



Centro de Neurociencias de Cuba

Tesina del Diplomado en Neurociencias

**Correlatos neurales de la agresividad proactiva y reactiva
en mujeres jóvenes, y su relación con el funcionamiento
ejecutivo**

Autora

Dianela de la Caridad Milán Ricketts

Asesores

Dr. C. Mayra Irene Manzano Mier

M. Sc. Eduardo González Alemañy

[Resumen](#)

La violencia se ha convertido en un problema actualmente a nivel mundial. Las cifras ofrecidas por la OMS resultan alarmantes, por lo que conocer la naturaleza de este fenómeno resulta de suma importancia en pos del trabajo para su control. La agresividad ha sido estudiada generalmente en poblaciones violentas, bajo régimen carcelario o normal. Sin embargo, los atletas de deportes de combate resultan una muestra poco estudiada, y en cambio muy significativa ya que ellos deben ser agresivos como parte de su desempeño deportivo, empero esta agresividad no es desenfrenada sino que se encuentra regulada por las normas propias de la competencia. Tampoco la población femenina ha sido muy estudiada. En la presente investigación trabajamos con un grupo de mujeres atletas de alto rendimiento y otro de control. Realizamos tres evaluaciones: de la densidad de las estructuras en materia gris y blanca mediante una imagen T1 en Resonancia Magnética; de las características de agresividad reactiva y proactiva mediante la aplicación de una serie de escalas; y de las habilidades de funcionamiento ejecutivos relativas al control inhibitorio y la flexibilidad mental, mediante una Batería Neuropsicológica Computarizada, dada la estrecha relación entre estas y la regulación emocional. Así, en esta investigación nos propusimos describir cómo se relacionan la densidad de las estructuras en materia blanca y gris con los índices de agresividad reactiva y proactiva y las medidas de funcionamiento ejecutivo en ambos grupos de mujeres.

Palabras claves: agresividad reactiva y agresividad proactiva, bases neurales, funciones ejecutivas

Índice

Resumen	1
Introducción	4
Revisión bibliográfica.....	6
Materiales y métodos.....	15
Sujetos experimentales	15
Instrumentos.....	15
Procesamiento de datos y análisis estadístico	20
Proyecto o línea de investigación del CNEURO al que tributa el trabajo	21
Bibliografía.....	22

Introducción

La violencia se ha convertido actualmente en un problema a nivel mundial. Cerca de medio millón de personas cada año son víctimas de homicidios en el mundo, lo que representa una tasa de 6,4 por cada 100.000 habitantes. Estas cifras resultan aún más alarmantes en Latinoamérica, donde la tasa de homicidios se dispara hasta 18,6 víctimas por cada 100.000 habitantes, según reveló la Organización Mundial de la Salud (OMS) en 2017.

Datos como estos apuntan hacia lo imperativo de encontrar una solución para tal problema, solución que atraviesa precisamente por la definición de sus causas. Desde las Neurociencias nos preguntamos qué bases neurales subyacen a la agresividad, si los subtipos de agresividad definidos comparten estructuras o difieren, si estas son comunes a diversas poblaciones, etc.

Con respecto a la agresividad existen multitud de conceptualizaciones. Especialmente importante resulta la propuesta por el grupo de investigación de Kenneth Dodge et al. (Andreu, Peña, & Ramírez, 2009), en la que se distingue entre agresión reactiva y agresión proactiva. La denominada agresión reactiva describe aquellas conductas que se suscitan como reacción a una provocación o a una amenaza percibida (real o imaginada); mientras que la agresión proactiva incluye acciones desencadenadas intencionalmente para resolver conflictos o para conseguir beneficios, recompensas o refuerzos valorados por el agresor; lo que no implica necesariamente que la motivación primaria de la agresión sea provocar sufrimiento o daño a la víctima (Ramírez y Andreu, 2003 citado en (Andreu, Peña, & Ramírez, 2009)

A pesar esta tradicional distinción entre agresión reactiva y proactiva en función de los niveles de impulsividad mostrados, hay estudios que se refieren a cómo las diferencias entre una y otra no se muestran exclusivamente en dicha impulsividad (Andreu, Peña y Penado, 2012; López–Romero et al., 2011; Velasco, 2013). La ausencia de diferencias significativas en población adolescente agresiva se mantiene igualmente en la población adulta (Barratt, Stanford, Dowdy, Kent y Felthous 1997), lo cual hace necesario un estudio más exhaustivo de las variables de personalidad asociadas a un tipo de agresión y otro (Penado, Andreu, & Peña, 2014).

Por otra parte, en todos los estudios de este tipo realizados (incluso aquellos con individuos sanos), la agresión se ve como un comportamiento negativo y antisocial. Así, aunque estos estudios previos han contribuido en gran medida a una mejor comprensión de los

mecanismos neurocognitivos que subyacen a la agresión, especialmente a nivel patológico, proporcionan solo una imagen parcial de este fenómeno. Y es que se cree que la agresión en humanos y otros animales surgió como un mecanismo de supervivencia, favorecido por la evolución. Incluso en nuestra sociedad actual, los rasgos agresivos pueden ser admirados y buscados en ciertas situaciones, como en el caso de la guerra y los deportes de combate. Por lo tanto, para obtener una comprensión completa de los fundamentos neurocognitivos de la agresión y la violencia en humanos, es imperativo determinar en qué medida los resultados obtenidos en poblaciones patológicas también se aplican a población “normal”, o si otros procesos y circuitos están involucrados.

En este sentido, la agresividad ha sido estudiada en disímiles poblaciones: normales, personas violentas, personas bajo régimen carcelario. Sin embargo, poco se ha dicho con respecto a este fenómeno en los atletas. Los atletas que practican deportes de combate resultan una muestra de notable interés y es que para ellos la violencia se vuelve casi que una exigencia en su desempeño laboral, un requisito para alcanzar el éxito en una competencia, sin embargo, esta agresividad no es desenfrenada, sino que se encuentra sujeta a determinadas reglas, las propias que rigen el desenvolvimiento en tales deportes.

Además, el estudio de este fenómeno se ha centrado en los hombres, de manera que el acercamiento a la población femenina resulta de especial relevancia para completar la información existente al respecto.

De esta manera, el objetivo general de la investigación es:

- Describir cómo se relacionan la densidad de las estructuras en materia gris y blanca con los índices de agresividad y las medidas de funcionamiento ejecutivo en una muestra de mujeres jóvenes atletas de alto rendimiento y no atletas.

Y los objetivos específicos:

- Identificar la densidad de estructuras en materia blanca y en materia gris.
- Evaluar los índices de agresividad reactiva y agresividad proactiva en un grupo de mujeres jóvenes.
- Evaluar las medidas de funcionamiento ejecutivo relativas al control inhibitorio y la flexibilidad mental de un grupo de mujeres jóvenes.

Revisión bibliográfica

Aunque no existe un acuerdo universal sobre una definición de agresión, por lo general se considera una inclinación o deseo imperioso de hacer daño a un elemento del entorno o a sí mismo, sea física o psicológicamente (Clark), y que se manifiesta usualmente como una reacción contra una amenaza real o aparente (Zingarelli) (Dajas, 2010).

Agresividad reactiva

La *agresión reactiva* –también denominada hostil o impulsiva- engloba diferentes actos o conductas cuyo principal motivo sería dañar a otro individuo.

Está basada en el modelo de frustración-agresión postulado por Dollard (Dollard, Doob, Miller, Mowrer y Sears, 1939 citado en (Penado, Andreu, & Peña, 2014), y posteriormente modificado por Berkowitz (1965). Se trata de un comportamiento que sucede como reacción a una amenaza percibida y que suele estar relacionada con una activación emocional intensa, altos niveles de impulsividad, hostilidad y déficits en el procesamiento de la información (Raine et al., 2006 citado en (Penado, Andreu, & Peña, 2014). Se considera asociada a baja tolerancia a la frustración, pobre capacidad de autorregulación ante estímulos emocionales (Marsee y Frick, 2007; Vitaro et al., 2002), déficits en las funciones cognitivas inhibitorias, así como baja capacidad de planificación cognitiva (Andreu, Peña, & Ramírez, 2009). La agresión reactiva parece estar asociada a reacciones defensivas, miedo, irritabilidad, hostilidad y provocación; así como también a sesgos en el procesamiento de la información social y problemas psicológicos como depresión y somatización (Dodge y Coie, 1987; Volavka, 1995 citado en (Andreu, Peña, & Ramírez, 2009).

La expresión de este tipo de agresión se ha relacionado con problemas de atención e hiperactividad (Vitaro, Brendgen y Tremblay, 2002), somatización y problemas de sueño (Dodge et al., 1997), así como también con un mayor riesgo de suicidio (Conner, Duberstein, Conwell y Caine, 2003).

La agresividad reactiva es la respuesta final de un sistema presente en todos los animales para defender al organismo de las amenazas del medio. En sujetos normales este es un mecanismo adaptativo. Cuando la amenaza es leve el animal tiende a paralizarse, cuando el nivel de la amenaza aumenta y está más cercana al animal este tiende a emprender la huida; cuando la amenaza es aún más cercana y el escape resulta imposible el animal muestra un comportamiento agresivo. En sujetos agresivos este es un mecanismo mal

adaptado. El por qué hay sujetos que tienden a mostrar elevados niveles de agresividad reactiva podría ser explicado por la previa exposición a niveles elevados de amenaza o frustración, o por una baja regulación del sistema ejecutivo encargado del control del sistema de respuesta a las amenazas.

Agresividad proactiva

La *agresión proactiva* -también denominada instrumental, premeditada o planificada- integra, en cambio, aquellos actos agresivos que intencionalmente son provocados para influir y controlar el comportamiento de los demás (Dodge y Coie, 1987 citado en (Andreu, Peña, & Ramírez, 2009). Constituye, por tanto, una estrategia que el agresor pone en marcha de forma premeditada para obtener una variedad de objetivos tales como ganancias, beneficios, ventajas o recompensas (poder, dinero, dominación y/o satisfacción). Esta descripción de los agresores “proactivos” encaja plenamente con la teoría del aprendizaje social de Bandura (1973) (Andreu, Peña, & Ramírez, 2009).

Según esta teoría, este tipo de agresores lo son porque valoran la agresión como una estrategia instrumental eficaz para alcanzar objetivos. Así, los agresores proactivos están seguros de que la agresión “merece la pena” en términos de beneficios tangibles, y perciben que incrementan su autoestima al dominar a otras (Raine et al., 2006 citado en (Andreu, Peña, & Ramírez, 2009).

La agresión proactiva también se ha relacionado con rasgos psicopáticos y disociales de la personalidad. En este sentido, los psicópatas han sido caracterizados como agresores instrumentales o predatorios, manipulativos, con baja activación simpática, buscadores de sensaciones y fríos emocionalmente (Hare, Cooke y Hart, 1999; Newman, 1997 citados en (Andreu, Peña, & Ramírez, 2009); con una mayor predisposición a la criminalidad violenta que los delincuentes no psicópatas (Hare y McPherson, 1984 citado en (Andreu, Peña, & Ramírez, 2009).

Esta “instrumentalidad-proactividad” de la agresión también estaría presente en aquellas conductas disociales que se manifiestan en los trastornos por déficit atencional y comportamiento perturbador durante la infancia y adolescencia (Lynam, 1998 citado en (Andreu, Peña, & Ramírez, 2009).

Los adolescentes que presentan este tipo de agresión no suelen mostrar problemas en la regulación de sus emociones (Dodge et al., 1997; Vitaro, Brendgen y Tremblay, 2002), mostrándose, en cambio, una conexión entre este tipo de conductas y una serie de

características propias de jóvenes con problemas de conducta antisocial, entre las que se encuentran la pobreza emocional, la falta de empatía, la utilización de los demás para su propio interés, etc. (Frick y Dickens, 2006). Esta escasa asociación con reactividad emocional hace que resulte difícil a los sujetos que presentan este tipo de agresión mostrar emociones prosociales tales como empatía o culpa (Kruh, Frick y Clements, 2005).

Esta asociación entre las características psicopáticas y la agresión de tipo proactivo ha sido comprobada en adolescentes: aquellos que cometieron algún acto de violencia instrumental presentan también puntuaciones elevadas en cuanto a características de personalidad psicopática (Loper, Hoffschmidt y Ash, 2001; Murrie, Cornell, Kaplan, McConvielle y Levy-Elkon, 2004). Igualmente, Kruh et al. (2005) han encontrado que adolescentes con episodios de violencia instrumental en el pasado, puntuaban significativamente más alto en rasgos de personalidad psicopáticos que aquellos con una historia de agresión de tipo reactivo.

En este tipo de agresividad es muy probable que se vean comprometidos los mismos circuitos neurocognitivos relacionados con la implementación de programas motores complejos como en cualquier otro tipo de conducta intencionada pero, ¿qué explica que haya individuos con altos niveles de agresión instrumental? La conducta intencionada o dirigida a metas es ejecutada bajo la expectativa de recibir la meta deseada y de no ser castigado. Es en este sentido en el que la socialización o adquisición de normas morales es importante ya que conduce a los individuos sanos lejos de mostrar comportamientos antisociales. En el caso de los individuos psicópatas es necesario un modelo neurocognitivo que explique por qué la socialización no está teniendo lugar o al menos no de forma adecuada.

Bases neurales de la agresividad

La imagenología estructural y funcional -que se ha centrado en muestras de delincuentes violentos o individuos que sufren enfermedades psiquiátricas (por ejemplo, personalidad límite)- y, en menor medida, mediante el estudio de rasgos relacionados con la agresión en la población normal (basados en cuestionarios), han identificado áreas cerebrales prefrontales involucradas. En una reciente revisión se realizó un meta-análisis de 43 trabajos de imagenología que incluían 789 individuos considerados antisociales o psicopáticos con un claro componente agresivo. El estudio aporta evidencias firmes de la disminución estructural y funcional cortical, específicamente prefrontal. Las alteraciones se observan en

la región orbitofrontal (OFC), dorsolateral prefrontal (DLPFC) y cingular anterior (ACC) del lóbulo prefrontal (Dajas, 2010).

Otros estudios confirman estos resultados, especificando que la región prefrontal dorsal parece estar involucrada en la expresión de la agresión física, y las regiones orbitales (Mehta & Beer, 2009) en la desinhibición motora que la acompaña (Dajas, 2010).

Así, los hallazgos de estos estudios de neuroimágenes sugieren que la agresión excesiva se correlaciona con una actividad reducida en las regiones frontales, especialmente orbitofrontal y temporales (Bartholow, 2018). Las alteraciones estructurales en estas áreas también se han informado.

Las afectaciones en las regiones encargadas de las funciones ejecutivas calientes (ventromedial, orbitofrontal y ventrolateral) son las que se han relacionado más con el tipo de agresión reactiva presente en los trastornos de conducta. Pero también hay otras áreas involucradas, como la amígdala, el hipotálamo y la sustancia gris periacueductal. Estas últimas son las estructuras básicas que producen la respuesta del sistema, mientras que la corteza prefrontal ventromedial y orbitofrontal producen un control regulador ejecutivo sobre ellas.

Bases neurales de la agresividad reactiva

Se ha asociado a actividad en la corteza cingulada dorsal anterior.

Bases neurales de la agresividad proactiva

Actividad primariamente en la corteza prefrontal medial (Denson, Pedersen, Ronquillo, & Nandy, 2008).

Funciones ejecutivas

El término de Función ejecutiva o Funciones ejecutivas (FE) no se refiere a un proceso cognitivo unitario sino a un constructo psicológico que incluye un conjunto de habilidades que controlan y regulan otras habilidades y conductas. Como su nombre lo indica resultan de alto orden e influyen sobre habilidades más básicas como la atención, la memoria y las destrezas motoras (Ardila & Ostrosky, 2012).

Las FE son aquellas que le permiten a un individuo organizar, integrar y manipular la información adquirida. De este modo, al estar dichas funciones particularmente

desarrolladas en el ser humano le dotan a éste de la capacidad de crear, anticipar, planear, y abstraer, entre otras. Las FE permiten organizar el comportamiento con el fin de lograr una meta a largo plazo, regular nuestras emociones y en general, regular nuestro comportamiento. Estas funciones también están involucradas en la conducta social, ya que le permiten al individuo anticipar el estado de ánimo o pensamiento de otros, asimismo, participan en la emisión de juicios basados en estados afectivos. De esta manera, se desprende que juegan un papel crucial en la adaptación y la ejecución sociales adecuadas.

Las FE también permiten inhibir conductas inapropiadas. En este sentido, la corteza orbitofrontal y ventromedial se han considerado relacionadas con la inhibición de decisiones inapropiadas socialmente, así como de la conducta agresiva (Pietrini, Guazzelli, Basso, Jaffe, & Grafman, 2000).

Así, las alteraciones en las FE han sido asociadas, entre otras, con la personalidad antisocial y la psicopatía (Rueckert & Naybar, 2008), (Raine, Lencz, Bihrlé, LaCasse, & Colletti, 2000).

Debido a que las FE dirigen y controlan diversas habilidades básicas, actualmente existe controversia acerca de sus bases neuroanatómicas y funcionales. Sin embargo, diversas investigaciones han señalado que los lóbulos frontales juegan un papel muy importante en el desempeño de las FE (Ardila & Ostrosky, 2012).

Recientes investigaciones neuropsicológicas y con técnicas de neuroimagen señalan que los lóbulos frontales son un centro de coordinación de actividades básicas (atención, memoria y actividad motora) y el sitio principal de algunas FE como las funciones de autorregulación, metacognición, memoria de trabajo y flexibilidad cognitiva. Es el sitio donde los procesos menos complejos, incluyendo la sensación y la percepción, son procesados e integrados en pensamientos, memorias y habilidades, así como donde se inician las acciones y los planes (Ardila & Ostrosky, 2012).

Aunque se ha identificado y estudiado un número importante de FE, no existe una función ejecutiva unitaria, existen diferentes procesos que convergen en un concepto general de las funciones ejecutivas (Fernandez-Duque et al., 2000 citado en (Flores & Ostrosky-Solís, 2008). Entre todas las descritas destacan: la planeación, el control conductual, la flexibilidad mental, la memoria de trabajo y la fluidez. Constituyen centro de esta investigación específicamente el control conductual y la flexibilidad mental. La primera constituye una de las funciones más importantes de la corteza prefrontal (CPF). El *control inhibitorio* ejercido por la CPF, en particular por la corteza frontomedial, permite retrasar las tendencias a

generar respuestas impulsivas, originadas en otras estructuras cerebrales, siendo esta función reguladora primordial para la conducta y la atención (Matthews, Simmons, Arce, & Paulus, 2005 citado en (Flores & Ostrosky-Solís, 2008)). Por su parte, la *flexibilidad mental* se refiere a la capacidad para cambiar un esquema de acción o pensamiento en relación a que la evaluación de sus resultados indica que no es eficiente; o a los cambios en las condiciones del medio y/o de las condiciones en que se realiza una tarea específica. Requiere de la capacidad para inhibir este patrón de respuestas y poder cambiar de estrategia (Robbins, 1998 citado en (Flores & Ostrosky-Solís, 2008)). También implica la generación y selección de nuevas estrategias de trabajo dentro de las múltiples opciones que existen para desarrollar una tarea (Miller & Cohen, 2001 citado en (Flores & Ostrosky-Solís, 2008)). Las situaciones de la vida diaria con frecuencia son altamente cambiantes y los parámetros y criterios de respuestas no dependen de una lógica inflexible y generalizable a todas las circunstancias, sino que dependen del momento y el lugar en donde se desarrollen; la excesiva fijación de un criterio, una hipótesis o una estrategia de acción, afectan de forma importante la solución de problemas (Robbins, 1998 citado en (Flores & Ostrosky-Solís, 2008)).

FE y agresividad

Un ejemplo clásico de caso único muy citado en la literatura, que fuera una de las primeras descripciones de conducta desinhibida, fue dado por Harlow a mediados del siglo XIX acerca de Phineas Gage, caso muy popular dentro de la neuropsicología. Con este trabajo se logró relacionar aspectos conductuales con la implicación de circuitos cerebrales. Gage sufrió una lesión cerebral que le provocó cambios significativos en su personalidad: pasó de ser un hombre responsable, equilibrado, astuto, listo, enérgico, persistente y eficaz a comportarse de manera grosera, caprichosa, irregular, irreverente, desconsiderada, impaciente y vacilante. Sin embargo, muchas funciones cognitivas permanecieron intactas. La reconstrucción de la lesión a partir del cráneo preservado de Gage sugiere que la lesión tuvo lugar en la corteza orbitofrontal y ventromedial del lóbulo frontal.

Dado este ejemplo y muchos más recientes muchas hipótesis han defendido el rol de la corteza orbitofrontal y ventromedial en la regulación de la conducta. Una de estas es la hipótesis de los marcadores somáticos de Damasio (1994), que sugiere que una lesión ventromedial frontal produce una incapacidad para asociar determinadas situaciones con su consecuente huella emocional vivida a través de las sensaciones del cuerpo. La corteza ventromedial asocia la conducta y la emoción provocada por la consecuencia de dicha

conducta, de esta forma la situación quedaría calificada o marcada somáticamente según el contexto pero siempre en base a lo positivo o negativo de las consecuencias. Cuando este sistema falla, por una lesión de las áreas implicadas, el individuo no podría sentirse “como si” viviera las consecuencias de una acción. El análisis de las consecuencias antes de la acción no sucede, la persona no podría aprender de la experiencia y realizaría las acciones inadecuadas una y otra vez. La alteración de este sistema tiene especial relevancia en las situaciones sociales en las que los procesos de razonamiento y toma de decisiones se asocian frecuentemente a las consecuencias positivas o negativas, que se traducen en estados internos concretos.

Una hipótesis más moderna es la hipótesis de la inversión de la respuesta social. Esta posición hace hincapié en el papel de las pistas sociales (expresiones de ira, por ejemplo) en la modulación de la conducta social (las expresiones de ira es conocido que reducen la conducta de otros en situaciones donde las reglas sociales o las expectativas han sido violadas). El mecanismo general de funcionamiento de este sistema consiste en hacer posible el aprendizaje y reaprendizaje de forma rápida de los cambios en las contingencias ambientales, es decir, la adaptación a los cambios del entorno. En concreto, la corteza orbitofrontal participa en situaciones que implican recompensas y castigos, es decir, contextos emocionales.

Sin embargo, ninguna de estas hipótesis y muchas más que han tratado de explicar la naturaleza neurocognitiva de la conducta agresiva han tenido éxito a la hora de explicar la agresividad instrumental. Solo recientemente se han planteado modelos donde no solo se implica al lóbulo frontal, sistema que ejerce el control ejecutivo de la conducta, sino también otra importante estructura que juega un rol fundamental en el aprendizaje de la significación emocional o afectiva de los estímulos sociales y otros tipos de condicionamientos, que resultan claves en el aprendizaje emocional: la amígdala.

Amígdala y agresividad

La amígdala es parte del circuito neural que subyace a las emociones y las interacciones sociales (Davidson and Irwin, 1999; Davis and Whalen, 2001 citado en (Bobes, y otros, 2012). En particular, está implicada en el despegue y expresión de los comportamientos agresivos (Blair et al., 2006, Coccaro et al., 2011 citado en (Bobes, y otros, 2012). Concordantemente, la amígdala juega un papel importante en múltiples modelos neurobiológicos de violencia como el “mecanismo de inhibición de la violencia” (Blair, 1995

citado en (Bobes, y otros, 2012), el modelo de los sistemas de emoción integrados (Blair, 2005 citado en (Bobes, y otros, 2012) y el modelo de la disfunción sistémica paralímbica de la psicopatía (Kiehl, 2006 citado en (Bobes, y otros, 2012)). Así, la disfunción de la amígdala ha sido de los primeros sospechosos cuando se buscan los correlatos neurales de características de personalidad que conducen a un incremento del riesgo de agresión. Estas características incluyen ira, hostilidad y la faceta de frialdad emocional de la psicopatía.

La empatía emocional (que es la habilidad para compartir estados emocionales con los otros) se ha propuesto recientemente como explicación central de los síntomas de la psicopatía. Es decir, la frialdad afectiva, la falta de culpabilidad y remordimiento y la agresión instrumental podrían ser producidas por la falta de empatía. En este caso, al contrario del sistema de respuesta a las amenazas, la amígdala responde menos, haciendo más insensibles a estos individuos en el aprendizaje emocional.

El modelo neurocognitivo más actual que intenta explicar el desarrollo de la psicopatía propone como núcleo la disfunción de la amígdala. Esta disfunción da lugar a alteraciones en el condicionamiento aversivo, aprendizaje instrumental y el procesamiento de expresiones de miedo y tristeza. Estas alteraciones interfieren con la socialización, por lo que el individuo no aprende a evitar acciones que causan daño a otros individuos. Además de estas afectaciones de la amígdala hay evidencias en pruebas de aprendizaje de inversión que indican disfunción de la corteza orbitofrontal.

Muchos estudios (Yang et al., 2008; Wahlund and Kristiansson, 2009; Dolan, 2010; Koenigs et al., 2011 citado en (Bobes, y otros, 2012) han examinado la morfología de la amígdala en relación con diferentes tipos de comportamiento agresivo. Análisis morfométricos de regiones cerebrales han revelado volúmenes reducidos o bajas concentraciones de materia gris en la amígdala en adultos psicópatas (Yang et al., 2009, 2010; Boccardi et al., 2011; Ermer et al., 2011 citado en (Bobes, y otros, 2012) y adolescentes con problemas de conducta (Sterzer et al., 2007 citados en (Bobes, y otros, 2012)). También han sido descritas deformaciones en la forma de la amígdala así como asimetrías interhemisféricas (Yang et al., 2009; Ermer et al., 2011 citado en (Bobes, y otros, 2012)).

En este sentido, un estudio comparativo realizado con hombres no violentos y otros con características de agresividad reactiva, encontró en estos últimos una reducción significativa en la región dorsal de la amígdala derecha; así como diferencias significativas entre ambos

grupos en la corteza orbitofrontal bilateralmente, en la zona superior derecha del lóbulo temporal y en el precuneus izquierdo, lingual y en áreas precentrales (Bobes, y otros, 2012).

Materiales y métodos

Sujetos experimentales

La muestra estuvo constituida por un total de 43 mujeres jóvenes, 23 de ellas atletas de alto rendimiento y 20 no atletas. La media de edad de las primeras es 20,87 años y de las segundas 24,18 años.

Criterios de exclusión:

- Atletas lesionadas.
- Mujeres con otras afectaciones del estado de salud.
- Mujeres que no otorguen su consentimiento informado de forma verbal o escrita.
- Mujeres que no completen el estudio por cualquier causa.

Instrumentos

Para evaluar los componentes ejecutivos: Batería Neuropsicológica Computarizada

Región ventrolateral:

Stopping task (Inhibición/ Control de impulsos)

La Tarea de Señal de parada (Stop Signal Task) examina la capacidad de un individuo para inhibir una respuesta motora prepotente y es única entre tareas usadas para medir control inhibitorio, al permitir una estimación de la latencia de los procesos inhibitorios. Esto involucra dos tareas que difieren con respecto a la frecuencia, predictabilidad, y los parámetros del estímulo (modalidad, intensidad).

La tarea-Go, presentada en cada ensayo, es una tarea de tiempo de reacción con selección obligatoria rápida que requiere que los participantes respondan a los estímulos referidos como señales GO. La tarea del Stop, involucra la presentación de una señal de inhibición (usualmente es un tono auditivo) que da la orden de los requerimientos de la respuesta GO (Los participantes deben inhibir la respuesta inmediatamente con la señal GO). La tarea asume que la capacidad para inhibir la respuesta GO depende de la salida de competencia entre dos procesos independientes (generación/ejecución de la respuesta e inhibición de la respuesta) (Logan, G.D. et al, 1984). Si el proceso inhibitorio gana, la acción planeada es inhibida, de lo contrario, la respuesta GO continúa hasta finalizar. Por lo tanto, el control

inhibitorio depende del tiempo de respuesta Go, la variabilidad dentro del sujeto del tiempo de respuesta Go, y del tiempo de reacción a la señal de parada (SSRT). SSRT es la variable de ejecución primaria, indicando la velocidad del proceso inhibitorio (Williams, B.R. et al, 1999).

Más generalmente, la tarea del Stop impone demandas sutiles pero continuas de la anticipación del estímulo, la preparación de la respuesta, la velocidad de procesamiento del estímulo y la capacidad para retener las instrucciones de la tarea on line (Aron, A.R. and Poldrack, R.A, 2005).

Descripción de la tarea:

El sujeto debe identificar siempre el sentido de la flecha e inhibir su respuesta, lo más rápido posible, en los casos en que escuche un tono posterior a la presentación de la flecha. Tiene un bloque de ensayo, en el cual no hay señal de inhibición y otro bloque de la prueba.

Región orbitofrontal:

Response Reversal o Respuesta de inversión (Flexibilidad cognitiva)

Está involucrada en respuestas de prohibición como una función del cambio de contingencia (Aron, Fletcher, Bullmore, Sahakian, & Robbins, 2003; Blair, 2004; Casey, Forman, Franzen, 866 R. J. R. Blair Berkowitz, Braver, Nystrom, Thomas, & Noll, 2001; Cools, Clark, Owen, & Robbins, 2002; Rogers, Owen, Middleton, Williams, Pickard, Sahakian, & Robbins, 1999).

Los individuos con psicopatía muestran una discapacidad pronunciada en las tareas de respuesta de inversión (aunque esto aparece menos en niños con tendencias psicopáticas que en adultos con el desorden) (Blair et al., 2001a; LaPierre et al., 1995; Mitchell et al., 2002; Roussy and Toupin, 2000).

En los paradigmas de evitación pasiva y de respuesta de inversión (Newrnan and Kosson, 1986; Newman et al., 1987), la información sobre el castigo es presentada en ausencia de distractores. De acuerdo a los modelos de atención (Desimone and Duncan, 1995; Lavie, 1995), sería difícil determinar por qué esta información no debe ser atendida dada la ausencia de estímulos competidores. El hecho de que la información del castigo no modula la conducta de los individuos con psicopatía tendería a sugerir que estos individuos tienen dificultades para aprender de esta información, en lugar de decir que no la están atendiendo.

Dicha sugerencia está hecha a través de las concepciones acerca del miedo y los sistemas de emoción integrada (Blair, 2003a; Fowles, 1988; Lykken, 1995; Patrick et al., 1994)

Descripción de la tarea:

La extinción y la respuesta de inversión son nombres dados a formas específicas de variantes de tareas donde los participantes tienen que aprender a controlar o cambiar su respuesta conductual cuando descubren que su respuesta original a un estímulo ya no es recompensada y en cambio comienza a ser castigada.

En los ensayos con respuesta de inversión, los participantes aprenden a responder a uno de una serie de objetos para obtener una recompensa y aprender a invertir su respuesta y responder a otro del resto de los objetos cuando la respuesta al objeto previamente recompensado origina un castigo.

Amígdala:

Reconocimiento de expresiones emocionales

La expresión facial es un importante indicador del estado emocional de una persona y la existencia de ciertas expresiones universalmente reconocidas tales como la alegría, la cólera, la tristeza, la sorpresa y el disgusto (Ekman, 1969) indica que ellas parecen tener una especial significación biológica.

El rostro provee de información crucial y rápida para guiar nuestra conducta durante la comunicación y es considerado como un requerimiento para una interacción social exitosa. Es por eso que es visto como una herramienta de comunicación (Ekman, 1993).

La capacidad para reconocer el significado emocional de las expresiones faciales es así un criterio básico del estado de adaptación de un sujeto. Se sabe que muchas patologías psiquiátricas y neurológicas afectan la capacidad para identificar las emociones faciales e indican trastornos de las funciones cognitivas y emocionales de los sujetos (Gilman, 1979).

Existen diversas pruebas para evaluar la integridad de esta capacidad humana. Una dificultad de estas pruebas es el inconveniente que representa la estandarización de las expresiones emocionales básicas que deben ser identificadas. Una solución (Ekman & Friesen, 1976) ha sido el Sistema de Codificación de Acciones Faciales que emplea unidades basadas en acciones visibles de los músculos faciales evaluadas por jueces entrenados.

Recientemente, se han creado pruebas dinámicas para el reconocimiento de expresiones emocionales en caras para la medición del umbral de reconocimiento o sensibilidad (Blair et al., 2001; Blair & Coles, 2000; Calder, Young, Duncan, Perrett, Hodges & Ectoff, 1996; Wang & Hoossain 2002; Adolphs, 2002; Sato et al., 2004). Este tipo de prueba apoya implícitamente la idea de que las expresiones son graduadas y pueden ser moduladas (por ejemplo, entre una sonrisa ligera, marcada y exagerada). El umbral de reconocimiento puede ser definido como el menor número de acciones faciales que se necesitan para la identificación de una expresión emocional en la cara.

Descripción de la tarea:

La tarea consistió en la presentación de secuencias de transformación presentadas aleatoriamente. Cada ensayo tenía 21 estímulos presentados.

Mide el umbral de reconocimiento de un conjunto de emociones. Esta prueba evalúa la capacidad de un sujeto de reconocer las expresiones faciales. En ella se muestran una serie de fotos que varían gradualmente desde la expresión neutra por la que se empieza, hasta la máxima expresión de la emoción estudiada (21 pasos). La habilidad de reconocer la emoción se mide por el número de pasos necesarios antes de que se identifique la emoción. Las expresiones utilizadas fueron: ira, tristeza, asco y miedo.

Para evaluar los índices de agresividad

- Cuestionario de agresividad reactiva y proactiva (RPQ)

Es un instrumento diseñado por Raine et al. (2006) para medir la agresión reactiva y proactiva en adolescentes. Este instrumento está compuesto por 23 ítems basados en la dimensión motivacional proactiva (instrumental) vs. reactiva (hostil). Los ítems son puntuados por el sujeto en una escala de frecuencia (0 = nunca, 1 = algunas veces, y 2 = muy a menudo). (Andreu, Peña, & Ramírez, 2009). La validez y confiabilidad del RPQ fue comprobada, además, en el estudio realizado por (Andreu, Peña, & Ramírez, 2009) en el que participaron 732 adolescentes, con edades comprendidas entre los 12 y los 17 años de edad, pertenecientes a diferentes centros educativos de la Comunidad de Madrid.

Agresividad reactiva:

- Escala de reacción a la provocación (NAS y PI)

La escala de ira de Novaco (NAS) y el Inventario de provocación (PI) son mediciones acerca de la tendencia a la ira, y constituyen juntos un paquete. El NAS está compuesto por 48 ítems. Las subescalas cognitiva, de activación y comportamental están cada una compuestas por 16 ítems. Los sujetos deben juzgar en una escala del 1 al 3 los enunciados presentados (1. Nunca es verdad, 2. Algunas veces es verdad, y 3. Siempre es verdad). Por su parte, el PI es un instrumento de autorreporte para medir la intensidad de la ira. Describe situaciones que podrían potencialmente elicitarse la ira, y que el sujeto debe juzgar en una escala del 1 al 4 (1. Para nada enojado 2. Moderadamente enojado 3. Enojado 4. Muy enojado). Los tipos de provocación corresponden a falta de respeto, injusticia, frustración, tratamiento molesto por parte de los otros e irritación, como áreas de contenido (Bjerrum , Novaco, Heinola-Nielsen, & Hougaard, 2015).

- Escala de hostilidad (Buss-Durkee)

La escala está compuesta por diferentes subclases de hostilidad, escogidas por resultar típicamente delineadas en las situaciones clínicas diarias: asalto/ agresión física, hostilidad indirecta, irritabilidad, negativismo/ comportamiento opositor, resentimiento, desconfianza/ suspicacia, hostilidad verbal, y una de culpa que fue añadida posteriormente. La versión final del inventario consta de 75 ítems, 66 para hostilidad y 9 para culpa, 60 verdaderos y 15 falsos (Buss & Durkee, 1957).

- Escala de impulsividad de Plutchik

La escala está compuesta por 15 ítems, los cuales son puntuados por el sujeto en una escala de frecuencia del 0 al 3 (0 = nunca, 1 = algunas veces, 2 = frecuentemente y 3 = muy frecuentemente). Estos ítems indagan con respecto a las tendencias del sujeto a involucrarse en comportamientos impulsivos, dejándose llevar por las características situacionales, todo lo cual refleja posibles pérdidas de control. Los ítems están relacionados con la planificación, el gasto impulsivo, los “atacones”, así como el control emocional y conductual (Plutchik & Van Praag, 1989).

Agresividad proactiva:

- Escala de psicopatía (Levenson)

La escala incluye descriptores pertenecientes a la psicopatía primaria: tendencia a mentir, falta de arrepentimiento, insensibilidad/crueldad y manipulación; y a la psicopatía secundaria: impulsividad, intolerancia a la frustración, temperamento volátil, y falta de

objetivos a largo plazo. La escala consta de 26 ítems, 16 pertenecientes al subgrupo de psicopatía primaria y 10 a la secundaria. Los sujetos deben responder en una escala de frecuencia del 1 al 4 (1 = totalmente en desacuerdo, 2 = moderadamente en desacuerdo, 3 = de acuerdo, y 4 = totalmente de acuerdo) (Levenson, Kiehl, & Fitzpatrick, 1995).

- Escala de empatía (Índice de reactividad interpersonal)

El Índice de Reactividad Interpersonal (IRI) (Davis, 1980, 1983 citado en (Mestre, Frías, & Samper, 2004) es una de las medidas de autoinforme más utilizadas para evaluar la empatía. Se ha aplicado en diferentes estudios para evaluar las diferencias de género en la disposición empática, el desarrollo prosocial y la conducta prosocial en población adolescente, así como la función inhibidora de la empatía en la conducta agresiva. La característica más destacada de este instrumento es que permite medir tanto el aspecto cognitivo como la reacción emocional del individuo al adoptar una actitud empática. La escala original consta de 28 ítems distribuidos en cuatro subescalas; sin embargo, para este estudio aplicamos 15 ítems, distribuidos en tres de las dimensiones del concepto global de empatía: Toma de perspectiva, Preocupación empática y Malestar personal. Los sujetos deben evaluar cuánto los describe la conducta presentada en una escala del 1 al 5 (1. No me describe bien, 2. Me describe un poco, 3. Me describe bastante bien, 4. Me describe bien, y 5. Me describe muy bien) (Mestre, Frías, & Samper, 2004).

Procesamiento de datos y análisis estadístico

Las imágenes anatómicas sopesadas en T1 fueron recogidas para cada sujeto, considerando los parámetros: tamaño de voxel, tiempo de repetición y tamaño de caja. Cada imagen anatómica fue segmentada en materia gris y materia blanca usando el toolbox de segmentación del SPM12 (Ashburner, 2010) en el espacio nativo. Posteriormente las imágenes de cada sujeto fueron normalizadas, suavizadas y moduladas al espacio del MNI (Montreal Neurological Institute) usando funciones del toolbox Dartel (Ashburner, 2010) (función: Create templates). Las Regiones de Interés (ROI) fueron definidas usando la densidad de materia gris contenida en las estructuras del atlas AAL116. Las regiones de interés seleccionadas fueron: Orbitofrontal inferior, Orbitofrontal medial y Orbitofrontal superior, Amígdala y Giro recto, todas bilateralmente. El mismo procedimiento se utilizó para definir la densidad de materia blanca en cada estructura. Al finalizar la etapa de

preprocesamiento se obtuvo un valor de densidad de materia gris y de materia blanca para cada región de interés en cada sujeto de la muestra.

La densidad de materia gris y blanca se comparó entre atletas y controles para cada voxel. Esta comparación se implementó calculando un estadígrafo t de student de muestras independientes (Grupo de atletas = 23, Grupo control = 20) en cada voxel. El umbral de significación sobre el estadígrafo t se definió usando una corrección de FWER de 0.05, basándose en la teoría de los campos aleatorios.

Para analizar si existe asociación entre la densidad de materia gris y blanca y los resultados conductuales obtenidos con las escalas y la Batería Neuropsicológica anteriormente descritas, se utilizó el coeficiente de correlación. En cada estructura se correlacionó la densidad de materia y blanca con las escalas correspondientes y los resultados de la Batería a través de toda la muestra. Se utilizó un nivel de significación de 0.05.

[Proyecto o línea de investigación del CNEURO al que tributa el trabajo](#)

Este trabajo tributa a un Proyecto conjunto del Centro de Neurociencias y el Instituto de Medicina Deportiva (IMD) llamado: "Sustratos neurales del procesamiento emocional como una función de la agresión en atletas de alto rendimiento en deportes de combates."

Bibliografía

- Andreu, J. M., Peña, M. E., & Ramírez, J. M. (2009). Cuestionario de agresión reactiva y proactiva: un instrumento de medida de la agresión en adolescentes. *Revista de Psicopatología y Psicología Clínica*, 37 - 49.
- Ardila, A., & Ostrosky, F. (2012). *Guía para el Diagnóstico Neuropsicológico*. (Formato digital).
- Ashburner, J. (2010). *VBM Tutorial*. S/c: S/e.
- Bartholow, B. (2018). The aggressive brain: insights from neuroscience. *Current Opinion in Psychology*, 60 - 64.
- Bjerrum, S., Novaco, R., Heinola-Nielsen, V., & Hougaard, H. (2015). Validation of the Novaco Anger Scale– Provocation Inventory (Danish) With Nonclinical, Clinical, and Offender Samples. *Assessment*, 1 - 13.
- Blair, R. J. (2001). Neurocognitive models of aggression, the antisocial personality disorders, and psychopathy. *Neurol Neurosurg Psychiatry*, 727 - 731.
- Bobes, M. A., Ostrosky, F., Diaz, K., Romero, C., Borja, K., Santos, Y., & Valdés-Sosa, M. (2012). Linkage of functional and structural anomalies in the amygdala of reactive-aggressive men. *Social Cognitive and Affective Neuroscience Advance Access*, 1 - 9.
- Buss, A. H., & Durkee, A. (1957). An inventory for assessing different kinds of hostility. *Journal of Consulting Psychology*, 343 - 349.
- Dajas, F. (2010). El cerebro violento. Sobre la psicobiología de la violencia y los comportamientos agresivos. *Rev Psiquiatr Urug*, 22 - 37.
- Denson, T., Pedersen, W., Ronquillo, J., & Nandy, A. (2008). The Angry Brain: Neural Correlates of Anger, Angry Rumination, and Aggressive Personality. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 734 - 744.
- Flores, J. C., & Ostrosky-Solís, F. (2008). Neuropsicología de Lóbulos Frontales, Funciones Ejecutivas y Conducta Humana. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 47-58.
- Geen, R. (2001). *HUMAN AGGRESSION*. Buckingham, Philadelphia: OPEN UNIVERSITY PRESS .

- Levenson, M., Kiehl, K., & Fitzpatrick, C. (1995). Assessing psychopathic attributes in a noninstitutionalized population. *Journal of Personality and Social Psychology*, 151 - 158.
- Mehta, P., & Beer, J. (2009). Neural Mechanisms of the Testosterone–Aggression Relation: The Role of Orbitofrontal Cortex. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 2357–2368.
- Mestre, V., Frías, M. D., & Samper, P. (2004). La medida de la empatía: análisis del Interpersonal Reactivity Index. *Psicothema*, 255 - 260.
- Penado, M., Andreu, J. M., & Peña, E. (2014). Agresividad reactiva, proactiva y mixta: análisis de los factores de riesgo individual. *Anuario de Psicología Jurídica*, 37 - 42.
- Pietrini, P., Guazzelli, M., Basso, G., Jaffe, K., & Grafman, J. (2000). Neural Correlates of Imaginal Aggressive Behavior Assessed by Positron Emission Tomography in Healthy Subjects. *Am J Psychiatry*, 1772 - 1781.
- Plutchik, R., & Van Praag, H. (1989). The measurement of suicidality, aggressivity and impulsivity. *Prog. Neuro-Psychopharmacol. & Biol. Psychiat.*, 23 - 34.
- Raine, A., Lencz, T., Bihrlé, S., LaCasse, L., & Colletti, P. (2000). Reduced prefrontal gray matter volume and reduce autonomic activity in antisocial personality disorder. *Arch Gen Psychiatry*, 119 - 127.
- Rueckert, L., & Naybar, N. (2008). Gender differences in empathy: The role of the right hemisphere. *Brain and Cognition*, 162 – 167.
- Siegel, A., & Victoroff, J. (2009). Understanding human aggression: New insights from neuroscience. *International Journal of Law and Psychiatry*, 209 - 215.