Volumen 13, Número 1
Enero-Junio 2013



REVISTA NEURO

Psicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias

Organo oficial de:
Asociación Latinoamericana de Neuropsicología -ALAN
Asociación Colombiana de Neuropsiología
Sociedad Neuropsicológica de Antoquia
Grupo de Neurociencias de Antioquia
Universidad de San Buenaventura
Hispanic Neuropsychological Society

Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias volumen 13, núm. 1, enero-junio del 2013, es una publicación digital semestral, editada por la Asociación Latinoamericana de Neuropsicología (ALAN, A.C.), con domicilio para recibir notificaciones en Colomos núm. 2390, interior 85, colonia Providencia, C.P. 44630, Guadalajara, Jalisco, México. Teléfono: 3338174383

Página electrónica de la revista:

http://revistaneurociencias.com

Correo electrónico: maria.matute@academicos.udg.mx

Editor responsable: Alfredo Ardila Certificado de Reserva de Derechos al Uso Exclusivo núm. 04-2026-030214122100-102. ISSN: (en trámite) - ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor.

Responsable de la última actualización de este número: Dra. Gabriela Castillo Parra, Editor Técnico-administrativo, Colomos núm. 2390, interior 85, colonia Providencia, C.P. 44630, Guadalajara, Jalisco, México. Fecha de la última modificación: 29 de mayo del 2013. Tamaño del archivo: 2.27 MB.

Editor
Alfredo Ardila
Florida International University
Miami, Florida, Estados Unidos

Asistente Editorial
Gabriela Castillo-Parra
Universidad Camilo José Cela
Madrid, España

Editores Asociados
Olga Inozemtseva
Universidad de Guadalajara
Guadalajara, Mexico

Francisco Lopera
Universidad de Antioquia
Medellin, Colombia

Esmeralda Matute
Universidad de Guadalajara
Guadalajara, Mexico

Feggy Ostrosky-Solís
Universidad Nacional Autónoma de México
México D.F., México

David A. Pineda
Universidad de Antioquia
Medellin, Colombia

Pedro Puentes
Universidad Simón Bolívar
Barranquilla, Colombia

Mónica Rosselli
Florida Atlantic University
Davie, Florida, Estados Unidos

Vilma Varela
Universidad de Manizales
Manizales, Colombia.

Comité Editorial
Byron Bernal
Miami Children's Hospital
Miami, Florida, Estados Unidos

Marcelo Berthier
Hospital Universitario Virgen de la Victoria
Málaga, España

María Antonieta Bobes
Centro de Neurociencias
La Habana, Cuba

Maria Luisa Bringas
Centro Internacional de Restauración Neurológica
La Habana, Cuba

Hugh Búckingham
Louisiana State University
Baton Rouge, Louisiana, Estados Unidos

Tedd Judd
Práctica en Neuropsicología Clínica.
Seattle, Washington, Estados Unidos

Antonio E. Puente
University of North Carolina
Wilmington, North Carolina, Estados Unidos.

Diseño de Portada
María Isabel Ayora H.

Webmaster
Jorge Santiago

ISSN: 0124-1265
Vol.13 N°1
Enero-Junio 2013

REVISTA

Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias

Órgano Oficial de:
Asociación Latinoamericana
de Neuropsicología -ALAN-
Asociación Colombiana de Neuropsicología.
Sociedad Neuropsicológica de Antioquia.
Grupo de Neurociencias de Antioquia.
Universidad de San Buenaventura,
Seccional Medellín.
Hispanic Neuropsychological Society.

Contenidos

Vol. 13 Nº1
Enero-Junio 2013

1 **Neurobiología de las Emociones**
Neurobiology of the Emotions
Feggy Ostrosky & Alicia Vélez

15 **Componentes del Temperamento y su Relación con Funciones Ejecutivas en Tareas de Inhibición y Toma de Decisiones en Niños**
Temperament Components and their Relationship with the Executive Functions in Inhibition Tasks and Decision Making in Children
Elsa Carmen Aguilera Lázaro & Feggy Ostrosky Shejet

27 **Efecto del Polimorfismo DRD4 sobre la Relación entre Corteza Orbitofrontal y Empatía**
The Effect of DRD4 Polymorphism on the Relationship between Orbitofrontal Cortex and Empathy
César Romero Rebollar, Feggy Ostrosky Shejet, Karla Ximena Díaz Galván, Martha Luisa Pérez López, & Beatriz Camarena

43 **Desempeño Neuropsicológico Orbitomedial en Psicópatas**
Orbitomedial Neuropsychological Performance in Psychopaths
Karla Ximena Díaz Galván, Feggy Ostrosky Shejet, César Romero Rebollar, & Martha Luisa Pérez López

59 **Aportes Neurocientíficos sobre Interocepción Cardíaca, Emociones y Redes Insulares**
Interoception and Emotions as Converging Approaches to Insular Networks Functioning
Indira García Cordero, Blas Couto, & Agustín Ibáñez

79 **Similitudes entre Mujeres Biológicas y Transexuales ante Estímulos Emocionales**
Similarities between Women and Transsexuals in Emotional Processing
Gabriela Orozco Calderon, Feggy Ostrosky Shejet, & Gabriela Castillo-Parra

Instrucciones a los Autores 93

Neurobiología de las Emociones

Feggy Ostrosky & Alicia Vélez

Laboratorio de Neuropsicología y Psicofisiología. Facultad de Psicología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., México.

Correspondencia: Dra. Feggy Ostrosky Shejet. Facultad de Psicología, Universidad Nacional Autónoma de México. Av. Universidad # 3004, Col. Copilco-Universidad, Delg. Coyoacán, C.P. 04510. México, D.F., México. Fax: (+525) 5251-76-56. Correo electrónico: feggy@servidor.unam.mx

Agradecimientos: Proyecto parcialmente apoyado por Dirección General de Apoyo PAPIIT 305313, Universidad Nacional Autónoma de México.

Resumen

Desde hace más de un siglo, el estudio y descripción de las emociones han ocupado la atención de filósofos, psicólogos, biólogos, etc, y se ha descrito que todas las emociones, tanto las agradables (alegría, orgullo, felicidad y amor) como las desagradables (dolor, vergüenza, miedo, descontento, culpabilidad, cólera, tristeza), están profundamente arraigadas en la biología y surgieron como parte de un proceso de adaptación y supervivencia de la especie humana. De esta forma, las emociones, así como la expresión de las mismas, son innatas, aunque se ha considerado la posibilidad de que los factores de aprendizaje puedan ejercer algún tipo de influencia sobre la expresión. Sin embargo, en la actualidad las emociones han sido objeto de una renovada atención por los psicólogos y neurocientíficos, principalmente debido a algunos recientes desarrollos en la anatomía de las emociones y la incorporación de una disciplina llamada Neurociencia Afectiva.

Palabras clave: Emociones, biología, miedo, neurociencias.

Neurobiology of the Emotions

Summary

For more of a century, the study and description of the emotions have been occupying the attention of philosophers, psychologists, biologists, etc, and it has been described that all the emotions, as much the pleasant ones (joy, pride, happiness and love) like the disagreeable ones (pain, shame, fear, displeasure, culpability, rage, sadness), deeply they are rooted in biology and they arose like part from a process from adaptation and survival

ISSN: 0124-1265

from the human species. Of this form, the emotions, as well as the expression of the same ones, is innate, although the possibility that has been considered the learning factors can exert some type of influence on the expression. Nevertheless, at the present time the emotions have been object of one renewed attention by the psychologists and neuroscientist, mainly due to some recent developments in the anatomy of the emotions and the incorporation of a called discipline Affective Neurociencia.

Key words: Emotions, biology, fear, neurosciences.

Introducción

Todas las emociones, tanto las agradables (alegría, orgullo, felicidad y amor) como las desagradables (dolor, vergüenza, miedo, descontento, culpabilidad, cólera, tristeza), están profundamente arraigadas en la biología. La mayoría de las respuestas de las reacciones emocionales, en especial aquellas que se asocian con conductas defensivas o agresivas, han existido desde hace mucho tiempo y surgieron como parte de un proceso de adaptación y supervivencia de la especie humana. En este sentido, podemos afirmar que los propósitos útiles cumplidos por las conductas emocionales guiaron de forma significativa la evolución del cerebro (Ostrosky, 2000).

Como señala Ostrosky (2000) desde el punto de vista anatómico, el cerebro humano no ha cambiado durante la historia reciente. Lo que ha cambiado es el uso de las habilidades cognoscitivas ("la mente"). Los seres humanos son organismos biológicos que tienen asombrosas semejanzas en estructura, función y aún en patrones de comportamiento con diversos animales, en especial con otros primates. De hecho, el *Homo Sapiens* (la forma moderna del ser humano) aparece sólo hace 50 000 a 100 000 años, lo cual es muy poco tiempo en la escala de la historia del mundo. Si bien las fuerzas de selección natural y de su especie moldearon al ser humano como un primate cazador y recolector de comida, también nuestro pasado evolutivo modeló nuestra conducta y estructura cerebral.

Antecedentes

La palabra emoción se deriva de la palabra latina *emover,* que significa remover, agitar, conmover, excitar. De hecho, tanto la palabra "emoción" como la palabra "motivo" tienen significados similares, y las dos pueden despertar, sostener y dirigir la actividad del organismo. Muchos investigadores aún piensan que los conceptos de emoción y de motivación son equivalentes.

Darwin (1809-1882) a comienzos del siglo XIX publicó el libro titulado "La Expresión de la Emoción en el Hombre y los Animales", en donde afirmó que *"los cambios en el cuerpo aparecen inmediatamente después de la percepción del acto emotivo, y lo que sentimos al mismo tiempo que suceden los hechos es la emoción".* De esta forma, Darwin definió y clasificó ocho emociones básicas: alegría, malestar psicológico (distress), interés, sorpresa, miedo, enojo/rabia, disgusto, y vergüenza. De acuerdo con Darwin, estas ocho emociones básicas se observan tanto en los animales como en los humanos. También propuso que el fenómeno emocional y su expresión están

estrechamente relacionados al señalar que la expresión facial y el cuerpo son los medios primarios de la expresión emocional (Levav, 2005).

Las emociones, así como la expresión de las mismas, son innatas, aunque se ha considerado la posibilidad de que los factores de aprendizaje puedan ejercer algún tipo de influencia sobre la expresión; de tal forma que esto ha significado la evolución de las emociones a través del tiempo para puesto que incrementan y garantizan la probabilidad de que el sujeto y la especie se adapten a las características cambiantes del ambiente externo. De esta forma, la obra de Darwin marca el inicio de las posteriores investigaciones centradas en los aspectos evolutivos de las emociones.

Sin embargo, la pregunta central ha sido ¿qué es una emoción? Desde hace más de 100 años, el filósofo y psicólogo norteamericano William James (1884) realizó esta pregunta en el título de un ensayo que apareció en la revista británica Mind. A partir de entonces, los filósofos y los psicólogos han estado debatiendo, negando y revisando su respuesta. James no fue el único que hizo esa pregunta. Hace 2500 años, Platón y Aristóteles debatieron acerca de la naturaleza de las emociones, y Aristóteles, en su *Retórica,* formuló una teoría de la emoción llamativamente moderna que resiste las críticas contemporáneas y proporciona una importante posición frente a la teoría jamesiana aún dominante (Solomon, 2000).

El punto central de la teoría jamesiana, simplemente es que la emoción es una reacción fisiológica, esencialmente en su acompañamiento sensorial: un "sentimiento". La opinión de Aristóteles, en contraste, abarca un concepto de la emoción como una forma más o menos inteligente de concebir cierta situación, dominada por un deseo (por ejemplo, en la cólera, el deseo de venganza). Entre estas dos teorías, tan separadas por el tiempo y el temperamento, continua gran parte del debate moderno. Por un lado, está la participación obvia de las reacciones y sensaciones fisiológicas en la experiencia de la emoción y el hecho de que nuestras emociones a menudo son inteligentes y de hecho son a veces más apropiadas y perspicaces que las calmadas deliberaciones de lo que llamamos "razón" (Solomon, 1984; 2000).

Sin embargo, Walter Cannon, un destacado fisiólogo norteamericano, después de realizar trabajos en su laboratorio en Harvard, culminó su obra más importante *"Cambios corporales en el dolor, hambre, temor y cólera",* en donde demostró como los cambios fisiológicos relacionados con estos estados contribuyen al bienestar y auto-preservación del individuo. Después de publicar esta obra, Cannon se dio cuenta de cómo se podían usar sus resultados para criticar la teoría de James-Lange de la emoción. Aunque al formular su teoría James y Lange describieron los cambios fisiológicos que ocurren durante estados emocionales, ninguno de ellos realizó experimentos para confirmar la veracidad de su tesis acerca de que las emociones no son otra cosa más que la percepción de estos cambios fisiológicos. James, por ejemplo, argumentó meramente que al imaginar una emoción sin los cambios fisiológicos que la acompañan, la persona inevitablemente pierde de vista la propia emoción. Por su parte, Walter Cannon puso a prueba experimentalmente esta afirmación, informando de sus resultados en la segunda edición de su obra. Confirmó la correlación entre la

emoción y los trastornos viscerales; pero, sobre la base de experimentos diseñados específicamente para probar la teoría de James-Lange, concluyó que las emociones no pueden ser simplemente la percepción de estos trastornos viscerales.

En la filosofía contemporánea, el concepto de la emoción no ha recibido mucha atención. Sin embargo, en la actualidad las emociones han sido objeto de una renovada atención por los psicólogos y neurocientíficos, principalmente debido a algunos recientes desarrollos en la anatomía de las emociones y la incorporación de una disciplina llamada Neurociencia Afectiva.

Perspectivas actuales

Así pues, se ha descrito que existen ciertas emociones básicas que son similares en todas las sociedades y, de acuerdo con la teoría evolutiva, tienen una importante función de supervivencia. Estas ayudan a generar reacciones apropiadas en momentos de peligro producidos por el entorno, como la súbita aparición de un depredador. Sin las emociones, los seres humanos seríamos poco más que máquinas que trabajan de la misma manera día tras día. No conoceríamos los goces del amor ni la felicidad del éxito. No experimentaríamos simpatía por el desdichado ni dolor por la pérdida del ser amado. Desconoceríamos el orgullo, la envidia y los celos. La vida sin sentimientos ni emociones sería superficial e incolora, pues carecería de valor y significado.

En este sentido y de acuerdo a estas implicaciones en la vida diaria, y a la necesidad de estudiar correctamente el sistema afectivo, algunos autores distinguen entre emoción y sentimiento. La emoción se refiere a una serie de respuestas que se desencadenan desde determinadas zonas del cerebro y tienen lugar en otras zonas de este y del cuerpo. El resultado es un estado emocional: el conjunto de los diferentes cambios corporales que experimenta el individuo. El sentimiento se refiere al resultado del estado emocional, el cual depende de un complejo estado mental que incluye la representación de los cambios corporales en las correspondientes estructuras del sistema nervioso central, primordialmente corticales, y diversas modificaciones en el procesamiento cognitivo (García, & Sibils, 2006).

Por otro lado, se ha descrito que el componente emocional es básico en el proceso del pensamiento racional. En el caso de pacientes con daño frontal, se ha observado que su comportamiento es irracional y no miden las consecuencias de sus actos debido en parte, a su incapacidad para modular las emociones. Esto ha conducido a la afirmación de que la emoción es un elemento clave para el aprendizaje y la toma de decisiones. Cuando realizamos un mal negocio, sentimos malestar, lo cual nos permite actuar con más precaución la próxima vez. No podemos decidir con quién nos casaremos o como organizaremos nuestras finanzas solo basándonos en nuestro razonamiento. El elemento emocional es decisivo en la toma de decisiones racionales.

La manera específica como se expresan las emociones es determinada en gran parte por la cultura del lugar donde vive un individuo. Por ejemplo, en México, los hombres rara vez lloran, mientras que las mujeres lo hacen con mucha facilidad. Por otra parte, los franceses lloran más fácilmente que los estadounidenses. En México, sacar la lengua puede significar

malestar, pero entre los chinos indica sorpresa. Cada cultura enseña cómo expresar los sentimientos de manera socialmente aceptable. Los niños con frecuencia manifiestan sentimientos agresivos u hostiles destinados a lastimar con un ataque físico directo; en los adultos estas conductas son raras, porque socialmente son inaceptables.

Una de las formas más objetiva de estudiar las emociones es el registro de los cambios fisiológicos que se presentan cuando el individuo está trastornado o perturbado emocionalmente, bajo condiciones controladas.

Perspectiva de la neurociencia cognitiva

En la última década el estudio de las emociones ha experimentado un sustancial incremento debido a que se reconoció la importancia de las emociones en la toma de decisiones (Damasio, 1994; Johnson-Laird & Oatlay, 2000) al definir la inteligencia emocional como un tipo de cognición orientada a lo social (Salovey, & Mayer, 1989) y al considerar a las emociones como un importante predictor de éxito independientemente de la inteligencia cognitiva (Goleman, 1995).

Definir que es una emoción no ha sido fácil. Para algunos autores, las emociones son fenómenos complejos multifactoriales que ejercen una poderosa influencia sobre el comportamiento de las personas y posibilitan su adaptación al medio (Davidson, 1998; Moltó et al., 1999).

Existe una aceptación general en que los procesos emocionales tienen atributos que incluyen expresión motora, aspectos sensoriales-perceptuales, autonómicos-hormonales, cognitivos-atencionales y afectivos-sentimientos. Una definición general de emoción puede incluir todas esas características, fraseadas parcialmente en términos neuroconductuales (Panksepp, 1982, 1992; 1993).

La emoción puede ser comprendida como el resultado de una evaluación del grado al cual los objetivos de alguien están siendo encontrados en la interacción con el ambiente (Ortonoy, Clore, & Collins, 1988). Dicha evaluación típicamente envuelve un proceso cognitivo de algún tipo; por lo tanto, la identificación de los procesos cerebrales que están involucrados en la realización de esta evaluación y la comprensión de cómo esta evaluación se realiza parece estar considerada dentro de la articulación de la neurociencia cognitiva (Lane, Nadel, Allen, & Kaszniak, 2000).

El concepto de emoción en las neurociencias afectivas es principalmente biológico, particularmente, neurobiológico (Damasio, 1994). Asimismo, las emociones son un producto de evolución y como tal existen debido a que cumplen su función de supervivencia (LeDoux, 1996). LeDoux describe a las emociones como una función biológica del sistema nervioso. Para este autor, las emociones no evolucionaron como sentimientos conscientes, sino como una especialización fisiológica y conductual y las respuestas corporales son controladas por el cerebro, lo cual permitió a los organismos ancestrales sobrevivir a ambientes hostiles y procrearse. El aspecto fenomenal para LeDoux es el producto de un mecanismo no emocional, por ejemplo la memoria de trabajo, y cree que las respuestas emocionales son, en su mayor parte, generadas inconscientemente.

Por otro lado, Damasio (1994) considera que la esencia de la emoción es la colección de cambios en el estado corporal. Por lo tanto considera que una emoción es la combinación de un proceso mental de

evaluación, y que las respuestas a ese proceso son dirigidas principalmente al cuerpo dando como resultado un estado emocional. Sin embargo, estas respuestas también son dirigidas al cerebro lo cual produce cambios mentales adicionales. De esta forma, para Damasio, una emoción parece ser esencialmente la respuesta corporal de un proceso de evaluación realizado por el cerebro. La razón de que aparezca es que esas respuestas corporales tienen un valor de supervivencia.

Recapitulando, podemos ver que LeDoux y Damasio difieren principalmente en la consideración de la importancia del aspecto fenomenológico en la definición de las emociones. Aparte de este punto, podemos obtener un concepto consistente de las emociones en las neurociencias afectivas, las emociones pueden definirse en términos de sistemas neurales y esos sistemas neurales pueden ser identificados en virtud de su valor de supervivencia.

En la actualidad a partir de diversos estudios se ha propuesto que existen diferentes tipos de emociones entre las cuales destacan: las emociones básicas, las cuales son consideradas innatas y están presentes en todas las culturas (ira, miedo, alegría tristeza, sorpresa y asco). Y por otro lado las emociones complejas que son la combinación de las emociones anteriormente mencionadas, las cuales dependen de la evaluación consciente, de la influencia directa del entorno social y que parten o surgen de la interacción con otras personas (Johnson-Laird & Oatley, 2000).

Los estudios acerca de las emociones comenzaron a ser más controlados y mejor entendidos a partir de los trabajos sobre la teoría de la evaluación semántica (Osgood, Suci, & Tannembaum, 1957) y de categorización verbal (Ortonoy et al., 1998; Shaver, Schwartz, Kirson, & O'Connor, 1987). Con estos datos, se propuso un modelo dimensional de las emociones que enfatizaba que el conocimiento humano acerca de las emociones está organizado de manera jerárquica e incluye dos dimensiones continuas: valencia (un constructo bipolar que va de agradable a desagradable), activación o arousal (cuyos polos van de calmado a activado) y que representan la activación metabólica y neuronal (Lang, Bradley, & Cuthbert, 1999; Osgood et al., 1957). También se ha reportado un tercer valor, que aparece con menor consistencia interna, y que ha sido llamado potencia, control o dominancia (extremos de fuerte-débil, dominante-sumiso o control o controlado) (Lang et al.).

Diversas investigaciones muestran que existe una estrecha relación entre la valencia y la activación de diversas respuestas fisiológicas, entre las cuales podemos mencionar la actividad electromiográfica, la frecuencia cardiaca, la respuesta de conductancia de la piel y los Potenciales Relacionados a Eventos.

Se ha propuesto (Lang, 1968) que las emociones son disposiciones para la acción, que se originan ante estímulos significativos para un organismo y que se producen en diferentes sistemas reactivos a partir de los cuales pueden ser estudiadas:

- Experiencia Subjetiva (sentimiento interno y privado de las emociones o inconciente)
- Apreciación Cognitiva (sentimiento consciente de las emociones que son transmitidas por el sujeto a través de los informes verbales)
- Activación fisiológica (la cual involucra tres tipos de respuestas fisiológicas, autónomas, endócrinas, somáticas y centrales)

- Tendencia a la acción (la cual refleja la conducta externa que representa un conjunto de acciones que generalmente consideramos emocionales y que es modulada por un sistema motivacional de lucha o aproximación a los estímulos ambientales que permite preservar la existencia del individuo).

Ahora se sabe, que cada uno de estos componentes, tomado aisladamente, sólo es un reflejo parcial o imperfecto de la emoción de ahí la necesidad de estudiarlos conjuntamente.

Una distinción fundamental para la clasificación de las emociones es que las emociones provienen de un sistema motivacional apetitivo que se asocia con emociones positivas o agradables y un sistema motivacional aversivo, asociado con emociones negativas o desagradables (Lane et al., 1997). Siguiendo esta dirección, Damasio (1994), señala que existen circuitos neurales para pulsiones e instintos cuya misión es evitar la destrucción de parte de depredadores o de condiciones ambientales adversas; causan, por Ej., las conductas de lucha o de huida y otros circuitos, para garantizar la continuación de los genes del individuo (mediante la conducta sexual y la protección de crías).

Los indicios de una regulación biológica demuestran que las selecciones de respuesta de las que los organismos no son conscientes y que por ende no son deliberadas, ocurren continuamente en las arcaicas estructuras evolutivas del cerebro (Damasio, 1994)

Cuando los organismos sociales enfrentan situaciones complejas y se les pide que decidan ante la incertidumbre, deben comprometer sistemas de la neocorteza, sector evolutivamente moderno del cerebro.

Estructuras cerebrales asociadas al procesamiento emocional

La red neuronal involucrada en el procesamiento emocional incluye estructuras como el tronco cerebral, hipotálamo, prosencéfalo basal, amígdala, corteza prefrontal ventromedial y la corteza cíngulada (Damasio, 1994; Lane et al., 1997).

Según LeDoux (1996) la activación de sistemas emocionales básicos es más o menos independiente de la conciencia. La información acerca de un estímulo que produce miedo viaja a través de las vías sensoriales y se bifurca en circuitos paralelos córtico-subcorticales en los niveles talámicos y mesencefálicos descritos recientemente. En la ruta subcortical, que mediaría la respuesta no conciente, la información procedente del tálamo alcanzaría el núcleo lateral de la amígdala, después el basolateral, y de aquí pasaría al núcleo central. Mediante las conexiones que la amígdala mantiene con el hipotálamo se produciría la respuesta emocional, sin que hasta el momento la información hubiera alcanzado la corteza y hubiera mediación conciente. En cuanto al aspecto consciente de las emociones, las estructuras involucradas incluyen la porción anterior del cíngulo, la corteza prefrontal orbital y ventromedial, el lóbulo temporal y la ínsula.

Aunque algunos autores consideran que no es importante la experiencia consiente de las emociones (Lang et al., 1999, LeDoux, 1996;), la conciencia de la propia emoción sería importante en términos de su integración con procesos cognitivos. Como señala Damasio (1994), si no existiera un

mecanismo capaz de hacer concientes los sentimientos emocionales, no sería posible el control intencional de respuestas y expresiones emocionales (Lane et al., 1997; Vogt & Gabriel, 1993).

Como ya se mencionó, el procesamiento emocional proviene de la participación de estructuras tanto corticales como subcorticales y su estudio es importante tanto a nivel consciente como inconciente.

La organización neuronal de la conducta emocional abarca múltiples niveles del cerebro, desde los reflejos adaptativos elementales del tallo cerebral, a la integración compleja del hipotálamo y del tálamo, hasta el control de la memoria y la cognición en redes cortico-límbicas. Dentro de cada nivel, existen implicaciones no solo para la experiencia y expresión de la emoción sino también para la motivación efectiva de la conducta. A nivel del tallo cerebral existe una representación del llanto y de la risa. El despliegue de estas emociones se desinhibe con lesiones que afectan las vías que regulan la modulación límbica y cortical de las respuestas del tallo cerebral. Niños anencefálicos, que solo tiene tallo cerebral muestran expresiones faciales de placer y de incomodidad

Desde el punto de vista evolutivo, los circuitos subcorticales son esenciales para la representación cortical tanto de la expresión como de la conducta emocional. La corteza de los mamíferos evoluciono de las estructuras límbicas de 2 diferentes puntos de origen, con la base arquitectónica del cíngulo, lóbulo parietal y lóbulo frontal dorsal (la vía espacial o del "donde") emergió del hipocampo y del lóbulo temporal inferior. El lóbulo orbitofrontal (la vía del objeto o del "que" emergió de la corteza primitiva olfatoria).

Estudio de las emociones en diferentes poblaciones

El estudio experimental de las emociones, ha requerido contar con métodos confiables que permitan su evaluación de forma confiable. Los estímulos visuales, han sido ampliamente utilizados para el estudio de las emociones ya que son una herramienta confiable que proporciona una variedad de contenido en el espacio afectivo (agradable, desagradable, sexual y neutral) y transmiten con claridad su contenido al observador. En población mexicana, se han estandarizado imágenes a partir del Sistema Internacional de Fotografías Afectivas (*Internactional Affective Picture System* [IAPS], Lang et al., 1999), las cuales han derivado en baterías emocionales que son ampliamente usadas en diferentes investigaciones (Vélez, Chayo-Dichy, Arias, Castillo-Parra, & Ostrosky, 2003; Castillo-Parra, Iglesias, & Ostrosky, 2002).

Tal es el caso de trastornos tales como la depresión. Se ha sugerido que las alteraciones estructurales y funcionales que presentan los pacientes que la padecen, pueden jugar un papel importante en la patogénesis de la depresión y en el mantenimiento de su sintomatología tanto cognitiva como emocional.

Desde la perspectiva de la neurobiología de la depresión, las alteraciones en los circuitos formados por las estructuras, podrían ser el origen y/o participar en el mantenimiento de síntomas somáticos, autónomos y endocrinos que presentan los pacientes con depresión mayor, entre ellos, la falta de motivación, sueño, apetito, nivel de energía y ritmo cardiaco. Otro grupo de síntomas que presentan los pacientes, son déficits en las funciones cognitivas y un

desequilibrio emocional. El procesamiento emocional que muestran estos pacientes se caracteriza por un estado de humor negativo la mayor parte del tiempo, apatía, anhedonia, disfunción en sus relaciones interpersonales y regulación emocional, persistencia de afectos negativos para evaluar a los demás y a sí mismos, problemas para anticiparse a los incentivos positivos y un sesgo en recordar mejor los eventos con contenido emocional negativo comparado con los eventos positivos (Castillo-Parra, Ostrosky-Solís, & Nicolini, 2011).

En estos pacientes, se ha encontrado hiperactivación de la corteza orbitofrontal y ventromedial, en conjunto con la corteza del cíngulo anterior, podrían ser los responsables del mantenimiento de las emociones negativas y la falta de inhibición de emociones inapropiadas como el miedo y la agresión que presentan los depresivos (Devinsky et al., 1995; Rogers, Bradshaw, Pantelis, & Phillips, 1998).

Respecto las investigaciones de las emociones en personas transexuales, estas se han concentrado en estudiar a través de la aplicación de cuestionarios, los cambios de humor asociados con diferentes niveles de hormonas. Los resultados de estos estudios señalan que con la administración del tratamiento hormonal a transexuales H-M los niveles de estrógenos aumentan. Esto se asocia con disminución de la fatiga, de la sensación de tensión y de ansiedad, además de un aumento en los estados de relajación, alegría, sociabilidad, amistad y tristeza. También aumenta la irritabilidad, el enojo y aparecen fluctuaciones en el carácter. En emociones se describe un aumento en la expresión emocional (particularmente en las emociones positivas). En el caso de los transexuales M-H, el tratamiento con testosterona ocasiona un aumento en la motivación y en el deseo sexual, aumento del enojo, de la agresión y una disminución tanto de la expresión emocional como de las fluctuaciones emocionales (Orozco, Ostrosky-Shejet, Borja, & Castillo-Parra, 2010; Orozco, Ostrosky-Solís, Salin, Borja, & Castillo-Parra, 2009).

Finalmente, los amplios estudios en conductas violentas han sido un terreno que se está estudiando cada vez más de forma objetiva y formal, no solamente a través del completamiento de inventarios, sino incluso, a través de la observación de estímulos visuales y la caracterización de los perfiles asociados al procesamiento emocional cerebral mediante técnicas como Potenciales Relacionados a Eventos y Resonancia Magnética Funcional. Tal es el caso presentado por Ostrosky, Vélez-García, Santana-Vargas, Pérez y Ardila (2008), una mujer acusada de al menos 18 asesinatos (hasta el 2008), a quien después de realizar una extensa exploración, se encontró que mostraba anormalidades en el procesamiento de estímulos visuales afectivos (entre otras anormalidades), las cuales se concluye son el resultado de la combinación de diversos factores, tales como, lesiones cerebrales múltiples, paranoia, probable disfunción cerebral frontal, un contexto social y demográfico precario y que se estima pueden explicar su conducta violenta.

En este número se presentan trabajos relacionados con el estudio de las emociones, su organización cerebral, y el impacto en el desarrollo asi como diversas condiciones normales y patólogicas.

En el artículo Componentes del Temperamento y su relación con Funciones Ejecutivas en tareas de Inhibición y Toma de Decisiones en niños, por Aguilera y

Ostrosky, se analiza cómo se involucran aspectos emocionales en la toma de decisiones e inhibición en niños en edad preescolar; se observó la relación entre los componentes positivos y negativos del temperamento, siendo los componentes afectivos negativos como el miedo y la timidez aquellos que influencian el proceso de riesgo beneficio en los niños, promoviendo conductas cuidadosas al tomar decisiones pero poco acertadas, en cambio los componentes afectivos positivos como la búsqueda de placer de alta intensidad y el nivel de actividad influyen en las ejecuciones en pruebas de inhibición mostrando ejecuciones impulsivas y poco eficientes.

El articulo Efecto del Polimorfismo DRD4 Sobre la Relación Entre Corteza Orbitofrontal y Empatía por Romero y Ostrosky, propone que la empatía puede estar siendo regulada por áreas de la corteza cerebral, específicamente la corteza orbitofrontal/ventromedial, así como con algunos polimorfismos genéticos del sistema dopaminergico, el alelo 7+ de DRD4; encontrando un papel moderador en el desempeño orbitofrontal de hombres adultos en escalas de empatía. Por su parte el articulo Desempeño Neuropsicológico Orbitomedial en Psicópatas, por Díaz, Ostrosky, Romero, y Pérez, plantean que el daño en la corteza orbitomedial esta relacionado con trastornos de la personalidad como la psicopatía, concluyendo que el perfil neuropsicológico orbitomedial de hombres adultos clasificados como psicópatas muestran dificultades en tareas que involucran procesos de inhibición y toma de decisiones a diferencia de un grupo de adultos sanos, apoyando la teoría sobre el daño orbitomedial en personas psicópatas.

En el artículo, Aportes neurocientíficos sobre interocepción cardíaca, emociones y redes insulares, García-Cordero, Couto, y Ibáñez del Laboratorio de Psicología Experimental y Neurociencias y del Instituto de Neurología Cognitiva, Universidad de Favaloro de Buenos Aires, Argentina, se analiza evidencia que involucra a la interocepción y al procesamiento insular integrativo en el surgimiento de estados emocionales conscientes haciendo especial énfasis en el papel de los estudios de lesiones y el uso de técnicas de conectividad funcional en resonancia magnética funcional (RMf). Además, se revisa la conceptualización de la interocepción cardíaca, su estudio a través de la evaluación de pacientes con patología cerebral vascular isquémica y patología cardíaca en el marco de los de las interacciones corazón-cerebro, nuevo campo de estudio de las neurociencias.

Diversos son los padecimientos que pueden afectar circuitos relacionados con el procesamiento emocional, en particular la enfermedad de Parkinson, el articulo Procesamiento emocional en la enfermedad de Parkinson, por González y Ostrosky, plantea una revisión acerca de los hallazgos sobre el procesamiento emocional en pacientes con enfermedad de parkinson con el fin de estudiar como la afectación de múltiples circuitos cortico-subcorticales pueden afectar dicho procesamiento emocional.

Finalmente se analizan los efectos hormonales sobre el procesamiento emocional en población transexual temprana, en el articulo Similitudes entre mujeres biológicas y transexuales ante estímulos, por Orozco, Ostrosky, y Castillo-Parra, indicando diferencias significativas en la evaluación emocional entre los

grupos, siendo el procesamiento emocional de estímulos sexuales y no sexuales los que resultaran ser significativos entre el grupo de transexuales y el grupo de mujeres; de manera que el juicio emocional en personas transexuales impacta en el desarrollo de áreas responsables del procesamiento emocional.

Referencias

Castillo-Parra, G., Iglesias, A., & Ostrosky, F. (2002). Valencia, activación y tiempos de reacción ante estímulos visuales con contenido emocional: Un estudio en población mexicana. *Revista Mexicana de Psicología, 19*(2), 167-176.

Castillo-Parra, G., Ostrosky-Solís, F., & Nicolini, H. (2011). Alteraciones neurobiológicas, cognitivas y emocionales e índices predictivos de la respuesta al tratamiento farmacológico en el Trastorno Depresivo Mayor. *EduPsykhé: Revista de Psicología y Educación, 10*(1), 155-172.

Damasio, A. R. (1994). *El error de Descartes.* Editorial, Adrés Bello. Chile.

Davidson, R. J. (1998). Affective style and affective disorders: Perspectives from affective neuroscience. *Cognition and Emotion, 12*, 307-330.

Devinsky, O., Morrell, M. J., & Vogt, B. A. (1995). Contributions of anterior cingulate cortex to behaviour. *Brain, 118*, 279-306.

García, V., & Sibils, R. (2006). Las emociones: Nuevas perspectivas desde el psicoanálisis y las neurociencias. Interpsiquis, pp. 1-19.

Goleman, D. (1995). *Emotional intellegence.* Nueva York: Bantam Books.

Johnson-Laird, P. N., & Oatley, K. (2004). Cognitive and social construction in emotions. En M. Lewis, & J. M. Haviland-Jones (Eds.), *Handbook of emotions* (2a. ed). Nueva York: The Guilford Press, pp.458-475.

Lane, R. D., Reiman, E. M., Bradley, M. M., Lang, P. J., Ahem, G. L. Davidson, R. J., & Schwartz, G. E. (1997). Neuroanatomical correlates of pleasant and unpleasant emotion. *Neuropsychologia, 35*, 1437-1444.

Lane, R., Nadel, L., Allen, J. J. B., & Kaszniak, A. (2000). The study of emotion from the perspective of Cognitive Neuroscience. En D. Richard, & L. Nadel (Eds.), *Cognitive Neuroscience of Emotion* (pp.3-11). New York: Oxford University Press.

Lang, P. J. (1968). Fear reduction and fear behavior: Problems in treating a construct. En J.M. Schlien (Ed.), *Research in Psychoterapy* (vol. 3, pp. 90-103). Whashington, D.C: American Psychological Association.

Lang, P. J., Bradley, M. M., & Cuthbert, B. N. (1999). Motivated attention: Affect, activation and action. En P. Lang, R. F. Simons, & M. T. Balaban (Eds.), *Attention and orienting: Sensory and motivational procesess* (pp. 97-135). Mahwah, NJ: LEA.

LeDoux, J. (1996). *The emotional brain: The mysterious underpinnings of emotional life.* New York: Touchstone.

Levav, M. (2005). Neuropsicología de la

emoción. Particularidades en la infancia. *Revista Argentina de Neuropsicología, 5*, 15-24.

Moltó, J., Montañés, S., Poy, R., Segarra P., Pastor, M. C., Tormo, M. P., et al. (1999). Un nuevo método para el estudio experimental de las emociones: El International Affective Picture System (IAPS). Adaptación española. *Revista de Psicología General y Aplicada, 52*(1), 55-87.

Orozco, G., Ostrosky-Shejet, F., Borja, K., & Castillo-Parra, G. (2010). Evaluación afectiva en una población transexual. *Revista Mexicana de Psicología, 27*(2), 293-299.

Orozco, G., Ostrosky-Solís, F., Salin, R., Borja, K. y Castillo-Parra, G. (2009). Bases bilógicas de la orientación sexual: un estudio de las emociones en transexuales. Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias, Vol. *9* (1), 9-24.

Ortony, A., Clore, G. L., & Collins, A. (1998) *The cognitive structure of emotions.* Cambridge: Cambridge University Press.

Ossgood,, C., Suci, G., & Tannenbaum, P. (1957). The measurement of meaning. Urbana: University of Illinois Press.

Ostrosky-Solís, F. (2000). *Toc Toc, ¿hay alguien ahí?. Manual para usuarios inexpertos.* México: Infored.

Ostrosky-Solís, F., Vélez-García, A., Santana-Vargas, D., Pérez, M., & Ardila A. (2008). A middle aged female serial killer: a case report. *Journal of Forensic Sciences, 53*, pp. 1223-1230.

Panksepp, J. (1982). Toward a general psycholobiological theory of emotions. *The Behavioral and Brain Sciences, 5*, 407-467.

Panksepp, J. (1992). A critical role for "affective neuroscience" in resolving what is basic about basic emotions. *Psychological Review, 99*, 554-560.

Panksepp, J. (1993). Neurochemical control of mookds and emotions: Amino acids to neuropeptides. En M. Lewis, & Haviland (Eds.), *The handbook of emotions* (pp. 87-107). New York: Guilford.

Rogers, M. A., Bradshaw, J. L., Pantelis, C., & Phillips, J. G. (1998). Frontostriatal déficits in unipolar major depression. *British Research Bulletin, 47*, 297-310.

Salovey, P., & Mayer, J. D. (1989). Emotional intelligence. *Imagination, Cognition and Personality, 9*, 185-211.

Shaver, P., Schwartz, J., Kirson, D., & O'Connor, C. (1987). Emotion knowledge: Further exploration of a prototype approach. *Journal of Personality and Social Psychology, 52*, 1061-1086.

Solomon, R. (1984). ¿Qué es una emoción?. En. Calhoun C. y Solomon R., (Eds). *¿Qué es una emoción?*. Fondo de Cultura Económica, México.

Solomon, R. (2000). *The philosophy of emotions.* En M. Lewis, & J.M. Haviland-Jones (Eds.), *Handbook of emotions*, pp 3-16, 2da. ed.. Nueva York: Guilford Press.

Vélez, A. E., Chayo-Dichy, R., Arias, N., Castillo-Parra, G., & Ostrosky, F. (2003). Emociones morales: Una batería para su

medición. *Revista de Neuropsicologia, Neuropsiquiatria y Neurociencias, 5* (2), 189-199.

Vogt B. A., & Gabriel, M. (1993) . *Neurobiology of cingulated cortex and limbic thalamus.* Boston: Birkhauser.

Componentes del Temperamento y su Relación con Funciones Ejecutivas en Tareas de Inhibición y Toma de Decisiones en Niños

Elsa Carmen Aguilera Lázaro & Feggy Ostrosky Shejet

Laboratorio de Neuropsicología y Psicofisiología. Facultad de Psicología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., México.

Correspondencia: Dra. Feggy Ostrosky Shejet. Facultad de Psicología, Universidad Nacional Autónoma de México. Av. Universidad # 3004, Col. Copilco-Universidad. Del. Coyoacán, C.P. 04510. MÉxico, D.F., México. Fax: (+525) 5251-76-56. Correo electrónico: feggy@servidor.unam.mx

Resumen

El temperamento infantil es una importante variable en el manejo y control de las emociones en particular en niños. Los componentes emocionales del temperamento ejercen una influencia en diversas habilidades cognitivas como la atención, la memoria, el aprendizaje y también en el desarrollo de las funciones ejecutivas, la capacidad de inhibición y en la toma de decisiones, repercutiendo en la capacidad de regulación conductual (Trujillo & Pineda, 2008). El presente trabajo tiene por objetivo investigar si los componentes emocionales del temperamento presentan un efecto en las funciones ejecutivas emocionales de inhibición y toma de decisiones en niños. La muestra constó de 146 niños 3 a 7 años. Los instrumentos utilizados fueron la Batería de Funciones Ejecutivas para niños preescolares (Ostrosky et al., *en prensa*) y el Cuestionario de Conducta Infantil en su versión corta CBQ (Rothbart, Ahadi, Hershey, & Fisher, 2001). Los resultados confirmaron relaciones de asociación estadísticamente significativitas entre los componentes del temperamento y las pruebas de Inhibición y toma decisiones. En concreto se observó que los componentes afectivos negativos como el miedo y la timidez tienen una influencia en los niños, tendiendo a ser muy cuidadosos al tomar decisiones, sin embargo sus decisiones resultan no ser las mejores, en cambio los componentes afectivos positivos como el placer de alta intensidad y el nivel de actividad influyen en los niños promoviendo respuestas impulsivas y poco acertadas en las pruebas que evalúan inhibición.

Palabras clave: Temperamento, funciones ejecutivas, inhibición, toma de decisiones, niños.

ISSN: 0124-1265

Temperament Components and their Relationship with the Executive Functions in Inhibition Tasks and Decision Making in Children

Summary

The infantile temperament is an important variable in the handle and control of the emotions, particularly in the children. The emotional components of the temperament have an influence in many cognitive abilities like attention, the memory, learning and also in the development of the executive functions, the inhibition capacity and in the decision making having an important effect on the behavioral regulation ability (Trujillo & Pineda, 2008). This paper has the objective to investigate if there is a relationship between the temperament components, emotional executive functions, inhibition and decision–making. The sample was made of 146 children between 3 and 7 years old. The instruments used were the Executive Function Group Neuropsychological Battery for preschool children (Ostrosky et al., *en prensa*) and short version of the Children Behavior Questionnaire (CBQ) (Rothbart, Ahadi, Hershey, & Fisher, 2001). The results confirm the statistically significant association relationships between the temperament components, the inhibition tests and the decision making. In this particular case, it was observed that the negative affective components like the fear and the shyness have an influence in children. Meaning that the children are very prudent in the decision making, however the taken decisions are not the best. In the other hand, the positive affective components like the high intensity pleasure and the activity level promote in children impulsive and low accurate answers in the inhibition tests.

Key words: Temperament, function executive, inhibition, decision making, children.

Introducción

El temperamento hace referencia a una serie de características conductuales y emocionales individuales, manifestando el cómo los individuos reaccionan ante determinadas circunstancias. Suele tener una base genética, presenta correlatos biológicos identificables; y es estable a lo largo del tiempo, aunque a la par presente una cierta flexibilidad necesaria para la adaptación (Rothbart et al., 2001).

El temperamento constituye un regulador de las emociones y de la conducta social (Lamb & Bornstein, 1987). Las emociones como fenómenos complejos multifactoriales, ejercen una poderosa influencia sobre el comportamiento de las personas posibilitando su adaptación al medio (Davidson, 1991; Moltó et al., 1999); muestran atributos que se ven expresados en aspectos motores, sensoriales-perceptuales, autonómicos-hormonales, cognitivos-atencionales y afectivos-sentimientos, con el fin de establecer medios óptimos para que nuestro comportamiento sea más efectivo (Panksepp, 1993).

Antiguamente el temperamento era abordado como una parte esencial del constructo de la personalidad y por ello solo era estudiado de manera integral, una vez que los rasgos de carácter estaban formados y era posible determinar un tipo particular de personalidad.

En la actualidad, se considera a la niñez como el periodo ideal para ocuparse de los aspectos concernientes al temperamento

(Lamb & Bornstein, 1987). Los estudios de seguimiento muestran que el temperamento permanece casi igual hasta que los niños cumplen 6 años y que posteriormente el ambiente comienza a influir y a modelarlo con mayor fuerza. Las principales cuestiones se refieren a su origen, modalidades, y al papel que juega en el proceso, normal o anormal, del desarrollo individual de la conducta emocional, logrando observar su influencia de manera más clara durante esta etapa (Izquierdo, 2002).

Debido a esto se han formulado modelos sensibles al estudio del temperamento como un factor determinante en la regulación emocional. Este es el caso de investigadores como Rothbart, quien plantea que el temperamento estará formado a partir de dos grandes constructos, la manera en que efectuamos una conducta basada en estados emocionales y la capacidad que tenemos de autorregularla. Estos dos constructos son abordados mediante distintos componentes, contemplando la presencia de respuestas conductuales en presencia de componentes emocionales positivos y negativos como independientes pero que en interacción conforman un tipo de temperamento (Fox, Calkins, & Bell, 1994).

Los componentes emocionales positivos del temperamento están constituidos por aquellos que sugieren una alta actividad en la intensidad de las emociones, es decir, es una manera activa de respuesta a los estímulos que se presentan, por el contrario los componentes emocionales negativos plantean aspectos de pasividad de la persona, recibe los estímulos y actúa entorno a ellos con un nivel bajo en la intensidad de la respuesta.

En particular en los niños se vuelven bastante claras las manifestaciones de los componentes emocionales del temperamento sean positivos o negativos, no así el proceso que las regula, que está dado en gran medida por el tipo de temperamento. Es por ello que las principales técnicas de evaluación del temperamento incluyen registros observacionales del investigador o el informe de los maestros o los mismos padres, con el fin de conocer el tipo de temperamento.

El Cuestionario CBQ (Rothbart et al., 2001) diseñado bajo el concepto de temperamento, como las diferencias individuales en las respuestas de los sistemas emocionales y la regulación de los mismos, promueve la clasificación de tres tipos de temperamento, el Extrovertido, que promueve respuestas impulsivas y basadas en un estado emocional de intensa satisfacción y actividad, el de Autocontrol, que implica un estado emocional en equilibrio que permite al individuo efectuar respuestas efectivas de sus emociones en el ambiente social y el de Afecto Negativo, que dificulta la expresión de las emociones sean positivas o negativas, con una mayor tendencia hacia la introversión. Estos tres tipos de temperamentos son construidos a partir de diferentes componentes emocionales que pueden ser agrupados en positivos y negativos.

A) Componentes emocionales positivos del temperamento:

- Nivel de actividad: definida como el nivel de actividad motora gruesa.
- Placer de Alta Intensidad: que es la cantidad de placer en relación con situaciones que implican estímulos de elevada intensidad, rapidez o novedad.

- Aproximación: cantidad de excitación y anticipación positiva ante la expectativa de actividades placenteras,
- Autotranquilización: ha sido definida como el tiempo de recuperación a partir de un pico máximo de malestar o excitación general placentera con la que un individuo reacciona.
- Sensibilidad perceptiva: implica la capacidad para detectar estímulos de baja o ligera intensidad procedentes del ambiente externo.
- Risa/Sonrisa: definida como el afecto positivo en respuesta a los cambios en la intensidad, frecuencia, complejidad e incongruencia en la estimulación.

B) Componentes emocionales negativos del temperamento:

- Timidez: implica una aproximación inhibida en situaciones que implican novedad o incertidumbre.
- Ira/Frustración: ante las limitaciones, que ha sido definida como el afecto negativo relacionado con la interrupción de tareas en marcha o con el bloqueo personal de metas.
- Miedo: definido como afecto negativo relacionado con una amenaza potencial, que incluye inquietud o preocupación.
- Malestar: relacionado con las cualidades de la estimulación incluyendo intensidad o complejidad.

Además de contemplarse emociones positivas y negativas el cuestionario CBQ y la teoría de la cual se desprende, incluye también la autorregulación atencional como una dimensión básica del temperamento, que incluiría a su vez subdimensiones como el Control Inhibitorio, que se define como la capacidad para planificar y suprimir respuestas de aproximación bajo instrucciones o en situaciones novedosas, Focalización de la Atención, dirigida sobre una tarea e Impulsividad que es la rapidez de la iniciación de la respuesta, que dificultaría la capacidad de autorregulación conductual.

Una de las habilidades más importantes durante la niñez es aprender a regular los impulsos que acompañan a las emociones. Esta capacidad se refiere a la regulación emocional que se define como los procesos que son responsables de monitorear, evaluar y modificar las reacciones emocionales para poder alcanzar de manera eficiente objetivos y que puede estar involucrado tanto por el temperamento como por la maduración e integración de áreas cerebrales como los lóbulos frontales, que dotan al ser humano entre otros de las funciones más superiores, las funciones ejecutivas.

Las Funciones Ejecutivas se han definido como un conjunto de habilidades cognoscitivas emocionales y motivacionales, que le permiten a un individuo organizar, integrar y manipular la información adquirida, regulando el comportamiento con el fin de lograr una meta a largo plazo (Goldberg, 2001). Encuentran sustrato neuroanatómico en circuitos neuronales ampliamente distribuidos en los que participan entre otros la corteza prefrontal (Casey, Tottenham, & Fosella, 2002). La corteza prefrontal incluye casi una cuarta parte de toda la corteza cerebral y se localiza en las superficies lateral, medial e inferior del lóbulo frontal (García, Enseñat, Tirapú, & Roig, 2009).

Está dividida en tres grandes áreas, la región *Dorsolateral,* relacionada con actividades cognitivas como la memoria de trabajo, la atención selectiva, la formación de conceptos y la flexibilidad (Tirapu, Muñoz, Pelegrin, & Albeniz, 2005). La región *Ventromedial* que soporta procesos como la inhibición, detección y solución de conflictos al igual que la regulación y el esfuerzo atencional, además de participar en la regulación de la agresión y de los estados motivacionales (Fuster, 2002). Y la región *Orbitofrontal* localizada en la base de los lóbulos frontales, por encima de las orbitas oculares, que recibe información desde el sistema límbico, amígdala e hipocampo (Kaufer & Lewis,1999), y participa en la regulación de las emociones, de las conductas afectivas y sociales, así como en la toma de decisiones (Damasio, 1998), además de estar involucrada en el procesamiento de la información relacionada con la recompensa, permitiendo la detección de cambios en las condiciones de reforzamiento, necesarios para realizar ajustes y/o cambios durante el desarrollo de una conducta (Elliot, Dolan, & Frith, 2000).

Las Funciones Ejecutivas han sido agrupadas por algunos autores en *Funciones Ejecutivas Metacognoscitivas* que incluyen la resolución de conflictos, abstracción, planeación, formación de conceptos y memoria de trabajo; sustentada en regiones Dorsolaterales; y las *Funciones Ejecutivas Emocionales*, responsables de coordinar la cognición y la emoción/motivación, mostrado en la habilidad de inhibir impulsos siguiendo estrategias socialmente aceptables y toma de decisiones basadas en estados afectivos, involucradas con regiones Orbitofrontales y Ventromediales (Carlson & Wang, 2007).

La investigación tanto de las funciones ejecutivas emocionales y de los componentes del temperamento han demostrado tener un importante rol en la toma de decisiones afectivas, en el retraso de la gratificación, en el adecuado control inhibitorio, en el control de la conducta y en la regulación del comportamiento (Trujillo & Pineda, 2008).

El objetivo de esta investigación es determinar el efecto de los componentes emocionales del temperamento en las funciones ejecutivas de inhibición y toma de decisiones.

Método

Participantes

Se trató de una muestra no probabilística, compuesta de 146 niños, de 3 a 6 años, 84 mujeres y 62 varones; estudiantes de nivel preescolar de un colegio privado de la ciudad de México, de un nivel socioeconómico medio-alto.

Instrumentos

A). *Cuestionario de Conducta Infantil* (CBQ versión corta) (Rothbart et al., 2001). Es un cuestionario respondido por los padres sobre las conductas de sus niños; que permite valorar el tipo de temperamento y sus componentes, en niños de 3 a 7 años, a través de 15 subescalas (Nivel de Actividad, Placer de Alta Intensidad, Impulsividad, Timidez, Aproximación, Ira/Frustración, Malestar, Miedo, Tristeza, Autotranquilización, Focalización de la Atención, Control Inhibitorio, Placer de Baja Intensidad, Sensibilidad Perceptiva y Sonrisa/Risa) contenidas en tres grandes factores, Autocontrol, Afectividad Negativa y Extroversión.

B). *Batería de Funciones Ejecutivas para niños preescolares* (Ostrosky et al., *en prensa*). Se evaluaron las Funciones Ejecutivas de los niños tomando particularmente los datos de las pruebas de Inhibición con las pruebas: *Stroop Día/Noche* (Gerstadt, Hong, & Diamond, 1994), en la que se presentaron de manera alternada dos tarjetas una de un sol y una de una luna, pidiendo al niño que cuando vea la tarjeta del sol diga noche y cuando vea la de la luna diga luna, comprendida la instrucción se presentan dieciséis tarjetas con las figuras de manera alternada registrando la respuesta dada y contabilizando aciertos, intrusiones y el tiempo que tarda en nombrar cada tarjeta. *Demora del Regalo* (Kochanska, Murray, Jacques, Koening, & Vandegeest, 1996) es una prueba en la que se dice al niño que recibirá un gran regalo sorpresa pero debe esperar sin mirar, a que el evaluador lo envuelva, registrando el número de veces que voltea de reojo y el número de veces que lo hace completamente. Y la prueba *Costo-Beneficio* (Adaptada de la prueba de cartas Iowa Gambling Test; Kerr & Zelazo, 2004) que estudia impulsividad y toma de decisiones, cuyo objetivo es acumular la mayor cantidad de puntos escogiendo tarjetas a las que les corresponde un posible castigo, se registra la cantidad de premios (puntos) y la cantidad de castigos obtenidos.

Procedimiento

Los instrumentos fueron aplicados en aulas de la escuela a la que asisten los niños, tras el consentimiento informado por parte de los padres de los niños. Realizándose en dos fases. En la primera se trabajó con los padres, dando el consentimiento informado, y una vez aceptando la participación en la investigación, se pidió respondieran el cuestionario de conducta infantil CBQ sobre sus niños. En el segunda parte se trabajó en la aplicación a los niños de la Batería de Funciones Ejecutivas para niños preescolares.

Análisis Estadístico

Se realizó un análisis de regresión lineal utilizando el paquete estadístico SPSS 17.0, para estimar el efecto de los componentes afectivos del temperamento sobre las ejecuciones de los niños en las pruebas de funciones ejecutivas de inhibición, Stroop Día/Noche tomando el puntaje de aciertos, intrusiones el tiempo de ejecución, la prueba Demora del Regalo, de la cual se tomó el puntaje total de veces que volteo a ver el regalo de reojo o completamente quebrando la regla dada, y toma de decisiones con la prueba Costo-Beneficio de la que se tomaron los puntajes totales de premios y castigos obtenidos en la prueba.

Resultados

Los resultados encontrados arrojaron que los componentes afectivos del temperamento predijeron el desempeño en las pruebas de inhibición y toma de decisiones.

Los componentes negativos del temperamento, el Miedo y la Timidez demostraron tener un efecto significativo en las ejecuciones de los niños en la prueba Stroop Día/Noche (Tabla 1). Siendo la escala de *Miedo* la que tuvo un efecto sobre el tiempo que tardaban los niños en realizar la tarea (β=-1.70, p=0.05). La escala de *Timidez* por su parte presentó efectos en los aciertos de la prueba (β=.261, p=0.004). Así como se pudo observar una tendencia (β=1.62, p=0.071)

en relación con el puntaje de intrusiones (Figura 1).

En la prueba de Demora del Regalo se determinó que la escala de Malestar presentaba efectos en la capacidad de inhibir la conducta (β=1.64, p=0.047), es decir conforme incrementa el puntaje de malestar incrementan los errores cometidos en la prueba.

Tabla 1.
Coeficientes de regresión de los datos de las escalas del temperamento miedo, timidez y malestar (componentes negativos) y los puntajes de la prueba de Inhibición, Stroop Día/Noche y Demora del Regalo.

Prueba FE (Inhibición)	Escala de Temperamento		
Día/Noche	**Miedo**		
	β (DE)	***T***	***Sig.***
Aciertos	.109(.078)	1.244	.216
Intrusiones	.002(.059)	.025	.980
Tiempo	-1.70(.249)	-1.935	.055
	Timidez		
	β (DE)	***T***	***Sig.***
Aciertos	.261(.078)	2.968	.004
Intrusiones	-1.62(.059)	-1.820	.071
Tiempo	.049(.249)	.552	.582
Demora del Regalo	**Malestar**		
	β (DE)	***T***	***Sig.***
Puntaje Total	1.64(.210)	2.000	.047

Los componentes positivos del temperamento evaluados por medio de las escalas de *Nivel de Actividad (β=-2.90, p=0.003)* mostraron tener un efecto en la prueba Stroop Día/Noche, específicamente sobre el tiempo en la ejecución de la tarea, donde a mayor nivel de actividad hay una reducción en el tiempo.

En el caso de la escala de *Placer de Alta Intensidad* se encontró una relación positiva con el tiempo de ejecución del Stroop *(β=.308, p=0.001);* y una relación inversa con las intrusiones en la prueba *(β=-.210, p=0.023)* (Tabla 2, Figura 2).

Finalmente la escala de *Impulsividad* mostró tener un efecto sobre la prueba Costo-Beneficio en la toma de decisiones *(β=-.160, p=0.050)*, conforme incrementó el puntaje de impulsividad se observó una disminución en el número de premios.

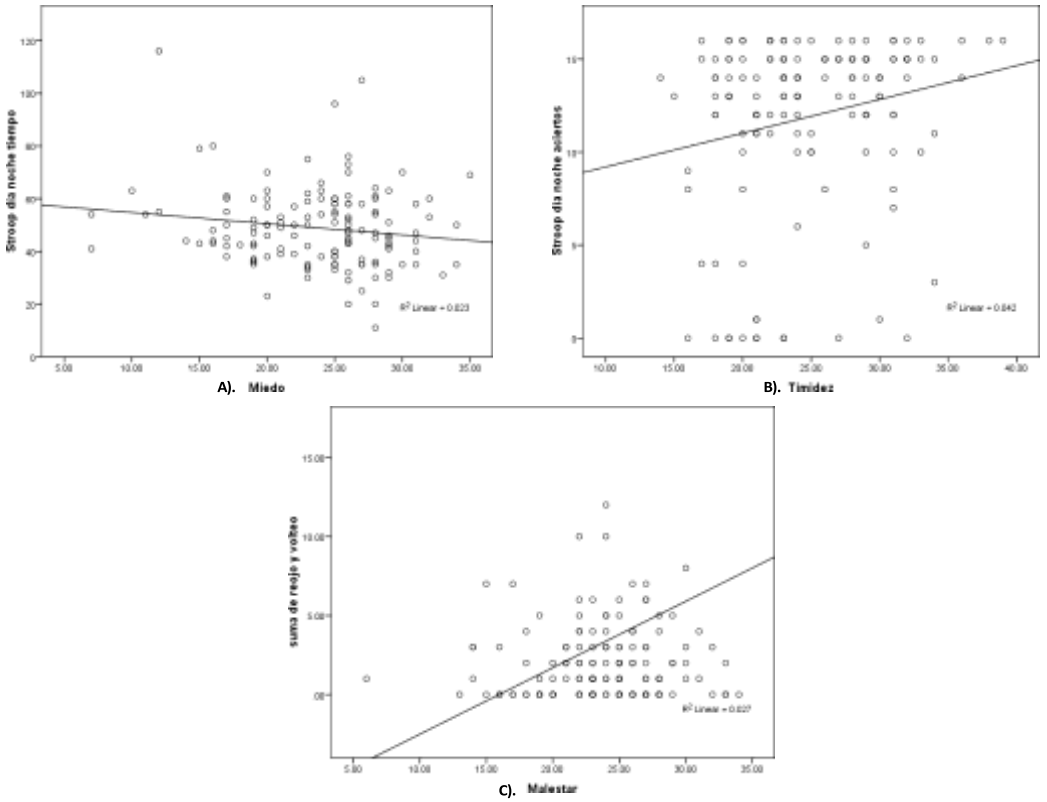


Figura 1. Gráfico de dispersión entre los componentes negativos del temperamento y las pruebas Stroop Día/Noche y Demora del regalo. **A)** Relación entre la prueba Stroop Día/Noche tiempo y la escala de miedo. **B)** Relación entre la prueba Stroop Día/Noche aciertos y la escala timidez. **C)** Relación entre la prueba Demora del Regalo (suma de puntaje de voltear de reojo y completamente) y la escala de malestar.

Tabla 2.

Coeficientes de regresión de los datos de las escalas del temperamento, nivel de actividad y placer de alta intensidad (componentes positivos) y los puntajes de la prueba de Inhibición Día/Noche.

Prueba FE (Inhibición)	Escala de Temperamento		
Día/Noche	**Nivel de Actividad**		
	β (DE)	***T***	***Sig.***
Aciertos	.012(.086)	.131	0.896
Intrusiones	.052(.065)	.540	0.590
Tiempo	-2.90(.275)	-3.063	0.003
	Placer de Alta Intensidad		
	β (DE)	***T***	***Sig.***
Aciertos	0.130	1.440	0.152
Intrusiones	-.210(.050)	-2.296	0.023
Tiempo	.308(.207)	3.417	0.001

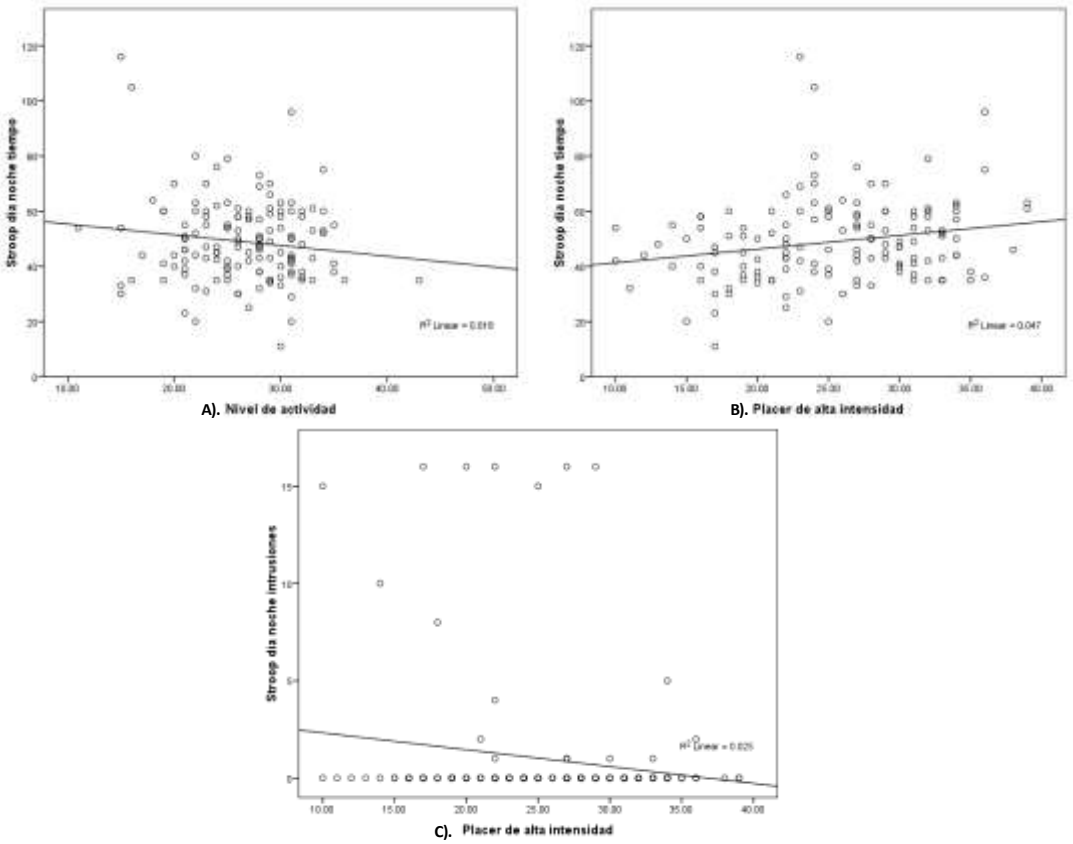


Figura 2. Gráfico de dispersión entre los componentes positivos del temperamento y la prueba Stroop Día/Noche. **A).** Relación entre la prueba Stroop Día/Noche tiempo y la escala de miedo. **B)** Relación entre la prueba Stroop Día/Noche aciertos y la escala timidez. **C)** Relación entre la prueba Demora del Regalo (suma de puntaje de voltear de reojo y completamente) y la escala de malestar.

Discusión

En el caso de las escalas negativas de temperamento se pudo observar un acercamiento pasivo a los estímulos, en particular en el caso de la escala de Timidez que debido a sus cualidades de aproximación inhibida en situaciones que implican novedad o incertidumbre, los niños con niveles altos fueron aquellos que mostraron mejores ejecuciones en la prueba Stroop Día/Noche, teniendo mayor cantidad de aciertos y menos intrusiones que el resto.

En el caso de las escalas de Miedo y Malestar las respuestas en la prueba Stroop Día/Noche y Demora del regalo estuvieron basadas en mayor impulsividad. La escala de Miedo al estar involucrada con la presencia de un estímulo que representa una amenaza, promovio la disminución del tiempo en que los niños son sujetos a una prueba con una demanda altamente cognitiva, lo que pudiera representar para ellos un estimulo aversivo respondiendo de manera rápida y poco precisa con el fin de concluir la prueba. La escala de Malestar se

mostró relacionada con la prueba Demora del Regalo, que es una prueba que implica un elevado grado de inhibición debido a lo atractivo del reforzador; para niños con niveles altos en malestar representó una prueba irritante al tener que esperar indefinidamente por un reforzador tan deseado, debido a ello estos niños mostraron un mayor número de errores en la prueba que implican voltear de reojo o completamente a ver al evaluador que se encuentra envolviendo un regalo sorpresa para ellos y el cual no deben ver hasta que el evaluador les indique.

Las escalas positivas del temperamento implican una mayor actividad en las respuestas de los niños ante ciertos estímulos. La escala de Nivel de Actividad que involucra una mayor actividad motora facilitó la ejecución en pruebas que así lo requieren, sin embargo la prueba Stroop Día/Noche es una prueba que evalúa inhibición cognitiva por lo que la reducción en el tiempo de ejecución implico impulsividad en la respuesta, que no siempre asegura sea una respuesta correcta. La escala de Placer de Alta Intensidad está caracterizada por un mayor disfrute de las actividades que se realizan prolongando el mayor tiempo posible el estímulo que lo provoca, este fue el caso de los niños de la muestra, pues aquellos que tuvieron altos niveles en esta escala tuvieron también un mayor tiempo en la prueba Stroop Día/Noche al igual que menor cantidad de intrusiones prestando mayor cuidado al mantenimiento de las reglas dadas.

Tanto la inhibición como la toma de decisiones resultaron afectados por los componentes emocionales del temperamento, la inhibición en particular por escalas tanto positivas como negativas del temperamento, y la toma de decisiones por aspectos que estaban directamente involucrados con la dificultad en la capacidad de control inhibitorio como es la impulsividad, siendo los niños con niveles más altos en esta escala los que presentarán menor cantidad de premios en la prueba Costo-Beneficio.

El temperamento constituye una de las diferencias individuales del ser humano, que pueden facilitar o dificultar el desarrollo de las funciones ejecutivas en particular de la inhibición y la toma de decisiones. Sus diferentes componentes afectivos expresan la forma en que las personas responderán ante determinadas circunstancias y es gracias a la presencia de las funciones ejecutivas como se podrá proveer al organismo de la capacidad de autoregulación conductual.

Se ha descrito que en edad preescolar el control inhibitorio brinda información sobre la habilidad del niño para regular sus acciones, respuestas y emociones. Es la capacidad de inhibir respuestas fundamental para la resolución de problemas y la toma de decisiones de manera eficiente (Gioia, Espy, & Isquith, 2002). En niños de 3 años se ha observado una seria dificultad para inhibir sus respuestas a pesar de ser cognitivamente capaces de realizar la acción adecuada, pues aun no adquieren un dominio efectivo de sus conductas, a diferencia de niños mayores de 6 años en los que se podido determinar una mejor capacidad de inhibición, debido a la maduración cerebral y a las experiencias ambientales de las cuales son sujetos.

Tanto la capacidad de inhibición como la toma de decisiones son afectadas por los estados emocionales que presente el sujeto, en particular en niños se pudo observar que los componentes emocionales

del temperamento están involucrados directamente facilitando o dificultando su conductas en presencia de las pruebas realizadas; debido a lo cual es posible que no se encontrarán mayores efectos con el resto de las escalas que componen al temperamento, la madurez de áreas cerebrales como los lóbulos frontales e integridad de otras áreas cerebrales, el género y la edad de los niños así como factores ambientales mediadores de la conducta como los estilos de crianza representan variables a considerar en la evaluación de los efectos en el desarrollo de las funciones ejecutivas.

Referencias

Carlson, S. M., & Wang, T. S. (2007). Inhibitory control and emotion regulation in preschool children. *Cognitive Development, 22*, 489-510.

Casey, B. J., Tottenham, N., & Fosella, J. (2002). Clinical, imaging, lesion, and genetic approaches toward a model of cognitive control. *Development Psychobiology, 40*(3), 237-254.

Damasio, A. R. (1998). The Somatic Marker Hypothesis and the Possible Functions of the Prefrontal Cortex. En A. C. Roberts, T. W. Robbins, & L. Weiskrantz (Eds.), *The prefrontal cortex, executive and cognitive functions* (pp. 36-50). New York: Oxford University Press.

Davidson, D. (1991). Children´s decision-making examined with a information-board procedure. *Cognitive Development, 6*, 77-90.

Elliot, R., Dolan, R. J., & Frith, C. D. (2000). Dissociable functions in the medial and lateral orbitofrontal cortex: Evidence from human neuroimaging studies. *Cerebral Cortex*, *10*(3), 308-317.

Fox, N. A., Calkins, S. D., & Bell, M. A. (1994). Neural plasticity and development in the first two years of life: Evidence from cognitive and socioemotional domains of research. *Development and Psychopathology*, *6,* 677-696.

Fuster, J. M. (2002). Frontal lobe and cognitive development. *Journal Neurocytology, 31*, 373-385.

García, M. A., Enseñat C. A., Tirapú, U. J., & Roig, R. T. (2009). Maduración de la corteza prefrontal y desarrollo de las funciones ejecutivas durante los primeros cinco años de vida. *Revista de Neurología, 48*, 435-440.

Gerstadt, C., Hong, Y., & Diamond, A. (1994). The relationship between cognition and action: performance of 3½-7 year old children on a Stroop-like day-night test. *Cognition, 53*, 129-153.

Gioia G., Espy, K., & Isquith, P. (2002). Behavior rating inventory of executive function, preschool version (BRIEF-P). Odessa, FL: Psychological Assessment Resources.

Goldeberg, E. (2001). *The executive brain, frontal lobes and the civilized mind.* New York: Oxford University Press.

Izquierdo, A. (2002). Temperamento, caracter, personalidad. Una aproximación a su concepto e interacción. *Revista Complutense de Educación, 13*(2), 617-643.

Kaufer, D. L; Lewis, D. A. (1999). “Frontal lobe anatomy and cortical connectivity”. En B. Miller & J. L. Cummings (Eds.), *The human frontal lobes, functions and disorders*. New York: The Guilford Press.

Kerr, A., & Zelazo, P. D. (2004). Development of “hot” executive function: The children´s gambling task. *Brain and Cognition, 55*, 148-157.

Kochanska, G., Murray, K., Jacques, T., Koening A., & Vandegeest K. (1996). Inhibitory control in young children and its role in emerging internalization. *Child Development, 67*, 490-507.

Lamb, M. E., & Bornstein, M. E. (1987). *Development in Infancy.* (5a. ed.). New York: Random House.

Moltó, J., Montañés, S., Poy, R., Segarra P., Pastor, M. C., Tormo, M. P., et al. (1999). Un nuevo método para el estudio experimental de las emociones: El International Affective Picture System (IAPS). Adaptación española. *Revista de Psicología General y Aplicada, 52*(1), 55-87.

Ostrosky F., Aguilera, E., Betancourt, B., Cano, S., Rodríguez, G., Figueroa, F., et al. (*en prensa*). Batería de funciones ejecutivas para niños preescolares.

Panksepp, J. (1993). Neurochemical control of moods and emotions: Amino acids to neuropeptides. En M. Lewis, & J. Haviland (Eds.), *The handbook of emotions* (pp. 87-107). New York: Guilford.

Rothbart, M. K., Ahadi, S. A., Hershey, K., & Fisher, P. (2001). Investigations of temperament at three to seven years: The Children's Behavior Questionnaire. *Child Development, 72*(5), 1394-1408.

Tirapú, U. J., Muñoz, C. J., Pelegrín, V. C., & Albéniz, F. (2005). Propuesta de un protocolo para la evaluación de las funciones ejecutivas. *Revista de Neurología, 41*(3), 177-186.

Trujillo, N., & Pineda, P.A. (2008). Función ejecutiva en la investigación de los trastornos del comportamiento del niño y del adolescente: *Revista Neuropsicologia, Neuripsiquitria y Neurociencias, 8*(1), 77-94.

Efecto del Polimorfismo DRD4 sobre la Relación entre Corteza Orbitofrontal y Empatía

César Romero Rebollar, Feggy Ostrosky Shejet, Karla Ximena Díaz Galván & Martha Luisa Pérez López

Laboratorio de Psicofisiología y Neuropsicología, Facultad de Psicología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. México.

Beatriz Camarena

Instituto Nacional de Psiquiatría "Ramón de la Fuente Muñiz". México, D. F. México.

Correspondencia: Dra. Feggy Ostrosky Shejet. Facultad de Psicología, Universidad Nacional Autónoma de México. Av. Universidad # 3004, Col. Copilco-Universidad, Del. Coyoacán. C.P. 04510. México, D.F., México. Fax: (+52 5) 5251-76-56. Correo electrónico: feggy@servidor.unam.mx

Resumen

La empatía es la habilidad de inferir y compartir las experiencias emocionales de los demás. Se ha sugerido que la corteza orbitofrontal/ventromedial participa en la regulación de la experiencia empática. Por otro lado se ha propuesto que la empatía podría relacionarse con algunos polimorfismos del sistema dopaminérgico. Se estudió una muestra de sujetos sanos con el objetivo de investigar si el alelo 7+ de DRD4 modifica la relación entre el desempeño neuropsicológico orbitofrontal/ventromedial y al experiencia empática. Los resultados indicaron que el alelo 7+ se asoció con decrementos en los puntajes de empatía, además no se encontró relación entre el desempeño orbitofrontal y la experiencia empática, sin embargo, la interacción de las variables mostró que la relación entre empatía y desempeño orbitofrontal es moderada por la presencia del alelo 7+. Se concluyó que el alelo 7+ confiere riesgo para conductas agresivas o impulsivas debido al efecto que tiene sobre la empatía, además la carencia de relación entre el desempeño orbitofrontal y la empatía no implica que la corteza orbitofrontal no tenga un papel importante en la experiencia empática, más bien, estos hallazgos pueden relacionarse con la muestra estudiada, finalmente el papel moderador del alelo 7+ sugiere que en los estudios sobre las bases genéticas de la conducta es necesario incluir endofenotipos como el desempeño neuropsicológico.

Palabras clave: Empatía, DRD4, alelo 7+, neuropsicología, corteza orbitofrontal/ ventromedial.

The Effect of DRD4 Polymorphism on the Relationship between Orbitofrontal Cortex and Empathy

Summary

Empathy is the ability to infer and share the emotional experiences of others. It has been suggested that the orbitofrontal/ventromedial cortex modulates the empathic experience and that empathy could be associated with polymorphisms in dopaminergic genes. A group of healthy males was assessed to investigate whether the 7+ DRDR allele modifies the relationship between orbitofrontal-ventromedial neuropsychological performance and empathic experience. Results showed that the 7+ allele was associated with decrements in empathy scores and there was no association between orbitofrontal performance and empathic experience, however this relationship was moderated by the presence of the 7+ DRD4 allele. The 7+ allele confers risk to commit aggressive and impulsive behaviors due to its effect on empathy. The lack of relationship between orbitofrontal performance and empathy does not imply that the orbitofrontal cortex isn't important for the empathic experience; instead, these findings could be related with the characteristics of the participants. Finally the moderator role of the 7+ DRD4 allele emphasizes the importance to include endophenotypes such as neuropsychological performance in studies about behavioral genetics.

Keywords: Empathy, DRD4, 7+ allele, neuropsychology, orbitofrontal/ventromedial cortex.

Introducción

La empatía se puede definir como la habilidad de inferir y compartir las experiencias emocionales de los demás (Gallese, 2003). Se han propuesto dos teorías explicativas de la empatía, una de ellas indica que compartir los estados emocionales de los demás se basa en un conjunto de principios usados para explicar y producir un fenómeno, en este sentido la empatía es parte de la cognición social y por lo tanto depende del aprendizaje. Por otro lado, la teoría que ha recibido más soporte tanto genético como neurobiológico es la que indica que la empatía es una capacidad innata y se basa en la simulación emocional lo que se puede expresar mediante "ponerse en el lugar del otro" (Völlm et al., 2006).

La empatía posee un componente cognitivo y uno afectivo-emocional. El componente cognitivo refleja la habilidad para identificar y entender la perspectiva de otra persona, mientras que el componente emocional se caracteriza por la tendencia a experimentar sentimientos de preocupación o simpatía hacia los demás. La respuesta empática generalmente provoca que un individuo modere su conducta, esto es, las personas altamente empáticas son capaces de anticipar emocionalmente las consecuencias de su propia conducta hacia otra persona (Gini, Albiero, Benelli, & Altoe, 2007; Kringelbach & Rolls, 2004).

La disposición a la empatía es un concepto con diferentes facetas en la cual la parte cognitiva (toma de perspectiva) se puede definir como la capacidad para tomar el punto de vista de otra persona, mientras que la parte afectiva (preocupación empática y angustia personal) se refiere tanto a los sentimientos de empatía y compasión hacia los demás, como a la

reactividad emocional ante situaciones estresantes (Davis, 1980).

Desde el punto de vista biológico la empatía tiene un componente genético importante. En un estudio con gemelos se reportó que la empatía tiene una herencia del 68% además los factores genéticos explicaron el 50% de la varianza del rasgo (Rushton, Fulker, Neale, Blizard, & Eysenck, 1984). Davis, Luce y Kraus (1994) reportaron que los rasgos afectivos como la preocupación empática y la angustia personal son los más altamente heredables, comparados con los rasgos cognitivos.

Los estudios de las bases genéticas de las conductas prosociales como la empatía y el altruismo se han enfocado en genes que codifican neuropéptidos como la vasopresina y la oxitocina, sin embargo, los estudios farmacológicos indican que la función de éstos esta modulada por la función del sistema de dopamina (DA), en este sentido se ha reportado que el alelo Val del polimorfismo Val158Met de COMT, el cual impacta sobre la degradación de la DA en el SNC, se asocia con un incremento en conductas altruistas (Reuter, Frenzel, Walter, Markett, & Montag, 2011). Este hallazgo sugiere que las variaciones genéticas asociadas a la función del sistema dopaminérgico pueden estar implicadas en la variabilidad de la empatía.

La DA es una catecolamina que está presente en muchas regiones cerebrales, se han descrito 2 sistemas dopaminérgicos principales que se originan en el tronco cerebral, el primero, el sistema mesoestriado, incluye proyecciones de la sustancia nigra y de la formación reticular subyacente hacia el estriado y el núcleo accumbens; y el segundo, el sistema mesocortical, con proyecciones del área tegmental ventral que pasan por el tálamo hacia la corteza cerebral. La DA se produce mediante la acción de la DOPA descarboxilasa sobre DOPA, la síntesis continúa en el citoplasma de la terminal presináptica, la DA ingresa a las vesículas sinápticas a través del VMAT. La acción de la DA en el espacio sináptico termina por la recaptura del neurotransmisor hacia las terminales nerviosas o a las células gliales cercanas mediante el transportador de dopamina (DAT) y la catabolización mediante MAO y COMT (Fuster, 2008; Purves et al., 2008).

Una de las regiones más ricas en terminales dopaminérgicas y receptores es la corteza cerebral en particular la corteza prefrontal. En primates la distribución frontal de DA se extiende hasta la corteza motora y promotora, la vía dopaminérgica que se origina en las células de área tegmental ventral inerva principalmente áreas frontales, provocando un gradiente anteroposterior de concentración de DA cortical. Las propiedades de la DA hacen que ésta juegue un papel como neurotransmisor o neuromodulador, se ha sugerido que la DA es importante en la integración neuronal que soporta la actividad motora, tanto en su organización como en su ejecución; así como se ha relacionado con la iniciación de estados motivacionales asociados a la recompensa (Fuster, 2008).

Los efectos de la DA son mediados por la interacción de ésta con diferentes receptores: tipo D1 (D1 y D5) y tipo D2 (D2, D3 y D4) (Siegel, Agranoff, Albers, Fisher, & Uhler, 1999). El receptor de dopamina D4 (DRD4) es una proteína G acoplada al receptor que se expresa principalmente en la corteza prefrontal, región que modula funciones como la orientación de la conducta, la categorización y el filtro de

claves ambientales (Avale et al., 2004); además, se ha asociado a la reactividad del estriado ventral en relación al sistema de la recompensa (Dmitrieva, Chen, Greenberger, Ogunseitan, & Ding, 2011).

Se ha identificado un polimorfismo de repetición en tándem de número variable (VNTR) en el gen DRD4, localizado en el tercer exón y caracterizado por una secuencia de 48 pares de bases que se pueden repetir de 2 a 11 veces. Se ha sugerido que los alelos cortos, constituídos por la variantes de 2 a 5 repeticiones presenta una función diferencial comparado con los alelos largos, que incluye a las variantes de 6 a 11 repeticiones (Lusher, Chandler, & Ball, 2001).

En particular, las diferencias funcionales del alelo de 7 repeticiones del DRD4 consisten en la reducción en la inhibición postsináptica, lo cual resulta en una mayor reactividad del estriado ventral en relación a la recompensa (Dmitrieva et al., 2011).

En un estudio se reportó que la variación genética del gen que codifica para los receptores de dopamina D4 se asoció con bajos puntajes en un componente afectivo de la empatía, específicamente, el alelo de 7 repeticiones (7+) se asoció con bajos puntajes de preocupación empática (Romero, Ostrosky, & Camarena, 2012).

Existe una clara relación entre disfunciones prefrontales y disminuciones en la empatía, Spinella (2005) reportó un decremento en la capacidad para experimentar sentimientos de compasión y preocupación hacia los demás en un grupo de sujetos sanos con bajos puntajes en una escala de conductas asociadas a sistemas frontales.

Uno de los trastornos de la personalidad caracterizados por baja empatía es la psicopatía, los hallazgos neuropsicológicos indican que esto se podría relacionar con las alteraciones ventromediales-orbitofrontales encontradas en estos sujetos (Lapierre, Braun, & Hodgins, 1995).

Los hallazgos de neuroimagen indican que la corteza orbitofrontal (COF) es una estructura sumamente importante para la empatía, Rankin y cols (2006) reportaron que el volumen de la COF derecha se relacionó tanto con la empatía cognitiva como con la afectiva. De igual forma las alteraciones tanto emocionales como en las interacciones sociales de los pacientes con demencia fronto-temporal se han asociado a las atrofias características de este trastorno principalmente en la COF y regiones adyacentes como la ínsula y cíngulo anterior (Viskontas, Possin, & Miller, 2007). Se han reportado hallazgos similares en pacientes con cirugías bilaterales de la COF (Bramham, Morris, Hornak, Bullock, & Polkey, 2009).

En un estudio de volumetría cerebral se reportó que el volumen de regiones que proyectan directamente sobre la COF como el giro frontal superior y cíngulo anterior se correlacionaron negativamente con ambos componentes de la empatía, mientras que el volumen de la ínsula correlacionó positivamente (Banissy, Kanai, Walsh, & Rees, 2012).

En estudios de resonancia magnética funcional se han reportado activaciones de la parte medial de la COF y regiones como ínsula, cíngulo anterior, giro frontal superior, amígdala, entre otras estructuras durante tareas de juicios empáticos (Farrow et al., 2001), percepción de imágenes afectivas (Moll et al., 2002); en la observación e imitación de emociones (Carr, Iacoboni, Dubeau, Mazziotta, & Lenzi, 2003); y en la percepción de la aplicación de estímulos

dolorosos (Singer et al., 2006) y una tarea con contenido empático (Völlm et al., 2006).

En otro estudio funcional mediante espectroscopia se reportaron activaciones unilaterales y bilaterales de la COF en niños mientras escuchaban y veían historias con alto contenido empático (Brink et al., 2011).

La participación de la COF en la empatía puede deberse a las proyecciones que recibe directamente de regiones del sistema límbico el cual está implicado en la experiencia de emociones básicas, el procesamiento emocional, y en los estados mentales asociados a la interacción social como la amígdala, corteza cingulada, corteza parahipocampal e hipocampo (Kringelbach & Rolls, 2004).

Tanto las disfunciones orbitomediales y de las estructuras adyacentes como el cíngulo anterior como la portación del alelo 7+ de DRD4 se han asociado a disminuciones en la empatía, por lo tanto el objetivo del presente estudio fue investigar el efecto de la variación del polimorfismo DRD4, del desempeño en pruebas neuropsicológicas relacionadas al funcionamiento orbitofrontal/ventromedial, y de la interacción entre el polimorfismo DRD4 x desempeño orbitofrontal sobre los componentes cognitivo y afectivo de la empatía. Nuestras hipótesis fueron que la relación entre bajo desempeño orbitofrontal y bajos niveles de empatía sería modulada por la portación del alelo de 7+ de DRD4.

Método

Participantes

Un total de 59 hombres adultos sanos participaron en este estudio, con edades entre 21 y 59 años (M=29.88, DE=7.83), con una escolaridad entre 12 y 18 años (M=15.47, DE=1.62).

Los participantes fueron reclutados de diversos lugares de la Cd. de México, los criterios de exclusión fueron: antecedentes psiquiátricos y neurológicos que pudieran comprometer el funcionamiento cognitivo, abuso o dependencia a sustancias, defectos en la visión y audición. En la tabla 1 se presentan las características descriptivas de la muestra así como los puntajes en las mediciones de empatía, el desempeño orbitofrontal/ventromedial y la distribución del alelo 7+ de DRD4.

Instrumentos

· Evaluación de la empatía

Se evaluó la empatía mediante el Índice de Reactividad Interpersonal IRI (Davis, 1980; Escrivá, Dolores, Navarro, García, & Valencia, 2004). Este instrumento evalúa la empatía disposicional.

Se compone de 28 ítems que son respondidos en una escala de 0 a 5 puntos, que indican el grado en que cada ítem describe al sujeto (0=no me describe, 5=me describe completamente) los ítems están distribuidos en 3 factores que miden los componentes cognitivos y afectivos de la empatía. El componente cognitivo se mide mediante el factor de "toma de perspectiva" que mide la capacidad de tomar el punto de vista de los demás (p. e. cuando estoy molesto con alguien, regularmente trato de ponerme en sus zapatos por un momento); el componente afectivo se mide mediante el factor de preocupación empática que se relaciona con los sentimientos de empatía hacia los demás (p. e. frecuentemente tengo sentimientos de ternura y preocupación por las personas menos afortunadas que yo); y el factor de angustia personal que mide la sensibilidad emocional ante situaciones negativas y estresantes (i.e., en situaciones de emergencia me siento aprehensivo e incómodo). La

consistencia interna de los factores oscila entre .70 y .78.

· Evaluación del desempeño orbitofrontal/ventromedial

Se utilizó la Batería de Funciones Ejecutivas y del Lóbulo Frontal BANFE (Flores, Ostrosky, & Lozano, 2008), esta batería está compuesta de 15 tareas ampliamente utilizadas en la evaluación neuropsicológica de los lóbulos frontales que están relacionadas con el funcionamiento de la COF, corteza dorsolateral y corteza anterior. En este estudio se utilizó el desempeño en tareas relacionadas al desempeño orbitofrontal. La BANFE ofrece índices por cada área con una media de 100 y DE de 15 puntos. El índice orbitofrontal (Orb) mide el control inhibitorio, la incorporación de reglas sociales, el seguimiento de instrucciones y el procesamiento riesgo beneficio.

Tabla 1.
Características descriptivas de la muestra

Variable	Media	(D.E.)
Edad	29.88	(7.83)
Escolaridad	15.47	(1.62)
Empatía cognitiva		
Toma de perspectiva	16.86	(5.56)
Empatía afectiva		
Preocupación empática	16.23	(5.17)
Angustia personal	10.66	(4.23)
Desempeño orbitofrontal/ventromedial	97.89	(17.32)

Alelo	Porcentaje
7-	55.9
7+	44.1

· Extracción de ADN y genotipificación

El ADN se obtuvo mediante una muestra de células bucales utilizando el Kit Gentra Puregen Buccal Cell (Qiagen).

El análisis del polimorfismo DRD4 fue realizado por el método PCR. Las secuencias de los oligonucleótidos utilizados en este trabajo fueron, D4-3 (5'-GCG ACT ACG TGG TCT ACT CG-3') y D4-42 (5'AGG ACC CTC ATG GCC TTG-3'). La reacción de PCR se realizó en un volumen final de 12.5 µl conteniendo 2 mM de MgCl2, 200 µM de cada oligonucleótido, 0.2 µM de dNTPs (dATP, dCTP, dTTP) con 0.1 µM de dGTP y 0.1 µM de 7-deaza-GTP, 10% de DMSO, 0.5 U de DNA polimerasa y 120 ng de ADN genómico. Después de 3 min. de desnaturalización a 95°C, se realizaron 40 ciclos con las siguientes condiciones: 30 seg. min. a 95°C, 30 seg. a 54°C y 1 min. a 72°C. Se finalizó con un paso de 4 min. a 72ºC. Los productos de PCR fueron analizados mediante electroforesis en geles de agarosa/

Metaphor al 2.2% y visualizados con luz UV después de teñirlos con bromuro de etidio. El tamaño de los alelos se determino al comparar las bandas con una escalera de ADN de 50 pb.

Los sujetos fueron divididos en dos grupos de acuerdo a su genotipo en el grupo "7-"(genotipos 2/3, 2/4, 3/4, 4/4, 4/6, 4/8, 6/6) y en el grupo "7+" (genotipos 2/7, 3/7, 4/7, 6/7, 7/7).

Procedimiento

El protocolo de investigación se completó en 5 sesiones en diferentes días, cada sesión tuvo una duración aproximada de 2 hrs, después de que los sujetos fueron reclutados mediante referencias externas, a cada uno se les citó para la primera sesión donde se le aplicó una entrevista y una historia clínica para descartar antecedentes psiquiátricos, neurológicos y de abuso y dependencia a sustancias, si los sujetos cumplían los criterios de inclusión se evaluaron mediante una batería de escalas psicológicas y se obtuvo la muestra de ADN, en la segunda y tercera sesiones fueron evaluados neuropsicológicamente, en la cuarta sesión se les realizó una resonancia magnética estructural y funcional, y finalmente en la quinta sesión se les realizó un estudio de potenciales relacionados a eventos. Los resultados de las sesiones 5 y 6 no se muestran en el presente estudio.

Análisis estadístico

Se realizó un análisis de regresión múltiple para probar el efecto de la portación del alelo 7+ y del desempeño en tareas orbitofrontales, así como la interacción (DRD4 x Orb) sobre los componentes cognitivos y afectivos de la empatía. Debido a que los efectos principales se ven afectados por el término de interacción, primero se introdujeron las variables independientes (DRD4 7+, y Orb) y posteriormente se introdujo el término de interacción.

Todos los análisis se realizaron mediante el programa estadístico JMP 10 (SAS Institute, Cary, NC) el nivel de significancia se estableció al 0.05.

Resultados

- Efectos principales del alelo 7+ y desempeño orbitofrontal sobre la empatía

Los resultados presentados en el presente estudio acerca de los efectos principales son los obtenidos en el análisis de regresión antes de incluir el término de interacción. Los efectos del alelo 7+ y el desempeño orbitofrontal se presentan en la Tabla 2.

Como se muestra en la Figura 1 el alelo 7+ de DRD4 tuvo efecto sobre el componente cognitivo de la empatía, en el cual los portadores del alelo 7+ tuvieron una disminución en el puntaje de toma de perspectiva. De igual forma este alelo tuvo efecto sobre el puntaje del factor de preocupación empática que forma parte del componente afectivo de la empatía, en el cual los portadores del alelo 7+ tuvieron un puntaje menor. No se encontraron efectos del desempeño orbitofrontal sobre la empatía (ver Tabla 2).

- Interacción del alelo 7+ y desempeño orbitofrontal sobre la empatía

Se encontraron efectos de la interacción significativa entre el alelo 7+ y el desempeño orbitofrontal sobre ambos factores afectivos de la empatía (ver Tabla 2).

Tabla 2.
Relación de desempeño orbitofrontal/ventromedial y DRD4 sobre la empatía

Predictores	Empatía cognitiva: Toma de perspectiva		
	β (SE)	t	P
DRD4	-1.9 (0.75)	-2.54	0.014
COF	0.05 (0.04)	1.18	0.244
DRD4*COF	0.03 (0.04)	0.74	0.462
	Empatía afectiva: Preocupación empática		
	β (SE)	t	P
DRD4	-1.98 (0.7)	-2.81	0.007
COF	0.03 (0.04)	0.91	0.360
DRD4*COF	0.09 (0.03)	2.4	0.020
	Empatía afectiva: Angustia personal		
	β (SE)	t	P
DRD4	-0.21 (0.61)	-0.35	0.725
COF	0.01 (0.03)	0.43	0.627
DRD4*COF	0.07 (0.03)	2.22	0.031

Notas: COF=desempeño orbitofrontal/ventromedial; β=coeficiente de regresión; SE=error estándar

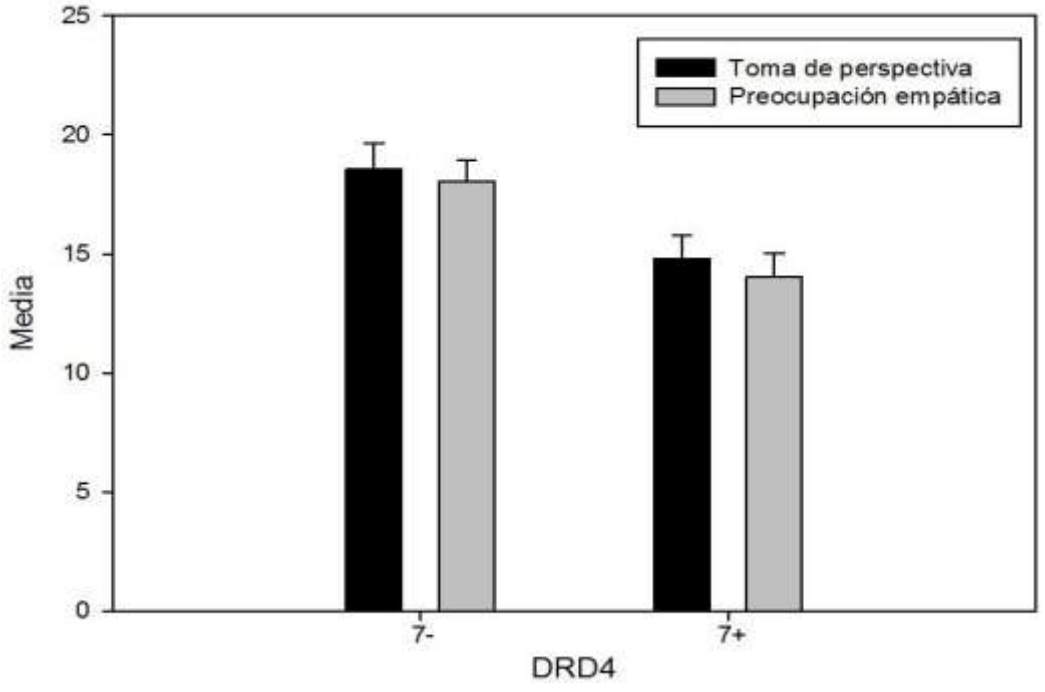


Figura 1. Efecto principal del alelo 7+ sobre los componentes de la empatía.

Como se muestra en la Figura 2, la relación entre el bajo desempeño orbitofrontal y bajos puntajes de preocupación empática está moderada por la portación del alelo 7+, esto es, en los portadores del alelo 7+ es más evidente dicha relación.

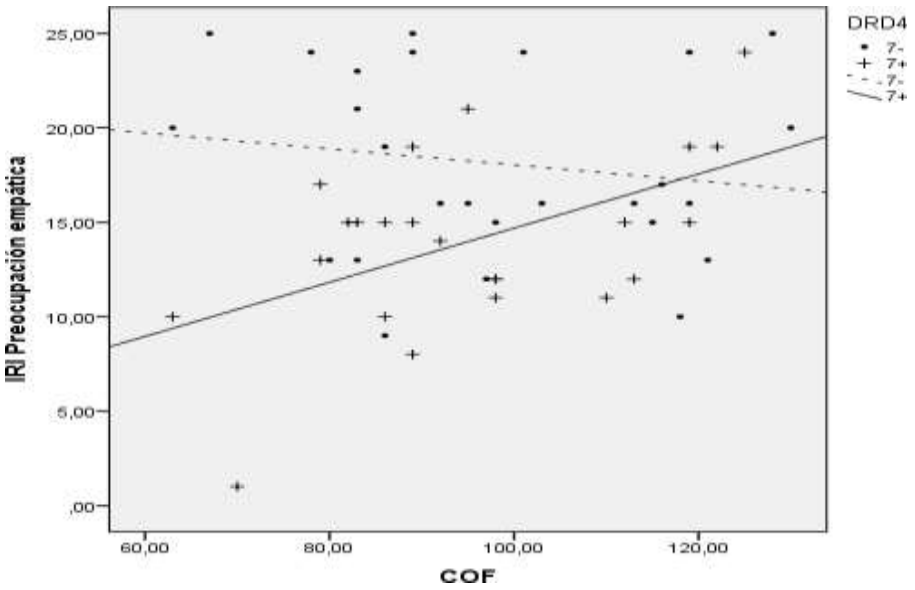


Figura 2. Interacción entre DRD4*COF sobre preocupación empática.

Un resultado similar se encontró para el efecto de la interacción sobre el factor de angustia personal, en el que la relación entre bajo desempeño orbitofrontal y bajos puntajes de empatía es más evidente en los portadores del alelo 7+ (Figura 3).

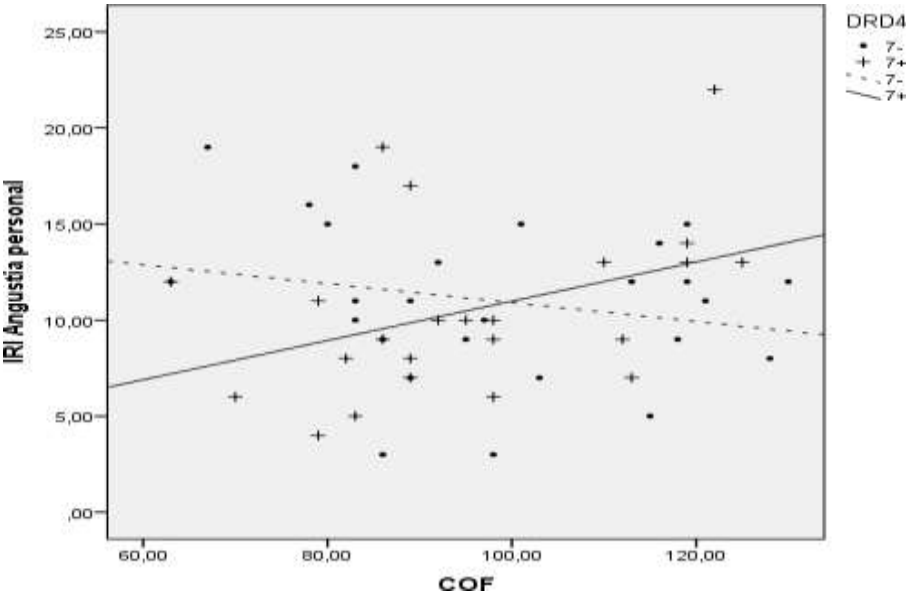


Figura 3. Interacción DRD4*COF sobre angustia personal.

Discusión

El presente estudio fue diseñado para investigar los efectos del alelo 7+ del polimorfismo DRD4 y del desempeño en tareas neuropsicológicas relacionadas con el funcionamiento orbitofrontal/ventromedial sobre los componentes afectivo y cognitivo de la empatía, así como investigar el papel moderador de dicho alelo sobre la relación entre funcionamiento orbitofrontal y empatía.

Los resultados del efecto principal del alelo 7+ indicaron que los portadores de este alelo tuvieron menores puntajes tanto en el componente cognitivo como en el afectivo de la empatía. Estos resultados son consistentes con lo reportado por Romero y cols (2012) que indicaron que los portadores de este alelo tuvieron bajos puntajes solo en el componente afectivo medido mediante la subescala de preocupación empática del IRI, y por otro lado concuerdan con lo propuesto por Davis y cols (1994) que indican que el componente afectivo es el más heredable, sin embargo, en el presente estudio se encontró que también el componente cognitivo medido mediante la subescala de toma de perspectiva del IRI se vio afectado por el alelo 7+, ésto lo interpretamos en dos sentidos, en primer lugar, a pesar de que son factores independientes, es posible que interactúen y que dicha interacción se relacione con otros conceptos asociados a la falta de empatía; por otro lado, es probable que el efecto del alelo 7+ sobre el componente cognitivo forme parte de los rasgos cognitivos de la conducta violenta, ya que, conceptualmente este componente se refiere a la habilidad para identificar y comprender la perspectiva de otra persona, además se ha asociado a este alelo con altos niveles de agresión física (Fresan et al., 2007) y con conductas disruptivas (Bakermans-kranenburg & Ijzendoorn, 2006), lo cual nos sugiere que la falla en la capacidad de identificar y comprender la perspectiva de otra persona puede relacionarse con evaluaciones negativas de las personas o de las situaciones, si se considera que las personas altamente empáticas son capaces de anticipar emocionalmente las consecuencias de su propia conducta hacia otra persona, es probable que los portadores del alelo 7+ no moderen de forma adecuada sus acciones y esto los ponga en riesgo de tener conductas con mayor contenido agresivo o impulsivo.

Estos resultados concuerdan parcialmente con lo reportado por Reuter y cols (2011) acerca del papel de otro gen dopaminérgico (COMT) sobre la empatía. Específicamente los autores reportan que el alelo Val incrementa conductas altruistas, esto se puede relacionar con el efecto fisiológico del alelo 7+ sobre el área tegmental ventral. Si se considera que el alelo Val de COMT es el que se relaciona con una mejor degradación dopaminérgica, lo cual lleva a un mejor funcionamiento del sistema de dopamina, es probable que el incremento (relacionado a Met) en la disponibilidad del neurotransmisor, aunado a la hiperreactividad del estriado ventral que provoca el alelo 7+ se relacione con el incremento de conductas disruptivas y antisociales que se han reportado en los portadores de dicho alelo (Dmitrieva et al., 2011). Sin embargo son necesarios estudios en los que se exploren los efectos epistáticos de diversos genes relacionados al sistema dopaminérgico sobre la empatía.

Respecto al efecto principal del desempeño en pruebas orbitofrontales/ventromediales sobre los componentes de la empatía, los resultados indicaron que el desempeño en

estas pruebas neuropsicológicas no se asoció con ninguno de los componentes de la empatía, esto se puede interpretar basándonos en que nuestra muestra fue de sujetos psiquiátrica y neurológicamente sanos, la falta de efecto del desempeño en pruebas neuropsicológicas sobre la empatía no significa que la corteza orbitofrontal no participe en la respuesta empática, sino que las pruebas utilizadas en el presente estudio no son mediciones de la empatía a diferencia de la metodología empleada en los estudios en los que se midió la actividad orbitofrontal relacionada a tareas empáticas (Brink et al., 2011; Carr et al., 2003; Farrow et al., 2001; Moll et al., 2002; Singer et al., 2006; Völlm et al., 2006).

Es indudable que condiciones clínicas extremas que afectan el funcionamiento orbitofrontal como la demencia fronto-temporal o las cirugías bilaterales de esta estructura afectan el procesamiento emocional de los pacientes (Bramham et al., 2009; Viskontas et al., 2007) lo que puede resultar en la disminución de la experiencia empática, esto asociado a lo propuesto en los estudios de neuroimagen (Banissy et al., 2012), y a los estudios neuropsicológicos en psicópatas que se caracterizan por la falta de empatía (Lapierre et al., 1995) nos sugieren que el funcionamiento orbitofrontal/ventromedial es fundamental para presentar respuestas empáticas adecuadas, pero dado que en este estudio participaron sujetos sanos cuyo funcionamiento orbitofrontal no está comprometido, el efecto directo del desempeño orbitofrontal sobre los niveles de empatía no fue de una magnitud suficiente para ser detectado, sin embargo, los coeficientes de regresión fueron en la dirección esperada, esto es, conforme aumenta el desempeño en las tareas orbitofrontales mayor es la experiencia empática tanto cognitiva como afectiva.

Un hallazgo interesante fue el de la interacción entre el desempeño orbitofrontal/ventromedial y el alelo 7+ sobre las subescalas que forman parte del componente afectivo de la empatía. Los resultados indicaron que el desempeño orbitofrontal y el alelo 7+ interactuaron para predecir los puntajes de preocupación empática y angustia personal, es decir, en los sujetos portadores del alelo de riesgo la relación entre bajo desempeño orbitofrontal y baja experiencia empática es más evidente, mientras que en los sujetos que no portan dicho alelo no se encontró efecto alguno. Cabe resaltar que dichas interacciones son no aditivas, esto es, los efectos del alelo no se suman a los efectos del desempeño orbitofrontal para predecir la empatía, simplemente significa que la relación entre desempeño orbitofrontal y empatía es diferente si el sujeto porta o no el alelo de riesgo.

No existen estudios previos similares lo cual dificulta la interpretación de los resultados, sin embargo, se pueden explicar por un lado en el uso de un endofenotipo, en este caso neuropsicológico, para evaluar los efectos genéticos sobre la empatía, dicho endofenotipo al estar más relacionado a los efectos fisiológicos de la variación genética nos permitió detectar que el polimorfismo estudiado modera la relación entre desempeño orbitofrontal y empatía.

Otra posible explicación se basa en el efecto fisiológico y neuropsicológico del alelo 7+, se ha reportado un decremento en el volumen de la corteza prefrontal en sujetos con genotipo 4/4 de DRD4, lo cual se considera un factor protector para trastornos como el TDAH debido a la ventaja evolutiva en dicha disminución

volumétrica que provoca una corteza prefrontal más eficiente (Durston et al., 2005), el alelo 7+ produce una disminución de la inhibición postsináptica lo cual resulta en una mayor reactividad del estriado ventral en relación a la recompensa en tareas de toma de decisión (Dmitrieva et al., 2011), además este alelo produce un estilo cognitivo caracterizado por ser inexacto y por la falla en la inhibición de respuestas (Altink et al., 2012; Barkley, Smith, Fischer, & Navia, 2006; Congdon, Lesch, & Canli, 2008), por otro lado, los hallazgos de neuroimagen indican que el volumen de estructuras que proyectan directamente sobre la corteza orbitofrontal como el giro frontal superior y el cíngulo anterior correlaciona negativamente con ambos componentes de la empatía (Banissy et al., 2012), además se han reportado incrementos en la actividad de regiones frontomediales durante tareas empáticas (Carr et al., 2003; Farrow et al., 2001; Moll et al., 2002; Singer et al., 2006; Völlm et al., 2006). Entonces si consideramos que los portadores del alelo 7+ tienen características neurobiológicas diferentes a los que no portan dicho alelo que se expresan como un menor volumen prefrontal, un peor desempeño en pruebas de impulsividad y un patrón de actividad diferente ante la toma de decisiones es probable que la relación entre desempeño orbitofrontal y empatía se modifique por las características genéticas y sobre todo por el efecto directo del alelo 7+ sobre la corteza prefrontal.

Este estudio tiene fortalezas y limitaciones a considerar. Una de las principales limitaciones es el tamaño de la muestra el cual no nos permitió explorar el efecto del alelo 7+ sobre el desempeño neuropsicológico debido al poco poder estadístico para detectar dicho efecto en poblaciones pequeñas, por lo tanto es necesario que en futuras investigaciones se incremente el tamaño de la muestra para investigar si el desempeño en pruebas prefrontales es un buen endofenotipo del polimorfismo DRD4.

Las fortalezas son varias, en primer lugar el uso de una muestra cognitivamente intacta nos permitió investigar la relación entre el desempeño orbitofrontal normal y la experiencia empática, lo cual es relevante, ya que, los estudios previos se han llevado a cabo en poblaciones clínicamente comprometidas. Por otro lado la participación de sujetos masculinos lo cual hace que la muestra sea homogénea, además debido a que se ha reportado que el alelo 7+ tiene efectos dependientes del sexo biológico en el cual los hombres son más susceptibles a los efectos del polimorfismo (Dmitrieva et al., 2011; Sheese, Voelker, Rothbart, & Posner, 2007) el uso de una muestra masculina incrementa el poder estadístico para detectar las interacciones entre las variables.

Thompson y cols (2001) reportaron que la anatomía de la corteza prefrontal está bajo control genético, y de acuerdo a nuestros resultados el polimorfismo DRD4 moderó la relación entre el desempeño orbitofrontal/ventromedial y la experiencia empática en una muestra cognitivamente intacta, lo cual sugiere que es importante considerar los factores genéticos en el estudio de las emociones y su relación con las características neuropsicológicas.

Referencias

Altink, M. E., Rommelse, N. N. J., Slaats-Willemse, D. I. E., Vásquez, A. A., Franke, B., Buschgens, C. J. M., et al. (2012). The

dopaminereceptor D4 7-repeat allele influences neurocognitive functioning, but this effect is moderated by age and ADHD status: an exploratory study. *The World Journal of Biological Psychiatry : The Official Journal of the World Federation of Societies of Biological Psychiatry*, *13*(4), 293-305. doi:10.3109/15622975.2011.595822

Avale, M. E., Falzone, T. L., Gelman, D. M., Low, M. J., Grandy, D. K., & Rubinstein, M. (2004). The dopamine D4 receptor is essential for hyperactivity and impaired behavioral inhibition in a mouse model of attention deficit/hyperactivity disorder. *Molecular Psychiatry*, *9*(7), 718-726. doi:10.1038/sj.mp.4001474

Bakermans-Kranenburg, M. J., & Ijzendoorn, M. H. Van. (2006). Gene-environment interaction of the dopamine D4 receptor (DRD4) and observed maternal insensitivity predicting externalizing behavior in preschoolers. *Developmental Psychobiology,* *48*(5), 406-409. doi:10.1002/dev

Banissy, M. J., Kanai, R., Walsh, V., & Rees, G. (2012). Inter-individual differences in empathy are reflected in human brain structure. *NeuroImage*, *62*(3), 2034-2039. doi:10.1016/j.neuroimage.2012.05.081

Barkley, R. A, Smith, K. M., Fischer, M., & Navia, B. (2006). An examination of the behavioral and neuropsychological correlates of three ADHD candidate gene polymorphisms (DRD4 7+, DBH TaqI A2, and DAT1 40 bp VNTR) in hyperactive and normal children followed to adulthood. *American Journal of Medical Genetics. Part B, Neuropsychiatric Genetics : The Official Publication of the International Society of Psychiatric Genetics*, *141B*(5), 487-498. doi:10.1002/ajmg.b.30326

Bramham, J., Morris, R. G., Hornak, J., Bullock, P., & Polkey, C. E. (2009). Social and emotional functioning following bilateral and unilateral neurosurgical prefrontal cortex lesions. *Journal of Neuropsychology*, *3*(Pt 1), 125-143. doi:10.1348/174866408X293994

Brink, T. T., Urton, K., Held, D., Kirilina, E., Hofmann, M. J., Klann-Delius, G., et al. (2011). The role of orbitofrontal cortex in processing empathy stories in 4- to 8-year-old children. *Frontiers in Psychology*, *2*, 80. doi:10.3389/fpsyg.2011.00080

Carr, L., Iacoboni, M., Dubeau, M.-C., Mazziotta, J. C., & Lenzi, G. L. (2003). Neural mechanisms of empathy in humans: A relay from neural systems for imitation to limbic areas. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *100*(9), 5497-5502. doi:10.1073/pnas.0935845100

Congdon, E., Lesch, K. P., & Canli, T. (2008). Analysis of DRD4 and DAT polymorphisms and behavioral inhibition in healthy adults: implications for impulsivity. *American Journal of Medical Genetics. Part B, Neuropsychiatric Genetics: The Official Publication of the International Society of Psychiatric Genetics*, *147B*(1), 27-32. doi:10.1002/ajmg.b.30557

Davis, M. (1980). A Multidimensional Approach to Individual Differences in Empathy. *JSAS Catalog of Selected Documents in Psychology*, *10* (85). doi: 10.1002/cbdv.200490137

Davis, M., Luce, C., & Kraus, S. (1994). The heritability of characteristics associated with dispositional empathy. *Journal of Personality, 62*(3), 369-391. doi: 10.1111/j.1467-6494.1994.tb00302.x

Dmitrieva, J., Chen, C., Greenberger, E., Ogunseitan, O., & Ding, Y.-C. (2011). Gender-specific expression of the DRD4 gene on adolescent delinquency, anger and thrill seeking. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, *6*(1), 82-89. doi:10.1093/scan/nsq020

Durston, S., Fossella, J. A, Casey, B. J., Hulshoff Pol, H. E., Galvan, a, Schnack, H. G., et al. (2005). Differential effects of DRD4 and DAT1 genotype on fronto-striatal gray matter volumes in a sample of subjects with attention deficit hyperactivity disorder, their unaffected siblings, and controls. *Molecular Psychiatry*, *10*(7), 678-685. doi:10.1038/sj.mp.4001649

Farrow, T. F., Zheng, Y., Wilkinson, I. D., Spence, S. a, Deakin, J. F., Tarrier, N., et al. (2001). Investigating the functional anatomy of empathy and forgiveness. *Neuroreport*, *12*(11), 2433-2438.

Flores, J. C., Ostrosky, F., & Lozano, A. (2008). Batería de Funciones Frontales y Ejecutivas: Presentación. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, *8*(1), 141-158.

Fuster, J. M. (2008). The prefrontal cortex (4a. ed.) Londres: Academic Press.

Fresan, A., Camarena, B., Apiquian, R., Aguilar, A., Urraca, N., & Nicolini, H. (2007). Association study of MAO-A and DRD4 genes in schizophrenic patients with aggressive behavior. *Neuropsychobiology*, *55*(3-4), 171-175. doi:10.1159/000106477

Gallese, V. (2003). The roots of empathy: The shared manifold hypothesis and the neural basis of intersubjectivity. *Psychopathology*, *36*(4), 171-180. doi:10.1159/000072786

Gini, G., Albiero, P., Benelli, B., & Altoe, G. (2007). Does empathy predict adolescents' bullying and defending behavior ?. *Aggressive Behavior,* 33, 467-476. doi:10.1002/ab

Kringelbach, M. L., & Rolls, E. T. (2004). The functional neuroanatomy of the human orbitofrontal cortex: Evidence from neuroimaging and neuropsychology. *Progress in Neurobiology, 72*(5), 341-372. doi:10.1016/j.pneurobio.2004.03.006

Lapierre, D., Braun, C., & Hodgins, S. (1995). Ventral frontal deficits in psychopathy: Neuropsychological test findings. *Neuropsychologia*, *33*(2), 139-151.

Lusher, J. M., Chandler, C., & Ball, D. (2001). Dopamine D4 receptor gene (DRD4) is associated with Novelty Seeking (NS) and substance abuse: the saga continues. *Molecular Psychiatry*, *6*(5), 497-499. doi:10.1038/sj.mp.4000918

Mestre, V., Frías, M., & Samper, P. (2004). La medida de la empatía: Análisis del Interpersonal Reactivity Index. *Psicothema, 16*(2), 255-260.

Moll, J., De Oliveira-Souza, R., Eslinger, P. J., Bramati, I. E., Mourão-Miranda, J., Andreiuolo, P. A., & Pessoa, L. (2002). The neural correlates of moral sensitivity: A functional magnetic resonance imaging

investigation of basic and moral emotions. *The Journal of Neuroscience: The Official Journal of the Society for Neuroscience*, *22*(7), 2730-2706. doi:20026214

Purves, D., Augustine, G.A., Fitzpatrick, D., Hall, W., LaMantia, A-S., McNamara, J.O., & Williams, S.M. (2008). *Neuroscience* (4a. ed.). Sunderland, MA: Sinauer Associates.

Rankin, K. P., Gorno-Tempini, M. L., Allison, S. C., Stanley, C. M., Glenn, S., Weiner, M. W., & Miller, B. L. (2006). Structural anatomy of empathy in neurodegenerative disease. *Brain: A Journal of Neurology*, *129*(Pt 11), 2945-2956. doi:10.1093/brain/awl254

Reuter, M., Frenzel, C., Walter, N. T., Markett, S., & Montag, C. (2011). Investigating the genetic basis of altruism: the role of the COMT Val158Met polymorphism. *Social Cognitive and Affective Neuroscience, 6*(5), 662-668. doi:10.1093/scan/nsq083

Romero, C., Ostrosky, F., & Camarena, B. (2012). Efecto de la Portación de alelos de riesgo de MAOA-A y DRD4 sobre mediciones de agresión. *Acta de Investigación Psicológica, 2*(1), 568-581.

Rushton, J., Fulker, D., Neale, M. C., Blizard, R., & Eysenck, H. (1984). Altruism and genetics. *Acta Geneticae Medicae et Gemellologia*, *33*, 265-271.

Sheese, B. E., Voelker, P. M., Rothbart, M. K., & Posner, M. I. (2007). Parenting quality interacts with genetic variation in dopamine receptor D4 to influence temperament in early childhood. *Development and Psychopathology*, *19*(4), 1039-1046. doi:10.1017/S0954579407000521

Siegel, G. J., Agranoff, B. W., Albers, W., Fisher, S. K., & Uhler, M. (1999). *Basic Neurochemistry.* Philadelphia: Lippincott-Raven Publishers.

Singer, T., Seymour, B., O'Doherty, J. P., Stephan, K. E., Dolan, R. J., & Frith, C. D. (2006). Empathic neural responses are modulated by the perceived fairness of others. *Nature*, *439*(7075), 466-469. doi:10.1038/nature04271

Spinella, M. (2005). Prefrontal substrates of empathy: Psychometric evidence in a community sample. *Biological Psychology*, *70*(3), 175-181. doi:10.1016/j.biopsycho.2004.01.005

Thompson, P. M., Cannon, T. D., Narr, K. L., Van Erp, T., Poutanen, V. P., Huttunen, M., et al. (2001). Genetic influences on brain structure. *Nature Neuroscience*, *4*(12), 1253-1258. doi:10.1038/nn758

Viskontas, I. V, Possin, K. L., & Miller, B. L. (2007). Symptoms of frontotemporal dementia provide insights into orbitofrontal cortex function and social behavior. *Annals of the New York Academy of Sciences*, *1121*, 528-545. doi:10.1196/annals.1401.025

Völlm, B. A., Taylor, A. N. W., Richardson, P., Corcoran, R., Stirling, J., McKie, S., et al. (2006). Neuronal correlates of theory of mind and empathy: a functional magnetic resonance imaging study in a nonverbal task. *NeuroImage*, *29*(1), 90-98. doi:10.1016/j.neuroimage.2005.07.022

Desempeño Neuropsicológico Orbitomedial en Psicópatas

Karla Ximena Díaz Galván, Feggy Ostrosky Shejet, César Romero Rebollar, & Martha Luisa Pérez López

Laboratorio de Psicofisiología y Neuropsicología, Facultad de Psicología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., México.

Correspondencia: Dra. Feggy Ostrosky Shejet. Facultad de Psicología, Universidad Nacional Autónoma de México. Av. Universidad # 3004, Col. Copilco-Universidad, Del. Coyoacán, C.P. 04510. México, D.F., México. Fax: (+525) 5251-76-56. Correo electrónico: feggy@servidor.unam.mx

Agradecimientos: Proyecto parcialmente apoyado por Dirección General de Apoyo PAPIIT 305313, Universidad Nacional Autónoma de México.

Resumen

Los rasgos definitorios de la psicopatía hacen que posean un alto riesgo de ser violentos y de transgredir las reglas y leyes de la sociedad para su conveniencia. Los estudios señalan alteraciones en la corteza pre frontal, especialmente en áreas orbitales-mediales en poblaciones antisociales y violentas. En los psicópatas los resultados neuropsicológicos son controversiales y recientemente se han enfocado a que existe un daño específico de la corteza orbitomedial. *Objetivo:* evaluar el funcionamiento cognitivo orbitomedial en psicópatas por medio de una batería compuesta de diferentes tareas relacionadas con el funcionamiento orbitomedial. *Sujetos:* 63 hombres adultos (20-59 años de edad) divididos en 2 grupos: psicópatas (n=30) y controles (n=33). *Instrumentos:* Escala de Psicopatía de Hare (PCL-R) para clasificar como psicópata (≥27 puntos) y la Batería Neuropsicológica de Funciones Ejecutivas y Frontales (BANFE) para medir su desempeño orbitomedial. *Resultados:* los psicópatas obtuvieron un desempeño orbitomedial menor, cometiendo un mayor número de errores en Stroop. Se encontró una correlación positiva entre el número de errores de mantenimiento y el factor 1 de psicopatía, así como una correlación positiva entre el porcentaje de cartas de riesgo y el factor 2 de psicopatía. *Conclusiones:* el perfil neuropsicológico orbitomedial de los psicópatas fue significativamente más bajo comparado con el de los controles, especialmente en tareas que involucran procesos de inhibición y de toma de decisiones, apoyando la hipótesis del daño orbitomedial en esta población.

ISSN: 0124-1265

Palabras clave: Psicopatía, neuropsicología, orbitomedial, regulación conductual, factores de psicopatía.

Orbitomedial Neuropsychological Performance in Psychopaths

Summary

The defining psychopathy traits include a high risk for violence and breaking the conventional social norms for their own convenience. The studies have reported impairments associated with the prefrontal cortex, especially in orbitomedial regions in violent and antisocial population. In psychopathic population the results have been more controversial and heterogeneous, and recently these studies have focused on the specific damage to the orbitmedial cortex. *Objective:* to evaluate the cognitive orbitomedial performance in psychopaths using a neuropsychological battery that includes tasks related to the orbitomedial functioning. *Subjects:* 63 adult men (ages 20-59 years old) divided into two groups: psychopaths (n=30) and control (n=33). *Instruments:* The Hare Psychopathy Checklist was used to classify as psychopath (≥27 points) and a Neuropsychological Battery of Executive and Frontal Functions (BANFE) to measure the orbitomedial performance. *Results:* psychopaths showed significant lower performance in orbitomedial tasks, making more Stroop errors. We found a positive correlation between the number of set maintenance mistakes and the interpersonal factor of psychopathy (factor 1). We also found a positive correlation between the percentage of risk cards of the IOWA Gambling Task and the psychopathy antisocial factor (factor 2). *Conclusion:* the orbitomedial neuropsychocological performance of psychopaths was significantly worse compared the control group, especially in tasks that involve inhibition and decision making processes supporting the orbitomedial damage theory in this population.

Keywords: Psychopathy, neuropsychology, orbitomedial, behaviour regulation, psychopathy factors.

Introducción

Psicopatía

La psicopatía es un constructo clínico que ha sido definido como un trastorno de la personalidad con diferentes características interpersonales, afectivas y de estilo de vida. Hare (2000, 2006) ha establecido que los psicópatas en el ámbito interpersonal son presuntuosos, arrogantes, insensibles, dominantes, superficiales y manipuladores. En la manifestación de sus afectos son irritables, incapaces de establecer fuertes vínculos emocionales y carentes de empatía, sentido de culpa o remordimientos. Estos rasgos interpersonales y afectivos están asociados con un estilo de vida socialmente desviado -no necesariamente criminal-, mientras que la necesidad de estimulación constante, tendencia al aburrimiento, el estilo de vida parásito, la ausencia de metas poco realistas, impulsividad e irresponsabilidad, son rasgos antisociales que los predisponen a ignorar o violar las convenciones y normas sociales. Estas características claramente ponen a estos individuos en riesgo para cometer conductas agresivas y violentas (Hare; Hare, Strachan, & Forth, 1993; Hart & Hare, 1997).

El instrumento que ha sido utilizado con mayor frecuencia para medir Psicopatía ha sido la escala de Psicopatía de Hare (*Psicopathy Check List-Revised* [PCL-R], Hare, 2003). Este instrumento ha sido estandarizado y adaptado para la población mexicana (Ostrosky, Rodríguez, Arias, & Vázquez, 2008). Se han realizado análisis factoriales de esta escala y se ha establecido que los reactivos del instrumento se agrupan en dos factores. El factor 1 que refleja los componentes afectivos e interpersonales del trastorno, mientras que el factor 2 se relaciona con un estilo de vida socialmente desviado (antisocial). El trastorno antisocial está fuertemente asociado con el estilo de vida de los psicópatas, pero en menor medida con el componente interpersonal y afectivo (Hare, 2006).

Neurobiología de la psicopatía

En un esfuerzo por comprender la neurobiología detrás de la conducta psicópata se han realizado diversas investigaciones de neuroimagen que han mostrado que existe un daño, disfunción o trastorno en la anatomía, fisiología y/o funcionamiento cognitivo de la corteza pre frontal, especialmente en áreas orbitales-mediales en poblaciones forenses (Arias & Ostrosky, 2008; Díaz & Ostrosky, 2012; Dolan, Deakin, Roberts, & Anderson, 2002; Kiehl, Laurens, Bates, & Liddle, 2006; Pridmore, Chambers, & McArthur, 2005; Raine, Lencz, Bihrle, LaCasse, & Colletti, 2000; Raine et al., 1998; Raine, Stoddard, Bihrle, & Buchsbaum, 1998; Yang et al, 2005).

- *La Corteza Prefrontal (CPF)*

La corteza prefrontal (CPF) es la corteza de asociación del lóbulo frontal, y ontogénicamente es una de las últimas áreas en madurar (Flores, 2006; Fuster, 2008). Hace referencia a la corteza anterior, a la corteza motora y a la corteza premotora, representando entre un cuarto y un tercio de la masa de la corteza humana (Rains, 2004; Fuster). No constituye la salida de las vías motoras ni la llegada de las vías sensoriales y tiene múltiples conexiones, frecuentemente recíprocas, con numerosas regiones del cerebro (Fuster).

En el cerebro de los mamíferos, la corteza prefrontal se define convencionalmente en base a dos criterios básicos: citoarquitectura y conectividad. La corteza prefrontal tiene tres grandes regiones anatómicas (Figura 1):

1. Porción dorsolateral.- a nivel de la convexidad cerebral (áreas de Brodmann 9, 10, 46).
2. Porción orbital o ventral.- áreas de Brodmann 11, 12, 25, 32, 47.
3. Porción interna o medial.- constituida por la circunvolución cingular, incluida en el sistema límbico que comprende las áreas 24 y 32 y la parte interna de las áreas de Brodmann 6, 8, 9, 10 (Rains, 2004). Se ha propuesto que con dichas bases neurobiológicas podríamos explicar el comportamiento desinhibido de los psicópatas, incluyendo su facilidad para la violencia depredadora, que se encuentra relacionado con una disfunción en la corteza frontal ventromedial (integración cognivo-afectiva) y en la corteza frontal dorsolatral (inhibición de la respuesta) y/o con una comunicación poco eficiente entre éstas y otras regiones del cerebro (Smith, Kates, & Vriezan, 1992).

La corteza prefrontal se encuentra conectada con otras estructuras tanto corticales como subcorticales. Las tres regiones prefrontales (medial, dorsolateral, y orbital) se encuentran recíprocamente

conectadas entre ellas y con el núcleo anterior y dorsal del tálamo. Las áreas orbitales y mediales se encuentran conectadas con el hipotálamo y otras estructuras límbicas. La región lateral manda conexiones a los ganglios basales, y se encuentra profusamente conectada con las cortezas de asociación temporal, occipital y parietal (Fuster, 2008).

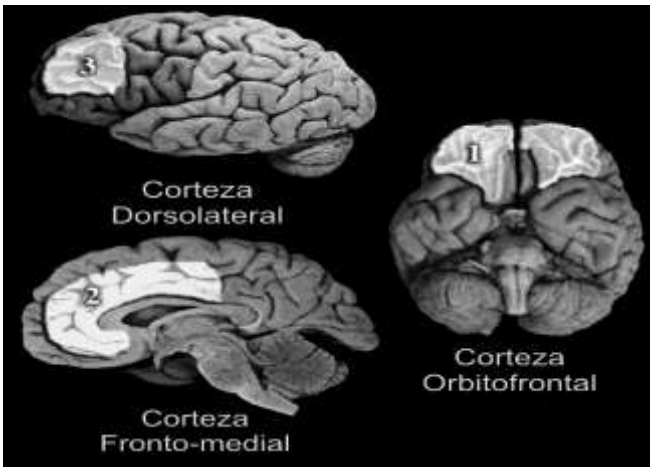


Figura 1. Se observan las tres divisiones anatómicas de la corteza prefrontal: orbitomedial (1), dorsolateral (3) y frontomedial (2).

El síndrome prefrontal orbital se caracteriza por desinhibición de las pulsiones, respuestas impulsivas a los estímulos ambientales y estado de ánimo elevado. Los pacientes con este daño pueden presentar hiperactividad y parecen tener energía ilimitada, la cual dirigen de forma desorganizada. Se presenta la conducta imitativa y de utilización. Estas lesiones están asociadas con el deterioro de la atención, resultantes de la interferencia entre las pulsiones internas y los estímulos externos, más que un deterioro en el mecanismo primario de control de la atención (de origen dorsolateral). Exhiben despreocupación por las convenciones sociales y éticas y una falta de preocupación acerca del impacto de su conducta sobre otros, a lo que Damasio (1994) ha denominado "sociopatía adquirida" (Fuster, 2008; Portellano, 2005; Rains, 2004). El síndrome prefrontal medial es el menos consistente y el menos definido, sin embargo, se ha reportado que las lesiones en esta área, incluyendo la circunvolución del cíngulo, están asociadas con deficiencia de la atención (especialmente asociada con los estímulos nuevos) y perturbación de la motilidad (Lopera, 2008). Particularmente las lesiones del área motora suplementaria están asociadas con el deterioro en la iniciación y ejecución del movimiento de extremidades y habla, mientras que las lesiones de los campos visuales frontales (área 8 de Brodmann) están asociadas con trastornos en la fijación voluntaria de la mirada. La apatía es común en este tipo de lesiones. Las lesiones en la circunvolución cingulada anterior resultan en hipocinesia o, con grandes lesiones, en acinesia (Rains; Portellano) habla únicamente con utilización de monosílabos en respuesta a las preguntas que se le formulan. Tampoco

reacciona en términos emocionales, aun ante estímulos dolorosos, y se muestra completamente indiferente (Ardilla & Roselli, 2007).

Así pues, los estudios de pacientes con daño en la corteza prefrontal, a partir del caso de Phineas Gage, sugieren que la corteza prefrontal orbitomedial juega un papel importante en la mediación de algunas conductas relacionadas con la psicopatía. El daño en esta área lleva a una condición determinada como "pseudopsicopatía" (Blumer & Benson, 1975) o "sociopatía adquirida" (Damasio, 1994) que se caracterizan por problemas con la agresión reactiva, la motivación, empatía, planeación y organización, impulsividad, irresponsabilidad, la autorregulación y la inhibición conductual. Estos datos sugieren que algunos aspectos de la psicopatía se enciman con la disfunción de la corteza orbitofrontal y sus zonas adyacentes. Sin embargo, la "pseudopsicopatía" o "psicopatía adquirida" no explican del todo la extensa constelación de síntomas observados en los psicópatas como la insensibilidad y frialdad emocional (Kiehl et al, 2006). Los pacientes con daño orbitomedial muestran trastornos en las tareas relacionadas con la identificación de expresiones faciales, muestran problemas en la voz afectiva y en la identificación de expresiones faciales, en la respuesta de extinción o inversión y en la toma de decisiones. Los psicópatas tienen problemas para procesar ciertos aspectos del discurso afectivo y la identificación de caras. También existe una tendencia en ellos a tener problemas en el desempeño de la prueba de toma de decisiones de Bechara (IOWA Gambling Task), aunque no todos los estudios han mostrado ese efecto (Kiehl et al.).

El control de la ejecución de las respuestas adecuadas y la inhibición de las respuestas inadecuadas han sido asociadas con la actividad de la corteza prefontal, especialmente con las regiones ventromedial y dorsolateral. La región prefrontal ventromedial es fundamental en el comportamiento adaptativo desde el punto de vista de la selección natural y en él se incluyen decisiones de tipo emocional, mientras que la región dorsolateral se encuentra más relacionada con reflexionar en la toma de decisiones y las acciones que se derivan de ellas. Con dichas bases neurobiológicas podríamos explicar el comportamiento desinhibido de los psicópatas, incluyendo su facilidad para la violencia depredadora, que se encuentra relacionado con una disfunción en la corteza frontal ventromedial (integración cognitivo-afectiva) y en la corteza frontal dorsolatral (inhibición de la respuesta) y/o con una comunicación ineficaz entre éstas y otras regiones del cerebro (Smith et al, 1992). La conducta del psicópata no se ve modificada por las emociones que pueden ayudar a inhibir el comportamiento de una persona normal. Para ellos, los "frenos" emocionales del comportamiento (la conciencia) son débiles y esto les permite cometer actos depredadores y violentos sin ningún escrúpulo. Muchas de las características importantes para inhibir la conducta violenta y antisocial, como la empatía, los lazos afectivos fuertes, el miedo al castigo, y la culpa, son deficientes en los psicópatas. Por otra parte, su egocentrismo, grandiosidad, su sentido de derecho, impulsividad, falta de inhibición conductual, y su necesidad de poder y control constituyen lo que se podría describir como la descripción perfecta de actos antisociales y criminales (Hare, 2003, 2006).

La hipótesis de la disfunción frontal y la consecuente disfunción de las funciones ejecutivas ha sido relacionada con la conducta antisocial, y esto ha llevado a la sugerencia de que ya sea la psicopatía en particular o la conducta antisocial más en general son consecuencia de una disfunción en los lóbulos frontales. Existen variantes neurocientíficas cognitivas acerca de esta posición, donde se ha sugerido que el daño en los lóbulos frontales lleva a problemas de inhibición, y por ello, incrementa el riesgo de la agresión. Sin embargo, la conexión funcional entre la región, y la forma del procesamiento y los problemas de conducta han sido escasamente articulados. De acuerdo con la literatura neurológica, sólo las lesiones de la corteza orbital y ventrolateral están asociadas con un alto riesgo de agresión. Las lesiones de la corteza frontal dorsolateral no lo están, lo que podría sugerir que una revisión de los estudios de neuroimagen debería revelar menor activación en la corteza orbital y ventrolateral en individuos agresivos pero no una reducción en la corteza prefrontal dorsolateral. Adicionalmente, no se ha especificado la forma de agresión que se encuentra asociada con la disfunción frontal, sin embargo, el daño al lóbulo frontal incrementa el riesgo de agresión reactiva. Algunos autores han asociado la psicopatía con un alto riesgo de agresión tanto reactiva como proactiva (Blair, 2005).

El daño en la corteza orbitofrontal parece estar asociada con algunos síntomas y trastornos cognitivos que pueden encontrarse también en los psicópatas. Sin embargo, parece que las lesiones a la corteza orbitofrontal provocan conductas que se ubican consistentemente en el factor 2 de la psicopatía (afectivo) y el 3 (estilo de vida). Estos factores de la psicopatía incluyen síntomas de impulsividad, irresponsabilidad, y búsqueda de la novedad, así como una falta de empatía en general. En algunos casos, la sintomatología de los pacientes con daño orbitofrontal pueden ser similares a los de factor 1 (interpersonal) incluyendo un encanto superficial, delirio de grandeza, y mentir patológicamente (Kiehl et al., 2006).

Los estudios neuropsicológicos basados en la hipótesis del daño frontal en los psicópatas han arrojado resultados controversiales y se buscaba un daño general en el amplio concepto de las funciones ejecutivas por su relación funcional con la corteza prefrontal. Posteriormente, algunos estudios neuropsicológicos, aún escasos, se enfocaron más específicamente a que existe un daño específico de la corteza orbitofrontal o ventromedial, pero no dorsolateral en los psicópatas. Para probar esta hipótesis Lapierre, Braun, & Hudgins (1995) realizaron un estudio donde compararon 30 psicópatas y 30 no psicópatas de 2 penitenciarías federales de seguridad media. Pareados por edad, escolaridad y nivel socio-económico. Los clasificaron en psicópatas y no psicópatas de acuerdo a la escala de Hare Escala de Psicopatía de Hare (PCL) con los siguientes puntos de corte: psicópata≥30; no psicópata ≤20. Para medir el desempeño neuropsicológico utilizaron la tarea de discriminación *go-no go,* el *Porteus Maze Test* y una tarea de identificación de olores para medir el funcionamiento obitomedial-ventromedial. Para medir el funcionamiento dorsolateral utilizaron el número de perseveraciones en la prueba de WCST y una tarea control que no se encuentra relacionada directamente con el funcionamiento prefrontal sino más bien postero-rolándica que consistió en una

tarea de rotación mental y respuestas correctas en el sub-test de Similitudes de la Escala de Inteligencia Wechsler-Ottawa. Encontraron que los criminales psicópatas mostraron déficit significativos en tareas de funcionamiento frontal ventral, exhibiendo una mayor cantidad de errores en la tarea *go-no-go*, tuvieron una mayor cantidad de errores cualitativos en los laberintos (atravesar paredes y levantar el lápiz) y tuvieron un menor desempeño en la tarea de identificación de olores comparados con los no psicópatas, mientras que ambos grupos obtuvieron resultados similares en tareas relacionadas con el funcionamiento dorsolateral y postero-rolándico. Los autores discuten que sus resultados apoyan la hipótesis de una disfunción pre frontal específicamente frontal ventral en la psicopatía (Lapierre et al., 1995).

En un estudio similar, Mitchell, Colledge, Leonard y Blair (2002), hicieron un estudio donde evaluaron las decisiones de riesgo y el aprendizaje inverso en psicópatas para probar la hipótesis de la disfunción de la corteza pre frontal orbital en esta población. Evaluaron 51 sujetos de sexo masculino con un rango de edad de 21 a 50 años de edad (M= 33.6; DE=8.03) de una institución forense de alta seguridad de Londres, excluyendo previamente a sujetos con más de 50 años de edad o que presentaran algún diagnóstico psiquiátrico, daño orgánico o trastornos neurológicos. Para clasificarlos en psicópatas y no psicópatas, utilizaron la PCL-R clasificándolos como psicópatas (más de 30 puntos), no psicópatas (menos de 20 puntos) y excluyendo al resto. Para medir la toma de decisiones utilizaron el *GamblingTask* de Bechara y para medir el aprendizaje inverso utilizaron la prueba de cambio intradimensional/extradimensional (ID/ED *task*). Encontraron que los psicópatas aumentan sus elecciones de riesgo a lo largo del tiempo, y que los controles aprenden del reforzamiento aversivo de las elecciones riesgosas a lo largo del tiempo, comparado con los psicópatas quienes parecen no hacerlo, resultando en un mejor desempeño en la prueba por parte de los controles. En la prueba de aprendizaje encontraron que los psicópatas cometían más errores en la tarea que el grupo control de aprendizaje inverso. Discuten que sus resultados proveen evidencia para la dificultad de los psicópatas en la ejecución del *Gambling task* y el aprendizaje inverso, y que estos trastornos pueden ser representativos de la disfunción de circuito neural que incluye a la amígdala y a la corteza prefrontal orbital, que resultan cruciales para la validación motivacional de los estímulos.

Blair y colaboradores (2006), realizaron un estudio para probar la hipótesis acerca de los trastornos específicos de la corteza orbitofrontal en la psicopatía se esperaría que mostraran deficiencias en el desempeño de tareas relacionada con el funcionamiento de las mismas como la de alternación de objetos (AO), pero no en el número en la tarea de alternación espacial (AE) o la tarea de Stroop-número relacionadas con áreas como la corteza prefrontal dorsolateral o la corteza del cíngulo anterior, respectivamente; de no ser así, entonces los psicópatas tendrían un menor desempeño en las tres tareas, mostrando un déficit más generalizado de las funciones ejecutivas. Evaluaron a 55 sujetos del sexo masculino de instituciones de alta seguridad en Inglaterra y los clasificaron como psicópatas por medio de la PCL-R con un punto de corte de 30 para psicópatas y 19 o menos puntos para no psicópatas (grupo de comparación), excluyendo a todos los sujetos que

puntuaran entre 20 y 29. Para tener un estimado de inteligencia general utilizaron la prueba de Raven (Raven's Advanced Matrix-Set I) y una prueba de lectura para adultos (Nacional Adult Reading Test, NART) para tener un estimado de inteligencia verbal. Encontraron diferencias significativas en la prueba de AO donde los psicópatas cometieron un mayor número de errores comparado con el otro grupo. No encontraron diferencias en la tarea de AE entre los grupos. En la tarea de stroop-número el grupo de psicópatas tardaron más en resolver la tarea, sin embargo obtuvieron un desempeño similar al del grupo de comparación. También realizaron análisis de correlación entre los puntajes de las tareas y los factores de psicopatía (1 y 2) encontrando que la habilidad para responder correctamente en la tarea de AO correlacionó significativamente con el factor 1 y el total de psicopatía, sin encontrar correlaciones con la tarea de AE. Encontraron una correlación negativa entre la condición de interferencia de la tarea de Stroop número con el factor 2 y el total de psicopatía. Los resultados de esta investigación apoyan la hipótesis de que existe un daño en la corteza orbitofrontal en los psicópatas, pero no dorsolateral. Los autores sugieren que una función importante de la corteza orbitofrontal como la alternación de respuestas motoras con objetos en el contexto de información de reforzamiento de estímulos se encuentra alterada en los individuos con psicopatía.

Por otro lado, Arias y Ostrosky (2008) hicieron una investigación utilizando dos clasificaciones diferentes de sujetos violentos: 1) impulsivos contra premeditados y 2) psicópatas contra no psicópatas. Evaluaron a 50 internos de cárceles estatales y 25 controles externos pareados en edad y escolaridad. En el primer estudio los internos fueron en dos grupos, uno de Internos Impulsivos y otro de Internos Premeditados, para lo cual se hizo uso de una entrevista semi-estructurada de agresión. En el estudio 2 los sujetos fueron divididos en psicópatas y no psicópatas de acuerdo a la PCL-R donde sujetos con puntuaciones mayores a 30 puntos se clasificaron en el grupo de psicópatas y los sujetos que puntuaron por debajo de 20 fueron considerados controles internos no psicópatas y controles no internos a los cuales les midieron su desempeño neuropsicológico por medio de dos baterías neuropsicológicas, una de atención y memoria y otra de funciones frontales y ejecutivas que proporciona tres totales por área: orbitomedial, dorsolateral y prefrontal anterior. Los resultados del estudio indican que las poblaciones violentas independientemente de su clasificación pueden ser diferenciadas de la población no violenta, sin embargo las diferencias estadísticamente significativas se encontraron entre los no psicópatas y psicópatas como diferencias en los errores de mantenimiento de la clasificación de cartas y el riesgo total de la prueba de juego, los errores de orden del ordenamiento alfabético, las perseveraciones de la clasificación de cartas, y el tiempo de la Torre de Hanoi. Los autores concluyen que sus resultados apoyan a otros estudios donde se encuentran alteraciones en las funciones ejecutivas de poblaciones violentas, y en su caso ellos encuentran en tareas relacionadas tanto con el área orbitomedial como la dorsolateral, haciendo énfasis en la importancia de la clasificación utilizada para su estudio donde el criterio de psicopatía parece ser más sensible al encontrar alteraciones en las neuropsicológicas.

La evidencia empírica señala que los psicópatas muestran una diversidad de anormalidades neurocognitivas, particularmente con el área orbitomedial de la corteza prefrontal (Arias & Ostrosky, 2008; Blair et al., 2006; Kiehl et al., 2006; Lapierre et al., 1995; Mitchell et al., 2002). Sin embargo la mayor parte de la evidencia en dichas investigaciones está basada en la ejecución de una sola tarea relacionada teóricamente con el funcionamiento del área en cuestión, los puntos de corte utilizados para clasificar a la población en psicópata y no psicópata son diferentes y no todos utilizan un grupo control como referencia, lo que ha dado como resultado conclusiones controversiales al respecto.

El objetivo de la presente investigación fue evaluar el funcionamiento cognitivo pre frontal, particularmente orbitomedial en psicópatas criminales comparando su desempeño con el de un grupo control por medio de una batería compuesta de diferentes tareas relacionadas con el funcionamiento orbitomedial.

Método

Participantes

La muestra estuvo compuesta por 63 hombres adultos con edades de 20 a 59 años. El grupo de psicópatas (n=30) estuvo integrado por sujetos que se encuentran recluidos en diferentes prisiones federales y estatales de la ciudad de México, Toluca y Guadalajara. Fueron comparados con un grupo de 33 controles externos. Para clasificarlos como psicópatas se utilizó la PCL-R, utilizando un punto de corte de 27 o más puntos para ser clasificado como psicópata. Todos los sujetos que hayan reportado antecedentes o presencia de algún trastorno psiquiátrico o neurológico fueron excluidos del estudio. Todos los sujetos firmaron un consentimiento informado para su participación donde se explicaba la naturaleza confidencial de todos los datos que proporcionaran a los investigadores y la libertad de renunciaren cualquier momento de la investigación.

Instrumentos

› *Escala de Psicopatía Revisada* ([PCL-R]; Hare, 2003) adaptada y estandarizada en la población Mexicana (Ostrosky et al., 2008). La escala incluye 20 ítems que se califican con un sistema de tres puntos obteniendo un puntaje total de 0 a 40 puntos. Las evaluaciones se basaron en la revisión de la historia criminal y en una entre-vista semi-estructurada que aborda detalladamente todos los aspectos de la PCL-R. El tiempo de aplicación de la PCL-R fue de 1.5 a 3.5 horas.

› *Batería de Lóbulos Frontales y Funciones Ejecutivas (BANFE)* (Flores, Ostrosky-Solís, & Lozano, 2008). La batería de funciones ejecutivas que se utilizó en este estudio tiene como objetivo evaluar la funcionalidad frontal orbital, dorsolateral y prefrontal anterior de ambos hemisferios cerebrales. Cuenta con datos normativos en población mexicana de acuerdo a edad y escolaridad. Las puntuaciones son normalizadas, y van de 100±15 (normal); 70-84 (alteraciones leves a moderadas); y 69 o menos (alteraciones severas). La Batería proporciona cuatro índices de funcionalidad con puntajes normalizados: 1) Total dorsolateral, 2) total órbito-medial, 3) total pre frontal anterior y 4) total funciones ejecutivas. El tiempo de evaluación de esta batería fue de 2 horas aproximadamente. Para los fines de este estudio únicamente se utilizó el total orbitomedial y las subpruebas que lo componen. Las subpruebas del área orbitomedial incluyen: 2 versiones del efecto Stroop (errores

stroop, tiempo y aciertos), una versión del IOWA Gambling task (total de puntos, total castigos, porcentaje de riesgo, cartas de riesgo, puntaje total), Laberintos (atravesar paredes), una versión del Wisconsin Card Sorting Test (erroes de mantenimiento).

Análisis estadístico

Para comparar el desempeño neuropsicológico orbitomedial entre los grupos se realizó una prueba t de Student para muestras independientes con un nivel de significancia de $P \leq .05$ mediante el software estadístico SPSS 17 para Windows (SPSS, Chicago, IL). Posteriormente, se realizó un análisis de correlación parcial para los factores de psicopatía y las supbruebas del índice orbitomedial.

Resultados

No se encontraron diferencias significativas en la edad ni en la escolaridad entre los grupos (Tabla 1). Las características descriptivas y los puntajes obtenidos por ambos grupos se encuentran en la Tabla 2. Estadísticamente los psicópatas obtuvieron un puntaje menor al de los controles. Se observa que el grupo de los psicópatas muestra un desempeño orbitomedial menor al de los controles (Figura 2).

Tabla 1.
Características descriptivas de la muestra

	Controles n=33		Psicópatas n=30			
	Media	(D.E.)	Media	(D.E.)	t	p
Edad	34.36	(10.20)	38.43	(10.02)	1.59	0.116
Escolaridad	12.12	(3.59)	10.30	(3.66)	-1.99	0.051
Total Orbitomedial	107.21	(14.27)	91.78	(22.74)	-3.27	0.003

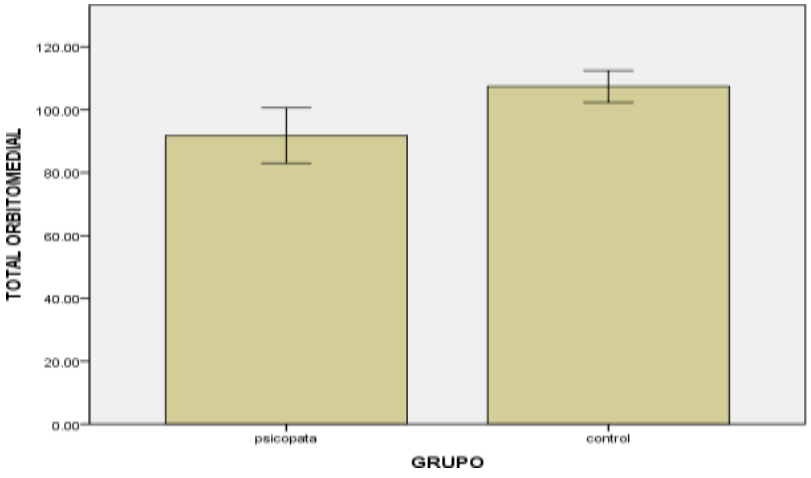


Figura 2. Desempeño orbitofrontal entre los grupos.

En el análisis por subprueba, se observó que únicamente hubieron diferencias significativas en el número de errores Stroop y en el puntaje total en el Stroop en

su versión "A", siendo el grupo de psicópatas el que comete un mayor número de errores Stroop y por lo tanto un menor puntaje (aciertos) en la tarea (Tabla 2).

Tabla 2.
Puntajes de las subpruebas

N= 63	Controles n=33 Media (DE)	Psicópatas n=30 Media (DE)	t	Sig.
Laberintos atravesar	0.21 (.42)	0.70 (1.32)	1.94	0.06
Clasificación de Cartas errores de mantenimiento	0.61 (.78)	0.38 (5.61)	-1.28	0.20
Stroop forma a Errores tipo stroop	0.52 (.67)	1.77 (1.9)	-2.9	0.006*
Stroop a tiempo	85.09 (28.35)	99.43 (31.57)	1.90	0.062
Stroop a puntaje	82.97 (1.07)	80.63 (3.16)	-3.86	0.000*
Prueba de juego Elecciones cartas 4 y 5 (alto riesgo)	32.61 (10.51)	33.34 (14.55)	0.22	0.82
Número total de puntos	144.79 (17.89)	135.47 (21.68)	-1.85	0.069
Número total de castigos	112.36 (27.96)	109.20 (36.14)	-.39	0.69
Puntaje Total (puntos menos castigos)	34 (19.64)	26.27 (22.4)	-1.46	0.149
Torre Hanoi 1 Errores	0.30 (.88)	0.31 (.66)	0.04	0.971
Torre Hanoi 2 Errores	0.45 (1.52)	0.67 (.92)	0.63	0.53
Stroop b errores stroop	0.76 (1.82)	1.36 (1.89)	1.26	0.21
Stroop b tiempo	72.58 (22.03)	78.73 (20.41)	1.13	0.26
Stroop b puntaje total	83.21 (1.81)	82.64 (1.89)	-1.20	0.24

Se presentan con un * las diferencias estadísticamente significativas ($P \leq .05$).

En el análisis de correlación (Figura 3) se encontró una correlación positiva entre el número de errores de mantenimiento y el factor 1 de psicopatía (*r*=.449; p= .024); así como también una correlación positiva entre el porcentaje de cartas de riesgo y el factor 2 de psicopatía (*r*=.434; p=.030).

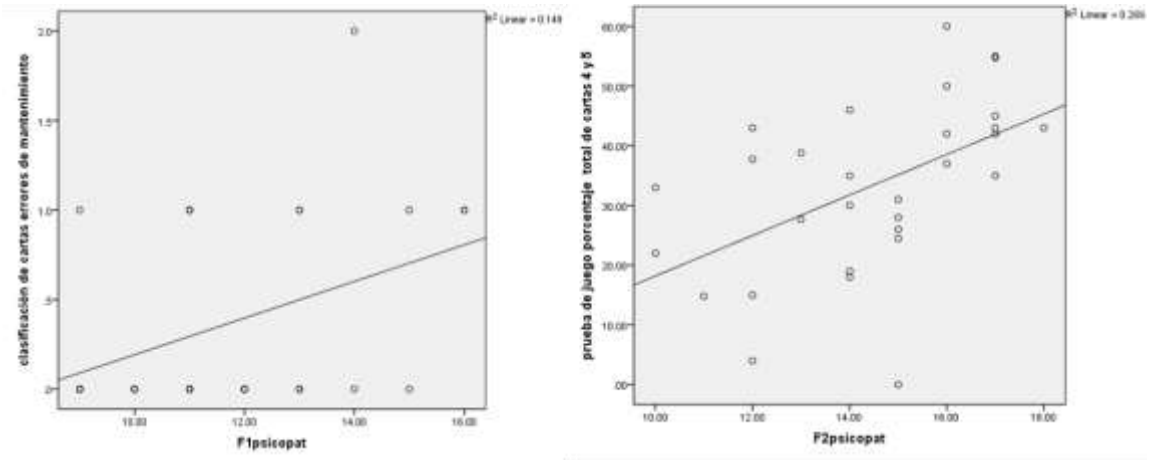


Figura 3. En la figura de la izquierda se muestra una tabla de dispersión de la correlación positiva encontrada entre el factor 1 de psicopatía y el número de errores de mantenimiento. En la figura de la derecha se observa la correlación positiva encontrada entre el factor 2 de psicopatía y el porcentaje de las cartas de riesgo del IOWA.

Discusión

El objetivo de la presente investigación fue evaluar el desempeño neuropsicológico orbitomedial de convictos criminales psicópatas. Los resultados de nuestro estudio señalan que el perfil neuropsicológico orbitomeial de los psicópatas es diferente al de los sujetos del grupo control, obteniendo un desempeño significativamente más bajo en tareas que involucran procesos de inhibición y de toma de decisiones que ha sido reportado previamente (Arias & Ostrosky, 2008; Blair et al., 2006; Kiehl et al., 2006; Lapierre et al., 1995; Mitchell et al., 2002); estos procesos cognitivos de inhibición y toma de decisiones han sido relacionados con el funcionamiento de la corteza prefrontal orbitomedial (Fuster, 2008).

Encontramos una correlación positiva entre el número de errores de mantenimiento y el factor 1 de psicopatía. El error de mantenimiento (problemas para mantenimiento del set) ha sido asociado inicialmente a problemas de memoria de trabajo (y a corto plazo), así como a alteraciones en el mantenimiento de la atención. Las tareas que requieren del uso de la memoria de trabajo han sido relacionadas primordialmente con áreas dorsolaterales, mientras que el mantenimiento de la atención ha sido asociada con áreas mediales superiores (Fuster, 2008). Sin embargo, Stuss et al (2000) ha señalado que pacientes que tienen un daño orbitomedial tienen muchas dificultades para mantener el set en la realización del WCST, aunque el déficit en estos pacientes no se refleje en una mayor

cantidad de comisión de errores perseverativos. Stuss et al (1983) ya había reportado estos resultados en un estudio previo con pacientes con leucotomía frontal. Otros autores que han utilizado técnicas de neuroimagen (PET) también han sugerido que el mantenimiento de la atención está relacionada con la activación de la corteza orbitofrontal (Nagahama et al., 1996). Stuss (2000) propone que los errores de mantenimiento se encuentran relacionados con una falla en el procesamiento automático y del mantenimiento de la atención. El factor 1 de psicopatía refleja los componentes afectivos e interpersonales del trastorno que incluyen insensibilidad, incapaces de establecer fuertes vínculos emocionales, falta de empatía, falta culpa o remordimientos. Estos rasgos interpersonales y afectivos de la psicopatía se encuentran más estrechamente relacionados con el funcionamiento de la corteza orbitomedial, lo cual podría explicar la relación encontrada entre el número de errores de mantenimiento y los rasgos interpersonales y afectivos de la psicopatía, sugiriendo que estas manifestaciones conductuales podrían deberse a las fallas en el funcionamiento de la corteza orbitomedial.

Es probable que este déficit cognitivo que presentan los psicópatas contribuya a las características de este trastorno, especialmente las que se encuentran relacionadas con los rasgos afectivos e interpersonales (factor 1), que se caracterizan por delirios de grandeza, arrogancia, frialdad, falta de empatía, dominancia, manipulación, mal humor y la incapacidad para establecer lazos emocionales fuertes con los otros y sentir culpa ya que los circuitos neuronales involucrados en el procesamiento emocional se encuentran íntimamente conectadas con la corteza prefrontal e involucran procesos como la inhibición y la toma de decisiones de riesgo.

Por otro lado, también encontramos una correlación positiva entre el porcentaje de cartas de riesgo y el factor 2 de psicopatía. La toma de decisiones basada en estados afectivos ha sido reportada previamente en pacientes que tienen daño ventromedial (Bechara, Damasio, Tranel, & Damasio, 1997) manifestando problemas en el procesamiento riesgo-beneficio, eligiendo así una mayor cantidad de cartas de alto riesgo donde se da preferencia a la recompensa inmediata en lugar de demorarla para obtener mayores beneficios. El factor 2 de la psicopatía que engloba características como la necesidad de estimulación constante, la tendencia al aburrimiento, un estilo de vida parásito, la ausencia de metas poco realistas, impulsividad e irresponsabilidad, que incluyen una tendencia a ignorar o violar las convenciones y normas sociales (rasgos antisociales). Una falla en el procesamiento riesgo-beneficio podría explicar algunos de los rasgos presentes en el factor 2 de psicopatía como la irresponsabilidad y la impulsividad, presentando un mayor riesgo de cometer delitos rompiendo las convenciones sociales sin evaluar apropiadamente las posibles consecuencias de sus actos.

El presente estudio apoya la teoría del déficit orbitomedial que subyace a la psicopatía, y que probablemente exista una predisposición a la conducta violenta y psicópata. Otro factor importante a tomar en cuenta es comprender que muy probablemente la psicopatía no es un constructo unitario, y que la comprensión de los diferentes factores que la conforman con un sustrato neurobiológico nos pueden

ayudar a entender mejor los mecanismos biológicos que subyacen a este tipo de conductas.

Referencias

Ardila, A., & Rosselli, M. (2007). *Neuropsicología clínica.* México: Manual Moderno.

Arias, N., & Ostrosky, F. (2008). Neuropsicología de la violencia y sus clasificaciones. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 8(1), 95-114.

Bechara, A., Damasio, H., Tranel, D., & Damasio, A. (1997). Deciding advantageously before knowing the advantageous strategy. *Science, 257*, 1293-1295.

Blair, K. S., Newman, C., Mitchell, D. G. V., Richell, R. A., Leonard, A. L., Morton, J., & Blair, R. J. R. (2006). Differentiating among prefrontal substrates in psychopathy: Neuropsychological test findings. *Neuropsychology, 20*(2), 153-156.

Blair, R. J. R. (2005). Applying a cognitive neuroscience perspective to the disorder of psychopathy. *Development and Psychopathology, 17*, 865-891.

Blumer, D., & Benson, D. F. (1975). Personality changes with frontal and temporal lobe lesions. En D. F. Benson, & D. Blumer (Eds.), *Psychiatric aspects of neurological disease* (pp. 151-170). New York: Grune and Stratton.

Damasio, A. (1994). *Descartes' error: Emotion, reason, and the human brain*. New York: Grosset/Putnam.

Díaz, K., & Ostrosky, F. (2012). Desempeño neuropsicológico prefrontal en sujetos violentos de la población general. *Acta de Investigación Psicológica, 2*(1), 555-567.

Dolan, M., Deakin, W. J. F., Roberts, N., & Anderson, I. (2002). The neuropsychology of antisocial personality disorder. *Psychological Medicine*, *32*, 105-107.

Flores, J. C. (2006). *Neuropsicología de los lóbulos frontales.* México: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

Flores, J., Ostrosky-Solís, F., & Lozano, A. (2008). *Batería de lóbulos frontales y funciones ejecutivas*. México: Manual Moderno.

Fuster, J. M. (2008). *The prefrontal cortex* (4a. ed). London: Elsevier.

Hare, R. D. (2000). La naturaleza del psicópata: Algunas observaciones para entender la violencia depredadora humana. En A. Raine, & J. Sanmartín (Eds.), *Violencia y Psicopatía* (2a. ed., pp. 17-49). España: Ariel.

Hare, R. D. (2003). *The Hare Psychopathy Checklist-Revised* (2a. ed). Toronto: Multi-Health Systems.

Hare, R. D. (2006). Psychopathy: A clinical and forensic overview. *Psychiatric Clinics of North America, 26*, 709-724.

Hare, R. D., Strachan, C., & Forth, A. E. (1993). Psychopathy and crime: An overview. En, C. R. Hollin, & Howells, K. (Eds.), *Clinical approaches to the mentally disordered offender* (pP. 165-178). Chichester, England: Wiley & Sons.

Hart, S. D., & Hare, R. D. (1997). Psychopathy: Assesment and association with criminal conduct. En D. M. Stoff, J. Maser, & J. Breiling (Eds.), *Handbook of antisocial behavior* (pp. 22-35). New York: Wiley.

Kiehl, K. A., Laurens, K. R., Bates, A. T., & Liddle, P. F. (2006). Psychopathy and semantic processing: An examination of the N400. *Personality and Individual Differences, 40*, 293-304.

Lapierre, D., Braun, S. H., & Hodgins, S. (1995). Ventral frontal deficits in psychopathy: neuroopsychological test findings. *Neuropsychologia, 33*(2), 139-155.

Lopera, F. (2008). Funciones ejecutivas: Aspectos clínicos. *Revista de Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias, 8(1)*, 59-76.

Mitchell, D. G. V., Colledge, E., Leonard, A., & Blair, R. J. R. (2002). Risky decisions and response reversal: Is there evidence of orbitofrontal cortex dysfunction in psychopathic individuals? *Neuropsychologia, 40*, 2013-2022.

Nagahama, Y., Fukuyama, H., Yamauchi, H., Matsuzaki, S., Konishi, J., Shibasaki, H., & Kimura, J. (1996). Cerebral activation during performance of a Card Sorting Test. *Brain, 119*, 1667-1675.

Ostrosky-Solís, F., Rodríguez, H., Arias, N., & Vázquez, V. (2008). Estandarización de la PCL-R en población penitenciaria mexicana. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquitría y Neurociencias, 8*, 49-58.

Portellano, J. A. (2005). *Introducción a la neuropsicología.* España: McGraw-Hill Interamericana.

Pridmore, S., Chambers, A., & McArthur, M. (2005). Neuroimaging in psychopathy. *Australian and New Zealand Journal of Psychiatry, 39*, 856-865.

Raine, A., Lencz, T., Bihrle, S., LaCasse, L., & Colletti, P. (2000). Reduced prefrontal gray matter volume and reduced autonomic activity in antisocial personality disorder. *Archives of General Psychiatry, 16*, 119-127.

Raine, A., Meloy, J. R., Birhle, S., Soddard, J., LaCasse, L., & Buchsbaum, M. S. (1998). Reduced prefrontal and increased subcortical brain functioning assessed using Positron Emission Tomography in predatory and affective murderers. *Behavioral Sciences and the Law, 16*, 319-332.

Raine, A., Stoddard, J., Bihrle, S., & Buchsbaum, M. (1998). Prefrontal glucose deficits in murderers lacking psychosocial deprivation. *Neuropsychiatry, Neuropsychology and Behavioral Neurology*, *11*(1), 1-7.

Rains, G. D. (2004). *Principios de neuropsicología humana.* México: McGraw-Hill Interamericana.

Smith, M. L., Kates, M. J., & Vriezan, E. R., (1992). The development of frontal-lobe functions. En F. Boller, & J. Grafman (Eds.), *Handbook of neuropsychology* (pp. 309-330). Amsterdam: Elsevier.

Stuss, D. T., Levine, B., Alexander, M. P., Hong, J., Palumbo, C., Hamer, L., Murphy, K. J., & Izukawa, D. (2000). Wisconsin Card Sorting Test performance in patients with focal frontal and posterior brain damage: Effects of lesion location and test structure on separable processes. *Neuropsychología, 38*, 388-402.

Stuss, D. T., Benson, D .F., Weir, W. S., Naeser, M. A., Lieberman, I. & Ferrill, D. (1983). The involvement of orbitofrontal cerebrum in cognitive tasks. *Neuropsychología*, *21*(3), 235-248.

Yang, Y., Raine, A., Lencz, T., Bihrle, S., LaCasse, L., & Colletti, P. (2005). Volume reduction in prefrontal gray matter in unsuccessful criminal psychopaths. *Biological Psychiatry, 57*, 1103-1108.

Aportes Neurocientíficos sobre Interocepción Cardíaca, Emociones y Redes Insulares

Indira García Cordero
Laboratory of Experimental Psychology and Neuroscience (LPEN), Institute of Cognitive Neurology, Favaloro University. Buenos Aires, Argentina.

Blas Couto
Laboratory of Experimental Psychology and Neuroscience (LPEN), Institute of Cognitive Neurology, Favaloro University. Institute of Neuroscience, Favaloro University. National Scientific and Technical Research Council, Buenos Aires, Argentina.

Agustín Ibáñez
Laboratory of Experimental Psychology and Neuroscience (LPEN), Institute of Cognitive Neurology, Favaloro University. Institute of Neuroscience, Favaloro University. National Scientific and Technical Research Council, Buenos Aires, Argentina.
Laboratory of Cognitive and Social Neuroscience, Universidad Diego Portales. Santiago, Chile.

Correspondencia: Agustín Ibáñez. Laboratory of Experimental Psychology and Neuroscience (LPEN), Institute of Cognitive Neurology (INECO) and CONICET. Pacheco de Melo 1860 (CP 1126). Buenos Aires, Argentina Phone/Fax: +54 (11) 4812-0010. Web: http://www.ineco.org.ar/en/ Correo electrónico: aibanez@ineco.org.ar

Resumen

El estudio de la Ínsula de Reil, ha cobrado un reciente interés por la que fuera un área cerebral poco mencionada en la neurociencia cognitiva moderna. Sucesivas revisiones de trabajos de campos diversos como estudios clínicos, modelos experimentales, y neuroimágenes, han revelado la participación de la ínsula en múltiples tareas cognitivas, afectivas y perceptuales. Un posible marco teórico integrador de estos variados procesos, es la interocepción o censado del estado homeostático y visceral. El procesamiento insular y su comunicación a áreas homólogas motrices como la corteza cingulada anterior (CCA), desencadenaría y regularía comportamientos que entrañan un contenido afectivo-emocional esencial para el mantenimiento de la consciencia corporal a nivel individual. En este artículo, se analiza evidencia que involucra a la interocepción y al procesamiento insular integrativo en el surgimiento de estados emocionales conscientes haciendo especial énfasis en el papel de los estudios de lesiones y el uso de técnicas de conectividad funcional en resonancia magnética funcional (RMf). Además, se revisa la conceptualización de la interocepción cardíaca, su estudio a través de la evaluación de pacientes con patología cerebral vascular isquémica y patología cardíaca en el marco de los de las interacciones corazón-cerebro, nuevo campo de estudio de las neurociencias.

Palabras clave: Corteza Insular, intercepción, emociones, estudios de lesión, conectividad funcional.

Interoception and Emotions as Converging Approaches to Insular

Networks Functioning

Summary

The insula of Reil has recently became an interesting research topic, in despite of its few mention in modern cognitive neuroscience. Several studies in different areas like clinical reports, experimental models and neuroimaging have revealed the role of the insula in cognitive, emotional and visceral perception tasks. In this article, we revise different studies in patients with stroke and cardiac disease regarding cardiac interoception. Particularly, it has been suggested that the insular processing through its connections with the anterior cingulate cortex is required for the representation of the visceral state of the body and critical for the emerging of emotional awareness. Furthermore, evidence from different methodologies such as lesion studies and functional connectivity analysis of magnetic resonance imaging support those hypotheses. We conclude that the understanding of this new field of research in neuroscience, the heart-brain relationships, would highly benefit from the study of insular integration and the arise of conscious emotional states while make emphasis on the convergent use of lesion and functional neuroimaging approaches as a powerful research strategy.

Keywords: Insular cortex, interoception, emotions, lesion studies, functional connectivity

Introducción

1. Lesiones versus neuroimágenes en neurociencias cognitivas

En los últimos años, diversos trabajos centrados en estudiar la participación que tiene la corteza insular en variadas funciones cognitivas (Bechara & Naqvi, 2004; Ibanez, Gleichgerrcht, & Manes, 2010) han postulado que el procesamiento integrativo de la ínsula anterior podría asociarse con la conciencia subjetiva de las emociones y los sentimientos corporales (Craig, 2009).

Desde 1861, las neurociencias se han visto nutridas por los estudios de lesiones cerebrales que han servido durante años para conocer más a fondo las conexiones de las áreas dañadas y sus respectivas funciones. Broca fue el primero en relacionar la ubicación de una lesión cerebral con un desorden comportamental clínico, determinando una clara interdependencia entre el área dañada y la funcionalidad de la misma. La importancia de sus descubrimientos hizo que sus métodos trasciendan y que sean utilizados en la investigación hasta la neuropsicología moderna. La ínsula no ha sido una excepción.

Numerosos reportes de pacientes con lesiones insulares han verificado la participación de esta área en el procesamiento del gusto y el olfato, de emociones negativas, y hasta de cognición social. Sin embargo, pueden observarse en ellos severas limitaciones metodológicas debido a la heterogeneidad de lesiones insulares en los pacientes estudiados. Como consecuencia de la ubicación anatómica de la misma y del suministro sanguíneo proveniente de la arteria cerebral media (Cereda, Ghika, Maeder, & Bogousslavsky, 2002), la aparición en la clínica diaria de pacientes con lesiones focales es de baja frecuencia (4 cada 1000 según Cereda et al.). De hecho, en la mayoría los estudios de lesiones (Adolphs, Tranel, & Damasio, 2003a; Calder, Keane,

Manes, Antoun, & Young, 2000; Cereda et al., 2002; Ibanez et al., 2010; Straube et al., 2010) los daños no estaban restringidos sólo a la corteza insular.

Por otro lado, los recientes avances en métodos de neuroimágenes en voluntarios sanos, han permitido el mapeo de variadas funciones cerebrales, y de esta manera, sortear los problemas de plasticidad o desconexión que se observa en el método de lesiones. En el caso de las neuroimágenes funcionales (RMf, resonancia magnética funcional), los cambios en el flujo sanguíneo pueden percibirse en segundos, dando una mayor resolución temporal que la que se puede obtener al analizar una lesión permanente. Sin embargo, el estudio de sujetos sanos no puede asegurarnos que las áreas activadas sean las que están procesando la información, es decir sufre de altas probabilidades de *falsos positivos*. Es por esto que las neuroimágenes no pueden suplir las inferencias que nos permiten realizar los estudios de lesiones (Rorden & Karnath, 2004). Por ende, la potencialidad de combinar ambos métodos para poder realizar un mejor y completo análisis de las patologías es una herramienta muy poderosa en las neurociencias actuales. Además, contar con un grupo control de pacientes con lesiones en el mismo hemisferio es otro gran paso metodológico para poder hacer estudios de doble disociación y así hacer inferencias más específicas sobre la función del área dañada y su localización.

A continuación nos centraremos en el rol de la ínsula con respecto a la interocepción, y en lo que se conoce gracias a los estudios de lesiones y al avance de las tecnologías de neuroimágenes.

2. ¿Qué es interocepción?

La interocepción es la percepción de los cambios corporales. En líneas generales, puede decirse que es un sistema neural favorecedor de la homeostasis, donde el cerebro realiza un censado de la información interna (tractos digestivo y genitourinario; aparatos cardiovascular y respiratorio) proveniente de receptores de distensión visceral, vasculares de presión, temperatura y solutos químicos, y nociceptores ubicados en tejidos profundos y superficiales (Craig, 2002).

La interocepción cardíaca se basa en la capacidad de poder sentir los latidos del propio corazón. Existen además métodos experimentales de medición de otras variables interoceptivas como distensión de vísceras abdominales o inyección de histamina subcutánea para producir sensación de prurito. Sin embargo, de todas ellas la interocepción cardíaca es la más accesible al estudio debido a que existen métodos simples de medición que han sido desarrollados y aplicados en diferentes estudios y con distintas poblaciones de pacientes (Cameron, 2001; Naliboff et al., 2008). Varios paradigmas experimentales pueden aplicarse para medir interocepción cardíaca. El seguimiento mental de los latidos del corazón es uno de ellos. Los sujetos deben contar silenciosamente los latidos de su corazón; sin embargo, de esta manera no se puede conocer el momento preciso en que el sujeto contó cada latido (Whitehead, Drescher, Heiman, & Blackwell, 1977). Otro método para medir interocepción cardíaca consiste en testear la habilidad de los sujetos para detectar su frecuencia cardiaca: deben discriminar entre un estímulo auditivo, que está sincronizado o retrasado con respecto a sus latidos, y su propio corazón (Schandry &

Weitkunat, 1990). Por último, el método de seguimiento motor de los latidos del corazón sirve para conocer exactamente el tiempo de respuesta de cada sujeto y se puede comparar las respuestas motoras de los pacientes con el ritmo endógeno cardíaco obteniendo no sólo un índice de aciertos o precisión, sino que también medidas de tiempos de respuesta en referencia a cada latido.

Distintos modelos de interocepción han descriptos dos vías fundamentales para el flujo de información corazón-cerebro: la cardíaca y la somatosensorial. La vía cardíaca inicia desde el corazón hasta el cerebro viajando a través del nervio vago, y es aferente de las cortezas insular y cingulada anterior (ACC, del inglés *Anterior cingulate cortex*) (Cameron & Minoshima, 2002; Craig, 2002). La vía somatosensorial también conduce información cardíaca hacia el cerebro, proyectando hacia la corteza somatosensorial secundaria (S2) e interactuando también con la corteza insular y la ACC, áreas claves para la interocepción (Goswami, Frances, & Shoemaker, 2011).

A través de la utilización de RMf, se identificaron áreas del cerebro activas cuando distintos sujetos debían sentir si lo latidos de su corazón se sincronizaban con una serie de tonos externos (Critchley, Wiens, Rotshtein, Ohman, & Dolan, 2004). La actividad que se observó en la corteza insular derecha se relaciona con la precisión con la que los sujetos podían sentir sus propios latidos; y a su vez, se correlaciona con la capacidad en experimentar determinadas emociones negativas (miedo, ansiedad). Es decir, que las distintas formas de percepción del estado interno de cada individuo se relacionan con la morfología y función de aquellas áreas interoceptivas corticales (ínsula y ACC) y con la capacidad subjetiva de experimentar ciertos tipos de estados afectivos. Esto ha llevado a diferentes autores (Calder et al., 2000; Critchley et al., 2004) a proponer que la ínsula es el centro de interocepción y es allí donde se traducen los diferentes estados viscerales, producidos en respuesta de la activación autonómica de la amígdala y el hipotálamo, en lo que llamamos sentimientos corporales (Craig, 2002).

De hecho, este proceso puede rastrearse topográficamente dentro de la corteza insular (Bechara & Naqvi, 2004; Brooks, Zambreanu, Godinez, Craig, & Tracey, 2005; Cameron & Minoshima, 2002; para revisión ver Craig, 2002, 2011). En primer lugar, se produce la llegada del estímulo somatosensorial a la ínsula dorso-posterior. Luego, durante su paso por la ínsula media, esta información es procesada en conjunto con señales hedónicas provenientes de los circuitos evaluativos del placer y la recompensa con quienes la ínsula media está conectada (núcleos del tegmento ventral y núcleo accumbens del cuerpo estriado anterior). La evaluación hedónica del mismo se correlaciona con la actividad de la ínsula media y en mayor medida, con la corteza insular anterior y zonas adyacentes como la corteza orbitofrontal derecha. De esta manera, se puede determinar un mecanismo de integración interoceptiva postero-medio-anterior (eje rostro-caudal) dentro de la ínsula. Finalmente, hay una co-activación de la corteza anterior insular y la ACC demostrada con RMf (ver revisión, Craig, 2010a). Craig sugiere que la ínsula es el posible sitio de interocepción aferente en cuanto a que allí se produciría la formación de una representación de los sentimientos corporales, y que la ACC sería el lugar del

inicio de las conductas motivadas por esos sentimientos.

Evidencia de otro estudio de lesiones, de Khalsa, Rudrauf, Feinstein, y Tranel (2009) analiza a Roger, un paciente con daño completo bilateral de ínsula y corteza cingulada, pero con la corteza somatosensorial intacta. Se plantearon varias hipótesis alternativas a la de que (a) la interocepción cardíaca esté mediada sólo por la ínsula. Como que (b) la interocepción está mediada sólo por la vía somatosensorial, y (c) que la interocepción está mediada de manera independiente por ambas vías con aferentes viscerales que proyectan a la ínsula y por vías aferentes de la piel a la corteza somatosensorial. Para ello, se evaluaron los cambios en interocepción cardíaca en respuesta a la administración de isoproterenol antes y después de aplicar lidocaína en la piel, cubriendo la región en donde los sujetos sentían más fuertes los latidos. Los resultados avalaron la hipótesis (c) evidenciando que existen vías somatosensoriales involucradas en la interocepción que actúan independientemente de la vía vagal que llega a la ínsula y la corteza cingulada. Esto, al igual que con el caso de emociones aversivas (ver apartado siguiente), sugiere que la ínsula y la ACC pueden estar implicadas pero no son excluyentes para que se produzca el procesamiento de interocepción cardíaca.

3. La ínsula y el procesamiento de emociones aversivas

En la década de los 80 se comenzó a estudiar en animales el rol de la ínsula con respecto al asco. Se observó que ratones dejaban de aprender el rechazo hacia gustos desagradables tras una lesión insular (Zito, Bechara, Greenwood, & van der Kooy, 1988). Otro punto a desatacar, es que en la ínsula se procesa información proveniente de los sentidos del gusto y el olfato. Se ha probado a través de neuroimágenes que la ínsula es sensible a estímulos olfativos (de Araujo, Rolls, Kringelbach, McGlone, & Phillips, 2003) y en pacientes con lesiones insulares se reportaron alteraciones en la percepción gustativa (Cereda et al., 2002) y olfativa (Mak, Simmons, Gitelman, & Small, 2005).

Paralelamente, se han encontrado resultados divergentes respecto del rol de la ínsula en el procesamiento de expresiones faciales (Adolphs, Tranel, & Damasio, 2003; Calder et al., 2000; Straube et al., 2010). Estudios hechos por Calder et al (2000) y Adolphs et al muestran a la ínsula como en centro de percepción de emociones aversivas, en pacientes con lesiones en la ínsula izquierda y lesiones bilaterales, respectivamente. Estos presentaban un déficit a la hora de reconocer y experimentar el asco. Sin embargo, Straube et al reporta conservación de la capacidad de reconocer y experimentar el asco en un paciente con lesión de la ínsula derecha. Esta ausencia de déficit en la ínsula derecha se puede deber a que el proceso de reconocimiento de emociones compromete otras áreas más allá de la ínsula (Adolphs, 2002; Adolphs, Damasio, Tranel, Cooper, & Damasio, 2000), como los ganglios basales y la ACC (Couto et al., 2012). Sumado a esto, la controversia aumenta al tener en cuenta que estos trabajos no brindan evidencia concluyente para hablar de lateralización del reconocimiento de emociones (Straube et al.) y que se pone en cuestionamiento la especificidad de la ínsula en el procesamiento del asco.

Por último, cabe destacar que el procesamiento insular y emocional del asco presentaría una ventaja filogenética, ya que permitiría a los individuos inferir que un alimento es tóxico al reconocer la expresión de asco en el otro; y así, evitar su consumo (Jezzini, Caruana, Stoianov, Gallese, & Rizzolatti, 2012; Wicker et al., 2003).

4. Estudios de lesión insular e interocepción

En un estudio de lesiones, Couto y Sedeño (2012) han analizado a dos pacientes una con una lesión insular (LI) derecha y otra con una lesión subcortical derecha (LS) que abarca el putamen posterior, claustrum y tractos de sustancia blanca que conectan la ínsula posterior con los ganglios basales y las cortezas fronto-temporales. Se evaluaron medidas de reconocimiento de emociones (asco, tristeza y otras emociones negativas y positivas) y de cognición social (inferencia contextual de emociones, empatía por dolor y teoría de mente). Los resultados demostraron que la paciente con LI no presentó diferencias significativas con los controles, es decir, que no tiene ningún déficit en el procesamiento y reconocimiento de emociones o en la empatía. En cambio, en la paciente con LS sí se demostró impedimentos a la hora del reconocimiento de emociones, particularmente las negativas como tristeza, asco y miedo junto a un patrón alterado de respuestas en la cognición social. Si bien se ha presentado a la ínsula como el centro de interocepción y procesamiento de emociones (Bechara & Naqvi, 2004; Crawford & Garthwaite, 2002; Critchley et al., 2004), estos resultados demuestran la conservación del reconocimiento de emociones en la paciente insular, pese a su lesión. Por un lado, los autores señalan que no es extraño encontrar a un paciente con lesión subcortical y este tipo de déficits; sin embargo, la preservación de esas funciones observada en la paciente insular sí lo es. En consecuencia, los autores proponen que la ínsula per se no es la encargada exclusiva del reconocimiento de emociones negativas y de la cognición social ya que áreas como las cortezas órbitofrontales y prefrontal medial, la amígdala y los ganglios basales y zonas del polo temporal han sido implicadas en todo ello (Adolphs et al., 2000). Además, esto está demostrado en los resultados de la paciente con LS que, si bien tiene su corteza insular intacta, presenta déficits a la hora de desempeñar esas tareas. Esto puede ser atribuido a las conexiones fronto-temporo-subcorticales que son necesarias para el reconocimiento de emociones y la cognición social, y que las áreas vecinas a la corteza insular forman una red conectando a la ínsula con otros sistemas necesarios para el reconocimiento de emociones negativas. Los tractos subcorticales dañados en SL proveen el ingreso de la información diversa hacia la corteza insular, haciendo que esta sea un importante centro que integra y procesa información del medio interno y externo (Craig, 2010b; Ibanez et al., 2010; Ibanez & Manes, 2012; Lamm & Singer, 2010).

Varias redes estructurales y funcionales unen la corteza insular con otras estructuras relacionadas con interocepción, sentido gustativo y olfativo, vista y procesamiento somatosensorial y vestibular. La disrupción de alguna de estas conexiones, que le permiten a la ínsula involucrarse en tareas cognitivas de mayor alto orden como comportamientos sociales, explicaría por qué el paciente con lesión subcortical presentó déficits en reconocimiento de emociones y cognición social. El estudio de Khalsa (2009)

mencionado anteriormente, sienta base sobre esto al sugerir que la ínsula y la ACC pueden estar implicadas pero no son excluyentes para que se produzca la interocepción cardíaca. Esto refuerza más la teoría de que la ínsula es un centro integrativo y nodo crítico de ciertas redes, aunque se requiere la integridad de sus conexiones con estructuras subcorticales y regiones fronto-temporales, para el procesamiento correcto de emociones y la empatía.

5. Interocepción cardíaca en paciente con LVAD

En otro estudio, Couto y Salles (2013) estudiaron la interocepción cardíaca y funciones cognitivo-afectivas en un paciente implantado con un dispositivo de asistencia cardíaca externo, cuya finalidad es mantener el bombeo ventricular (LVAD, del inglés *Left Ventricular Assist Device*). Este dispositivo consiste en una pequeña bomba que se ubica sobre la piel abdominal y se mueve suavemente arriba y abajo bombeando la sangre desde el corazón hacia el cuerpo. Este movimiento puede ser censado por los receptores somatosensoriales. El LVAD no está directamente inervado o conectado al cerebro, por lo que estudiando la interocepción cardíaca bajo estas condiciones, se pueden separar las respuestas asociadas a la vía neural vagal que se dirige hacia ínsula, de las asociadas a la vía somatosensorial. Por lo tanto, este es un modelo espejo a los clásicos modelos de lesión cerebral: las vías interoceptivas aferentes vagales están presentes aunque no funcionales ya que el paciente sufre de insuficiencia cardíaca, pero los centros corticales de interocepción se encuentran preservados. Se evaluó en este paciente la interocepción mediante medidas biológicas (HEP, del inglés Heart Evoked Potential) y conductuales (tarea de seguimiento de latidos) y se utilizaron métodos estandarizados y validados de neuropsicología general, reconocimiento de emociones, empatía, teoría de mente y toma de decisiones riesgosas.

Los resultados demostraron que la vía somatosensorial (gatillada por el movimiento de la bomba artificial) dominaba sobre los latidos del corazón endógeno, interfiriendo en su interocepción cardíaca. En el estudio de Khalsa y col. mencionado, al paciente con daño insular se le aplica anestésico en el pecho y se observa una disminución en la interocepción cardíaca. Esto concuerda con lo sucedido en el paciente con el LVAD, pero en este caso la vía somatosensorial estaría aumentada debido al dispositivo; y a su vez esto concuerda con la hipótesis planteada por Khalsa, en la cual se sostiene que la interocepción está mediada de manera independiente por ambas vías: la vagal-insular y la somatosensorial.

Por otro lado, el paciente presentó deficiencias en medidas de cognición social como toma de decisiones, empatía y teoría de mente. Sin embargo, no tuvo déficits en el reconocimiento de emociones. Esto ha sido descripto en estudios recientes de Paulus et al. (2010) en donde el reconocimiento de emociones básicas es modulado por la suma del esfuerzo cognitivo necesario para la tarea. Se podría inferir, entonces, que para realizar tareas de alto orden cognitivo como lo son la teoría de la mente, toma de decisiones y empatía se necesitaría una mayor carga interoceptiva que la necesaria para el reconocimiento de emociones básicas (Cox et al., 2011; Fukushima, Terasawa, & Umeda, 2011; Lamm & Singer, 2010; Lutz, Greischar,

Perlman, & Davidson, 2009; Ochsner et al., 2008) y que el desbalance producido en las vías interoceptivas del paciente podría estar influyendo en los déficits cognitivos observados.

En cuanto a la importancia clínica, estos estudios demuestran que los trasplantes de corazón o el implante de un dispositivo de asistencia cardíaca puede revertir la patología y mejorar la calidad del vida de los pacientes. Sin embargo, los pacientes también pueden sufrir desbalances interoceptivos que pueden impactar en su desempeño cognitivo social. Se deben hacer monitoreos pre y post intervención quirúrgica para conocer cómo evolucionarán los pacientes y cuán perjudicial pueden llegar a ser estos déficits.

Conclusión

En este artículo hemos mostrado evidencia neurocientífica reciente y preliminar que sugiere que la ínsula es un centro integrador de funciones cognitivas y emocionales, principalmente las negativas, los sentimientos corporales y conductas de supervivencia en los individuos.

Por un lado y en cuanto a los estudios de lesiones cerebrales, mencionamos un estudio de Couto sobre las redes insulares fronto-temporales y subcorticales que permite vislumbrar cuál es el rol de la integridad de esas conexiones para el procesamiento correcto de la empatía y las emociones. Se sabe que la ínsula se conecta tanto estructural como funcionalmente con la corteza orbital lateral y estructuras temporales mediales y laterales, como el polo temporal (Cloutman, Binney, Drakesmith, Parker, & Lambon Ralph, 2012; Seeley, Crawford, Zhou, Miller, & Greicius, 2009; Seeley et al., 2007). Además, modelos en patologías neurodegenerativas implican a esta red fronto-insulo-temporal en la génesis de síntomas conductuales y en la percepción del significado de las acciones humanas (Amoruso, Couto, & Ibanez, 2011; Ibanez & Manes, 2012). Por ende, tanto desde los modelos de lesiones como desde otras neuropatologías, la evidencia es convergente en cuanto a un rol específico de la corteza insular en diferentes redes neurales involucradas en la integración de procesos afectivo-emocionales y su articulación con tareas cognitivas de mayor complejidad.

Por otro lado, las investigaciones de interocepción indican que la información cardíaca se transmite al cerebro en forma paralela e independiente por las vías vagal-insular y somatosensorial. Adicionalmente, se demuestra que la interocepción es fundamental para las experiencias emocionales y que la corteza insular derecha juega un rol fundamental en todo ello, junto con la ACC. Existen trabajos que soportan esta hipótesis desde el estudio de lesiones cerebrales (Khalsa et al., 2009), pero no desde el punto de vista de las patologías cardíacas. Particularmente, a través de la oportunidad única de estudiar a un paciente con un corazón externo, se aportan datos fundamentales que vienen a reforzar esta hipótesis y se demuestra su relación con el censado de las señales corporales en operaciones cognitivas más complejas y que atañen a las conductas afectivas y sociales (Couto, Salles, et al., 2012). Sin embargo, se deben completar los estudios con pacientes con lesiones focales tanto insulares como cardiológicas para conocer más en profundidad la importancia de cada elemento del sistema de procesamiento corazón-cerebro, cómo se alteran los sentimientos si hay alguna

lesión, si todos los sentimientos corporales se procesan en la ínsula y otras cuestiones que aun hoy se desconocen.

Finalmente, el avance de las tecnologías en relación a las neuroimágenes ha sido fundamental para el estudio de diversas neuropatologías y la comprensión de la fisiología neurocardiológica. Entre ellos, también la electrofisiología ha servido para estudiar más en profundidad como el corazón influye en la actividad cerebral. Critchley (2009) y Critchley et al (2004) con técnicas de neuroimagen (RMf) y Pollatos et al (2007) con métodos electrofisiológicos de mayor resolución temporal (EEG) y a través de la medición de HEP, encontraron aumento en la actividad de la corteza insular y la corteza cingulada, determinando esas como las zonas de conciencia en la percepción cardiaca. Sin embargo, estos métodos no pueden reemplazar a los estudios de lesiones que son los que permiten relacionar el área dañada con su funcionalidad. Consecuentemente, la clave está en poder combinarlos para hacer un estudio más potente de la dinámica del cerebro y sus conexiones en estados tanto patológicos como inferencias a la fisiología normal.

Futuros estudios de lesiones insulares y conectividad funcional con RMf aportarán importantes evidencias sobre el procesamiento insular y su relación con la interocepción. Se podrá correlacionar la activación de las distintas áreas cerebrales con los déficits cognitivos y los procesos corporales presentes en los pacientes. La importancia de analizar a la corteza insular y sus conexiones en diferentes redes cerebrales, puede signar el comienzo del descifrar su rol como centro integrador interoceptivo y al mismo tiempo, su participación en mecanismos fisiopatológicos de trastornos neurológicos, psiquiátricos y cardiológicos asociados a estos procesos.

Referencias

Adolphs, R. (2002). Neural systems for recognizing emotion. *Current Opinion in Neurobiology, 12*(2), 169-177.

Adolphs, R., Damasio, H., Tranel, D., Cooper, G., & Damasio, A. R. (2000). A role for somatosensory cortices in the visual recognition of emotion as revealed by three-dimensional lesion mapping. *The Journal of Neuroscience*, *20*(7), 2683-2690.

Adolphs, R., Tranel, D., & Damasio, A. R. (2003a). Dissociable neural systems for recognizing emotions. *Brain and Cognition, 52*(1), 61-69.

Amoruso, L., Couto, B., & Ibanez, A. (2011). Beyond Extrastriate Body Area (EBA) and Fusiform Body Area (FBA): Context integration in the meaning of actions. *Frontiers in Human Neuroscience*, *5*, 124. doi: 10.3389/fnhum.2011.00124

Bechara, A., & Naqvi, N. (2004). Listening to your heart: interoceptive awareness as a gateway to feeling. *Nature Neuroscience, 7*(2), 102-103. doi: 10.1038/nn0204-102nn0204-102 [pii]

Brooks, J. C., Zambreanu, L., Godinez, A., Craig, A. D., & Tracey, I. (2005). Somatotopic organisation of the human insula to painful heat studied with high resolution functional imaging. *Neuroimage, 27*(1), 201-209. doi: 10.1016/j.neuroimage.2005.03.041

Calder, A. J., Keane, J., Manes, F., Antoun, N., & Young, A. W. (2000). Impaired recognition and experience of disgust following brain injury. *Nature Neuroscience, 3*(11), 1077-1078.

Cameron, O. G. (2001). Interoception: the inside story--a model for psychosomatic processes. *Psychosomatic Medicine*, *63*(5), 697-710.

Cameron, O. G., & Minoshima, S. (2002). Regional brain activation due to pharmacologically induced adrenergic interoceptive stimulation in humans. *Psychosomatic Medicine, 64*(6), 851-861.

Cereda, C., Ghika, J., Maeder, P., & Bogousslavsky, J. (2002). Strokes restricted to the insular cortex. *Neurology, 59*(12), 1950-1955.

Cloutman, L. L., Binney, R. J., Drakesmith, M., Parker, G. J., & Lambon Ralph, M. A. (2012). The variation of function across the human insula mirrors its patterns of structural connectivity: Evidence from in vivo probabilistic tractography. *Neuroimage, 59*(4), 3514-3521. doi: 10.1016/j.neuroimage.2011.11.016

Couto, B., Salles, A., Sedeño L., Peradejordi M., Barttfeld P., Canales A., et al. (2012). The man who feels two hearts: different pathways of interoception and social cognition. *Social Cognitive and Affective Neuroscience. En revisión.*

Couto, B., Sedeño, L., Sposato, L. A., Sigman, M., Riccio, P. M., Salles, A., et al. (2013). Insular networks for emotional processing and social cognition: Comparison of two case reports with either cortical or subcortical involvement. *Cortex*, *49*(5): 1420-34. doi: 10.1016/j.cortex.2012.08.006

Cox, C. L., Uddin, L. Q., Di Martino, A., Castellanos, F. X., Milham, M. P., & Kelly, C. (2011). The balance between feeling and knowing: Affective and cognitive empathy are reflected in the brain's intrinsic functional dynamics. *Social Cognitive and Affective Neuroscience, 7*(6):727-37. doi: 10.1093/scan/nsr051

Craig, A. D. (2002). How do you feel? Interoception: the sense of the physiological condition of the body. *Nature Reviews Neuroscience, 3*(8), 655-666. doi: 10.1038/nrn894nrn894 [pii]

Craig, A. D. (2009). How do you feel--now? The anterior insula and human awareness. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Nature Reviews Neuroscience, 10*(1), 59-70. doi: 10.1038/nrn2555

Craig, A. D. (2010a). Once an island, now the focus of attention. *Brain Structure and Function, 214*(5-6), 395-396. doi: 10.1007/s00429-010-0270-0

Craig, A. D. (2010b). The sentient self. *Brain Structure and Function, 214*(5-6), 563-577. doi: 10.1007/s00429-010-0248-y

Craig, A. D. (2011). Interoceptive cortex in the posterior insula: Comment on Garcia-Larrea et al. 2010 Brain, 133, 2528. *Brain, 134*(Pt 4), e166; author reply e165. doi: 10.1093/brain/awq308

Crawford, J. R., & Garthwaite, P. H. (2002). Investigation of the single case in neuropsychology: Confidence limits on the abnormality of test scores and test score

differences. *Neuropsychologia, 40*(8), 1196-1208.

Critchley, H. D. (2009). Psychophysiology of neural, cognitive and affective integration: RMf and autonomic indicants. *International Journal of Psychophysiology*, *73*(2), 88-94. doi: 10.1016/j.ijpsycho.2009.01.012

Critchley, H. D., Wiens, S., Rotshtein, P., Ohman, A., & Dolan, R. J. (2004). Neural systems supporting interoceptive awareness. *Nature Neuroscience, 7*(2), 189-195. doi: 10.1038/nn1176nn1176 [pii]

de Araujo, I. E., Rolls, E. T., Kringelbach, M. L., McGlone, F., & Phillips, N. (2003). Taste-olfactory convergence and the representation of the pleasantness of flavour, in the human brain. *European Journal of Neuroscience, 18*(7), 2059-2068.

Fukushima, H., Terasawa, Y., & Umeda, S. (2011). Association between interoception and empathy: Evidence from heartbeat-evoked brain potential. *International Journal of Psychophysiology*, *79*(2), 259-265. doi: 10.1016/j.ijpsycho.2010.10.015

Goswami, R., Frances, M. F., & Shoemaker, J. K. (2011). Representation of somatosensory inputs within the cortical autonomic network. *Neuroimage, 54*(2), 1211-1220. doi: 10.1016/j.neuroimage.2010.09.050

Ibanez, A., Gleichgerrcht, E., & Manes, F. (2010). Clinical effects of insular damage in humans. *Brain Structure and Function, 214*(5-6), 397-410. doi: 10.1007/s00429-010-0256-y

Ibanez, A., & Manes, F. (2012). Contextual social cognition and the behavioral variant of frontotemporal dementia. *Neurology, 78*(17), 1354-1362. doi: 10.1212/WNL.0b013e3182518375

Jezzini, A., Caruana, F., Stoianov, I., Gallese, V., & Rizzolatti, G. (2012). Functional organization of the insula and inner perisylvian regions. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 109*(25), 10077-10082. doi: 10.1073/pnas.1200143109

Khalsa, S. S., Rudrauf, D., Feinstein, J. S., & Tranel, D. (2009). The pathways of interoceptive awareness. *Nat Neurosci, 12*(12), 1494-1496. doi: nn.2411 [pii] 10.1038/nn.2411

Lamm, C., & Singer, T. (2010). The role of anterior insular cortex in social emotions. *Brain Structure and Function, 214*(5-6), 579-591. doi: 10.1007/s00429-010-0251-3

Lutz, A., Greischar, L. L., Perlman, D. M., & Davidson, R. J. (2009). BOLD signal in insula is differentially related to cardiac function during compassion meditation in experts vs. novices. *Neuroimage, 47*(3), 1038-1046. doi: 10.1016/j.neuroimage.2009.04.081

Mak, Y. E., Simmons, K. B., Gitelman, D. R., & Small, D. M. (2005). Taste and olfactory intensity perception changes following left insular stroke. *Behavioral Neuroscience, 119*(6), 1693-1700. doi: 10.1037/0735-7044.119.6.1693

Naliboff, B. D., Waters, A. M., Labus, J. S., Kilpatrick, L., Craske, M. G., Chang, L., & Ornitz, E. (2008). Increased acoustic startle responses in IBS patients during abdominal and nonabdominal threat. *Psychosomatic*

Medicine, 70(8), 920-927. doi: 10.1097/PSY.0b013e318186d858

Ochsner, K. N., Zaki, J., Hanelin, J., Ludlow, D. H., Knierim, K., Ramachandran, T., et al. (2008). Your pain or mine? Common and distinct neural systems supporting the perception of pain in self and other. *Social Cognitive and Affective Neuroscience, 3*(2), 144-160. doi: 10.1093/scan/nsn006

Paulus, M. P., Simmons, A. N., Fitzpatrick, S. N., Potterat, E. G., Van Orden, K. F., Bauman, J., & Swain, J. L. (2010). Differential brain activation to angry faces by elite warfighters: Neural processing evidence for enhanced threat detection. *PLoS One, 5*(4), e10096. doi: 10.1371/journal.pone.0010096

Pollatos, O., Herbert, B. M., Kaufmann, C., Auer, D. P., & Schandry, R. (2007). Interoceptive awareness, anxiety and cardiovascular reactivity to isometric exercise. *International Journal of Psychophysiology, 65*(2), 167-173. doi: 10.1016/j.ijpsycho.2007.03.005

Rorden, C., & Karnath, H. O. (2004). Using human brain lesions to infer function: a relic from a past era in the RMf age? *Nature Reviews Neuroscience, 5*(10), 813-819. doi: 10.1038/nrn1521

Schandry, R., & Weitkunat, R. (1990). Enhancement of heartbeat-related brain potentials through cardiac awareness training. *International Journal of Neuroscience, 53*(2-4), 243-253.

Seeley, W. W., Crawford, R. K., Zhou, J., Miller, B. L., & Greicius, M. D. (2009). Neurodegenerative diseases target large-scale human brain networks. *Neuron, 62*(1), 42-52. doi: 10.1016/j.neuron.2009.03.024

Seeley, W. W., Menon, V., Schatzberg, A. F., Keller, J., Glover, G. H., Kenna, H., et al. (2007). Dissociable intrinsic connectivity networks for salience processing and executive control. *Journal of Neuroscience, 27*(9), 2349-2356. doi: 27/9/2349 [pii]10.1523/JNEUROSCI.5587-06.2007

Straube, T., Weisbrod, A., Schmidt, S., Raschdorf, C., Preul, C., Mentzel, H. J., & Miltner, W. H. (2010). No impairment of recognition and experience of disgust in a patient with a right-hemispheric lesion of the insula and basal ganglia. *Neuropsychologia, 48*(6), 1735-1741. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2010.02.022

Whitehead, W. E., Drescher, V. M., Heiman, P., & Blackwell, B. (1977). Relation of heart rate control to heartbeat perception. *Applied Psychophysiology and Biofeedback, 2*(4), 371-392. doi: 10.1007/BF00998623

Wicker, B., Keysers, C., Plailly, J., Royet, J. P., Gallese, V., & Rizzolatti, G. (2003). Both of us disgusted in My insula: The common neural basis of seeing and feeling disgust. *Neuron, 40*(3), 655-664.

Zito, K. A., Bechara, A., Greenwood, C., & van der Kooy, D. (1988). The dopamine innervation of the visceral cortex mediates the aversive effects of opiates. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, *30*(3), 693-699.

Similitudes entre Mujeres Biológicas y Transexuales ante Estímulos Emocionales

Gabriela Orozco Calderón & Feggy Ostrosky Shejet

Laboratorio de Psicofisiología y Neuropsicología, Facultad de Psicología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F., México.

Gabriela Castillo-Parra

Departamento de Psicología, Facultad Ciencias de la Salud, Universidad Camilo José Cela. Madrid, España.

Correspondencia: Dra. Feggy Ostrosky Shejet. Facultad de Psicología, Universidad Nacional Autónoma de México. Av. Universidad # 3004, Col. Copilco-Universidad, Del. Coyoacán, C.P. 04510. México, D.F., México. Fax: (+52 5) 5251-76-56. Correo electrónico: feggy@servidor.unam.mx

Resumen

La persona transexual es la que percibe una incongruencia entre su fenotipo físico y la identidad de género. Se ha postulado que es una condición cuyo origen se encuentra en los efectos que tienen las hormonas sexuales sobre el desarrollo cerebral pre y perinatal. Los estudios en emociones en transexuales, se han concentrado en estudiar los cambios generados por los tratamientos de reasignación de sexo, a través de la aplicación de cuestionarios. Para poder observar el efecto organizacional de las hormonas sobre el cerebro transexual es necesario evaluar a esta población en ausencia de tratamiento hormonal. El objetivo fue brindar evidencia acerca de las diferencias en el procesamiento emocional con estímulos visuales en las dimensiones de valencia y activación entre la población transexual temprana sin tratamiento hormonal y los grupos controles de hombres y mujeres. Los resultados obtenidos indican diferencias en la evaluación emocional (valencia y activación) entre los grupos de hombres, mujeres y transexuales hombre a mujer (TH-M), dependiendo del tipo de estímulo presentado. El procesamiento emocional de los estímulos sexuales (hombres desnudos y eróticos) y no sexuales (agradables, desagradables y neutrales) fue similar entre el grupo transexual y el de las mujeres. Lo observado en juicio emocional en TH-M pueden apoyarse por las propuestas de los efectos organizacionales que impactan en el desarrollo de áreas responsables del procesamiento emocional, y por las propuestas que indican las TH-M no presentan solamente una feminización cerebral sino también una masculinización

ISSN: 0124-1265

incompleta en estructuras en donde existen diferencias de género.

Palabras clave: Transexual, emociones, valencia, activación, IAPS.

Similarities between Women and Transsexuals in Emotional Processing

Summary

Emotions Transgender Studies, focused on studying the changes generated by the sex reassignment treatment, through the application of questionnaires. To see the organizational hormones effect on the transsexual brain need to evaluate this population in the absence of hormone therapy. The aim was to provide evidence for differences in emotional processing with Visual stimuli in the valence and activation dimensions between the early transsexual population without hormonal treatment and groups controls for men and women. The results indicate differences in the emotional assessment (valence and activation) between groups of men, women and male to female transsexual (M-FT), depending on the type of stimulus presented. Emotional processing of sexual stimuli (male nudes and erotic) and non-sexual (pleasant, unpleasant and neutral) was similar between women and the transsexual group. Observed in emotional trial in M-FT may be affected by the organizational effects of steroid hormones have on brain development and it is possible that impact on the development of areas responsible for emotional processing, supports the proposal that the transsexuals are not only a brain feminization but incomplete masculinisation in structures where there are differences of gender

Keywords: Transexual, emotions, valence, activation, IAPS.

Introducción

Las personas transexuales se perciben a sí mismos como miembros del sexo opuesto, a pesar de que han nacido con características biológicas sexuales de un sexo. Esto es una incongruencia entre el fenotipo físico y la identidad de género. Existen transexuales nacidos hombres pero con identidad de género de mujer y se conocen como transexuales hombre (por el sexo de nacimiento y las características sexuales primarias y secundarias) a mujer (el género al cual perciben que pertenecen). La transexualidad puede presentarse a temprana edad (5años aproximadamente) y son personas que viven comúnmente una doble vida, una con el sexo de nacimiento y generando todas aquellos comportamientos congruentes con lo que dicta la sociedad y cultura y la otra asociada con el sexo al que internamente sienten que pertenecen. Esta última acompañada de la adquisición de un nombre propio femenino y de rasgos expresivos asociados la feminidad (en el arreglo personal); Seguida en algunos casos de la adopción del sexo contrario por medio de modificaciones corporales a través de la administración de hormonas sexuales (estrógenos y progesteronas) y/o implantes de siliconas, y/o cirugía de reasignación de sexo (American Psychiatric Association, [APA], 2005). Esto es, un transexual nace hombre con sus órganos sexuales y gametos sexuales XY pero se percibe como una mujer (a esto se llama transexual H-M, TH-M) teniendo identidad de género femenino aunque sus caracteres sexuales son de hombre y lo contrario ocurre en los transexuales mujer-hombre (transexual M-H, TM-H).

Los orígenes del transexualismo no son del todo claros. Se ha propuesto que uno de los orígenes de esta condición radica

ciertos factores prenatales y perinatales (Camperio-Ciani, Corna, & Capiluppi, 2004; Chung, De Vries, & Swaab, 2002; Gómez-Gil et al., 2011; Kruijver et al., 2000; Seagal, 2007; Zhou, Hofman, Gooren, & Swaab, 1995).

Estos efecto se ven reflejados posiblemente en las evidencias neuroanatómicas que indican diferencias entre transexuales y grupos no transexuales en zonas cerebrales vinculadas a funciones cerebrales (como las emociones). Las áreas cerebrales descritas incluyen la cama del núcleo de la estría terminal, cuerpo calloso, putamen, fascículo longitudinal superior izquierdo, región anterior del cíngulo, forceps medium y el tracto corticoespinal (Kruijiver, Fernández-Guasti, Fodor, M'Kraan, & Swaab, 2001; Kruijver et al., 2000; Luders et al., 2009; Rametti et al., 2011; Savic, Garcia-Falgueras, & Swaab, 2010; Yokota, Kawamura, & Kameya, 2005; Zhou et al., 1995).

Actualmente las emociones han recibido la atención de las neurociencias, debido a desarrollos recientes en la anatomía de las emociones y la incorporación de una disciplina llamada Neurociencia Afectiva.

Las perspectivas actuales del estudio de la emoción proponen modelos para clasificar los estados emocionales con ciertas escalas específicas (Castillo-Parra, Iglesias, & Ostrosky, 2002; Castillo-Parra & Ostrosky, 2005). Se explica que las emociones son un continuo, es decir, las experimentados conectadas en algún aspecto motivacional. De esta manera las emociones se han organizado dentro de los sistemas motivacionales apetitivo (placentero) que induce aproximación y aversivo que induce evitación o huida. De los estudios científicos pioneros en emociones surge la teoría de evaluación semántica y de categorización verbal las cuales son la base para el modelo tridimensional de la emoción.

Este modelo sugiere que las emociones son organizadas de forma jerárquica en dos dimensiones psicológicas, la primera es la valencia y en segundo lugar la activación (Osgood, Suci y Tannembaum, 1957; citado en Castillo-Parra & Ostrosky, 2005). Otro modelo es el de circunferencia de la emoción (Rusell & Barret, 1999) el cual propone dimensiones similares del estado emocional: Valor que va de agradable a desagradable y Activado (que va de excitado a relajado) sin incluir el eje de dominancia que va de control a controlado (Lang, Bradley, & Cuthbert, 1999).La valencia (valor) y la activación son constructos bipolares, cuya graduación va de lo agradable a lo desagradable (agradable, semiagradable, neutral, semidesagradable, desagradable) para valencia, mientras que para la activación va de relajado a activado (relajado, semirelajado, neutral, semiactivado, activado) (Castillo-Parra et al., 2002).

El estudio de la emoción ha desarrollado materiales estandarizados y procedimientos para elicitar emociones. Estos materiales incluyen estímulos que afectan diversas modalidades sensoriales, los estímulos comúnmente utilizados incluyen fotografías, rostros, palabras, películas, olores, sabores, sonidos, música (Marin, Gingras, & Bhattacharya, 2012).

Un método estandarizado para evocar y tener acceso a las emociones con respecto a la dimensiones de valencia y activación es el sistema internacional de imágenes afectivas (*International Affective Picture System*, IAPS; Lang et al., 1999). En este paradigma, una serie de fotografías con contenido emocional ha sido validada y

probada en diferentes contextos culturales. Estas fotografías han sido estandarizadas en población mexicana (Castillo-Parra et al., 2002) y representan una amplia variedad de contenido en el espacio afectivo. Incluyen imágenes con contenidos agradables, desagradables, sexuales y neutrales que transmiten con claridad su contenido emocional.

Adicionalmente, las diferentes aproximaciones al estudio de las emociones han revelado que existen diferencias de género respecto a la expresión, experiencia subjetiva y respuestas ante las emociones (Castillo-Parra et al., 2002; Castillo-Parra & Ostrosky, 2005).

Los estudios en emociones en transexuales, se han concentrado en estudiar los cambios generados por los tratamientos hormonales, a través de la aplicación de cuestionarios en los que la persona tiene que verse inmersa en situaciones hipotéticas que pueden o no generar algún estado emocional, esto con el fin de observar los cambios de humor asociados con diferentes niveles de hormonas. En general estos estudios han revelado que bajo el efecto de estrógenos se genera la disminución de la fatiga, de la sensación de tensión y en la ansiedad, un aumento en la relajación, y en estados de alegría, sociabilidad, amistad, tristeza, así como en la irritabilidad , en el enojo, y fluctuaciones en el carácter con aumento en la expresión emocional (particularmente en las emociones positivas) (Slabbekoorn, Van Goozen, Gooren, & Cohen-Kettenis, 2001; Kwan, Vanmaasdam, & Davidson, 1985; Van Kemenade, Cohen-Kettenis, Cohen, & Gooren, 1989). Por otro lado están los estudios de emociones que indican que los grupos transexuales bajo hormonas (TH-M y TM-H) ocupan una posición entre los grupos de hombres y mujeres (Cohen-Kettenis, van Goozen, Doorn, & Gooren, 1998).

En población transexual son limitados los hallazgos con estímulos visuales, por ejemplo, Gisewski y colaboradores (2008) describen que los patrones de activación cerebral ante la visión de estímulos visuales eróticos son similares entre mujeres y TH-M. Utilizando estímulos visuales sexuales y no sexuales Orozco-Calderon, Ostrosky-Shejet, Borja-Jiménez, Castillo-Parra, & Salín-Pascual (2009, 2010) reportaron datos preliminares desde la perspectiva de las neurociencias cognitivas en el que describen similitudes en el procesamiento emocional entre las mujeres y TH-M.

El objetivo del presente estudio fue dar evidencia adicional acerca de las diferencias en el procesamiento emocional con estímulos visuales en las dimensiones de valencia y activación entre la población transexual temprana sin tratamiento hormonal y los grupos controles de hombres y mujeres.

Método

Participantes

Se evalúo un total de 45 participantes voluntarios. El grupo experimental estuvo conformado por 13 personas en condición transexual hombre a mujer, tempranos, sin ningún tratamiento hormonal, y sin ninguna cirugía de reasignación de sexo. El grupo control estuvo integrado por 20 personas heterosexuales de ambos sexos (16 hombres y 16 mujeres) pareados en edad y escolaridad con el grupo transexual. Todos los sujetos firmaron una carta de consentimiento para participar voluntariamente en el estudio.

Criterios de inclusión

Los participantes seleccionados para participar en la investigación cumplieron con los siguientes requisitos:

a) No presentar antecedentes neurológicos.
b) No presentar dificultades físicas que impidieran la realización de la evaluación.
c) Tener vista normal o corregida.

Estudio de emociones

En una sesión individual, el participante fue sentado a una distancia aproximada de 50 cm de la pantalla de la computadora, bajo condiciones constantes de luz y sonido. En la parte inferior de cada imagen se aparecía el formato de calificación de las dimensiones de valencia y activación. El tiempo de presentación máximo de cada fotografía fue de 1.5 segundos con un intervalo entre estímulos (IEE) de 3 segundos. La tarea del sujeto consistió en oprimir el número correspondiente a una de las cinco figuras, dando una puntuación entre 1 y 5 en cada una de las dimensiones de valencia y activación. Antes de comenzar la tarea se presentaba una fase de entrenamiento con una secuencia de fotografías diferentes a la de la prueba, con el objetivo de garantizar que el sujeto había desarrollado la habilidad de contestar lo más rápido posible ante todos los estímulos. Una vez superada la fase de ensayo, se pasaba al estudio de emociones.

Procedimiento

Para el paradigma emocional se seleccionaron 100 fotografías del Sistema Internacional de Fotografías Afectivas (*International Affective Picture System,* [IAPS]), previamente estandarizadas en población mexicana (Castillo-Parra et al., 2002), las cuales representan una amplia variedad de contenido en el espacio afectivo. Estos estímulos son capaces de trasmitir con claridad su contenido emocional e incluyen imágenes agradables, desagradables, sexuales y neutrales. Las fotografías se pueden clasificar dentro de cada una de las dimensiones de la emoción (valencia y activación). Las imágenes incluyen un amplio rango de categorías semánticas como animales, eventos deportivos, armas, comida, parejas eróticas, parejas teniendo sexo, parejas del mismo sexo, mujeres y hombres desnudos, hombres y mujeres semidesnudos. Varían en complejidad, color y composición. El IAPS permite un mejor control experimental en la selección de estímulos emocionales, facilita la comparación de resultados de diversas investigaciones y propicia la réplica de datos obtenidos (Lang et al., 1999). Específicamente en este estudio, las imágenes fueron elegidas a partir de un estudio normativo previo en el que se encontró que estas fotografías produjeron discordancia en la calificación de emociones entre hombres y mujeres (Castillo-Parra et al.).

Para registrar la evaluación de las dimensiones valencia y activación se usó una modificación del Maniquí de Auto Evaluación (*Self-Assestment Manikin,* [SAM]; Castillo-Parra et al., 2002), que incluye 5 figuras con distintas expresiones faciales que representan cada dimensión emocional con una escala graduada de valencia (Figura 1A: sonriente a enojado) y activación (Figura 1B: relajado a activado). La emisión de las fotografías y el registro de las respuestas se llevaron a cabo con el programa E-Prime.

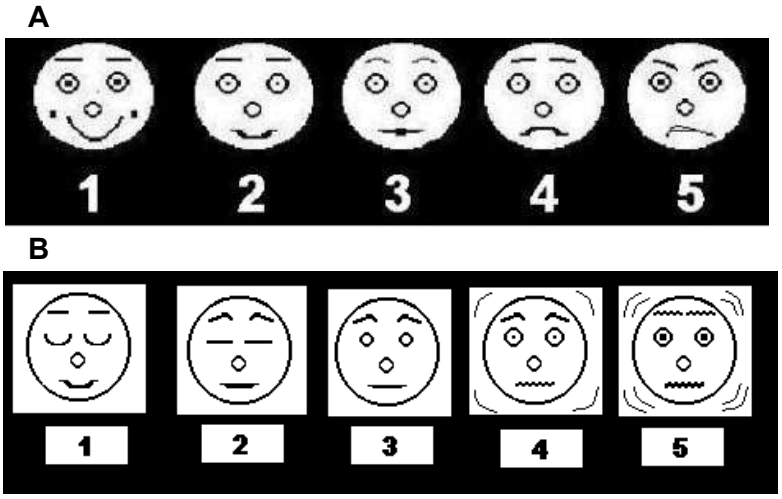


Figura 1. A. Formato de calificación de imágenes de la *escala de valencia* (1:agradable, 2:semiagradable, 3:neutral, 4: semidesagradable, 5:desagradable). **B.** Formato de la calificación de imágenes en la *escala de activación* (1:relajado, 2: semirelajado, 3:neutral, 4: semiactivado, 5: activado). (Tomado de Castillo-Parra et al., 2002).

Análisis Estadístico

La base de datos se realizó en el programa de paquetería SPSS versión 15.0. Las variables sociodemográficas se sometieron a análisis estadísticos para obtener las variables descriptivas, así como un análisis de varianza (ANOVA) de una sola vía para ver diferencias entre los grupos.

Los datos obtenidos del estudio de emociones fueron los promedios relacionados con el procesamiento emocional a través de la prueba Kruskall Wallis para comparar diferencias entre grupos respecto a tiempos de reacción, valencia y activación. Cabe mencionar que para analizar con el SPSS 15.0 que grupos difieren entre sí se recomienda la prueba U-Mann-Whitney para dos muestras independientes acompañada de la corrección de Bonferroni para controlar la tasa de error (Tipo I). La aplicación de la corrección de Bonferroni, indica que en esta investigación solo el nivel de significancia de $p < 0.01$ fue tomado en cuenta para describir diferencias entre grupos.

Resultados

En la tabla 1 se muestran las características descriptivas de la muestra. No se encontraron diferencias significativas en la edad y en la escolaridad entre los grupos controles y los experimentales.

Los resultados indicaron diferencias en la evaluación emocional (valencia y activación) entre los grupos, dependiendo del tipo de estímulo presentado.

Los estímulos sexuales fueron separados para su análisis. Las diferencias significativas entre los grupos en la dimensión de valencia fueron en los estímulos sexuales visuales de mujeres desnudas (x^2 =15.21, p=.0002, mujeres eróticas ($x^2$17.24,p=.001), hombres desnudos (x^2 16.7,p=.001), torsos masculinos ($x^{2=}$22.25, p=.000), parejas copulando (x^2 =16.8, p=.001), parejas eróticas del mismo sexo ($x^{2=}$ 19.4,p=.000). Y en los estímulos no sexuales agradables (x^2 =9.7, p=.02), desagradables (x^2 = 12.7,p=.005).

Específicamente para el juicio emocional de valencia las diferencias entre hombres y mujeres fueron en los estímulos que contenían imágenes de mujeres desnudas, mujeres eróticas, torsos masculinos, parejas copulando, y parejas eróticas del mismo sexo (Tabla 2).

Tabla 1.
Datos sociodemográficos por grupo

		Controles			
	TH-M	Hombres	Mujeres		
	M (DE)	M (DE)	M (DE)	F	p
Edad	28.20 (8.79)	28.80 (8.19)	30.94(9.69)	0.687	0.563
Escolaridad	14.66 (2.19)	14.50 (2.43)	14.47(2.56)	0.756	0.523

En la misma dimensión de valencia la diferencias significativas entre los hombres y transexuales fueron en los estímulos agradables, desagradables, hombres desnudos y torsos masculinos. Mientras que las diferencias entre las mujeres biológicas y las transexuales fueron en las imágenes de mujeres desnudas, mujeres eróticas, parejas copulando y parejas del mismo sexo (Tabla 2). Esto de manera particular indica que los hombres desnudos son semidesagradables para los hombres mientras que para las mujeres son neutrales y para los transexuales semiagradables. Las imágenes de los torsos masculinos son semiagradables para las mujeres y las transexuales mientras que para los hombres son semiidesagradables.

Por otra parte las imágenes de mujeres (desnudas y eróticas) y parejas (copulando y eróticas) son semidesagradables para las mujeres y semiagradables para los hombres y las transexuales. Respecto a estímulos no sexuales la valencia indicada por las mujeres y las transexuales es de semiagradable para estímulos agradables que los hombres califican como neutrales. Finalmente la valencia para los estímulos desagradables es similar en mujeres y transexuales que las valoran como semidesabradables y los hombres indican que son neutrales.

Al analizar los puntajes de la dimensión activación se encontraron diferencias entre grupos en los estímulos, sexuales ($x^{2=}$ 8.3, p: 0.04), no sexuales agradables ($x^{2=}$ 0.905 p=0.03), neutrales ($x^{2=}$ 9.6 p=0.02) y desagradables ($x^{2=}$ 11.3 p=0.01). Las mujeres y transexuales tuvieron diferencias con los hombres en los estímulos sexuales. Las diferencias entre hombres y mujeres y entre mujeres y transexuales fueron en los estímulos, agradables, desagradables y neutrales. Entre hombres y transexuales fueron en los estímulos neutrales (Tabla 3). Las mujeres y transexuales indican mayor activación que los hombres que califican como neutral las imágenes de hombres desnudos. En los estímulos no sexuales agradables y neutrales la evaluación en neutral en mujeres y las transexuales mientras que los hombres indican que son semirelajantes. Los estímulos desagradables semiactivan a las mujeres y transexuales mientras que para los hombres son neutrales. En ninguno de los

estímulos visuales evaluados se encontraron diferencias en los tiempos de reacción.

Tabla 2.
Medias, desviaciones estándar y diferencias significativas en la dimensión valencia para estímulos sexuales y no sexuales

Estímulo	Transexuales		Hombres		Mujeres			
	Media	(D.E.)	Media	(D.E.)	Media	(D.E.)	p	Diferencias
SEXUALES								
Hombres desnudos	2.8	(1.4)	4.1	(0.8)	3.5	(1.8)	0.01	H vs M,T
Torsos masculinos	2.4	(0.9)	3.6	(0.8)	2.2	(1.0)	0.001	H vs M,T
Mujeres Desnudas	2.0	(1.0)	1.9	(1.0)	3.8	(0.9)	0.000	M vs T,H
Mujeres eróticas	2.1	(0.9)	2.0	(1.0)	3.7	(0.9)	0.000	M vs T,H
Parejas copulando	2.1	(1.0)	3.2	(0.9)	4.0	(1.0)	0.005	M vs T,H
Parejas eróticas	2.1	(0.9)	2.0	(1.0)	3.7	(0.9)	0.001	M vs T,H
Parejas del mismo sexo	1.6	(0.7)	2.4	(1.2)	3.5	(1.1)	0.001	M vs T,H
NO SEXUALES								
Agradables	2.3	(0.8)	3.0	(0.6)	2.3	(0.9)	0.01	H vs T,M
Desagradables	4.0	(0.9)	3.3	(0.9)	3.8	(0.9)	0.01	H vs T,M

Tabla 3.
Medias, desviaciones estándar y diferencias significativas en la dimensión activación para estímulos sexuales y no sexuales

Estímulo	Transexuales		Hombres		Mujeres			
	Media	(D.E.)	Media	(D.E.)	Media	(D.E.)	p	Diferencias
SEXUALES								
Hombres desnudos	4.9	(0.8)	3.1	(1.0)	3.9	(0.9)	.01	H vs M, T
NO SEXUALES								
Agradables	2.7	(1.5)	2.1	(0.8)	2.9	(1.3)	.01	H. vs M, T
Desagradables	3.7	(0.7)	2.9	(0.9)	3.9	(0.7)	.01	H. vs M, T
Neutrales	3.0	(1.3)	2.1	(0.7)	3.0	(1.0)	.01	H. vs M, T

Discusión

El objetivo fue brindar evidencia acerca de las diferencias en el procesamiento emocional con estímulos visuales en las dimensiones de valencia y activación entre la población transexual temprana sin tratamiento hormonal y los grupos controles de hombres y mujeres. Los resultados obtenidos indican diferencias en la evaluación emocional (valencia y activación) entre los grupos de hombres,

mujeres y TH-M, dependiendo del tipo de estímulo presentado.

Los orígenes del transexualismo no se conocen, sin embargo, se ha sugerido que algunos factores prenatales y perinatales pueden participar en el desarrollo de la transexualidad. A pesar de estas propuestas aun no queda claro que extensión de la transexualidad es debido a efectos hormonales organizacionales pre o perinatales que afectan al cerebro (Cooke, Tabibnia, & Breddlove, 1999; Slabbekoorn, van Goozen, Sanders, Gooren, & Cohen-Kettenis, 2000; Swaab et al., 2002). Por ejemplo, Swaab et al. encontraron que los factores genéticos y los niveles prenatales de hormonas contribuyen a la determinación de la orientación sexual (heterosexual, homosexual y bisexual), mientras que no existen aportaciones de los factores sociales posnatales. Estudios animales revelan que la exposición a agentes farmacológicos durante la gestación (como anticonvulsivantes) altera los niveles de hormonas esteroides, lo que consecuentemente produce una alteración en la diferenciación sexual, y existen evidencias acerca del efecto hormonal prenatal en grupos humanos (Dressing et al., 2001).

Se ha propuesto una relación entre la influencia de hormonas a nivel prenatal y algunos aspectos típicos de género como las emociones. Los resultados de varios estudios en emociones muestran diferencias de género y los grupos transexuales con tratamiento hormonal ocupan una posición más cercana a las mujeres biológicos, de esta forma se revela un patrón de en transexuales al cual lo subyace su sexo biológico (Cohen-Kettenis et al., 1998; Orozco-Calderon et al., 2009; 2010).

En este estudio las diferencias entre hombres y mujeres en el juicio emocional de valencia fueron en los estímulos que contenían imágenes de mujeres desnudas, mujeres eróticas, torsos masculinos, parejas copulando, y parejas eróticas del mismo sexo. Son ampliamente conocidas las diferencias entre sexos ante estímulos visuales sexuales en los patrones de activación cerebral, fisiológica, cognitiva y emocional (Castillo-Parra et al 2002; Castillo & Ostrosky, 2005; Costa, Braun, & Birbaumer, 2003; Hamman, Herman, Nolan, & Wallen, 2004; Ruup & Wallen, 2008). Por ejemplo las mujeres reportan mayor tasa de emociones negativas tales como aversión, pena, culpa y vergüenza en respuesta a información visual con contenido sexual comparadas con los hombres (Ruup & Wallen).

Las comparaciones entre grupos indican que las diferencias significativas encontradas fueron entre los hombres y transexuales en los estímulos agradables, desagradables, hombres desnudos y torsos masculinos. Mientras que las diferencias entre las mujeres biológicas y las transexuales fueron en las imágenes de mujeres desnudas, mujeres eróticas, parejas copulando y parejas del mismo sexo.

Esto se traduciría en que los hombres desnudos son semidesagradables para los hombres mientras que para las mujeres son neutrales y para los transexuales semiagradables. Las imágenes de los torsos masculinos son semiagradables para las mujeres y las transexuales mientras que para los hombres son semiidesagradables. Respecto a las imágenes de mujeres (desnudas y eróticas) y parejas (copulando y eróticas) son semidesagradables para las

mujeres y semiagradables para los hombres y las transexuales.

En los estímulos no sexuales la valencia indicada por las mujeres y las transexuales es de semiagradable para estímulos agradables que los hombres califican como neutrales. Finalmente la valencia para los estímulos desagradables es similar en mujeres y transexuales que las valoran como semidesagradables y los hombres indican que son neutrales. El grupo de transexuales tiende a responder en la escala de valencia de forma similar al grupo de mujeres, y las similitudes con los hombres en los estímulos visuales de mujeres implican su deseo por tener las características fenotípicas del sexo femenino. Esto podría ser apoyado por las evidencias que indican que el cerebro TH-M comparte similitudes estructurales con las mujeres en varias estructuras cerebrales algunas asociadas al procesamiento emocional (Kruijiver et al., 2001; Kruijver et al., 2000; Rametti et al., 2011; Savic et al., 2010; Yokota et al., 2005; Zhou et al., 1995). Y también por las similitudes entre mujeres y TH-M en los patrones de activación cerebral ante estímulos eróticos visuales (Gizewski et al., 2009). En este estudio se encontraron también diferencias significativas en la evaluación emocional con la dimensión de activación entre el grupo de hombres comparado con las mujeres y las TH-M. En los estímulos sexuales de hombres desnudos los hombres indican que no los activan calificándolos como neutrales mientras que las mujeres y las transexuales indican que las activan. Esto en los estímulos agradables y neutrales los cuales son evaluados por mujeres y las transexuales como neutrales mientras que los hombres indican que son semirelajantes. Los estímulos desagradables semiactivan a las mujeres y transexuales mientras que para los hombres son neutrales. Los estudios de neuroimagen muestran niveles similares de activación ante la visión de estímulos sexuales generales (imágenes que incluyen erotismo, desnudos, parejas) entre hombres y mujeres que incluyen tálamo, amígdala, lóbulo frontal inferior, corteza orbital prefrontal, corteza prefrontal medial, corteza cingulada, ínsula, cuerpo calloso, lóbulo temporal inferior, giro fusiforme, lóbulo occipitotemporal, striatum, caudado y globo pálido. Mientras que en un estudio de IRMf se encuentran diferencias en la activación de la amígdala (mayor en hombres que en mujeres) ante imágenes sexuales explicitas (Hamman et al., 2004). En estudios de autoreporte, Costa y colaboradores (2003) reportan niveles similares de activación en mujeres y hombres ante imágenes de personas denudas de mismo sexo, y los hombres presentan más activación con imágenes del sexo opuesto desnudas.

Los tiempos de reacción proveen un índice de eficiencia de procesamiento al utilizar los estímulos e IAPS. En este estudio mujeres, hombres y transexuales procesan esta variable sin diferencias al igual que lo descrito entre sexos por Calvo y Avero (2009).

Lo observado en juicio emocional en TH-M pueden verse afectado por los efectos organizacionales que las hormonas esteroides tienen sobre el desarrollo cerebral y es posible que impacte en el desarrollo de áreas responsables del procesamiento emocional (Cohen-Kettenis et al., 1998). Nuestros resultados apoyan la propuesta de que las TH-M no presentan solamente una feminización cerebral sino también una masculinización incompleta en estructuras en donde existen diferencias de

género (Rametti et al., 2011; Savic & Arver, 2011).

Referencias

American Psychiatric Association. (2005). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders* (4a. ed.). Washington, DC: Autor.

Calvo, M. G., & Avero, P. (2009). Reaction time normative data for the IAPS as a function of display time, gender, and picture content. *Behavioral Research Methods*, *41*(1), 184-191.

Camperio-Ciani, A., Corna, F., & Capiluppi C. (2004). Evidence for maternally inherited factors favouring male homosexuality and promoting female fecundity. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences, 271*,2217-2221.

Castillo-Parra, G., Iglesias, A., & Ostrosky, F. (2002). Valencia, activación y tiempos de reacción ante estímulos visuales con contenido emocional: Un estudio en población mexicana. *Revista Mexicana de Psicología*, *19*(2), 167-176.

Castillo-Parra, G., & Ostrosky, F. (2005). Estimulación visual y conducta sexual. En M.A. Guevara, M. Hernández, I. Chacon, & J. A. Barradas (Eds.), *Aproximaciones al Estudio de la Motivación y la Ejecución Sexual* (pp.235-248). México: Universidad de Guanajuato.

Chung, W. C. J., De Vries, G. J., & Swaab, D. F. (2002). Sexual differentiation of the bed nucleous of the stria terminalis in humans may extend into adulthood. *The Journal of Neuroscience, 22*(3), 1027-1033.

Cohen-Kettenis, P. T., van Goozen, S. H. M., Doorn, C. D., & Gooren, L. J. G. (1998). Cognitive ability and cerebral lateralisation in transsexuals. *Psychoneuroendocrinology, 23*(6), 631-641.

Costa, M., Braun, C., & Birbaumer, N. (2003). Gender differences in response to pictures of nudes: A magnetoencephalographic study. *Biological Psychology, 63*, 129-147.

Cooke, B. M., Tabibnia, G., & Breedlove, S. M. (1999). A brain sexual dimorphism controlled by adult circulating androgens. *Proceedings National Academy of Sciences, USA, 96*(13), 7538-7540.

Dressing, H., Obergriesser, T., Tost, H., Kaumeier, S., Ruf, M., & Braus, D. F. (2001). Homosexual pedophilia and functional networks - An fMRI case report and literature review. Fortschritte der Neurologie-Psychiatrie*, 9*(11), 539-544.

Gizewski, E. R., Krause, E., Schlamann, M., Happich, F., Ladd, M. E., Forsting, M., & Senf, W. (2009). Specific cerebral activation due to visual erotic stimuli in male-to-female transsexuals compared with male and female controls: an fMRI study. *Journal of Sexual Medicine, 6*(2), 440-448.

Gómez-Gil, E., Esteva, I., Carrasco, R., Almaraz, M., Pasaro, E., Salamero, M., & Guillamon, A. (2011). Birth order and ratio of brothers to sisters in Spanish transsexuals. *Archives of Sexual Behavior, 40*, 505-510.

Hamann, S., Herman, R. A., Nolan, C. L., & Wallen, K. (2004). Men and women differ in amygdala response to visual sexual stimuli. *Nature Neuroscience, 7*(4), 411-416.

Kwan, M., J. Vanmaasdam, & Davidson, J. M. (1985). Effects of estrogen treatment on male-to-female transsexuals: Experimental and clinical observations. *Archives of Sexual Behavior*, *14*(1), 29.

Kruijver, F. P., Fernández-Guasti, A., Fodor, M'Kraan, E. M., & Swaab, D. F. (2001). Sex differences in androgen receptors of the human mamillary bodies are related to endocrine status rather than to sexual orientation in transsexuality. *The journal of Clinical Endocrinology & Metabolism, 86*(2), 818-827.

Kruijver, F. P. M., Zhou, J. N., Pool, C. W., Hofman, M. A., Gooren, L. J. G., & Swaab, D. F. (2000). Male-to-female transsexuals have female neuron numbers in a limbic nucleus. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism, 86*(5), 2034-2041.

Lang, P. J., Bradley, M. M., & Cuthbert, B. N. (1999). International Affective Picture System (IAPS): Technical manual and affective ratings. Technical Report A-4, the center for Research in Psychophysiology, University of Florida.

Luders, E., Sánchez, F. J., Gaser, C., Toga, A. W., Narr, K. L., Hamilton, L. S., & Vilain, E. (2009). Regional gray matter variation in male-to-female transsexualism. *Neuroimage, 46*(4), 904-907.

Marin, M. M., Gingras, B., & Bhattacharya, J. (2012). Crossmodal transfer of arousal, but not pleasantness, from the musical to the visual domain. *Emotion, 12*(3), 618-631.

Orozco-Calderón, G., Ostrosky-Shejet, F., Borja-Jiménez, K. C., Castillo-Parra, G., & Salín-Pascual, R. (2009). Bases biológicas de la orientación sexual: Un estudio de las emociones en transexuales. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias, 9*(1), 9-24.

Orozco-Calderón, G., Ostrosky-Shejet, F., Borja-Jiménez, K. C., Castillo-Parra, G., & Salín-Pascual, R. (2010). Evaluación afectiva en una población transexual. *Revista Mexicana de Psicología, 27*(2), 293-299.

Rametti, G., Carrillo, B., Gómez-Gil, E., Junque, C., Zubiarre-Elorza, L., Segovia, S., Gomez, Á., & Guillamon, A. (2010). he microstructure of white matter in male to female transsexuals before cross-sex hormonal treatment. A DTI study. *Journal of Psychiatric Research, 45*(7), 949-954. Rametti, G.,Carrillo,B., gómez-Gil, E., Junque, C., Zubiarre-Elorza, L., Segovia, S., Gómez,A., Guillamon, A. (2011) White matter microstruture in female to male transsexuals before cross-sex hormonal treatment. A diffusion tensor imaging study. Journal of Psychiatry Research, 45(2), 199-204.

Russell, J. A., & Barrett, L. F. (1999). Core affect, prototypical emotional episodes, and other things called emotion: Dissecting the elephant. *Journal of Personality and Social Psychology*, *76*(5), 805-819.

Rupp, H. A., & Wallen, K. (2008). Sex differences in response to visual sexual stimuli: A Review. *Archives of Sexual Behavior*, *37*, 206-218.

Savic, I., & Arver, S. (2011). Sex dimorphism of the brain in male-to-female transsexuals. *Cerebral Cortex, 21*(11), 2525-2533.

Savic, I., Garcia-Falgueras, A., & Swaab, D. F. (2010). Sexual differentiation of the human brain in relation to gender identity and sexual orientation. *Progress in Brain Research*, *186*, 41-62.

Seagal, N. L. (2007). Twins and transsexualism: An update and a preview; Research reviews: Conjoined twins, angiographic lesions, single versus double embryo transfer; Headlines: School placement legislation, Junior Taekwondo Olympics, prosthetic ears, murder victim. *Twin Research and Human Genetics, 10*(6), 894-897.

Slabbekoorn, D., van Goozen, H. M.,Gooren, L. J. G., & Cohen-Kettenis, P. T. (2001). Effects of crosss-sex hormone treatment on emotionality in transsexuals. *The International Journal of Trangenderism, 5*(3). Recuperado en Octubre 10, 2008 de http://www.symposion.com/ijt/ijtvo05no03_02.htm

Slabbekoorn, D., van Goozen, S.H., Sanders, G., Gooren, L.J., & Cohen-Kettenis, P.T. (2000) The dermatoglyphic characteristics of transsexuals: Is there evidence for an organizing effect of sex hormones. *Psychoneuroendocrinology, 25*(4), 365-375.

Swaab, D. F., Cheng, W. C., Kruijver, F. P., Hofman, M. A., & Ishunina, T. A. (2002). Sexual differentiation of the human hypothalamus. *Advances in Experimental Medicine & Biology, 511,* 75-100.

Van Kemenade, J., Cohen-Kettenis, P. T., Cohen, L., & Gooren, L. J. G. (1989). Effects of pure antiandrogen RU 23,903 (Anandron) on sexuality, aggression, and mood in male to female transsexuals. *Archives of Sexual Behavior*, *18*, 217-228.

Yokota, Y., Kawamura, Y., & Kameya, Y. (2005). Callosal Shapes at the Midsagittal Plane: MRI differences of normal males, normal females, and GID. *Proceedings Engineering in Medicine and Biology Society Confference, 3*, 3055-3058.

Zhou, J. N., Hofman, M. A., Gooren, L. J., & Swaab, D. F. (1995). A sex differences in the human brain and its relation on transsexuality. *Nature*, *378*, 68-70.