

2017

ĪbĕrAM

Revisi3n | Review

RIP Volumen 10 #2

Psicobiologĭa de la agresi3n y la violencia

Psychobiology of aggression and violence



Esperanza **Sep3lveda Rojas**
Jorge Eduardo **Moreno Paris**

Revista Iberoamericana de
Psicologĭa

ISSN-L: 2027-1786 | e-ISSN: 2500-6517

Publicaci3n Semestral

2027-1786.rip.10206

ID:

ID: 2027-1786.rip.10206

Title: Psychobiology of aggression and violence

Título: Psicobiología de la agresión y la violencia

Alt Title / Título alternativo:

[en]: Psychobiology of aggression and violence

[es]: Psicobiología de la agresión y la violencia

Author (s) / Autor (es):

Sepúlveda Rojas, & Moreno Paris

Keywords / Palabras Clave:

[en]: aggression; violence; psychobiology; environmental factors; psychosocial factors; vulnerability

[es]: agresión; violencia; psicobiología; factores ambientales; factores psicosociales; vulnerabilidad

Submitted: 2017-07-04

Acepted: 2017-12-20

Resumen

El presente trabajo expone la revisión y análisis de distintas investigaciones realizadas por múltiples autores quienes han aportado valiosos descubrimientos para la comprensión de las conductas agresivas y los comportamientos violentos de los seres humanos. La agresión y la violencia son conductas bastante complejas que, en dosis moderadas, pueden tener una función adaptativa en entornos ambientales exigentes que supongan retos para la supervivencia del individuo. De este modo, la agresión y la violencia podrían considerarse como parte de una misma dimensión continua (Vassos, 2014). Diversos factores psicobiológicos convergen e interactúan en el marco de las causas y consecuencias de la agresión y la violencia, como las bases genéticas (genes y herencia), la neuroquímica del cerebro (neurotransmisores y hormonas), las estructuras subcorticales (hipotálamo, amígdala, corteza cingulada anterior, fascículo uncinado), el desempeño de la corteza prefrontal y las funciones ejecutivas (corteza orbitofrontal, corteza ventromedial, corteza dorsolateral). No podemos olvidar la interacción de los factores anteriormente mencionados con la interacción e influencia de los factores ambientales, psicosociales y culturales en la manifestación de actos violentos por parte de los seres humanos

Citar como:

Sepúlveda Rojas, E., & Moreno Paris, J. E. (2017). Psicobiología de la agresión y la violencia. *Revista Iberoamericana de Psicología issn-l:2027-1786*, 10 (2), 157-166.

Obtenido de: <https://revistas.iberoamericana.edu.co/index.php/ripsicologia/article/view/1246>

Abstract

The present papers show the review and analysis of different investigations carried out by multiple authors who have contributed valuable discoveries for the understanding of the aggressive behaviors and the violent behaviors of human beings. Aggression and violence are quite complex behaviors that, in moderate doses, can have an adaptive function in demanding environmental environments that pose challenges for the survival of the individuals. This way, aggression, and violence could be considered as part of the same continuous dimension (Vassos, 2014). Different psychobiological factors converge and interact within the framework of causes and consequences regarding aggression and violence, such as genetic factors (genes and heredity), the brain neurochemistry (neurotransmitters and hormones), subcortical structures (hypothalamus, amygdala, cingulate cortex Anterior, fasciculus uncinata), the performance of the prefrontal cortex and executive functions (orbitofrontal cortex, ventromedial cortex, dorsolateral cortex). We cannot leave aside the interaction of the aforementioned factors with the interaction and influence of environmental, psychosocial and cultural factors in the manifestation of violent acts or behaviors in human beings.

Lic Esperanza **Sepúlveda Rojas**, MSc MA BSc sp
ORCID: [0000-0002-6818-6740](https://orcid.org/0000-0002-6818-6740)

Source | Filiacion:

Corporación Universitaria Minuto de Dios, UniMinuto

BIO:

Máster en Psicobiología y Neurociencia Cognitiva
Magíster en Ciencias Ambientales
Especialista en Evaluación de Impacto Ambiental
Licenciada en Biología
Docente investigadora, Corporación Universitaria Minuto de Dios, UniMinuto

City | Ciudad:

Bogotá DC [co]

e-mail:

esperanza522@hotmail.com

Jorge Eduardo **Moreno Paris**, MSc Psi sp
ORCID: [0000-0002-4323-1998](https://orcid.org/0000-0002-4323-1998)

Source | Filiacion:

Fundación Universitaria del Área Andina

BIO:

Magíster en Neuropsicología Clínica
Especialista en Evaluación y Diagnóstico Neuropsicológico
Psicólogo
Docente Universitario, Fundación Universitaria del Área Andina

City | Ciudad:

Bogotá DC [co]

e-mail:

jorgeeduardomorenoparis@gmail.com



Psicobiología de la agresión y la violencia

Psychobiology of aggression and violence

Esperanza **Sepúlveda Rojas**
Jorge Eduardo **Moreno Paris**

Introducción

La agresión impulsiva es generalmente una respuesta inmediata a un estímulo del medio ambiente. Para Stahl (2014) este tipo de violencia puede reflejar una hipersensibilidad emocional y una percepción exagerada de las amenazas, lo que puede ir ligado a un desequilibrio entre los controles inhibidores corticales de arriba-abajo (top-down) y los impulsos límbicos de abajo-arriba (bottom-up). El paradigma clásico, que involucra la corteza prefrontal y áreas límbicas como la amígdala, establece que la actividad en estructuras límbicas subcorticales como la amígdala es modulada por una influencia inhibidora desde estructuras corticales como la **Corteza Prefrontal Orbitofrontal (COF)**. De tal manera que un individuo que no sea capaz de controlar su agresión impulsiva ha de tener gran actividad en la zona amigdalal y poca actividad inhibidora en la zona **COF**, mientras que un individuo que sea capaz de controlar su agresión impulsiva tendrá gran actividad en la **COF**. Así pues, un individuo con una lesión en la **COF** tendrá un aumento de agresión impulsiva.

En el equilibrio entre activación e inhibición de la agresión también intervienen distintas sustancias químicas del cerebro conocidas como neurotransmisores y hormonas, las cuales tienen importantes implicaciones en el diagnóstico y tratamiento de las conductas agresivas y el comportamiento violento. Hoy día se consideran los procesos psicobiológicos no solo como posibles causas, sino también como posibles consecuencias del comportamiento en cuestión. Existe además la posibilidad de que algunos genes se expresen (*epigenéticamente*) diferencialmente en función del ambiente en el que están. Diversos estudios han revelado que haber crecido en un ambiente hostil, sufriendo maltratos durante la infancia incrementa el riesgo de comportarse de manera antisocial cuando se llega a la etapa adulta, sin embargo, no todos los niños responden igual a dichas experiencias. Analizar la agresión y la violencia desde distintas perspectivas resulta necesario para brindar un mayor entendimiento del fenómeno a nivel

sociocultural, entendimiento que puede proporcionar herramientas para una intervención integral en personas que manifiestan dichos comportamientos.

El interés del hombre por comprender la conducta violenta tuvo sus inicios varios años atrás y varios autores, desde entonces, han postulado diversos conceptos con el fin de definir dichos comportamientos. Para Valzelli (1983) la agresividad se considera un componente de la conducta normal que se expresa para satisfacer necesidades vitales y para eliminar o superar cualquier amenaza contra la integridad física y/o psicológica. Así pues, la agresividad estaría orientada a la conservación del individuo y de la especie, y solamente en el caso de la actividad depredadora conduciría a la destrucción de un oponente, llegando a provocar su muerte.

El término violencia se aplicaría entonces a formas de agresión en las que el valor adaptativo se ha perdido, las cuales pueden reflejar una disfunción de los mecanismos neurales relacionados con la expresión y control de la conducta agresiva, en tanto su objetivo es el daño extremo, incluso llevando a la muerte de la víctima (Mas, 1994).

Los investigadores Brain, Olivier, Mos, Benton y Bronstein (1998, citados en Gil-Verona, y otros, 2002), formularon una clasificación general de la violencia, contemplando:

1. **Los modos de la agresión:** teniendo en cuenta el modo en que se produce la agresión puede hablarse de violencia *estructural o indirecta* y de violencia *directa o personal*.
 - **Violencia Directa:** En la violencia directa (personal) los actos destructivos son llevados a cabo por personas o colectivos concretos y se dirigen asimismo a personas o grupos igualmente definidos.
 - **Violencia Indirecta:** En la violencia indirecta o estructural no hay actores concretos de la agresión; en este caso la destrucción brota de la propia organización del grupo social sin que tenga que haber necesariamente un ejecutor concreto de la misma.

2. **Los actores:** Si atendemos a los actores de la agresión y a los sujetos que la sufren, entonces encontramos los siguientes actos violentos:

- De un individuo contra sí mismo (suicidio)
- De un individuo contra otro individuo (crimen pasional)
- De un individuo contra un grupo (delitos contra la sociedad)
- De un grupo contra un individuo (la pena de muerte)
- De un grupo contra otro grupo (la guerra, el terrorismo).

Aparte de los dos criterios clasificatorios precedentes existen otros que permiten matizar y completar la tipología de la violencia, por ejemplo, respecto a la violencia espontánea de un individuo o un grupo encontramos la violencia organizada de las guerras. Por último, teniendo en cuenta el mecanismo desencadenante puede hablarse de una violencia normal y una violencia patológica (esta última puede ser provocada por alteraciones psíquicas primarias o por modificaciones anormales del funcionamiento cerebral (Gil-Verona, y otros, 2002).

Existen también clasificaciones de agresión de destacada importancia, como la propuesta por Moyer (1976, citado en Gil-Verona, y otros, 2002):

- **Predatoria:** que significa que hay una intención de ataque
- **Inter-machos:** exclusiva entre machos, es violencia física para generar conductas de sumisión en otros
- **Inducida por el miedo:** es una respuesta generada por cualquier clase de reclusión obligada
- **Territorial:** cuando hay una incursión al territorio propio se genera una conducta de ataque o intimidación
- **Maternal:** cuando la hembra siente que su prole es amenazada exhibe una conducta de agresión contra el intruso
- **Irritable:** cuando el agresor presenta un estado emocional negativo dirige su ira y agresión hacia objetos
- **Relacionada con el sexo:** generada por los mismos estímulos que incitan a una respuesta sexual
- **Instrumental:** a través de la conducta agresiva el individuo desea obtener un reforzador.

Siguiendo esta línea, se ha propuesto una distinción entre agresión y violencia basada en criterios de utilidad biológica. La agresión correspondería a una conducta normal, fisiológica que ayuda a la supervivencia del individuo y su especie (Archer, 2009). Por su parte, la violencia estaría influida por factores culturales, ambientales y sociales que modelan la manera concreta de expresar la conducta violenta. No obstante, se aclara que esta conceptualización no implica necesariamente que la agresión y la violencia sean dos categorías separadas (Siegel & Victoroff, *Understanding human aggression: New insights from neuroscience*, 2009).

Teniendo en cuenta la estructura compleja de la persona se entiende fácilmente que, a la hora de intentar comprender el origen de la violencia, se hayan elaborado una multitud de hipótesis explicativas. Tales hipótesis pueden agruparse en tres categorías fundamentales, de acuerdo con la importancia que conceden a cada uno de los componentes del ser humano en la génesis de la conducta agresiva. Estos tres tipos fundamentales de teorías explicativas son: los modelos neurobiológicos (neurobiológicos, genéticos - neuroquímicos, endocrinológicos, etológicos), los modelos psicológicos y los modelos socio-culturales (Gil-Verona, y otros, 2002).

Desde la perspectiva de la psicobiología, se ha involucrado la actividad de la serotonina como un factor biológico importante entre otros, para determinar el umbral de violencia. Las personas con antecedentes de conducta agresiva impulsiva y de suicidio tienen concentraciones bajas de serotonina en el cerebro. La inhibición de la

síntesis de serotonina, o la destrucción de neuronas serotoninérgicas, aumentan la agresividad en ratones y primates. Por otra parte, ciertos agonistas de la serotonina (que aumentan la cantidad del neurotransmisor o facilitan su transmisión y que actúan sobre el receptor **5-HT1B**) inhiben la agresión (Kandel, Schwartz, & Jessel, 2001).

Sánchez Martín (2000) han establecido que en niños y niñas de 4 a 5 años existe una correlación directa entre la testosterona y la incidencia de comportamientos agresivos en las interacciones sociales, llegando a recomendar la testosterona como un marcador biológico útil para la agresión, sobre todo en los niños varones. Con la excepción de la agresión defensiva y predatoria, muchos casos de conducta agresiva están, de alguna manera, relacionados con la reproducción. Se puede sugerir que diferencias biológicas, tales como las originadas por la **androgenización prenatal**, podrían ser, al menos en parte, las responsables del aumento de la conducta agresiva en los varones.

En cuanto a los aspectos neurobiológicos, diversos estudios han demostrado que la alteración funcional de la corteza prefrontal del cerebro, principalmente los circuitos relacionados con el córtex orbito-frontal, puede estar relacionada, directamente, con individuos que muestran comportamientos agresivos patológicos. Ninguna parte del cerebro actúa aisladamente para producir un tipo de conducta y la conducta violenta no es la excepción (Gil-Verona, y otros, 2002), así pues, las conductas agresivas reflejan el resultado del equilibrio entre estimulación e inhibición de diferentes zonas cerebrales en momentos específicos.

Perspectivas actuales

Los factores ambientales, psicosociales y biológicos interactúan modulando la conducta violenta, por consiguiente, en un crimen violento estas causas están inseparablemente unidas y en constante interacción (Stahl, 2014). En consonancia con lo anterior, la violencia debería considerarse como el resultado final de una cadena de eventos vitales, durante la cual los riesgos se van acumulando y potencialmente se refuerzan unos a otros, hasta que la conducta violenta se dispara en una situación específica (Gronde, 2014).

Por su parte, la agresión es un constructo complejo y heterogéneo, por lo que interesa identificar subtipos o clases de agresión para su adecuado estudio (Stahl, 2014), como sucede en la clásica distinción entre agresión premeditada (predatoria, instrumental) e impulsiva (afectiva, reactiva) (Alcázar, 2011). La primera es una reacción abrupta, en **caliente**, como una respuesta a una percepción de provocación o amenaza, mientras que la instrumental es una respuesta premeditada, orientada a un objetivo y a **sangre fría**. Es muy frecuente que los actos violentos muestren características de ambas, por ejemplo, la conducta agresiva se puede dar de manera repentina como respuesta a una provocación percibida, acompañada de enfado y afecto hostil; esa misma conducta agresiva podría darse de una manera controlada y con un objetivo bien delimitado (intimidación, elevación de la autoestima, etc.) (Rosell & Siever, 2015).

Una clasificación similar a la impulsiva/instrumental es aquella que distingue entre agresión reactiva y proactiva. Esta clasificación -a diferencia de la anterior que opta por una concepción categórica de base- asume desde el principio que ambas coexisten y contribuyen conjuntamente al nivel de agresión total del individuo, y cada una es evaluada de manera dimensional para complementar sus características (Rosell & Siever, 2015). El tipo reactivo es el que más se parece a la categoría impulsiva, ejemplo de una agresión de este tipo

sería aquella que sucede como reacción a una frustración o a una provocación percibida (normalmente en un contexto interpersonal). Este tipo de agresión está invariablemente acompañada de hostilidad, ira o rabia y su objetivo básico sería compensar o mitigar el estado afectivo desagradable que siente el sujeto. Por su parte, la agresión proactiva se caracteriza por no ir necesariamente acompañada de un estado emocional desagradable como ira o rabia, suele ser iniciada por el agresor más que como reacción ante una provocación externa y está motivada de manera explícita por la expectativa del agresor de obtener alguna recompensa (un objeto, un premio, poder, estatus, dominancia social, etc.) (Penado, Andreu, & Peña, 2014; Rosell & Siever, 2015).

Estas dos maneras de agresión coexisten y están altamente correlacionadas, sin embargo, la reactiva se ha vinculado más con historia de abuso, impulsividad, emociones negativas (como ira y frustración) y dureza emocional (componente de la psicopatía). Por su parte, la proactiva se ha relacionado positivamente con la psicopatía, agresión física y delitos violentos (Cima, Raine, Meesters, & Popma, 2013).

Bases Genéticas de la agresión y la violencia

En el estudio de la agresión y la violencia algunos autores han centrado sus esfuerzos en indagar por sus bases genéticas. Uno de estos autores es Moffitt (2006) quien exploró la heredabilidad del comportamiento antisocial y encontró que ésta oscila alrededor del **50%**, siendo **20%** el porcentaje de varianza total explicado por la varianza debida al ambiente compartido y **30%** el porcentaje de varianza total explicada por la variabilidad en las experiencias específicamente personales. Por su parte, Rhee (2002) obtuvieron estimaciones más bajas, pues en su meta-análisis, la heredabilidad estricta explicaría un **32%** de la varianza total, las influencias genéticas no aditivas explicarían el **9%**, las influencias ambientales compartidas un **16%** y, finalmente, el ambiente específico, o no-compartido, explicaría un **43%** de la varianza total. De acuerdo con estos hallazgos la heredabilidad del comportamiento desinhibido o antisocial es moderada y las principales influencias ambientales son las no-compartidas o específicas.

En lo que respecta a los genes específicamente, uno de los que se relaciona con la agresión y la violencia es aquel que codifica para la enzima *monoaminoxidasa A* (**MAOA**) (Ortega & Alcázar, 2016), del cual existe un *polimorfismo* para baja expresión de **MAOA (MAOA-L)** y otro para alta expresión de **MAOA (MAOA-H)**. Se conoce una relación genotipo y ambiente (maltrato y sucesos traumáticos) en un grupo de personas adolescentes, en la que el grupo con *polimorfismo MAOA-L* y expuesto al ambiente en cuestión mostró mayor tendencia a arrestos criminales, mayor desorden de conducta y mayor disposición agresiva que los individuos con el *polimorfismo MAOA-H* y los individuos con **MAOA-L** quienes no habían estado expuestos a un ambiente hostil y violento. Sin embargo, otras investigaciones han encontrado una relación similar entre la agresión y el *polimorfismo MAOA-H* (Ortega & Alcázar, 2016)

En un interesante trabajo, Meyer-Lindenberg, *et al* (2006) estudiaron el cerebro a nivel estructural y funcional en personas con genotipo de la **MAOA** y de diferentes características fenotípicas obtenidas a partir de tareas experimentales que podían ser consideradas análogas de comportamientos violentos. Encontraron que el alelo que da como resultado una menor expresión de la **MAOA-L**, asociado previamente

con el riesgo a presentar conductas violentas, predecía una reducción del volumen límbico y una alta sensibilidad de la amígdala en una tarea de reconocimiento facial de emociones, acompañado de una reactividad disminuida de las regiones reguladoras prefrontales. En hombres, también se asociaba a cambios en el volumen de la corteza orbitofrontal, a hiperreactividad en la amígdala y el hipocampo en una tarea de recuerdo aversivo y a una activación del cíngulo, empeorada durante una tarea de inhibición cognitiva. Este estudio pone de manifiesto las diferencias en el sistema límbico para la regulación emocional, así como el control cognitivo implicado en la asociación entre el **MAOA** y el comportamiento violento.

En un estudio de neuroimagen funcional se encontró que los alelos del gen de la **MAOA** se encuentran relacionados con puntuaciones en una escala de agresividad y con la respuesta a un paradigma de exclusión social. De acuerdo con esto, individuos **MAOA-L** se muestran más agresivos que los individuos **MAOA-H**, y presentan una mayor activación de la corteza cingulada anterior dorsal en relación a reacciones de exclusión social. Así pues, la **MAOA** puede estar relacionada con comportamientos agresivos mediante la hipersensibilidad emocional en contextos sociales (Eisenberg, Hofer, & Vaughan, 2007).

Otro factor de gran relevancia es la proteína **5-HTT**, fabricada por un gen cuya región promotora presenta polimorfismo afectando la transcripción de dicho gen. De este modo existen dos alelos de dicho gen: uno de longitud corta (alelos) y otro de longitud larga (alelo); los individuos **s/s** y **s/l**, con menor síntesis de **5-HT**, son más ansiosos, depresivos, hostiles y agresivos que los individuos **l/l** (Takahashi, Quadros, de Almeida, & Miczek, 2011; Teodorovic & Uzelac, 2015).

A pesar de estos hallazgos, es preciso mencionar que existen numerosas discrepancias entre los estudios genéticos que muestran asociación entre el gen **5-HTT** y la agresión (ya sea hacia sí mismo (suicidio) o hacia los demás) (Bortolato, y otros, 2013). Éstas quizá se deban a interacciones gen-ambiente, de tal modo que los portadores de alelos tengan mayor tendencia a la agresión y a la ideación suicida como respuesta a situaciones de stress vividas durante la infancia, adolescencia y comienzo de la edad adulta (Caspi, y otros, 2013; Conway, y otros, 2012).

La Serotonina, el neurotransmisor de la agresividad

La serotonina se produce en los núcleos del rafe del tallo del cerebro, los cuales constituyen un circuito con la *corteza orbitofrontal* y el *sistema límbico*, entre otras áreas. Los niveles de presencia de este neurotransmisor son inversamente proporcionales a los niveles de agresión impulsiva, así pues, la reducción mediante dieta de dicho neurotransmisor, está asociada con la conducta agresiva e impulsiva que se manifiesta ante estímulos nocivos, amenazantes o provocadores. De manera inversa, si se aumenta la dosis de triptófano en la dieta, se observa una irritabilidad y agresión disminuida; lo anterior de acuerdo a estudios experimentales llevados a cabo con humanos (Coccaro, Fanning, Phan, & Lee, 2015; Siegel & Douard, 2011; Yanowitch & Coccaro, 2011).

En un reciente meta-análisis sobre estudios que han puesto en relación la serotonina con la agresión, se encontró que la serotonina explica sólo un poco más del **1%** de la varianza en agresión, ira y hostilidad. Sin embargo afirman que la hipótesis de la deficiencia de serotonina permanece abierta al debate en tanto puede haber varias

interpretaciones posibles de los resultados obtenidos, partiendo de la poca fiabilidad y validez discriminante de la escala conductual para medir la agresión al conocimiento actual más detallado de las vías nerviosas en las que interviene la serotonina como neurotransmisor y sus receptores, que hacen que el papel de la serotonina en relación con el control de la conducta sea más complejo de lo que se suponía inicialmente (Bortolato, y otros, 2013; Coccaro, Fanning, Phan, & Lee, 2015; Duke, Bègue, Bell, & Eisenlohr-Moul, 2013).

Por otro lado, hay que tener en cuenta que la serotonina es neurotransmisora en diversos circuitos además de la **CPF**, por ejemplo, en el hipotálamo, centro importante relacionado con el control de la agresión. Además, la serotonina tiene al menos **14** tipos de receptores, siendo los más importantes en relación con la agresión los denominados **5-HT1A** y **5-HT1B** (Takahashi, Quadros, de Almeida, & Miczek, 2011, citados en Ortega & Alcázar, 2016), tiene localización pre o postsináptica y tanto favorece como inhibe la agresión.

Hormonas relacionadas con el comportamiento violento

Existen otras sustancias cerebrales que influyen los comportamientos violentos y las conductas agresivas, como el gas óxido nítrico y las hormonas vasopresina y oxitocina, también involucradas en procesos básicos de homeostasis y supervivencia, como el hambre y la sed o la motivación sexual. Parece entonces que el cerebro está programado para poner en marcha una serie de mecanismos sinérgicamente organizados con el fin de garantizar la reproducción y la supervivencia, y que cuando hay hambre o motivación sexual se activan las conductas agresivas para aumentar la probabilidad de obtener comida o pareja, especialmente en situaciones de competencia.

La testosterona, hormona producida en los testículos, influye de manera en el comportamiento agresivo, quizá por ello la castración elimina ese tipo de comportamiento en muchas especies animales. Durante el desarrollo embrionario, la testosterona incrementa la capacidad del cerebro para producir conducta agresiva, al parecer, lo hace disminuyendo la capacidad de las neuronas para responder en el futuro a la serotonina. En los animales adultos, los andrógenos pueden aumentar la sensibilidad de los circuitos cerebrales encargados de producir las reacciones agresivas. De ese modo, la mayor concentración de testosterona en sangre hace a los individuos más propensos a responder violentamente ante cualquier provocación.

Aparte de la testosterona, los estrógenos (hormonas sexuales femeninas producidas en los ovarios) también pueden potenciar la agresividad.

El desempeño de la Corteza Prefrontal

La corteza prefrontal es aquella parte del lóbulo frontal situada delante de la denominada corteza motora e incluye tanto regiones de la parte medial del hemisferio como de la parte lateral. Esta se subdivide, a su vez, en el área dorsolateral (**COFdl**), ventral (**CPFvm**) y región orbitofrontal (**COF**); y cada área se asocia a procesos cognitivos

relacionados con la planificación, organización, control de impulsos, inhibición, toma de decisiones, teoría de la mente, atención, memoria de trabajo, juicio y automonitoreo; a este conjunto de procesos se le conoce como *Funciones Ejecutivas de Alto Nivel* (García Molina, Tirapu Ustárroz, Luna Lario, Ibáñez, & Duque, 2010)

La **COF** se encuentra en la parte basal de los hemisferios, la **CPFvm** se encuentra en la cara medial de los hemisferios y en su parte ventral, y la **Corteza Cingulada Anterior (CCA)** se encuentra en la cara medial de los hemisferios. La **COF** se ha subdividido en varias **Áreas de Brodmann (BA)** y no es uniforme anatómicamente, al menos no desde un punto de vista funcional (Price, 2006; 2007). Esta forma parte de la **corteza frontal límbica** junto con la **CCA** y ambas cortezas **-sobre todo la COF en su zona posterior-**, tienen las conexiones más fuertes con la amígdala; la vía **amígdala-COF** posterior puede tener un papel destacado en el enfoque de la atención sobre estímulos motivacionalmente relevantes, consistente con el papel de la amígdala en la alerta y vigilancia emocional. Dado que la amígdala recibe información sensorial de todas las modalidades (que terminan en las mismas partes de la amígdala que se proyectan a la **COF** posterior), sus proyecciones pueden enviar el significado afectivo de los estímulos sensoriales externos. A su vez, la información que la **CCA** y la **COF** envían a la amígdala es acerca del medio interno, incluyendo emociones internalizadas como celos, vergüenza y culpabilidad, que evocan una excitación emocional (Ghashghaei, Hilgetag, & Barbas, 2007).

Diversos estudios enfocados al daño cerebral en la **CPF** y estudios de neuroimagen funcional y estructural de la **CPF** en relación con la agresión han puesto de manifiesto hallazgos significativos, tal como lo evidencia la revisión realizada por Ortega y Alcázar (2016). El estudio realizado por Raine (1998) brindó evidencia sobre el hecho que asesinos impulsivos tenían menos actividad prefrontal y mayor actividad subcortical en el lóbulo temporal (que contiene la amígdala) que los sujetos control y que los asesinos predadores tenían una actividad prefrontal similar a la de los sujetos control, pero tenían una actividad subcortical excesiva. Aunque es preciso aclarar que en este estudio no se había llevado a cabo aún una subdivisión más fina de la corteza prefrontal.

Otra revisión, realizada por Hoptmann (2003, citado en García Molina, Tirapu Ustárroz, Luna Lario, Ibáñez, & Duque, 2010) resalta que la activación en el lóbulo frontal y parte medial del lóbulo temporal está asociada con la agresión imaginada, la inducción de estados de ira o la actividad violenta y criminal, especialmente en relación con crímenes que tienen una base afectiva/impulsiva. Por su parte, Yang y Raine (2009, citados en García Molina, Tirapu Ustárroz, Luna Lario, Ibáñez, & Duque, 2010) intentaron fraccionar la corteza prefrontal de manera correspondiente con la conducta de sujetos violentos, antisociales y psicópatas. Gracias a 31 estudios de imagen funcional durante el periodo de 1992 a 2007 que incluían las técnicas **SPECT (tomografía computarizada de emisión de protón único)**, **RMf (Resonancia Magnética funcional)**, **MRS (Espectroscopia de Resonancia Magnética)** y **TEP (Tomografía de Emisión de Tositrones)**, encontraron que las regiones de la **CPF** donde había una reducción de la actividad cerebral eran la **COF** derecha, la **CPFdl** izquierda y la **CCA** derecha. La lateralización de la disminución de la actividad cerebral en **COF** y **CCA** era paralela a la alteración observada tras lesión en estas regiones y estaba relacionada con la conducta social, procesamiento emocional y toma de decisiones (Eslinger & Damasio, 1985; Hornak, y otros, 2003; Tranel, Bechara, & Denburg, 2002), mientras que la lateralización en la actividad de la **CPFdl** estaba más relacionada con la impulsividad y el pobre control conductual. En general, los estudios de neuroimagen funcional aplicados en pacientes violentos y con trastornos de personalidad antisocial muestran una actividad funcional baja en la **COF**, la **CPFvm** y la **CCA** (Anderson & Kiehl, 2012; Glenn & Raine, 2014; Patrick, 2015).

Estructuras Subcorticales que regulan la agresión y la violencia

Diversos estudios sobre la agresión y violencia se han centrado en el comportamiento de seres humanos con daños cerebrales debido a enfermedades (tumores, quistes, rabia), heridas o enfermedades mentales. Un ejemplo interesante es el *hamartoma* (nombre con el cual se designa a un grupo de neuronas, glia o manojos de fibras nerviosas que perdieron su camino en el momento de la migración celular embrionaria, ubicándose en estructuras donde normalmente no deberían estar), específicamente el *hamartoma hipotálamico*, el cual está implicado en el control hipotálamico de la agresión. Un subgrupo de pacientes que desarrollan esta malformación muestra un incremento de la agresión, de manera que cuando se retira el *hamartoma* se abole la agresividad (Ng, y otros, 2011). Los hallazgos observados tras el estudio de esta malformación muestran que las funciones hipotalámicas están estrechamente ligadas con la agresión en humanos. Las estructuras límbicas, amígdala, formación hipocampal, área septal, corteza prefrontal y circunvolución del cíngulo, modulan fuertemente la agresión a través de sus conexiones con el hipotálamo medial y el lateral.

La amígdala se relaciona actualmente con un conjunto de procesos nerviosos como la cognición social, la regulación de la emoción, el procesamiento de la recompensa y la memoria emocional, la detección de las amenazas procedentes del medio ambiente visual o auditivo y la excitación de respuestas de lucha o huida a través de sus conexiones con estructuras del tronco del encéfalo. Personas con lesión en la amígdala muestran dificultades en el reconocimiento de señales faciales de malestar y dificultades para generar respuestas de miedo condicionadas, similar a lo que ocurre en individuos con alta tendencia a la violencia y psicópatas adultos (Klumpers, Morgan, Terburg, Stein, & van Honk, 2015).

En los humanos, el complejo amigdalino se ha subdividido, de acuerdo con criterios de tipos celulares y la densidad de dichos tipos, en 4 conjuntos de núcleos denominados **laterobasal**, centromedial, masas intercaladas y superficial o cortical. Las masas celulares intercaladas, situadas entre el grupo basolateral y el centro medial, son importantes para el control inhibitorio de la actividad de la amígdala (Rosell & Siever, 2015). El **grupo de núcleos laterobasal** es un receptor de información sensorial del tipo exteroceptivo (visual, auditiva, somatosensorial), el grupo centromedial genera respuestas endocrinas, autónomas y somatomotoras pero también recibe información visceral y gustativa y el grupo superficial está ligado al procesamiento de estímulos olfativos. El **grupo laterobasal** se coactiva con la (**CPFvm**), que se piensa que actualiza contingencias de respuesta. La información del grupo laterobasal es enviada al grupo centromedial, ya sea de manera directa o indirecta a través de las masas intercaladas, y este conecta fundamentalmente con estructuras corticales y subcorticales motoras. Existen conexiones desde la amígdala a través de dos vías llamadas **estría terminal** y **vía amigdalofuga ventral** que conectan a la amígdala con el hipotálamo anterior y con el hipotálamo lateral (Nieuwenhuys, Voogd, & van Huijzen, 2015).

El fascículo uncinado (FU) conecta bilateralmente la corteza orbitofrontal y la amígdala y su integridad estructural ha sido estudiada

en sujetos violentos adultos y en adolescentes con trastorno de conducta. En los adolescentes violentos, tal conducta se ha asociado con una conectividad estructural más elevada en comparación con los sujetos adultos violentos y con los jóvenes control de la misma edad y nivel de inteligencia. Se ha planteado que esto podría deberse a una maduración anormal acelerada, en parte de origen genético y por el desarrollo, de modo que cuando estos sujetos adolescentes llegaran a su edad adulta la maduración anormal acelerada explicaría su FU reducido (Patrick, 2015).

Consumo de Sustancias Psicoactivas

Los individuos quienes habitualmente no controlan sus impulsos son también los más vulnerables a los efectos del consumo de alcohol y otras drogas adictivas sobre la violencia (Morgado, 2007, citado en García Molina, Tirapu Ustárroz, Luna Lario, Ibáñez, & Duque, 2010). Las sustancias psicoactivas no sólo predisponen a quienes las consumen a una mayor violencia por parte de, sino que también aumentan su vulnerabilidad. Esta relación entre violencia y el consumo de SPA puede ser directa (cuando las drogas farmacológicamente inducen a la violencia) o indirecta (cuando la violencia se produce con el fin de conseguir drogas) y es a menudo compleja, pues viene acompañada de intoxicación, efectos neurotóxicos y efectos de abstinencia que a menudo son confundidos.

Entra la amplia gama de drogas, el alcohol es aquella con mayor evidencia que apoya una relación directa entre intoxicación y violencia. La literatura sobre los benzodiazepinas, opiáceos, psicoestimulantes y la fenciclidina (**PCP**) sugiere que los factores de personalidad pueden ser tan, o más importantes, que los farmacológicos. El cannabis por su parte reduce la probabilidad de violencia durante la intoxicación, pero la creciente evidencia asocia la abstinencia con agresividad (Hoaken & Stewart, 2003).

El consumo de drogas crónico genera cambios neuroplásticos en los circuitos y estructuras cerebrales, entre ellas aquellas vinculadas con el procesamiento emocional, como la amígdala, el núcleo accumbens, el cíngulo, el hipocampo, el hipotálamo, los ganglios basales y distintas regiones de la corteza prefrontal. También produce cambios en los sistemas centrales del factor liberador de corticotropinas en la amígdala y potencia la actividad del **sistema gabaérgico** al modular la respuesta a la recompensa, la respuesta que interviene en el miedo y otros estados aversivos. De esta forma la adicción crónica no solo supone fuertes memorias emocionales, sino también trastornos como depresión, ansiedad, irritabilidad, conductas agresivas, miedo y en general problemas de regulación emocional. En relación con el **Sistema Serotoninérgico (SE)** se han observado alteraciones en individuos que presentan comportamientos agresivos e impulsivos, lo cual es un predictor del inicio temprano de un trastorno adictivo al alcohol. Este actúa en los receptores **5-HT3** de **SE** modulando la función dopaminérgica en el área mesolímbica y regula las propiedades reforzadoras del alcohol en el área tegmental ventral. Otras drogas como la cocaína y las anfetaminas pueden generar cambios neuroadaptativos en los receptores D1 y D2 prefrontales, cambios que producen algunas de las alteraciones cognitivas presentes en sujetos adictos, como la falta de flexibilidad cognitiva y la dificultad para cambiar el foco de atención, lo que reduce la capacidad para visualizar posibles soluciones a los problemas (González, 2013).

Conclusiones

La agresividad es catalogada como una conducta natural que evolutivamente nos ha acompañado y que responde a la satisfacción de necesidades básicas en los individuos de la especie, por su parte la violencia va un poco más allá en tanto comportamiento extremo e irracional que tiene como objetivo hacer daño, sin mantener relación alguna con un fin adaptativo. Indiscutiblemente existen diversos factores que influyen en la manifestación de conductas agresivas y comportamientos violentos. Indiscutiblemente existen diversos factores que influyen en la manifestación de conductas agresivas y comportamientos violentos y, en los ámbitos de estudio del comportamiento humano, es ampliamente aceptada la influencia de factores biológicos y ambientales, así como su interacción.

Genéticamente se han reconocido los **genes monoaminooxidasa MAOA y 5-HTT** como moduladores de la conducta agresiva y comportamientos violentos, debido a su baja síntesis del neurotransmisor serotonina y su poca presencia en el cerebro. Bajos niveles de serotonina estimulan la conducta agresiva e impulsiva ante estímulos nocivos, amenazantes o provocadores.

A pesar que los seres humanos heredamos, a través de nuestros genes, predisposiciones que interactúan con las influencias del entorno a lo largo de la vida, dicha interacción determina el tipo de cerebro emocional de cada persona y, así, el comportamiento en situaciones conflictivas y peligrosas. Así pues, los impulsos biológicos primarios pueden ser canalizados por el ambiente hacia comportamientos altruistas o hacia comportamientos delincuenciales y criminales.

Las hormonas masculinas y femeninas también influyen este tipo de comportamientos. La testosterona, los estrógenos, la vasopresina, la oxitocina, el neuropéptido y el óxido nítrico, son algunas sustancias que podemos encontrar al interior del encéfalo y que son capaces de aumentar la agresividad en los individuos en relación con necesidades básicas como el hambre o el sexo. Por ejemplo, la testosterona (hormona sexual producida en los testículos) llega al cerebro a través de la sangre y allí, actuando sobre los circuitos neuronales, disminuye los umbrales para la motivación sexual y disminuye los umbrales para la agresividad, haciendo que el varón sea más agresivo en cuanto más sexualmente motivado. Lo anterior se debe a que la testosterona hace al varón más sensible a cualquier estímulo instigador de agresividad, en especial un estímulo ligado al sexo (por ejemplo: la hembra, o la mujer en el caso de la especie humana) el cual tiene siempre una particular capacidad para activar los mecanismos cerebrales de la agresión en el varón (Morgado, 2008).

En cuanto a las estructuras cerebrales, la corteza prefrontal (**CPF**) es el principal centro de control de las **funciones ejecutivas**, es decir, procesos como la planificación, el control de impulsos, la inhibición, la toma de decisiones, razonamiento, entre otros. La **CPF** se encuentra dividida en las áreas o regiones dorsolateral, ventromedial y orbitofrontal que, junto con la corteza cingulada anterior, han sido asociadas a conductas agresivas y comportamientos violentos debido a su hipofuncionalidad o pobre desempeño, funcionamiento anormal relacionado principalmente con el daño cerebral.

Respecto a las estructuras subcorticales, las funciones del hipotálamo y de la amígdala (estructura encargada de las respuestas de huida, miedo y lucha antes situaciones de riesgo) se encuentran estrechamente relacionadas con la agresividad. Estas dos estructuras

se encuentran conectadas entre sí y hacen parte del sistema límbico, denominado también cerebro emocional. Otra estructura, el fascículo uncinado, conecta a la amígdala con la corteza orbitofrontal (**COF**) y ha sido estudiada en función de la conectividad que realiza, posibilitando la interacción entre estas dos estructuras y haciéndose relevante para la adquisición de comportamientos violentos.

Si abordamos el tema de la agresividad y la violencia no podemos dejar de lado el fenómeno social del consumo de sustancias psicoactivas legales o ilegales, ya que las personas adictas sufren, como consecuencia, alteraciones emocionales como depresión, ansiedad, desesperanza, hostilidad y rechazo social, problemas en la regulación de la conducta, impulsividad y alteraciones en su sistema de recompensa. Dichas alteraciones implican cambios en la interacción de diversos sistemas de neurotransmisión como el serotoninérgico y el dopaminérgico, donde la alteración de la inhibición es la causa de la manifestación de respuestas impulsivas ante diversas situaciones, entre las que se encuentran las conductas agresivas y los comportamientos violentos.

Finalmente abordamos el contexto cultural. Culturalmente nos encontramos en una sociedad machista, lo que tristemente pone en un mayor riesgo a las mujeres de ser víctimas de actos violentos, debido al imaginario social de inferioridad que se les atribuye y al utilitarismo. Dichos imaginarios desencadenan un sentido de posesión por parte de los hombres que, según lo mencionado por (Murteira Morgado & da Luz Vale Dias, 2014) unido a las fuerzas biológicas hacen de ellos personas muy reactivas emocionalmente, especialmente en situaciones ligadas al sexo. Esto puede llevar a que el hombre, en determinadas situaciones de crisis o tensión, actúe de manera agresiva y violenta sin temer las consecuencias futuras de su comportamiento. Sin embargo es preciso mencionar que, como lo señala (Murteira Morgado & da Luz Vale Dias, 2014) la cultura es un producto de la corteza cerebral, pues gracias a ésta el individuo normal es capaz de usar la razón para controlar, moderar o cambiar sus respuestas emocionales e instintivas, haciendo que la mayoría de los hombres que se encuentran en situaciones de crisis, conflicto o separación, se abstengan de agredir a sus parejas femeninas y busquen otros modos de encauzar sus sentimientos.

El desarrollo de este trabajo consistió en la exposición, desde distintas perspectivas, de todos aquellos factores que contribuyen a las conductas agresivas y al comportamiento violento en los seres humanos. Una manera de integrar dichos factores puede ser a partir de la **Teoría de la Triple Vulnerabilidad**, formulada por Barlow, Allen y Choate (2004), según la cual existen tres vulnerabilidades que influyen el desarrollo de comportamientos negativos, en este caso específico, la violencia. Así pues, hay una **vulnerabilidad biológica generalizada**, de carácter hereditario, la cual se ha relacionado con el afecto negativo o inhibición conductual; una **vulnerabilidad psicológica generalizada**, que aparece mediante el aprendizaje temprano y refiere a una vulnerabilidad a percibir una elevada sensación de impredecibilidad e incontrolabilidad ante los acontecimientos; y una **vulnerabilidad psicológica específica**, de acuerdo con la cual un suceso estresante daría lugar a un tipo de trastorno específico en función del tipo de suceso (Barlow, Allen, & Choate, 2004). Estas vulnerabilidades combinadas y coordinadas podrían contribuir a la adquisición de conductas agresivas y comportamientos violentos. Adicional a lo anterior Barlow sugiere que este constructo general también podría ser aplicable, más globalmente, a los trastornos donde el afecto negativo o inhibición conductual desempeña un papel funcional, como los trastornos relacionados con la ira.

Referencias

- Alcázar, M. A. (2011). *Patrones de conducta y personalidad antisocial en adolescentes. La perspectiva biopsicosociocultural: El Salvador México y España*. Berlin.
- Anderson, N. E., & Kiehl, K. A. (2012). The psychopath magnetized: insights from brain imaging. *Trends in Cognitive Sciences*, 16, 52–60. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364661311002415>
- Archer, J. (2009). The nature of human aggression. *International Journal of Law and Psychiatry*, 202–208. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160252709000442>
- Barlow, D. H., Allen, L. B., & Choate, M. L. (2004). Toward a Unified Treatment for Emotional Disorders. *Behavior Therapy*, 35(2), 205–230. DOI: [10.1016/S0005-7894\(04\)80036-4](https://doi.org/10.1016/S0005-7894(04)80036-4)
- Bortolato, M., Pivac, N., Seler, D. M., Perkovic, M. N., Pessia, M., & Di Gio vanni, G. (2013). The role of the serotonergic system at the interface of aggression and suicide. *Neuroscience*, 236, 160–185. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23333677>
- Brain, P. F., Olivier, B., Mos, J., Benton, D., & Bronstein, P. M. (1998). *Multidisciplinary studies on aggression*. Swansea: University of Swansea Press.
- Caspi, A., Sugden, K., Moffitt, T. E., Taylor, A., Craig, I. W., Harrington, H., & Poulton, R. (2013). Influence of life stress on depression: Moderation by a polymorphism in the 5-HTT gene. *Science*, 301, 386–389. Obtenido de <http://science.sciencemag.org/content/301/5631/386>
- Cima, M., Raine, A., Meesters, C., & Popma, A. (2013). Validation of the Dutch Reactive Proactive Questionnaire (RPQ): differential correlates of reactive and proactive aggression from childhood to adulthood. *Aggressive Behaviour*, 39, 99–113. DOI: [10.1002/ab.21458](https://doi.org/10.1002/ab.21458)
- Coccaro, E. F., Fanning, J. R., Phan, K. L., & Lee, R. (2015). Serotonin and impulsive aggression. *CNS Spectrums*, 20, 295–302. DOI: [10.1002/ab.21458](https://doi.org/10.1002/ab.21458)
- Conway, C. C., Keenan-Miller, D., Hammen, C., Lind, P. A., Najman, J. M., & Brennan, P. A. (2012). Coaction of stress and serotonin transporter genotype in predicting aggression at the transition to adulthood. *Journal of Clinical Child & Adolescent Psychology*, 41, 53–63. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3306815/>
- Duke, A. A., Bègue, L., Bell, R., & Eisenlohr-Moul, T. (2013). Revisiting the serotonin-aggression relation in humans: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 139, 1148–1172. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23379963>
- Eisenberg, N., Hofer, C., & Vaughan, J. (2007). Effortful Control and its socioemotional consequences. En J. J. Gross (Ed.), *Handbook of Emotion Regulation* (1 ed., págs. 287–306 [654]). New York [us]: Guilford Press.
- Eslinger, P. J., & Damasio, A. R. (1985). Severe disturbance of higher cognition after bilateral frontal lobe ablation: patient EVR. *Neurology*, 35, 1731–1741. Obtenido de <http://n.neurology.org/content/35/12/1731.short>
- García Molina, A., Tirapu Ustároz, J., Luna Lario, P., Ibáñez, J., & Duque, P. (2010). ¿Son lo mismo inteligencia y funciones ejecutivas? *Revista de Neurología*, 50, 193–202. Obtenido de <https://psyciencia.com/wp-content/uploads/2013/10/Inteligencia-y-junciones-ejecutivas.pdf>
- Ghashghaei, H. T., Hilgetag, C. C., & Barbas, H. (2007). Sequence of information processing for emotions based on the anatomic dialogue between prefrontal cortex and amygdala. *Neuroimage*, 34, 905–923. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S105381190600989X>
- Gil-Verona, J., Pastor, J., De Paz, F., Barbosa, M., Macias, J., Maniega, M., . . . Picornell, I. (2002). Psicobiología de las Conductas Agresivas. *Anales de Psicología*, 19(2), 293–303. Obtenido de http://www.um.es/analesps/v18/v18_2/07-18_2.pdf
- Glenn, A. L., & Raine, A. (2014). Neurocriminology: implications for the punishment, prediction and prevention of criminal behaviour. *Nature Reviews Neuroscience*, 15, 54–64. Obtenido de https://repository.upenn.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1124&context=neuroethics_pubs
- González, G. y. (2013). *Cerebro y Drogas*. México: Manual Moderno. Obtenido de https://repository.upenn.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1124&context=neuroethics_pubs
- Gronde, T. K. (2014). Neurobiological correlates in forensic assessment: A systematic review. *Plos One*, 9(10). Obtenido de <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0110672>
- Hoaken, P., & Stewart, S. (2003). Drugs of abuse and the elicitation of human aggressive behavior. *Addictive Behaviors*, 28. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14656544>
- Hornak, J., Bramham, J., Rolls, E. T., Morris, R. G., O'Doherty, J., Bullock, P. R., & Polkey, C. E. (2003). Changes in emotion after circumscribed surgical lesions of the orbitofrontal and cingulate cortices. *Brain*, 126, 1691–1712. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12805109>
- Kandel, E., Schwartz, J., & Jessel, T. M. (2001). *Principios de neurociencia* (4 ed.). México df [MX]: McGraw-Hill.
- Klumpers, F., Morgan, B., Terburg, D., Stein, D. J., & van Honk, J. (2015). Impaired acquisition of classically conditioned fear-potentiated startle reflexes in humans with focal bilateral basolateral amygdala damage. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 10, 1161–1168. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25552573>
- Mas, M. (1994). *Correlatos biológicos de la violencia*. Madrid: Colex.
- Meyer-Lindenberg, A., Buckholtz, J. W., Kolachana, B., R. Hariri, A., Pezawas, L., Blasi, G., . . . Weinberger, D. R. (2006). Neural mechanisms of genetic risk for impulsivity and violence in humans. *PNAS*, 103(16), 6269–6274. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16569698>
- Moffitt, T. E. (2006). A review of research on the taxonomy of life-course persistent versus adolescence-limited antisocial behavior. En F. T. Cullen, J. P. Wright, & K. R. Blevins, *Taking stock: the status of criminological theory* (págs. 277–311). New Brunswick [us]: Transaction Publishers.
- Moyer, K. E. (1976). *The Psychology of Aggression*. New York: Harper & Row. Obtenido de https://journals.lww.com/jonmd/Citation/1962/08000/The_Psychology_of_Aggression.15.aspx
- Murteira Morgado, A., & da Luz Vale Dias, M. (2014). Personality and Gender: What do they tell us about adolescent antisocial behaviour? *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 1(1), 417–425. DOI: [10.17060/ijodaep.2014.n1.v1.390](https://doi.org/10.17060/ijodaep.2014.n1.v1.390)

- Ng, Y.-t., Hastriter, E. V., Wethe, J., Chapman, K. E., Prenger, E. C., Prigatano, G. P., Kerrigan, J. F. (2011). Surgical resection of hypothalamic hamartomas for severe behavioral symptoms. *Epilepsy & Behavior*, 20(1), 75–78. DOI:[10.1016/j.yebeh.2010.10.027](https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2010.10.027)
- Nieuwenhuys, R., Voogd, J., & van Huijzen, C. I. (2015). *Sistema Nervioso Central Humano*. Madrid [es]: Editorial Médica Panamericana.
- Ortega, J., & Alcázar, M. (2016). Neurobiología de la agresión y la violencia. *Anuario de Psicología Jurídica*. Obtenido de <http://apj.elsevier.es/es/neurobiologia-agresion-violencia/articulo/S1133074016300022/#WpncqujOWM8>
- Patrick, C. J. (2015). Physiological correlates of psychopathy, antisocial personality disorder, habitual aggression, and violence. *Currents Topics in Behavioral Neuroscience*, 21, 197–227. Obtenido de <http://www.springer.com/series/7854>
- 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. Obtenido de <http://apj.elsevier.es/es/agresividad-reactiva-proactiva-mixta-analisis/articulo/S1133074014000178/#Wpnd0ejOWM8>
- Price, J. L. (2006). *Architectonic structure of the orbital and medial prefrontal cortex*. Oxford: Oxford University Press.
- Price, J. L. (2007). Definition of the orbital cortex in relation to specific connections with limbic and visceral structures and other cortical regions. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 54–71. DOI:[10.1196/annals.1401.008](https://doi.org/10.1196/annals.1401.008)
- Raine, A. M. (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. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9768464>
- Rhee, S. &. (2002). Genetic and environmental influences on antisocial behavior: A meta-analysis of twin and adoption studies. *Psychological Bulletin*, 128(3), :490–529. Obtenido de <http://psycnet.apa.org/buy/2002-02633-007>
- Rosell, D. R., & Siever, L. (2015). The neurobiology of aggression and violence. *CNS Spectrums*, 20, 254–279. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25936249>
- Sánchez Martin, J. R. (2000). Testosterone level may be a marker of conflict behavior in male and female preschool children. *XIV world meeting of the International society for research on aggression IS-5.1*. Valencia [es]
- Siegel, A., & Douard, J. (2011). Who's flying the plane: Serotonin levels, aggression and free will. *International Journal of Law and Psychiatry*, 34, 20–29. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21112635>
- Siegel, A., & Victoroff, J. (2009). Understanding human aggression: New insights from neuroscience. *International Journal of Law and Psychiatry*, 32, 209–215. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160252709000661>
- Stahl, S. M. (2014). Deconstructing violence as a medical syndrome: mapping psychotic, impulsive, and predatory subtype stomal functioning brain circuits. *CNS Spectrums*, 19, 357–365. Obtenido de <https://pdfs.semanticscholar.org/4720/36d09406ece81c41e307590f9561becb1fef.pdf>
- Takahashi, A., Quadros, I. M., de Almeida, R. M., & Miczek, K. A. (2011). Brain serotonin receptors and transporters: initiation vs termination of escalated aggression. *Psychopharmacology*, 213(2-3), 183–212. DOI:[10.1007/s00213-010-2000-y](https://doi.org/10.1007/s00213-010-2000-y)
- Teodorovic, S., & Uzelac, B. (2015). Genetic basis of aggression: Overview and implications for legal proceedings. *Romanian Journal of Legal Medicine*, 23, 193–202. DOI:[10.4323/rjlm.2015.193](https://doi.org/10.4323/rjlm.2015.193)
- Tranel, D., Bechara, A., & Denburg, N. L. (2002). Asymmetric functional roles of right and left ventromedial prefrontal cortices in social conduct, decisionmaking, and emotional processing. *Cortex*, 38, 589–612. Obtenido de [http://www.medicalimageanalysisjournal.com/article/S0010-9452\(08\)70024-8/abstract](http://www.medicalimageanalysisjournal.com/article/S0010-9452(08)70024-8/abstract)
- Valzelli, L. (1983). *Psicobiología de la agresión y la violencia*. Madrid: Alhambra. Obtenido de http://www.um.es/analesps/v18/v18_2/07-18_2.pdf
- Yanowitch, R., & Coccaro, E. F. (2011). The neurochemistry of human aggression. *Advances in Genetics*, 75, 151–169. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780123808585000058>

