

11

DIMORFISMO SEXUAL EN EL COMPORTAMIENTO ALTRUISTA DE JÓVENES COLOMBIANOS: CORRELATOS ELECTROFISIOLÓGICOS Y ENDOCRINOS*

Juan Carlos Caicedo Mera**

Diego Mauricio Aponte Canencio***

Jorge Ahuin Martínez Cotrina****

Introducción

La especie humana se caracteriza por un alto nivel de complejidad en sus interacciones y estructuras sociales. Para Dunbar (1998), esta fue la principal razón que podría explicar el crecimiento relativo del cerebro, principalmente el lóbulo frontal, en nuestra especie y otros primates no humanos afines filogenéticamente. Las explicaciones de este autor parten de que un entorno social complejo generaría una mayor exigencia cognitiva para los individuos, dado que, para lograr eficacia en sus interacciones, deben aumentar su capacidad para recordar y manipular información social, reconocer las jerarquías y roles, reconocer estados emocionales y anticipar intenciones de otros individuos, así como realizar comportamientos estratégicos como el engaño táctico y el establecimiento de alianzas. Estos aspectos implican el desarrollo de funciones ejecutivas y pueden ser abarcados en la hipótesis de la inteligencia maquiavélica, que

* Identificación de proyecto. Los resultados de investigación provienen del proyecto de investigación institucional "Evaluación del comportamiento altruista de jóvenes universitarios colombianos y sus correlatos fisiológicos". Área de Salud, Conocimiento Médico y Sociedad. Facultad de Ciencias Sociales y Humanas. Universidad Externado de Colombia. Autor de correspondencia: Dirija la correspondencia sobre este capítulo a Juan Carlos Caicedo Mera: juan.caicedo@uexternado.edu.co

** Universidad Externado de Colombia. <https://orcid.org/0000-0002-6754-6142>

*** Universidad Externado de Colombia. <https://orcid.org/0000-0002-4129-9980>

**** Universidad Externado de Colombia. <https://orcid.org/0000-0003-0825-6679>

supone un interés en la optimización del desempeño individual y la consecución de recursos desde una postura primordialmente egoísta (Dunbar, 1998).

Sin embargo, gran parte de la complejidad del mundo social de los primates y particularmente del humano, está ligada al hecho de que, en muchas ocasiones, los individuos son capaces de dirigir sus esfuerzos más allá del propio interés para favorecer a otros individuos o al grupo en su conjunto. Comportamientos prosociales y afiliativos como la empatía, la compasión, la cooperación y el altruismo generan beneficios para la cohesión social del grupo, como estrategia adaptativa que potencia la capacidad de defenderse de las amenazas e incrementa las posibilidades colectivas de supervivencia. El altruismo, en particular, supone un comportamiento prosocial en el que no se establece de entrada una expectativa de retribución o recompensa inmediata por parte del individuo receptor u otro sujeto, por lo cual se erige como uno de los comportamientos más desarrollados en la evolución social de la especie (Aponte, Martínez y Caicedo, 2016).

En este escenario contrastante, la pregunta por el posible dimorfismo sexual en los comportamientos sociales cobra una gran relevancia. Algunas explicaciones de corte evolucionista sostienen que, en los ancestros de la especie humana, los comportamientos prosociales se expresaron más en los individuos de sexo femenino, porque poseerían un mayor valor adaptativo relacionado con los roles de protección materna, así como con tareas de recolección y cuidado del espacio doméstico (a diferencia de las tareas de caza en el sexo masculino). Estas labores habrían hecho que las mujeres desarrollen una mayor capacidad de actuar en grupo y, por consiguiente, de generar estrategias colectivas de afrontamiento de las situaciones adversas y las amenazas del entorno (Taylor et al., 2000). Tal teoría resalta el papel de mecanismos hormonales relacionados con la activación del sistema nervioso autónomo simpático y con la repuesta del eje Hipotálamo-Pituitario-Adrenal (HPA) (Klein, 2002).

En esa línea argumentativa, Keverne, Martel y Nevison (1996) sostienen que la corteza prefrontal y el estriado, relacionados con funciones cognitivas de alto nivel, tienen un patrón de expresión génica guiado principalmente por línea materna. Esto podría explicarse por el hecho de que la vida social femenina es más intensa y genera mayores demandas cognitivas, de modo que se privilegiaría su expresión génica para conferir a los individuos mayores capacidades adaptativas en el entorno social.

Para comentar otros aspectos del comportamiento altruista, Tomasello y Warneken desarrollaron una serie de estudios con niños entre los 12 y los 18 meses quienes se encontraban frente a una situación en la que un adulto tenía dificultades instrumentales para la realización de alguna acción. El resultado de estos estudios fue la manifestación de ayuda espontánea y no recompensada por parte de los niños para

cumplir la meta del adulto (Warneken, Hare, Melis, Hanus, & Tomasello, 2007). Este resultado se mantuvo aún en la realización de la misma tarea pero en la que se agregaban obstáculos para que el niño pudiese realizar la acción colaborativa (Warneken & Tomasello, 2006), o se le entregaba al niño un juguete atractivo a manera de distractor durante el experimento (Warneken & Tomasello, 2008). Los resultados de estas investigaciones demostraron que las raíces ontogenéticas del altruismo emergen en la infancia temprana (Warneken & Tomasello, 2009, p. 460).

Por otra parte, otros estudios han mostrado que el comportamiento altruista puede tener beneficios indirectos para el individuo emisor, lo cual permite inferir que su valor adaptativo no se remonta solamente al beneficio para el grupo social. Schwartz, Meisenhelder y Reed (2003) mostraron, por ejemplo, que el altruismo se comportó como predictor de altos niveles de salud mental, superando a otras variables como las prácticas espirituales o recibir ayuda de otros. Por otra parte, Abelson et al., (2014) encontraron que un protocolo de intervención cognitiva breve, centrado en la reorientación de los objetivos individualistas del comportamiento hacia la ayuda a otros sujetos, se correlacionó con una disminución significativa de la respuesta de hormona liberadora de corticotropina (ACTH) y cortisol frente a un protocolo de estrés social (*Trier Social Stress Test TSST*). La intervención además se asoció con un incremento en la expresión de intenciones prosociales focalizadas en ayudar a otros; aunque, no se evidenció una disminución en los niveles subjetivos de miedo y ansiedad frente al protocolo de estrés. Esto permite postular que el altruismo podría tener un efecto de disminución en la reactividad fisiológica frente al estrés, aunque no necesariamente un efecto ansiolítico.

Ahora bien, otros autores mostraron que la inducción de estrés mediante este mismo protocolo (TSST) no incrementó por sí mismo las respuestas egoístas y autodirigidas en una tarea de toma de decisiones morales, pero aquellos sujetos que presentaron mayores niveles de cortisol frente al estrés sí presentaron este tipo de comportamientos (Starcke et al., 2011). Lo anterior podría mostrar un posible *bucle* de doble vía entre la expresión de comportamientos altruistas y la disminución de la respuesta hormonal de estrés.

A nivel filogenético, Marsh (2016) señala que existen dos tipos de altruismo con substratos neurofuncionales distintos: el primero es el altruismo basado en el cuidado, que se orienta hacia el beneficio de individuos vulnerables, el cual requiere de un importante involucramiento empático, así como la activación de respuestas neurohormonales asociadas a comportamientos afiliativos y al cuidado parental (como la secreción de oxitocina y la arginina-vasopresina AVP). Su expresión incluye sistemas subcorticales como la amígdala, la estría terminal y el estriado. Otros autores incluyen

para este tipo de altruismo la activación del cíngulo anterior e ínsula bilateral, así como la corteza prefrontal medial, principalmente en los comportamientos altruistas dirigidas a miembros del propio grupo (Mathur, Harada, Lipke, & Chiao, 2010).

El segundo tipo es el altruismo basado en reciprocidad. Esta característica podría diferenciarlo con respecto a otros comportamientos prosociales como la cooperación. Su expresión requiere la activación de redes cortico-estriadas dopaminérgicas. Para este autor, la amígdala podría ligar los dos tipos de altruismo, porque permite integrar las señales de vulnerabilidad o de estrés en los otros individuos (Marsh, 2016).

Ahora bien, son varios los autores que han mostrado el papel de la señalización mediada por los péptidos oxitocina y AVP en el establecimiento del altruismo. En una revisión, Ebstein et al., (2009) mostraron que la expresión tanto del receptor de AVP denominado AVPR1a y del receptor de oxitocina OXTR, contribuyen con los comportamientos prosociales y altruistas evaluados mediante dos paradigmas experimentales: el juego del dictador y las tareas de orientación de valores sociales. Otras investigaciones centran más el posible rol facilitador del altruismo en el receptor OXTR (Thompson, Hurd, & Crespi, 2013) y particularmente en algunos de sus polimorfismos como el rs1 042778 (Israel et al., 2009). Por su parte, Marsh et al. (2015) evidenciaron que la administración intranasal de oxitocina favoreció el altruismo de manera contexto-dependiente, pues se asoció con una mayor preferencia a la donación de dinero para causas prosociales que para causas ambientales.

Como se insinuó, una de las preguntas más importantes en este campo, consiste en saber si el sexo, como variable biológica constitutiva, podría modular la expresión de este tipo de comportamiento. Autores como Sollberger, Bernauer y Ehlert (2016) mostraron que el papel de la oxitocina frente a la expresión del comportamiento altruista podría presentar una expresión de dimorfismo sexual. Ellos encontraron que en los varones la oxitocina se asocia con activación de estructuras corticales de la línea media durante el procesamiento de la emoción de disgusto, promoviendo selectivamente juicios morales de autointerés. En contraste, en las mujeres esta hormona incrementó el tiempo de reacción para aceptar o rechazar dilemas morales, llevando a suspender el autointerés y aumentar la tendencia altruista. Los autores discuten que este efecto dimórfico en el procesamiento moral podría asociarse con el rol de protección y crianza de la descendencia más expresado en el sexo femenino.

Sin embargo, aún no es totalmente claro si este posible patrón de dimorfismo sexual en el comportamiento altruista, es transversal a diferencias culturales de distintas poblaciones y cuáles son sus correlatos fisiológicos en el sistema nervioso autónomo y el eje de respuesta hormonal al estrés. Por lo anterior el objetivo del presente estudio fue explorar la posible asociación entre la variable sexo y la expresión del

comportamiento altruista, analizando también algunos de sus correlatos fisiológicos: la frecuencia cardiaca, la conductancia eléctrica de la piel y la secreción de cortisol salival.

Método

Participantes

Tomaron parte en el estudio 32 jóvenes estudiantes (16 hombres y 16 mujeres) de las Facultades de Contaduría Pública y Ciencias Sociales de una universidad en Bogotá, en edades entre 18 y 21 años.

Materiales y procedimientos

Instrumentos psicométricos

Con el propósito de controlar otras posibles variables que pueden modular la expresión del altruismo, los participantes completaron una versión corta del *Cuestionario Exploratorio Multifactorial de Agresión y Cooperación* (CEMCA) (Aponte, Martínez & Caicedo, 2016), que fue utilizada para evaluar los antecedentes de *Vulnerabilidad Individual* (problemas de salud, riesgo psicopatológico, exclusión social, discriminación social, dificultades sociocognitivas) y *Vulnerabilidad Familiar* (riesgos sociales, psicopatología, duelo asociado a pérdidas afectivas, exclusión social). El instrumento CEMCA fue desarrollado para una investigación con 8600 niños y niñas de colegios públicos en nueve ciudades colombianas capitales de departamento, y las escalas de vulnerabilidad individual y familiar que se emplearon en la presente investigación mostraron altos niveles de confiabilidad en sus diferentes subdominios y en sus puntuaciones globales (Aponte et al., 2016).

Medición del comportamiento altruista

Para evaluar el altruismo, se usó el *Juego del Dictador de Oportunidades* (JDO) (Aponte et al., 2016), que es una versión adaptada del clásico juego de dictador. Este consiste en dar a cada participante un conjunto de fichas de juego para participar en el sorteo de un premio tentador (dinero en efectivo en un monto aproximado de US \$100). Posteriormente, se pregunta al participante si desea donar a otra persona desconocida algunas de sus fichas de juego para darle también la oportunidad de ganar el premio y, se le ofrece un sobre para depositar las fichas donadas. Se cuantificó la latencia o tiempo que tomaron los participantes desde el momento en que finalizó

la instrucción del juego hasta el momento en que culminó la toma de la decisión (el participante deja el sobre con las fichas donadas y se retira de la mesa).

Variables fisiológicas

Todos los registros fisiológicos se llevaron a cabo en el Laboratorio Interdisciplinar de Ciencias y Procesos Humanos LINCIPH de la Facultad de Ciencias Sociales y Humanas de la Universidad Externado de Colombia. Estas variables fueron los niveles de cortisol salival al momento inmediatamente anterior al juego y 20 minutos después de terminarlo (cortisol prejuego y posjuego). Las muestras de saliva fueron colectadas entre las 8 y 10 a. m. Se solicitó a los participantes que no ingirieran alimentos una hora antes de la cita y que acudieran a esta después de cepillar sus dientes. Las muestras de saliva fueron colectadas por depósito directo en tubos de experimentación (Eppendorf) de 1.5 m. l. marcados con el código de los participantes, colectándose un volumen promedio de 1 m. l. en cada toma. Inmediatamente, las muestras fueron congeladas en hielo seco y posteriormente almacenadas en un congelador a -20°C hasta el día siguiente, cuando se llevó a cabo el procesamiento de las muestras. La determinación de los niveles de cortisol salival fue realizada por electroquimioluminiscencia utilizando un equipo Cobas-6000 de Roche en un laboratorio especializado (Laboratorio de Investigación Hormonal LIH).

Los registros electrofisiológicos fueron registrados con la tecnología AD Instruments mediante un polígrafo digital Power Lab, sus módulos accesorios y su software especializado LabChart Pro 8. En esta investigación se midió la Actividad Electro dérmica de la Piel (EDA), en particular la Resistencia Galvánica de la Piel (GSR) y la Actividad Cardíaca por medio de electrocardiograma (ECG), tomando como variable fisiológica la frecuencia cardíaca. La base del registro físico de EDA consiste en que se mide haciendo pasar una pequeña corriente a través de un par de electrodos colocados en la superficie de la piel. Si la corriente se mantiene constante, entonces se puede medir el voltaje entre los electrodos, que pueden variar directamente con la resistencia de la piel. Alternativamente, si el voltaje se mantiene constante, entonces se puede medir el flujo de corriente, que variará directamente con el recíproco de la resistencia de la piel, conductancia de la piel. La conductancia se expresa en unidades de Siemens y las mediciones de conductancia de la piel se expresa en unidades de microSiemens (μS). La frecuencia cardíaca (período cardíaco) es el tiempo en m. s. entre los latidos cardíacos adyacentes. Esta se mide típicamente entre picos sucesivos de la onda R en el registro electrocardiográfico ECG, dada la magnitud más grande y la inflexión más aguda del pico R con respecto a otros componentes del ECG (Cacioppo et al., 2007b).

Análisis estadísticos

Se desarrollaron análisis estadísticos con las pruebas no paramétricas U de Mann-Whitney y Kruskal Wallis. Para este fin se utilizó el software SPSS 20.

Resultados

Dimorfismo sexual en el comportamiento altruista

La prueba psicométrica CEMCA para evaluar vulnerabilidad individual y familiar, no mostró diferencias significativas entre hombres y mujeres, lo cual permite suponer que las diferencias observadas en el comportamiento altruista no están asociadas con exposición a eventos traumáticos o condiciones de adversidad en los individuos y sus familias.

Se encontraron diferencias significativas ($p = .05$) en el nivel de donación de fichas entre los hombres y las mujeres de la muestra. En la Figura 1B se observa que las mujeres tuvieron una media de donación de 3.8 fichas mientras que en los hombres fue de 2.6. En la figura 1 A se muestra la distribución de las fichas donadas entre los dos sexos, pudiendo evidenciarse una gran asimetría en donaciones bajas, de 1 ficha (con un marcado predominio en el sexo masculino) y de donaciones altas, de 4 y 5 fichas (que predominaron en el sexo femenino).

Figura 1a

Número de fichas donadas en el Juego del Dictador de Oportunidades distribuido por sexo

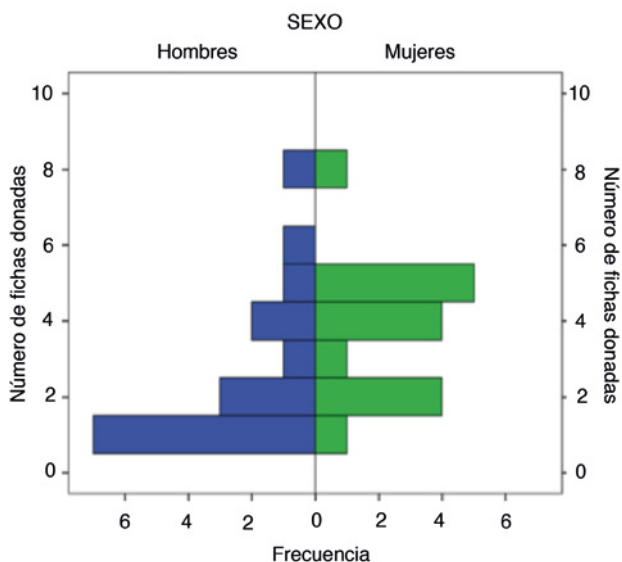
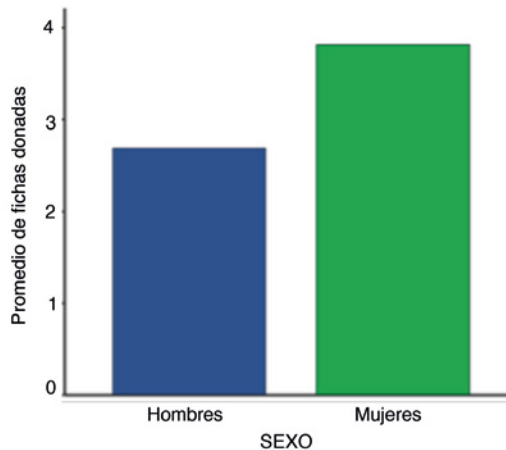


Figura 1b

Promedio de fichas donadas en el Juego del Dictador de Oportunidades distribuido por sexo

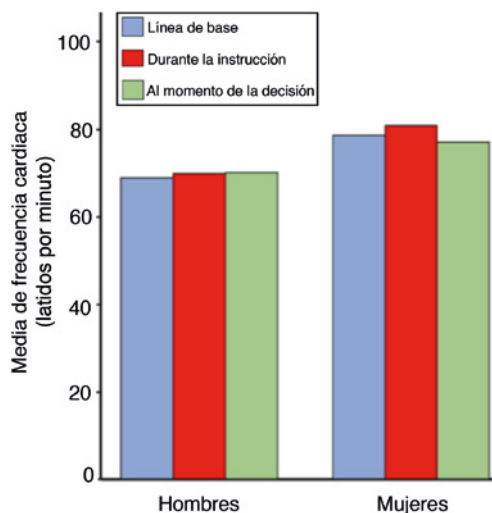


Dimorfismo sexual en la frecuencia cardiaca a lo largo del juego

La medición de la frecuencia cardiaca durante el juego mostró diferencias estadísticamente significativas en dos momentos: durante la línea de base ($p=.012$) y durante la instrucción ($p=.005$), con una media superior en las mujeres respecto a los hombres. En la Figura 2 se muestra que no se presentó diferencia significativa en la media de la frecuencia cardiaca durante el minuto de la decisión.

Figura 2

Media de la frecuencia cardiaca durante tres momentos del Juego de Dictador de Oportunidades

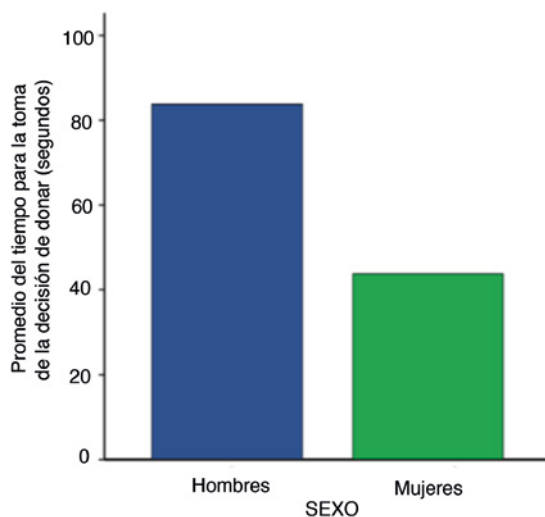


Dimorfismo sexual en el tiempo de la decisión

La latencia o tiempo invertido en la toma de decisión tuvo una diferencia significativa ($p= .0054$), con una media de 42 segundos en las mujeres y 84 en los hombres, se puede apreciar los resultados en la Figura 3.

Figura 3

Promedio del tiempo para la toma de decisión de donar fichas en el Juego del Dictador de Oportunidades distribuido por sexo

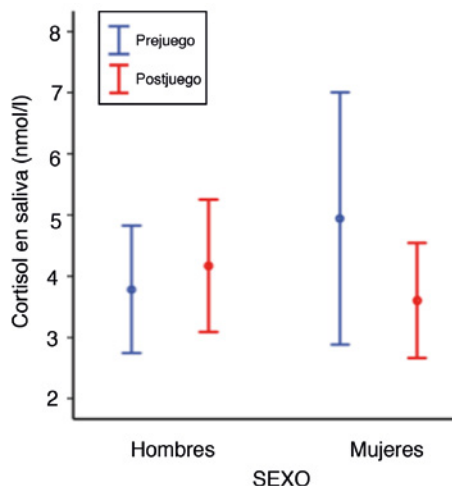


Ausencia de diferencias significativas en el cortisol salival pre y post-juego por sexo

En la Figura 4 se evidencia la medición de los niveles de cortisol salival antes de iniciar al juego e inmediatamente después de la toma de decisión, no mostró diferencias significativas por sexo, aunque se evidenció una tendencia de respuesta ascendente en hombres y descendente en mujeres.

Figura 4

Niveles de cortisol en saliva antes y después del Juego del Dictador de Oportunidades (prejuego y posjuego) distribuidos por sexo



Discusión

Los resultados de la investigación muestran que el sexo podría modular significativamente la tendencia altruista en la población del estudio, dado que las mujeres donaron un número significativamente mayor de fichas a un desconocido, en el *Juego del Dictador de Oportunidades*. Este es un hallazgo consistente con otras investigaciones que exploraron diferentes escenarios de comportamiento altruista (Glynn et al., 2002; Innocenti & Paziienza, 2008; Zak, Borja, Matzner, & Kurzban, 2005). Como se mencionó, explicaciones evolucionistas señalan que el altruismo estaría más expresado en el fenotipo comportamental femenino respecto al masculino (Taylor et al., 2000). En contraste, comportamientos del espectro agresivo tenderían a presentarse más en el sexo masculino (Aponte et al., 2016).

Un posible correlato fisiológico de estas diferencias podría encontrarse en la forma en que operan los sistemas de respuesta al estrés, entendidos como mecanismos que orientan diferentes expresiones comportamentales ante distintas contingencias, no exclusivamente adversas o amenazantes, sino enmarcadas, por ejemplo, en situaciones retadoras o dilemáticas. En muchas especies, los individuos de sexo masculino mostrarían una dominancia de la respuesta tipo “ataque o huida” (*fight or flight*), que se asocia con tendencia a la confrontación directa o la evitación; mientras tanto, los individuos del sexo femenino activarían preferentemente un patrón de respuesta denominado *tend and befriend*, que supone la movilización de

recursos comunicativos y prosociales para hacer frente a las situaciones de adversidad o estrés (Taylor et al., 2000).

Actualmente se discuten diferentes mecanismos fisiológicos para el comportamiento altruista, que ponen el acento en la modulación de la variabilidad de la frecuencia cardiaca, mediante la interacción del componente simpático y parasimpático del sistema nervioso autónomo (Bornemann et al., 2016). Sin embargo, en el presente estudio no se realizaron mediciones de la variabilidad de la frecuencia cardiaca, sino directamente de la frecuencia cardiaca, una variable que ha sido menos reportada en relación con comportamientos prosociales.

Los resultados mostraron que la tendencia altruista, más pronunciada en el sexo femenino, estuvo asociada a un incremento en la frecuencia cardiaca, tanto en la línea de base como en el momento de recibir la instrucción, dos períodos posiblemente asociados a la expectación frente a la tarea. Este hallazgo podría ser interpretado a la luz de una teoría psicofisiológica denominada *Three arousal model* (Fowles, 1980). Se basa en la existencia de un sistema de activación comportamental (BAS), un sistema de inhibición comportamental (BIS) y un sistema de activación emocional no específico (*nonspecific arousal system*) que recibiría *inputs* de los dos sistemas anteriores. El modelo postula que el BIS estaría asociado al espectro de la ansiedad y actuaría en condiciones de evitación pasiva frente a situaciones amenazantes o que denotan frustración en el logro de una recompensa. En contraste, el BAS estaría relacionado con las estrategias de afrontamiento activo frente a tareas que suponen una posible recompensa, como también en situaciones de evitación activa frente a amenazas. Su efecto sobre la actividad cardiaca (a través de las vías cardiosomáticas del sistema nervioso autónomo) sería de carácter acelerador.

En este sentido, el incremento en la frecuencia cardiaca observado en el presente estudio en el sexo femenino, podría reflejar el favorecimiento de una estrategia de afrontamiento activo representada en la aceptación de la invitación a donar. Por el contrario, la respuesta predominante en el género masculino, podría mostrar un mayor conflicto sociocognitivo frente a la tarea con una estrategia más evitativa, reflejada en la menor tasa de donación. Esta interpretación podría apoyarse en el hecho de que las mujeres dedicaron menos tiempo a tomar la decisión de donar en comparación con los hombres, lo cual podría indicar que se encontraban más resueltas, con menos ansiedad y conflicto en el momento de la toma de decisión.

Otros trabajos han postulado también este tipo de asociación entre la frecuencia cardiaca y la activación emocional. Por ejemplo, Servián-Franco et al. (2015) mostraron que mujeres altamente insatisfechas con su figura física presentaron altos niveles de activación emocional negativa en una tarea de autoexploración corporal en el espejo,

pero su frecuencia cardiaca tendió a no presentar aceleración, en contraste con mujeres con bajo grado de insatisfacción con su figura física. Estas últimas mostraron una mayor concordancia entre su activación emocional negativa, frente a partes de su cuerpo que no les gustaban y la aceleración de su frecuencia cardiaca. Los autores plantean que en estas últimas mujeres se favoreció una estrategia de afrontamiento activo frente a la tarea, mientras que en las primeras pudo presentarse un mecanismo de inhibición fisiológica asociada al afrontamiento pasivo y evitativo en una tarea que evoca insatisfacción.

Por otra parte, algunos autores señalan que la frecuencia cardiaca podría estar asociada a la valencia emocional más que a la intensidad de su activación (*arousal*). Tareas o situaciones que evoquen emociones positivas podrían asociarse con un incremento en la frecuencia cardiaca (Lang, 1993). Desde esta óptica, el incremento de la frecuencia cardiaca registrado en las mujeres podría interpretarse como asociado con emociones positivas relacionadas con la posibilidad de ganar una recompensa, mostrando un mayor nivel de activación que los hombres. Sin embargo, no puede descartarse que la emoción de gratificación se asocie también, de manera directa, con el hecho de realizar una donación desinteresada; puesto que investigaciones recientes muestran que las decisiones altruistas logran activar de manera importante los centros cerebrales de recompensa (Cutler, 2019).

No obstante, es interesante señalar que esta tendencia a la expresión de un mayor comportamiento altruista en el sexo femenino podría ser modulada por otros factores individuales y sociales. Por ejemplo, un estudio de Cáceda et al. (2014) mostró que el afecto depresivo, y particularmente las ideas suicidas, invirtieron la tendencia de dimorfismo sexual mostrando una mayor expresión en hombres que en mujeres. Los autores postulan posibles cambios neuroendocrinos, asociados a la disregulación del eje Hipotálamo-Pituitario-Adrenal (HPA) presente en la depresión, como el factor que podría explicar este cambio en la tendencia altruista. Sin embargo, en el presente estudio no se presentaron diferencias significativas entre hombres y mujeres en las mediciones de cortisol salival antes y después de la tarea.

A manera de conclusión, los resultados de este estudio muestran una asociación entre el sexo femenino y el comportamiento prosocial altruista, con cambios en la activación de la frecuencia cardíaca, que sugieren la puesta en marcha de una posible estrategia de afrontamiento activo frente al reto de donar un recurso a una persona desconocida, con un menor nivel de conflictividad en la toma de la decisión. Esto apoyaría que los comportamientos prosociales en el sexo femenino son reforzados psicológica y fisiológicamente, y podrían conferir al individuo una mayor eficacia en las interacciones y el establecimiento de lazos sociales, con raíces que pueden

explorarse en la biología del comportamiento maternal, y quizás también en la distribución de roles sociales en etapas ancestrales de nuestra especie. Así pues, el dimorfismo sexual en el comportamiento altruista podría reflejar la complejidad de la coevolución biológico-cultural del ser humano (Aponte et al., 2016).

Agradecimientos

Los autores desean agradecer al Laboratorio Interdisciplinario de Ciencias Humanas y Procesos LINCIPH de la Universidad Externado de Colombia.

Referencias

- Abelson, J. L., Erickson, T. M., Mayer, S. E., Crocker, J., Briggs, H., López-Durán, N. L., Liberzon, I. (2014). Brief cognitive intervention can modulate neuroendocrine stress responses to the Trier Social Stress Test: buffering effects of a compassionate goal orientation. *Psychoneuroendocrinology*, *44*, 60-70. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2014.02.016>
- Aponte, M., Martínez, J. y Caicedo, J. C. (2016). *El cerebro social: expresiones desde la cooperación y la agresión en niños y jóvenes*. Bogotá D. C.: Editorial Universidad Externado de Colombia.
- Bornemann, B., Kok, B. E., Böckler, A., & Singer T. (2016). Helping from the heart: Voluntary upregulation of heart rate variability predicts altruistic behavior. *Biological Psychology*, *119*, 54-63. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2016.07.004>
- Cáceda, R., Moskovciak, T., Prendes-Alvarez, S., Wojas, J., Engel, A., Wilker, S., Gamboa, J., & Stowe, Z. (2014). Gender-Specific Effects of Depression and Suicidal Ideation in Prosocial Behaviors. *PLOS ONE*, *9*(9), 1-8. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0108733>
- Cacioppo, J. T., Tassinary, L. G., & Berntson, G. G. (Eds.). (2007). *Handbook of psychophysiology* (3rd ed). Cambridge [England]; New York: Cambridge University Press.
- Cutler, J., & Campbell-Meiklejohn, D. (2019). A comparative fMRI meta-analysis of altruistic and strategic decisions to give. *Neuroimage*, *184*(1), 227-241. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2018.09.009>
- Dunbar, R. (1998). The Social Brain Hypothesis. *Evolutionary Anthropology*, *6*(5), 178-190. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1520-6505\(1998\)6:5<178::AID-EVAN5>3.0.CO;2-8](https://doi.org/10.1002/(SICI)1520-6505(1998)6:5<178::AID-EVAN5>3.0.CO;2-8)
- Ebstein, R. P., Israel, S., Lerer, E., Uzefovsky, F., Shalev, I., Gritsenko, I., Riebold, M., Salomon, S., & Yirmiya, N. (2009). Arginine vasopressin and oxytocin modulate human social behavior. In O. Vilarroya, S. Altran, A. Navarro, K. Ochsner, & A. Tobeña (Eds.), *Annals of the New York Academy of Sciences: Vol. 1167. Values, empathy, and fairness across social barriers* (pp. 87-102). New York Academy of Sciences.
- Fowles, D. C. (1980). The three arousal model: Implications of Gray's two-factor learning theory for heart rate, electrodermal activity, and psychopathy. *Psychophysiology*, *17*(2), 87-104. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.1980.tb00117.x>

- Glynn, S. A., Kleinman, S. H., Schreiber, G. B., Zuck, T., Combs, S. M. et al. (2002). Motivations to donate blood: demographic comparisons. *Transfusion*, 42(2), 216-225. <https://doi.org/10.1046/j.1537-2995.2002.00008.x>
- Innocenti, A., Paziienza, M. G. (2008) Gender Differences in Altruism. In: Innocenti A, Sbriglia P, (Editors). *Games, Rationality and Behaviour. Essays on Behavioural Game Theory and Experiments*. (pp. 121-135). London: Palgrave Macmillan.
- Israel, S., Lerer, E., Shalev, I., Uzefovsky, F., Riebold, M., Laiba, E., Bachner-Melman, R., Maril, A., Bornstein, G., Knafo, A., & Ebstein, R. P. (2009). The oxytocin receptor (OXTR) contributes to prosocial fund allocations in the dictator game and the social value orientations task. *PLOS ONE*, 4(5), e5535. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0005535>
- Keverne, E. B., Martel F. L., & Nevison, C., M. (1996). Primate brain evolution: genetic and functional considerations. *Proceedings of the Royal Society B*, 263(1371), 689-696. <https://doi.org/10.1098/rspb.1996.0103>
- Klein, L. C., & Corwin, E. J. (2002). Seeing the unexpected: How sex differences in stress responses may provide a new perspective on the manifestation of psychiatric disorders. *Current Psychiatry Reports*, 4(6), 441-448. <https://doi.org/10.1007/s11920-002-0072-z>
- Lang, P. J., Greenwald, M. K., Bradley, M. M., & Hamm, A. (1993). Looking at pictures: Affective, facial, visceral, and behavioral reactions. *Psychophysiology*, 30(3), 261-273. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.1993.tb03352.x>
- Marsh, A. A. (2016). Neural, cognitive, and evolutionary foundations of human altruism. *WIREs Cognitive Science*, 7(1), 59-71. <https://doi.org/10.1002/wcs.1377>
- Marsh, N., Scheele, D., Gerhardt, H., Strang, S., Enax, L., Weber, B., Maier, W., & Hurlmann, R. (2015). The neuropeptide oxytocin induces a social altruism bias. *The Journal of Neuroscience*, 35(47), 15696-15701. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.3199-15.2015>
- Mathur, V. A., Harada, T., Lipke, T., & Chiao, J. Y. (2010). Neural basis of extraordinary empathy and altruistic motivation. *Neuroimage*, 51(4), 1468-1475. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2010.03.025>
- Schwartz, C., Meisenhelder, J. B., Ma, Y., & Reed, G. (2003). Altruistic social interest behaviors are associated with better mental health. *Psychosomatic Medicine*, 65(5), 778-785. <https://doi.org/10.1097/01.PSY.0000079378.39062.D4>
- Servián-Franco, F., Moreno-Domínguez, S., & del Paso G. A. (2015). Body dissatisfaction and mirror exposure: evidence for a dissociation between self-report and physiological responses in highly body-dissatisfied women. *PLOS ONE*, 10(4), e0122737. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0122737>
- Sollberger, S., Bernauer, T., Ehlert, U. (2016). Stress influences environmental donation behavior in men. *Psychoneuroendocrinology*, 63, 311-319. <https://doi.org/10.1016/j.psychneu.2015.10.017>
- Starcke, K., Polzer, C., Wolf, O. T., & Brand, M. (2011). Does stress alter everyday moral decision-making? *Psychoneuroendocrinology*, 36(2), 210-219. <https://doi.org/10.1016/j.psychneu.2010.07.010>

- Taylor, S. E., Klein, L. C., Lewis, B. P., Gruenewald, T. L., Gurung, R. A., & Updegraff, J. A. (2000). Biobehavioral responses to stress in females: tend and befriend, not fight or flight. *Psychological Review*, 107(3), 411-429. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.107.3.411>
- Thompson, G. J., Hurd, P. L., Crespi, B. J. (2013). Genes underlying altruism. *Biology Letters*, 9(6), 20130395. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2013.0395>
- Warneken, F., & Tomasello, M. (2006). Altruistic Helping in Human Infants and Young Chimpanzees. *Science*, 311(5735), 1301-1303. <https://doi.org/10.1126/science.1121448>
- Warneken, F., Hare, B., Melis, A.P., Hanus, D., & Tomasello, M. (2007). Spontaneous altruism by chimpanzees and young children. *Plos Biology*, 5(7), 1414-1420. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0050184>
- Warneken, F., & Tomasello, M. (2008). Extrinsic Rewards Undermine Altruistic Tendencies in 20-Month-Olds. *Developmental Psychology*, 44(6), 1785-1788. <https://doi.org/10.1037/a0013860>
- Warneken, F., & Tomasello, M. (2009). The roots of human altruism. *British Journal of Psychology*, 100(3), 455-471. <https://doi.org/10.1348/000712608X379061>
- Zak, P. J., Borja, K., Matzner, W. T., & Kurzban, R. (2005) The neuroeconomics of distrust: Sex differences in behavior and physiology. *American Economic Review*, 95(2), 360-363. <http://dx.doi.org/10.1257/000282805774669709>