiones en la IGT. A su vez, estos resultados ofrecen respaldo empírico a la hipótesis de los marcadores somáticos, en la que una toma de decisiones ventajosa se ve acompañada por el desarrollo de marcadores somáticos anticipatorios, destacando así la importancia de la emoción en el proceso de la toma de decisiones.

Referencias bibliográficas

- Bechara, A. & Damasio, H. (2002). Decision-making and addiction (part I): Impaired activation of somatic states in substance dependent individuals when pondering decisions with negative future consequences. *Neuropsychologia*, *40*, 1675-1689.
- Bechara, A. & Damasio, A. R. (2005). A neural theory of economic decision. *Games and Economic Behavior*, *52*, 336-372.
- Bechara, A., Damasio, A. R., Damasio, H. & Anderson, S. W. (1994). Insensitivity to future consequences following damage to human prefrontal cortex. *Cognition*, *50*, 7-15.
- Bechara, A., Damasio, H. & Damasio, A. R. (2000). Emotion, decision-making and the orbitofrontal cortex. *Cerebral Cortex*, *10*, 295-307.

- Bechara, A., Damasio, H., Damasio, A. R. & Lee, G. P. (1999). Different contributions of the human amygdala and ventromedial prefrontal cortex to decision-making. *Journal Neuroscience*, *19*, 5473-5481.
- Bechara, A., Damasio, H., Tranel, D. & Damasio, A. R. (1997). Deciding advantageously before knowing the advantageous strategy. *Science*, *275*, 1293-1295.
- Bechara, A., Tranel, D., Damasio, H. & Damasio, A. R. (1996). Failure to respond automatically to anticipated future outcomes following damage to prefrontal cortex. *Cerebral Cortex*, *6*, 215-225.
- Crone, E. A., Somsen, R. J. M., Van Beek, B. & Van Der Molen, M. W. (2004). Heart rate and skin conductance analysis of antecedents and consequences of decision making. *Psychophysiology*, *41*, 531-540.
- Damasio, A. R. (1994). *Descartes' Error: Emotion, Reason, and the Human Brain*. New York, NY: Grosset/Putnam.
- Davis, C., Fox, J., Patte, K., Curtis, C., Strimas, R., Reid, C. & McCool, C. (2008). Education level moderates learning on two versions of the Iowa gambling task. *Journal of the International Neuropsychological Society*, *14*, 1063-1068.
- Denburg, N. L., Weller, J. A., Yamada, T. H., Shivapour, D. M., Kaup, A. R., LaLoggia, A., Cole, C. A., Tranel, D. & Bechara, A. (2009). Poor decision making among older adults is related to elevated levels of neuroticism. *Annals of Behavioral Medicine*, *37*, 164-172.
- De Visser, L., Van der Knaap, L. J., Van de Loo, A. J. A. E., Van der Weerd, C. M. M., Ohl, F. & Van den Bos, R. (2010). Trait anxiety affects decision-making differently in healthy men and women: Towards gender-specific endophenotypes of anxiety. *Neuropsychologia*, *48*, 1598-1606.
- Dunn, B. D., Dalgleish, T. & Lawrence, A. D. (2006). The somatic marker hypothesis: A critical evaluation. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, *30*, 239-271.
- Ernst, M. & Paulus, M. P. (2005). Neurobiology of decision making: A selective review from a neurocognitive and clinical perspective. *Biological Psychiatry*, *58*, 597-604.
- Fowles, D. C., Christie, M. J., Edelberg, R., Grings, W. W., Lykken, D. T. & Venables, P. H. (1981). Publication recommendations for electrodermal measurements. *Psychophysiology*, *18*, 232-239.
- Glicksohn, J. & Zilberman, N. (2010). Gambling in individual differences in decision making. *Personality and Individual Differences*, *48*, 557-562.
- Gray, J. A. (1982). *The neuropsychology of anxiety: An enquiry into the functions of the septo-hippocampal system*. Oxford, England: Oxford University Press.
- Gray, J. A. (1987). *The psychology of fear and stress*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Kim, D.-Y. & Lee, J.-H. (2011). Effects of the BAS and BIS on decision-making in a gambling task. *Personality and Individual Differences*, *50*, 1131-1135.
- Loewenstein, G. F., Weber, E. U., Hsee, C. K. & Welch, N. (2001). Risk as feelings. *Psychological Bulletin*, *127*, 267-286.
- Miu, A. C., Heilman, R. M. & Houser, D. (2008). Anxiety impairs decision-making: Psychophysiological evidence from an Iowa gambling task. *Biological Psychology*, *77*, 353-358.
- Reavis, R. & Overman, W. H. (2001). Adult sex differences on a decision-making task previously shown to depend on the orbital prefrontal cortex. *Behavioural Neuroscience*, *115*, 196-206.
- Spielberger, C. D. (1966). *Anxiety and Behaviour*. New York, NY: Academic Press.
- Spielberger, C. D., Gorsuch, R. L., Lushene, R., Vagg, P. R. & Jacobs, G. A. (1983). *Manual for the State-Trait Anxiety Inventory*. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press.
- Torrubia, R., Ávila, C., Moltó, J. & Caseras, X. (2001). The Sensitivity to Punishment and Sensitivity to Reward Questionnaire (SPSRQ) as a measure of Gray's anxiety and impulsivity dimensions. *Personality and Individual Differences*, *31*, 837-862.

- Van den Bos, R., Den Heijer, E., Vlaar, S. & Houx, B. B. (2007). Exploring gender differences in decision-making using the Iowa Gambling Task. En J. E. Elsworth (ed.), *Psychology of decision making in education, behavior & high risk situations* (pp. 207-226). Nova Science Publications.
- Werner, N. S., Duschek, S. & Schandry, R. (2009). Relationships between affective states and decision-making. *International Journal of Psychophysiology*, 74, 259-265.