

ARTÍCULO ORIGINAL

<https://dx.doi.org/10.14482/psdc.43.1.456.025>



Control inhibitorio y variabilidad de la frecuencia cardíaca en la conducta delictiva juvenil: un estudio comparativo

Inhibitory control and heart rate variability in juvenile delinquent behavior: A comparative study

MERCEDES CLAUDIA GARCÍA ESCALLÓN
Universidad del Norte (Colombia)

<https://orcid.org/0000-0003-0110-4605>

Correspondencia: escallon.psicoforense@gmail.com

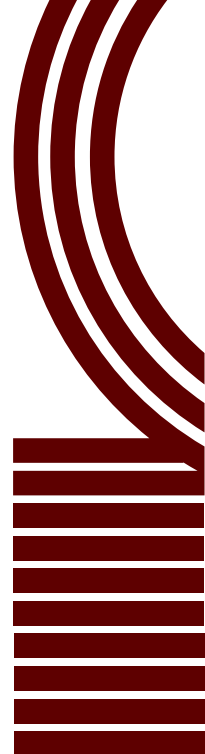
IVÁN DARÍO CADENA RAMOS
Universidad de la Costa (Colombia)

<https://orcid.org/0000-0003-4440-1335>

PEDRO JAVIER LÓPEZ PÉREZ
Universidad de la Laguna (España)

<https://orcid.org/0000-0003-1605-9544>





Resumen

Este artículo tiene como propósito principal describir las relaciones existentes entre el control inhibitorio (CI) y la variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC) en adolescentes. Para ello se realizó un estudio comparativo entre dos grupos: adolescentes con conductas delictivas y adolescentes sin conductas delictivas. Se empleó un método con enfoque cuantitativo, descriptivo, de carácter comparativo, con un diseño no experimental y de corte transversal, con una muestra de 102 participantes, de sexo masculino, con edades comprendidas entre 14 y 21 años. Entre métodos de recolección de información se utilizaron tarea de Simon y pulsómetro CorSense. El procesamiento de los datos se llevó a cabo en el software R mediante un análisis de MANOVA. Se obtuvieron diferencias significativas en las mediciones de VFC; en el grupo de adolescentes con conductas delictivas se encontró mayor VFC con mayor actividad parasimpática y peor desempeño del CI.

Palabras clave: conducta delictiva, adolescencia, variabilidad de la frecuencia cardíaca, control inhibitorio.

Abstract

The main purpose of this article is to describe the relationship between inhibitory control (IC) and heart rate variability (HRV) in adolescents. To this end, a comparative study was conducted between two groups: adolescents with delinquent behaviors and those without. A quantitative, descriptive, and comparative approach was employed, using a non-experimental, cross-sectional design with a sample of 102 male participants aged 14 to 21. Data were collected using the Simon Task and a CorSense heart rate monitor. Data processing was performed in R via MANOVA analysis. Significant differences were found in heart rate variability measures, with higher HRV and greater parasympathetic activity observed in the group of adolescents with delinquent behaviors, alongside poorer inhibitory control performance in this same group.

Keywords: delinquent behavior, adolescence, heart rate variability, inhibitory control.

Citación/referenciación: García Escallón, M. C., Cadena Ramos, I. D. y López Pérez, P. J. (2026). Control inhibitorio y variabilidad de la frecuencia cardíaca en la conducta delictiva juvenil: un estudio comparativo. *Psicología desde el Caribe*, 43(1), 4-29.

Introducción

La adolescencia es una etapa de transición, entre 11 y 19 años, caracterizada por cambios en múltiples niveles de funcionamiento (Papalia et al., 2009; Borrás, 2014; Gaete, 2015); se divide en adolescencia temprana, media y tardía (Aliño et al., 2006; Aguila et al., 2017). En la adolescencia se posibilita la adquisición y el fortalecimiento de competencias y se caracteriza por la aparición de conductas impulsivas y atracción por experiencias de alto riesgo (Gómez-Tabares et al., 2021), incluyendo las conductas delictivas (Aguza et al., 2022; García y Correa, 2022).

En Colombia, el término *delincuencia juvenil* hace referencia a los delitos cometidos por adolescentes de 12 a 17 años, en algunos casos con comportamientos antisociales incluso desde la infancia (Aebi et al., 2016). Durante la adolescencia, la falta de prosocialidad, desmotivación, el consumo de sustancias, los comportamientos sexuales de riesgo aumentan el riesgo de conductas delictivas y antisociales (Gil-Fenoy et al., 2018); otras características de esta etapa son el desarrollo de problemas de regulación de la ira, rasgos de personalidad específicos y manifestaciones agresivas asociadas, lo que se agrava por la ineficacia de los tratamientos dirigidos a esta población (Molina, 2019).

Los adolescentes son presentados como población de riesgo que, en razón de su proceso evolutivo, podrían tener graves consecuencias para la vida adulta (García, 2017; Morales et al., 2021); entre los factores asociados al desarrollo de conductas delictivas, se incluyen variables de tipo familiar, riesgos sociales, psicológicos y culturales (Hernández y Villota, 2020). Por su parte, Torrado et al. (2021) incluyen antecedentes de maltrato, familiares con antecedentes delictivos, negligencia parental, diagnóstico psiquiátrico relacionado con conductas agresivas, problemas emocionales, problemas de aprendizaje, bajo rendimiento ejecutivo.

Estudios con adolescentes con conducta delictiva y escolaridad baja mostraron que la inhibición y la flexibilidad cognoscitiva pueden afectarse como consecuencia de un retraso en el desarrollo de las zonas prefrontales del cerebro, especialmente la dorsolateral, que se puede ver comprometida como resultado de la negligencia parental, el maltrato infantil, la desnutrición, entorno violento, etc. (Jahanshahi et al., 2022; Meldrum et al., 2020; Borrani et al., 2014; Georgieff, 2007).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) (Sanhueza et al., 2021) reporta que anualmente se presentan 200 000 homicidios en los que el 83 % de la tasa de homicidas está conformada principalmente por hombres entre los 10 y 29 años. Trinidad et al. (2019) indican que el 50 % de las infracciones registradas fueron cometidas todas ellas por menores de edad. A nivel nacional, el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF, 2015) indica que entre 2007 y 2014 se reportaron 172 530 casos de adolescentes con conducta delictiva. Entre 2014 y 2015 se presentaron 300 reportes de adolescentes con conducta delictiva en Bolívar (Colombia) (Gobernación de Bolívar, 2016); en Cartagena se produjeron alrededor de 35 870 detenciones o ingresos al Sistema de Responsabilidad Penal para Adolescentes (SRPA) entre 2019 y 2020 (Ministerio de Justicia y del Derecho 2021)

El tema de las Funciones Ejecutivas (FE), la conducta antisocial en la adolescencia y la Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca (VFC) han sido de interés central de los psicólogos del desarrollo y criminólogos (Martínez y Navarro, 2014; Cuesta, 2018; Cadena Ramos, 2023). La conducta (delictiva y no delictiva) en adolescentes muestra potenciales diferencias y conexiones entre las funciones ejecutivas, la ira, la agresión y la variabilidad de la frecuencia cardíaca, base para el abordaje de la conducta, para el fortalecimiento de los avances en neurociencias y, además, como insumo para orientar acciones alternativas y planes de intervención con atención integral (Serrano Trejo et al., 2017; Bouquet et al., 2019; Andreu, 2009; Cadena Ramos, 2023).

Las Funciones Ejecutivas (FE)

Las FE son un conjunto de habilidades cognitivas orientadas al logro de metas y proyección futura (Coppola, 2022; Coenen et al., 2022; Gil-Fenoy et al., 2018). Se presentan en cada sujeto tras la observación y análisis situacional y se encuentran presentes en situaciones de toma de decisión (Zelazo, 2020; Thompson & Steinbeis, 2020). Las FE son un sistema multimodal independiente e interrelacionado, coordinado desde la corteza prefrontal, responsables de la resolución de nuevas problemáticas; involucrando las capacidades de inhibición, memoria de trabajo, flexibilidad cognitiva, planificación y fluidez verbal y no verbal (Morales et al., 2021; Murillo, 2020).

Control Inhibitorio (CI)

Función ejecutiva que permite regular los pensamientos, emociones, la atención y las acciones con el fin de sobreponerse a una fuerte predisposición interna o

estímulos externos de manera que se tome la decisión más acorde con los objetivos de la persona (Diamond, 2013). El CI se divide en varios tipos: el primero, referente a la capacidad para centrarse en un estímulo elegido y suprimir la atención de aquellos estímulos que no son de interés (Theeuwes, 1991). El segundo refiere a la inhibición cognitiva; en este tipo de CI se desarrolla la capacidad para suprimir las representaciones cognitivas preponderantes (Anderson & Levy, 2009). El tercer tipo es el autocontrol, el cual tiene una incidencia significativa sobre el comportamiento y permite resistir estímulos que no se encuentren relacionados con las metas personales, ayudando a evitar, de esta forma, que el individuo actúe impulsivamente.

De acuerdo con Mischel et al. (1989), la meta fundamental del autocontrol es retrasar la gratificación, y se encuentra vinculada a la disciplina. Con el autocontrol se renuncia al placer inmediato por una mayor recompensa futura (Louie & Glimcher, 2010).

Variabilidad de Frecuencia Cardíaca (VFC)

Definida como la variación temporal de las distancias entre los latidos sucesivos del corazón a partir de una medida en milisegundos (Rodas et al., 2008). Es el producto de las interacciones entre el sistema nervioso autónomo (SNA) y el sistema cardiovascular, siendo la actividad del SNA el resultado de un equilibrio entre el sistema nervioso simpático (SNS) y el sistema nervioso parasimpático (SNP) (Rodas et al., 2008). Indicador fisiológico que puede dar cuenta de la capacidad del funcionamiento y reflejar momentáneamente cualquier disminución en la ejecución de una tarea (Catai et al., 2020; Forte et al., 2019). Su evaluación permite conocer la actividad del SNA y su influencia en el nodo sinusal como resultado de la interacción entre el SNA y el aparato cardiovascular (Liu et al., 2022). Al existir una relación entre tener una mejor calidad de vida y estabilidad emocional con una mayor VFC, esta también se reconoce como un indicador de salud psicofisiológica (Melillo et al., 2011; Pérez et al., 2015; Saus et al., 2012). Sus valores pueden ser analizados a través de índices de tiempo y frecuencia, así como de medidas no lineales, lo que haría posible obtener conocimiento sobre la salud y la enfermedad en los sujetos (Catai et al., 2020; Liu et al., 2022; Schwerdtfeger et al., 2020). La VFC es el resultado de la interrelación entre el SNA y el sistema cardiovascular (Sousa et al., 2022); el análisis adecuado del SNA es esencial en situaciones de estrés o tensión emocional en los que el control de la conducta es puesto a prueba, como puede ocurrir en sujetos que realizan conductas delictivas (Sousa et al., 2022).

Método

Tipo de estudio

Diseño no experimental de corte transversal (Hernández et al., 2014). El alcance de este estudio es comparativo: “dos o más poblaciones y donde se requiere comparar algunas variables para contrastar una hipótesis” (Calderón y Alzamora, 2019). enfoque cuantitativo, descriptivo, de carácter comparativo, con un diseño no experimental y de corte transversal.

Tipo de muestreo

Se realizó un muestreo no probabilístico de tipo intencional (Rojas y Soto, 2015; Hernández et al., 2014), conformado por 102 sujetos adolescentes de sexo masculino, con edades comprendidas entre 14 y 21 años; la edad promedio del grupo 1 fue de 18 años; 51 participantes conformaron el grupo 1, el cual correspondía a jóvenes masculinos con conductas delictivas que recibían acompañamiento del Centro de Atención Especializada “Nueva Vida”, de la Fundación Hogares Claret del municipio de Turbaco (Bolívar), y el grupo 2 fue conformado por 51 jóvenes masculinos sin conductas delictivas, de los grados 10° y 11° de la Institución Educativa Luis Carlos López, ubicada en Cartagena (Bolívar), con una edad promedio de 16 años.

Criterios de inclusión

Para hacer parte del grupo 1 (conducta delictiva) debían estar judicializados en el departamento de Bolívar, sexo masculino, edad entre 14 a 21 años de edad, tener un responsable, padre o cuidador legal, consentimiento informado y asentimiento informado. Por su parte, para el grupo 2 (sin conducta delictiva), jóvenes escolarizados, sexo masculino, edad entre 14 a 21 años de edad, tener un responsable, padre o cuidador legal, consentimiento informado y asentimiento informado.

Criterios de exclusión

Para el grupo 1 (conducta delictiva) y para el grupo 2 (sin conducta delictiva) se excluyeron aquellos sujetos que no cumplieran con el rango de edad requerido, con diagnóstico de enfermedades médicas crónicas y/o mortales, o trastorno(s) psicopatológico(s) informado(s) por ellos mismos o descubierto(s) dentro de la investigación. Igualmente, fueron criterios de exclusión para ambos grupos: los adolescentes que no aceptaron participar; los adolescentes cuyo adulto

responsable no autorizó el consentimiento informado con su firma; adolescentes que estuvieran recibiendo tratamiento psicoterapéutico, psiquiátrico u otro tipo de intervención, que presentaran limitación auditiva, visual o del lenguaje que impidieran su participación en el estudio. Para el grupo I fue un factor de exclusión no estar judicializados en el departamento de Bolívar.

Instrumentos de recolección de información

Tarea de Simon: Con el fin de medir el control inhibitorio mediante la respuesta automática de los evaluados, se determinó emplear la tarea de Simon (Simon & Rudell, 1967), que consiste en presentar un estímulo en un hemisferio mediante una indicación/palabra. Al presentar la palabra “derecha”, se espera que el evaluado presione con su dedo índice de la mano derecha la letra “M” del teclado; en cambio, si la palabra presentada es “izquierda”, se espera que el dedo índice de la mano izquierda presione la letra “Z”. La tarea presenta niveles de validez y cumplimiento de criterios internos adecuados para su aplicación (Richard’s et al., 2017).

Pulsometro: En cuanto a la medición de los parámetros de la VFC, se empleó un pulsómetro marca CorSense (Elite HRV, 2023), diseñado para medir con precisión la VFC a través del pulso. Para esto, se ubica el sensor en el dedo índice del sujeto y las señales se comunican desde *bluetooth* a una plataforma móvil digital Elite HRV: Wilness & Fitness. Los parámetros medidos son descargados posteriormente y son procesados mediante el *software* Kubios Heart Rate Variability (HRV) (Kubios, 2016).

Análisis de datos

La información obtenida fue analizada mediante el *software* estadístico R, aplicando un análisis de varianza múltiple MANOVA con el módulo de Candisc (Visualizing Generalized Canonical Discriminant and Canonical Correlation Analysis), el módulo R y el módulo Personality Research.

Planteamiento de hipótesis

Como hipótesis general, los adolescentes con conducta delictiva presentan diferencias significativas en la VFC y en el CI frente a los adolescentes sin conducta delictiva. En relación con las hipótesis específicas, se plantean 2 hipótesis. Hipótesis 1: El CI de los adolescentes con conductas delictivas presenta un desempeño con mayor déficit que el CI del grupo de adolescentes sin conducta delictiva.

Hipótesis 2: Los adolescentes con conducta delictiva presentan menor VFC en comparación con los niveles de VFC de los adolescentes sin conducta delictiva.

Aspectos éticos

Este artículo surgió de la línea neurociencia forense del grupo de investigación GINCA del Departamento de Ciencias de la Salud, Universidad de la Costa. Se obtuvo aprobación del Comité de Ética de la Universidad de la Costa (Acta 024 del 6 de abril del 2020). La selección de la muestra del grupo control se hizo de una institución de protección del SRPA, y la selección de la muestra de adolescentes, del grupo control pertenecientes a una institución educativa pública de la ciudad de Cartagena. La participación de los jóvenes y adolescentes contó con previa socialización de los alcances de la investigación a las directivas de las instituciones; se obtuvieron los avales para la recolección de la información a través de los instrumentos establecidos. Igualmente, se solicitó consentimiento informado y asentimiento, habiendo explicado las condiciones del estudio y la protección de la confidencialidad. Una vez verificados los criterios de inclusión, se procedió a la aplicación de instrumentos.

Resultados

Control inhibitorio, mediante la tarea de Simon

Al realizar el análisis de los aciertos, no se observa efecto significativo entre grupos [$F(1) = 2.1132, p = 0.149$], y se obtuvo una media de 0.961 (D.T. 0.035) en el grupo 2 (adolescentes sin conducta delictiva) y de 0.940 (D.T. 0.081) para el grupo 1 (adolescentes con conducta delictiva).

A partir de los resultados del análisis de varianza, fue posible observar un efecto marginal entre ambos grupos [$F(1) = 3.6695, p = 0.058$] con un promedio del efecto de interferencia para el grupo 1 de 43.174 (D.T. 26.943) y una media 31.587 (D.T. 28.152) en el grupo 2. La medición del CI arroja un índice de desempeño de este componente en función de la diferencia entre las medias de los tiempos de respuesta entre los ensayos congruentes e incongruentes. Así mismo, considerando que el cálculo del parámetro podría interpretarse como una medida sensible a las interferencias, los valores más altos indicarían una mayor sensibilidad a interrupciones contextuales y, por ende, un menor CI.

De esta forma, se observa una tendencia por parte del grupo 1 a cometer más errores respecto al grupo 2, aunque la probabilidad de cometer error tipo I asociada al contraste fue del 14 %. Se observó un efecto marginal en la medida de inhibición con una probabilidad del 5.8 % de error asociado a la aceptación de la hipótesis nula. Por lo que, si bien los resultados deben ser interpretados con precaución, indican un peor CI relacionado al grupo con conductas delictivas.

Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca (VFC)

Índices del sistema nervioso autónomo

Los resultados indican un efecto marginal de Grupo [traza de Pillai = 0.769, $F(1, 13) = 2$, $p < 0.094$]. El análisis pormenorizado para cada variable se llevó a cabo mediante Anovas univariados.

Sistema nervioso parasimpático (SNP)

Respecto al intervalo medio entre latidos (Mean RR), se observó el efecto del factor Grupo ($F = 4.59$, $p = 0.035$), y se encontró valores de media de 814,9 (D.T. 129,76) del grupo 1 y los valores de media 753,8 (D.T. 103,183) del grupo 2.

Respecto al parámetro RMSSD (media cuadrática de las diferencias sucesivas), fue posible evidenciar el efecto del factor Grupo ($F = 5.89$, $p = 0.017$) y se observó una media de 82,75 (D.T. 35,048) para el grupo 1, puntuación significativa mayor en comparación con el grupo 2, que arrojó una media de 64,37 (D.T. 33,67). Para este parámetro, en la población general, se debe precisar que el valor normativo es de $42 \text{ MS} \pm 15$ (Nunan et al., 2010).

El parámetro SD1 (eje longitudinal gráfico de Pointcaré), el cual representa inversamente el comportamiento simpático, mostró el efecto del factor Grupo ($F = 5.16$, $p = 0.02$) con valores estadísticos significativamente distintos entre la media de ambos grupos. Se obtuvo una media 58,05 (D.T. 25,79) en el grupo 1 y de 45,56 (D.T. 23,84) en el grupo 2.

En cuanto al parámetro índice de activación parasimpática (PNS Index), se observó el efecto significativo del factor Grupo ($F = 7.811$, $p = 0.006$). Los valores de la media para el grupo 1 fueron 0,696 (D.T. 1,31) y para el grupo 2, -0,10 (D.T. 1,27), lo cual indica una diferencia estadísticamente significativa.

Sistema nervioso simpático (SNS)

El parámetro tasa cardiaca media (Mean HR) arrojó evidencia del efecto del factor Grupo ($F = 5,95, p = 0,016$) con valores de media 75,188 (D.T. 10,16) para el grupo 1 y 80,878 (D.T. 10,95) para el grupo 2, lo que indica diferencia estadística significativa entre las puntuaciones.

En relación con el parámetro Índice de Estrés (Stress index), se obtuvo el valor $F = 6,78, p = 0,01$, que evidencia el efecto del factor Grupo. Se obtuvieron medias de 6,761 (D.T. 1,891) para el grupo 1 y 8,04 (D.T. 2,67) para el grupo 2, estos valores difieren significativamente.

Respecto al parámetro SD2 (diámetro transversal), se evidenció el efecto del factor Grupo ($F = 3,47, p = 0,06$), indicando valores estadísticos significativamente distintos para las medias de los grupos. La media para el grupo 1 fue 84,559 (D.T. 32,765) y para el grupo 2 se obtuvo el valor 71,89 (D.T. 28,459).

Por último, se observó el efecto del factor Grupo ($F = 8,80, p = 0,003$) para el índice de activación simpática (SNS Index), y se obtuvieron valores de media 0,109 (D.T. 0,864) para el grupo 1 y 0,70 (D.T. 0,97) para el grupo 2, observándose una diferencia estadísticamente significativa.

Discusión

A fin de dar respuesta al objetivo planteado se llevó a cabo un análisis cuantitativo de las pruebas realizadas mediante la tarea de Simon y las mediciones del pulsómetro CorSense, de tal forma que fuera posible comparar los resultados obtenidos de las mediciones de CI y las mediciones de VFC entre adolescentes con conductas delictivas y adolescentes sin conductas delictivas.

Sobre el CI, se evidenció diferencia entre los grupos, lo que apunta a la presencia de un indicador predictivo de conductas delictivas durante la adolescencia tardía e inicios de la adultez (Altikriti, 2021; Borrani et al., 2015; Peña et al., 2017). Lo anterior es respaldado por los hallazgos de Moffit et al. (2011), quienes encontraron que un mejor desarrollo temprano del control inhibitorio (durante la infancia) se convierte en un indicador predictivo para la adultez, dado que los (as) niños (as) con mayor desarrollo de CI mostraron menor propensión a las conductas impulsivas, el consumo de drogas y mostraron mayor disposición a no infringir las leyes durante su vida adulta. Pese a que los resultados confirman la hipótesis

1, se esperaba encontrar mayores diferencias. Sin embargo, se considera que esto podría explicarse por las condiciones de vida de los adolescentes evaluados. Se observó mayor déficit en el CI en las mediciones tomadas al grupo 1; este hallazgo coincide con lo encontrado por Komatsu et al. (2019) donde se concluye que las subfuncionalidades ejecutivas pueden contribuir de diferentes formas para el desarrollo del comportamiento delictivo.

Los adolescentes del grupo 1 reciben educación, alimentación, tienen acceso a actividades de ocio supervisadas y deben efectuar un programa de actividades rigurosamente estructuradas. No obstante, estas condiciones y características de vida no son compartidas por los adolescentes del grupo 2, que viven en condiciones socioeconómicas limitadas, presencia de riesgos y vulnerabilidades, que podrían afectar el desarrollo de sus funciones ejecutivas, dentro de las cuales se sitúa el control inhibitorio. Así lo corroboran los hallazgos de Gutiérrez y Toncel (2023), en los que, a pesar de que los participantes eran estudiantes sin antecedentes por infringir la ley, mostraron que los factores asociados al entorno socioeconómico, la calidad de la educación, así como los programas de apoyo pudieron incidir en el desarrollo del control inhibitorio y las conductas antisociales. Por el contrario, trabajos como el de Bertordi et al. (2024) indican que numerosas investigaciones han demostrado que una frecuencia cardíaca en reposo (FCR) baja es una variable biológica que predice la conducta delictiva; sus hallazgos se centran en la semejanza entre padre e hijo en cuanto a la FCR y cómo esta explica en parte la transmisión delictiva de padre a hijo, y que el nivel socioeconómico familiar no modera esta transmisión.

Diversos estudios indican que los jóvenes que han infringido la ley muestran déficits específicos en las FE (Sepúlveda-Navarro et al., 2023; Moffit et al., 2011; Gutiérrez y Toncel 2023). Por su parte, Diamond (2013), Broche-Pérez y Cortés-González (2015) describen que el CI es indispensable para el éxito académico, el relacionamiento social y el respeto por las normas establecidas; en el metaanálisis publicado por Gil-Fenoy et al. (2018) concluyen que los adolescentes con conductas antisociales presentan alteraciones en las FE. Por su parte, en Komatsu et al. (2019) adolescentes con conductas delictivas mostraron FE y CI inferior al de adolescentes sin conductas delictivas. Esta misma misma relación entre las FE y las conductas de acoso y ciberacoso en adolescentes se encontró los estudios de Real et al. , (2022) y Valbuena Herrera, (2020). Estos hallazgos no se limitan a la población adolescente, encontrándose también en estudios en población adulta (Bernal y Gómez Murcia, 2021).

En cuanto a las diferencias sucesivas entre los latidos cardíacos normales (RMSSD) de la media cuadrática (Andreu, 2009; Bouquet et al., 2019), indicaron mayores niveles en el grupo 1 respecto al grupo 2. Lo anterior difiere de los hallazgos de Palix et al. (2022), quienes, tras encontrar niveles bajos en la actividad parasimpática, advierten que los adolescentes con conducta delictiva utilizan esta última para generar una mayor capacidad de afrontamiento de los factores estresantes del entorno, siendo de gran relevancia, dado que este componente del SNA se constituye como factor explicativo de las conductas delictivas. De igual modo, se debe precisar que, a diferencia del estudio realizado por Palix et al. (2022), en el que se caracterizó la VFC durante el descanso, la reactividad y la recuperación de los jóvenes; en este estudio, la evaluación de esta variable se llevó a cabo en una sola medición, por lo que Palix et al. (2022) tuvieron la oportunidad de verificar el autocontrol mediante los recursos de autorregulación durante estas tres fases (Fagan et al., 2017; Jankovic et al., 2021).

Entre los resultados de esta investigación, los niveles de RMSSD obtenidos de las mediciones, tanto en adolescentes con conductas delictivas como adolescentes sin estas, se encontraron por encima del valor normativo propuesto por Nunan et al. (2010), que plantean $42 \text{ MS} \pm 15$ para la población general. Lo anterior conduce a reflexionar si estos valores deben ser estandarizados en poblaciones específicas.

Por su parte, el estudio realizado por De Ruigh et al. (2019) respalda los hallazgos obtenidos con la muestra participante, pues concluyen que la reactividad del sistema nervioso parasimpático (SNP) puede relacionarse con la reincidencia de la conducta delictiva, por lo que tomaría fuerza la hipótesis en la que se propone que los niveles altos en el sistema nervioso parasimpático (parámetros Mean RR, SDI o RMSSD) conforman un campo de acción para la consolidación de un cuerpo teórico, explicativo y predictivo de la conducta delictiva, el diseño de políticas públicas, así como los planes de intervención orientados a reducir la tasa delincuencia.

Si bien fue posible corroborar que los adolescentes con conductas delictivas muestran menores niveles en CI, debe indicarse que resulta interesante que este grupo muestre mayores mediciones en VFC. Es decir, podría considerarse; según estos datos, que el grupo 1 cuenta con mayor capacidad para afrontar situaciones estresantes y mayor tendencia para una regulación eficaz del sistema nervioso (Cabrera et al., 1997; Sousa et al., 2022).

Sin embargo, estos resultados deben interpretarse con cuidado, dado que, desde otra perspectiva, mayores mediciones de VFC podrían ser o no adaptativas al depender de características contextuales. Sturge-Apple et al. (2016) encontraron que los niños con VFC elevadas tienen una mayor capacidad de gratificación retardada cuando tienen mayor disponibilidad de recursos, mientras que esta relación se invierte cuando los recursos son limitados. Lo anterior sugiere que, aunque fisiológicamente los participantes del grupo 1 parecen contar con recursos para su regulación, esto no resulta necesariamente en una mejor regulación fisiológica (Díaz et al., 2023).

Los adolescentes con conductas delictivas obtuvieron una mayor VFC, lo cual se asocia a una mayor actividad del SPS, mayor capacidad de respuesta ante el estrés y una recuperación eficaz; una de las hipótesis para explicar estos resultados, esta relacionada con la presencia de un ambiente con normas, hábitos y límites claros, propios de instituciones de protección a la que pertenecen los menores con conductas delictivas, en comparación con los adolescentes del grupo 2, quienes residen en un contexto limitante en recursos (Cabrera et al., 1997; Fagan et al., 2017; Jankovic et al., 2021). Sin embargo, los resultados deben interpretarse con cuidado.

Autores como Fagan et al. (2017) analizan los efectos de los fundamentos neurobiológicos sobre la relación entre la adversidad social y el comportamiento antisocial en niños y adolescentes; para ello emplearon mediciones de la actividad del SNA, la frecuencia cardíaca (FC), el período de pre-expulsión y la VFC, relacionándolos al incumplimiento de normas, respuestas de ira y agresión en la muestra participante. Los autores (as) encontraron relación entre la adversidad social y el comportamiento antisocial en varones.

Por su parte, Jankovic et al. (2021) investigaron las asociaciones entre la adversidad temprana, la VFC, los trastornos de la personalidad del grupo B y el comportamiento agresivo en pacientes forenses varones, adultos, y concluyeron que la adversidad de la primera infancia puede ser un indicador predictivo para el desequilibrio en la función autonómica que, a su vez, puede conducir a la predisposición de trastornos del espectro traumático y comportamiento agresivo.

La información relacionada con la VFC no es totalmente clara; se requieren nuevas investigaciones que faciliten la comprensión de esta medida fisiológica y su relación con la conducta delictiva. Existe evidencia que señala que el aumento

de la VFC se asocia a indicadores de salud (Melillo et al., 2011; Pérez et al., 2015; Saus et al., 2012); por otro lado, alguna evidencia señala que el aumento de la VFC es un predictor de la conducta antisocial (Palix et al., 2022; De Ruigh et al., 2019; Vásquez et al., 2003. Carrera Palao, 2017), hallazgo coherente con los resultados de este estudio. En una revisión sistemática, Looft et al. (2022) indicaron que los efectos de la frecuencia cardíaca y la conducta delictiva son mayores en los delincuentes más violentos y en casos de psicopatía, y dependen de las tareas experimentales utilizadas, los parámetros calculados y los análisis realizados.

Si bien los elementos fisiológicos podrían resultar novedosos como elementos mediadores en la conducta delictiva, hay amplias investigaciones que muestran la presencia de una relación entre el CI y la VFC, pese a que esta relación ha sido fundamentalmente estudiada en población no delictiva; por ejemplo Pellet-Bourgeois et al. (2006), describen la importancia del componente emocional en la toma de decisiones en situaciones de riesgo y resaltan el potencial de los marcadores fisiológicos como VFC, como indicadores en la toma de decisiones en situaciones de riesgo. Otro trabajo relevante es el desarrollado por Chen et al. (2025), quienes sugieren que niveles más altos de VFC predicen un uso más eficaz de los recursos cognitivos, particularmente en términos de inhibición conductual. Por su parte, Yang et al. (2025), exploran cómo la VFC se relaciona con el esfuerzo mental y el rendimiento durante el control cognitivo. Los análisis mostraron que una VFC más alta se asociaba con un menor efecto Stroop en el parámetro τ , lo que sugiere mejor CI. Así mismo, Chen et al. (2025), revelan cómo ciertos marcadores fisiológicos y neuropsicológicos se relacionan con la adicción a los videojuegos móviles (AVM); los participantes con AVM mostraron peor función ejecutiva, menor CI y mayor malestar emocional. El estudio concluye que la AVM se asocia con dificultades en el control ejecutivo, emociones más negativas y respuestas fisiológicas (VFC) de estrés durante el juego. Estos resultados, cobran gran relevancia para comprender la interacción entre el contexto, la conducta y los elementos fisiológicos.

Finalmente, Peña-Fernández (2010), al estudiar la VFC y su relación con la conducta antisocial en jóvenes, encontró que los jóvenes que presentan conductas delictivas muestran baja reactividad autonómica, la cual se asocia a menos pulsaciones cardíacas presentes en personas que infringen las leyes, y concluyó que un menor número de pulsaciones implica una predisposición hacia el comportamiento violento, agresivo y temerario. Este tipo de hallazgos ha sido previamente respaldado por la literatura científica, desde las teorías explicativas del

comportamiento agresivo y antisocial desde una perspectiva neuro-fisio-biológica (Vásquez, Fariña y Seijo 2003), así como desde las bases biológicas para explicar el crimen desde la genética forense (Carrera Palao, 2017).

Conclusiones

Respecto a las hipótesis de este trabajo de investigación se confirma la hipótesis 1: el CI de los adolescentes con conductas delictivas presenta un desempeño con mayor déficit que el CI del grupo de adolescentes sin conducta delictiva, y se encontró un peor desempeño en las tareas de control inhibitorio en el grupo de jóvenes con conductas delictivas al compararse con el grupo de adolescentes sin conductas delictivas; este hallazgo coincide con los resultados de Komatsu et al. (2019), estudio con adolescentes infractores y no infractores entre 16 y 21 años de edad, cuyos resultados indican que los infractores violentos poseen peor desempeño tanto en el control cognitivo como en el control conductual.

Por su parte, la hipótesis 2, en la cual se planteaba que los adolescentes con conducta delictiva presentan menor VFC en comparación con los niveles de VFC de los adolescentes sin conducta delictiva, no fue confirmada; se presume que la influencia de las condiciones contextuales tuvo incidencia sobre las mediciones del parámetro VFC, donde la activación parasimpática en el grupo de menores con antecedentes delictivos presentó mayor equilibrio entre el sistema nervioso simpático (SNS) y el sistema nervioso parasimpático (SNP).

Sobre el desempeño en inhibición, si bien hay peor desempeño en el grupo de adolescentes con conductas delictivas, se sugiere cautela en la interpretación de dichos resultados, dado que fue una relación con poca significancia estadística, lo que se debe probablemente a factores socioambientales de los sujetos estudiados. Lo anterior hace pensar que el camino de la investigación en neurociencia forense podría orientarse a estudiar con mayor profundidad cómo los factores socioambientales inciden en el desarrollo de conductas delictivas y en el desempeño cognitivo; por lo tanto, los resultados orientan a realizar estudios longitudinales, con muestras más amplias y heterogéneas.

En suma, los hallazgos permiten señalar que, aunque el análisis del control inhibitorio no arrojó diferencias estadísticamente robustas entre los grupos, sí se identificaron efectos marginales que apuntan a una tendencia clara: los adolescentes con conductas delictivas presentan un desempeño de control inhibitorio menos eficiente. Su mayor sensibilidad a interferencias contextuales sugiere di-

ficultades para regular respuestas automáticas, lo cual coincide con modelos teóricos que vinculan el control ejecutivo reducido con comportamientos de riesgo durante la adolescencia tardía.

En cuanto a la variabilidad de la frecuencia cardíaca, se observaron diferencias significativas entre los grupos; el grupo con conductas delictivas mostró, de manera consistente, valores más altos en parámetros relacionados con el predominio parasimpático y menores índices de activación simpática. Esta configuración fisiológica puede interpretarse como un sistema nervioso autónomo más regulado o menos reactivo ante el entorno. Desde modelos psicofisiológicos, esta mayor variabilidad podría entenderse como un indicador de recursos fisiológicos suficientes para sostener la autorregulación en condiciones habituales, aunque dicha regulación no necesariamente se traduce en un desempeño óptimo en funciones ejecutivas como el control inhibitorio.

En conjunto, estos resultados sugieren una relación compleja entre el funcionamiento autonómico y el control inhibitorio durante la adolescencia. Un peor rendimiento cognitivo inhibitorio se vincula con la presencia de conductas delictivas, mientras que la mayor variabilidad cardíaca encontrada en este grupo apunta a la necesidad de analizar más profundamente cómo interactúan los factores biológicos, contextuales y conductuales en esta etapa del desarrollo.

Entre las principales contribuciones de este trabajo resalta la interrelación disciplinar entre el estudio de las FE, específicamente del CI y el componente fisiológico medido en la VFC; contribuyendo en la comprensión de factores menos investigados en la conducta delictiva, como lo es el SNA y su relación con el delito, aportando a las neurociencias aplicadas en ámbitos forenses, interdisciplina emergente que se abre campo en la ciencia.

La pertinencia práctica de este estudio radica en que ofrece evidencia útil para comprender cómo interactúan los procesos cognitivos y fisiológicos en adolescentes con y sin conductas delictivas, lo que permite orientar intervenciones más precisas. Por un lado, los resultados subrayan la necesidad de implementar programas psicológicos que fortalezcan el control inhibitorio mediante entrenamiento cognitivo y técnicas de regulación atencional; por otro, muestran el valor de la variabilidad de la frecuencia cardíaca como herramienta complementaria en la evaluación clínica, al permitir identificar patrones de regulación autonómica relevantes para la intervención personalizada. Además, los hallazgos

apoyan el desarrollo de políticas y programas dirigidos a adolescentes en contextos vulnerables, considerando factores sociales y ambientales junto con los biológicos. Finalmente, este estudio aporta a la investigación en neurociencia del comportamiento al integrar indicadores ejecutivos y fisiológicos, abriendo camino a diseños futuros más amplios y profundos.

La incorporación de medidas fisiológicas como la VFC en este tipo de investigaciones puede constituir la aparición de un campo de estudio relevante en las ciencias forenses basadas en la evidencia (Andreu, 2009; Bouquet et al., 2019). Para la interpretación de los resultados de este estudio es relevante considerar el tamaño de la muestra $N = 51$, y la presencia de factores presentes en la muestra, tales como condiciones sociales, económicas y familiares, las cuales pueden tener un impacto relevante en las FE. Se recomienda emplear los hallazgos presentados para proponer el diseño de políticas públicas y programas preventivos orientados hacia la niñez y el fenómeno de la delincuencia juvenil.

Entre las limitaciones de este estudio debe resaltarse que no se puede asegurar que los resultados obtenidos representen diferencias relevantes a mediano y largo plazo, considerando que, por el diseño metodológico utilizado, no es posible conocer el comportamiento de los adolescentes a futuro; tampoco es posible explicar cómo las variables medidas (CI, VFC) pueden predecir o prevenir el desarrollo de conductas delictivas en la población evaluada. Por otro lado, este estudio tiene un alcance descriptivo y comparativo, pero no permite realizar un análisis causal entre el CI y la conducta delictiva en adolescentes. Otros factores presentes en el contexto de los adolescentes del grupo control, tales como experiencias tempranas adversas, exposición a violencia, consumo de sustancias psicoactivas, podrían explicar la modesta diferencia encontrada entre el CI entre los dos grupos evaluados; este tipo de variables contextuales y sociales deben ser consideradas en el desarrollo de las FE y en el desarrollo de conductas delictivas.

Para futuras investigaciones se propone realizar estudios de tipo probabilísticos, emplear muestras más amplias y llevar a cabo estudios longitudinales, que permitan establecer el impacto de variables como CI y VFC en el desarrollo de la conducta delictiva. Igualmente, realizar validaciones de instrumentos con técnicas estadísticas que faciliten la medición de variables asociadas a la conducta delictiva en población adolescente colombiana; así como implementar análisis desagregados en las dos dimensiones abordadas en este artículo, que permitan un análisis más profundo de las relaciones y efectos de la CI y la VFC sobre la conducta delictiva en adolescentes y en jóvenes.

Los hallazgos obtenidos abren varias líneas prometedoras para investigaciones posteriores. Sería valioso incorporar muestras más amplias y diversas, incluyendo mujeres y diferentes contextos socioculturales, para explorar si los patrones observados se mantienen o adoptan variaciones según las características poblacionales. La implementación de diseños longitudinales permitiría examinar cómo evoluciona la relación entre control inhibitorio, variabilidad de la frecuencia cardíaca y conductas delictivas a lo largo del desarrollo, identificando posibles factores de riesgo o de protección para la conducta delictiva. En el ámbito metodológico, sería beneficioso emplear una batería más completa de tareas ejecutivas y múltiples dispositivos o métricas de VFC, lo que ampliaría la comprensión de ambos sistemas y permitiría un análisis multimodal más robusto. Además, integrar variables contextuales, como calidad del entorno familiar, eventos vitales estresantes, apoyo social o características de la escolaridad, lo cual podría ofrecer una visión más integral de los factores que influyen en la conducta delictiva durante la adolescencia. Finalmente, futuras investigaciones podrían explorar intervenciones específicas orientadas a fortalecer el control inhibitorio o mejorar la regulación fisiológica, evaluando su impacto directo en la reducción de conductas antisociales y en la promoción del bienestar psicológico.

Referencias

- About Kubios. (2016). *Análisis de la variabilidad de la frecuencia cardíaca para investigación científica y uso profesional*. <https://www.kubios.com/about-kubios/>
- Aebi, M., Cerezo Domínguez, A. I., de la Corte Ibáñez, L. y Giménez-Salinas, F. A. (2016). *Aspectos esenciales de la Criminología actual*. Editorial UOC.
- Águila Calero, G., Díaz Quiñones, J. A. y Díaz Martínez, P. M. (2017). Adolescencia temprana y parentalidad. Fundamentos teóricos y metodológicos acerca de esta etapa y su manejo. *MediSur*, 15(5), 694-700. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180053377015>
- Aguza, L. M. A., Rivero, Á. R. y Fernández, M. T. S. M. (2022). Análisis de las principales conductas de riesgo en los adolescentes para los docentes del área de lengua española. *Utopía y Praxis Latinoamericana: revista internacional de filosofía iberoamericana y teoría social*, 27 (96), 1-11 <https://www.redalyc.org/journal/279/27970217009/html/>
- Aliño Santiago, Miriam, López Esquirol, Juana R. y Navarro Fernández, Raymundo. (2006). Adolescencia: Aspectos generales y atención a la salud. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 22 (1). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_art-text&pid=So864-21252006000100009
- Altikriti, S. (2020). Toward Integrated Processual Theories of Crime: Assessing the Developmental Effects of Executive Function, Self-Control, and Decision-Making on Offending. *Criminal Justice and Behavior*, 48(2), 215-233. doi:<https://doi.org/10.1177/0093854820942280>

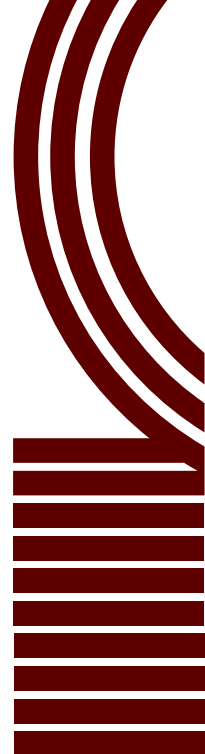
- Anderson, M., & Levy, B. (2009). Suppressing Unwanted Memories. *Current Directions in Psychological Science*, 18(4), 189-194. doi:https://doi.org/10.1111/j.1467-8721.2009.01634.x.
- Andreu Rodríguez, J. M. (2009). Propuesta de un modelo integrador de la agresividad impulsiva y premeditada en función de sus bases motivacionales y socio-cognitiva. *Psicopatología Clínica Legal y Forense*, 9, 85-98. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3238799
- Arán Filippetti, V. y López, M. (2013). Las funciones ejecutivas en la clínica neuropsicológica infantil. *Psicología desde el Caribe*, 30(2), 380-415 https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=21328601008
- Bernal, E. y Gómez Murcia, M. (2021). *Incidencia del control inhibitorio y toma de decisiones en condenados por delito de abuso sexual y homicidio: revisión sistemática* [Trabajo de grado para obtener el título de maestría]. http://biblioteca.usbbog.edu.co:8080/Biblioteca/BDigital/173029.pdf
- Bertoldi, B., Oskarsson, S., Andersson, A., Schwartz, J., Latvala, A., Larsson, H., Raine, A., Tuvblad, C., & Patrick, C. (2024). Evidence for intergenerational transmission of biological risk for antisocial behavior: Low resting heart rate in fathers predicts elevated criminality in sons. *Journal of Criminal Justice*, 94, 102258. https://doi.org/10.1016/j.jcrimjus.2024.102258.
- Borrani, J., Frías, M., Ortiz, X., García, A., & Valdez, P. (2014). Analysis of cognitive inhibition and flexibility in juvenile delinquents. *The Journal of Forensic Psychiatry & Psychology*, 26(1), 60-77. https://doi.org/10.1080/14789949.2014.971852
- Bouquet Escobedo, G. S., García-Méndez, M., Díaz-Loving, R. y Rivera-Aragón, S. (2019). Conceptuación y Medición de la Agresividad: Validación de una Escala. *Revista Colombiana de Psicología*, 28(1), 115-130. doi:https://doi.org/10.15446/rp.v28n1.70184
- Broche-Pérez, Y. y Cortés-González, L. (2015). Funciones ejecutivas en adolescentes con conducta antisocial. *Arch Neurocién (Mex)*, 20(2), 109-115. https://www.medicographic.com/pdfs/arcneu/ane-2015/ane152c.pdf
- Cabrera Rojo, I., Cabrera Santos, A. y Montes de Oca, G. G. (1997). Variabilidad de la frecuencia cardíaca en el joven normal. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 16(2), 98-103. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=So864-03001997000200004
- Cadena Ramos, I. (2023). *Funciones ejecutivas, ira, agresión y variabilidad de la frecuencia cardíaca en adolescentes con y sin conductas delictivas en un centro de atención especializada del departamento de Bolívar* [Tesis de doctorado, Universidad de la Costa]. https://repositorio.cuc.edu.co/server/api/core/bitstreams/37290bf3-1581-4903-834e-7419d648d7a4/content
- Calderón Saldaña, J. y Alzamora de los Godos, L. (2019). Diseños de investigación para tesis de posgrado. *Revista Peruana de Psicología y Trabajo Social*, 7(2), 71-76. doi:10.32544/psicología.v7i2.660

- Carrera Palao, R. E. (2017). Criminología biológica: una mirada desde la genética forense. *Archivos de Criminología Seguridad Privada y Criminalística*, 18, 7-21. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5813524>
- Catai, A. M., Pastre, C. M., Fernandes de Godoy, M., da Silva, E., de Medeiros Takahashi, A. C., & Marques Vanderlei, L. C. (2020). Heart rate variability: are you using it properly? Standardisation checklist of procedures. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 24(2), 91-102. <https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2019.02.006>
- Chen, Y., Shi, X., Lu, W et al. (2025). Resting heart rate variability and inhibitory control: An ERP study. *Curr Psychol*, 44, 13964-13975. <https://doi-org.ezproxy.uninorte.edu.co/10.1007/s12144-025-08160-9>
- Coenen, E., Pleyzier, S., & Put, J. (2021). Executive functions, self-control and juvenile delinquency. *Psychology, Crime & Law*, 28(10), 1004-1023. <https://doi.org/10.1080/1068316X.2021.1984480>
- Coppola, F. (2022). We are more than our executive functions: On the emotional and situational aspects of criminal responsibility and punishment. *Criminal Law and Philosophy*, 16, 253-266. <https://doi.org/10.1007/s11572-021-09594-5>
- Cuesta Morales, P. (2018). *Aplicación de la variabilidad de la frecuencia cardíaca al estudio de las emociones* [Tesis doctoral, Universidad de Vigo]. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=221727>
- Davidson, M. C., Amso, D., Cruess Anderson, L., & Diamond, A. (2006). Development of cognitive control and executive functions from 4 to 13 years: evidence from manipulations of memory, inhibition, and task switching. *Neuropsychologia*, 44(11), 2037-2078. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2006.02.006>
- De Ruigh, E., Popma, A., Twisk, J., Wiers, R., Van der Baan, H., Vermeiren, R., & Jansen, L. (2019). Predicting quality of life during and post detention in incarcerated juveniles. *Qual Life Res*, 28(7), 1813-1823. <https://doi.org/10.1007/s11136-019-02160-6>
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual review of psychology*, 64, 135-168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
- Díaz, R. A., Valdés-Sánchez, N., Hernández, C. y Quevedo, Y. (2023). La variabilidad del ritmo cardíaco en reposo como sustrato fisiológico para comprender la regulación emocional en adultos sanos. *Psykhē*, 32(1), 1-18. <https://doi.org/10.7764/psykhe.2021.38057>
- Duran Bonavila, S. (2017). *Los factores individuales y del entorno en la exclusión social y la conducta delictiva en la adolescencia* [Tesis doctoral, Universitat Rovira i Virgili]. <http://hdl.handle.net/10803/457702>
- Elite HRV. (2023). *Heart Rate Variability Monitor - CorSense*. <https://elitehrv.com/corsense>
- Fagan, S. E., Zhang, W., & Gao, Y. (2017). Social Adversity and Antisocial Behavior: Mediating Effects of Autonomic Nervous System Activity. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 45, 1553-1564. <https://doi.org/10.1007/s10802-017-0262-0>
- Forte, G., Favieri, F., & Casagrande, M. (2019). Heart Rate Variability and Cognitive Function: A Systematic Review. *Frontiers in neuroscience*, 13, 710. <https://doi.org/10.3389/fnins.2019.00710>

- Gaete, V. (2015). Desarrollo psicosocial del adolescente. *Revista Chilena de Pediatría*, 86 (6), 436-443. <https://dx.doi.org/10.1016/j.rchipe.2015.07.005>
- García Moral, A. T. (2017). *Desgranando la agresividad adolescente: relación con variables familiares y escolares* [Tesis de doctorado. Universidad Nacional de Educación a Distancia]. <https://e-spacio.uned.es/entities/publication/4f3013ab-5113-4347-90f7-7303ad2f6b17>
- García Quintero, C. S. y Correa Ramírez, C. (2022). Conductas y escenarios de riesgo en la adolescencia. Voces de adolescentes y sus padres en la ciudad de Medellín. *Revista Colombiana de Ciencias Sociales*, 13(2), 559-585. <https://doi.org/10.21501/22161201.3832>
- Georgieff, M. (2007). Nutrition and the developing brain: nutrient priorities and measurement. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 85(2), 614S-620. <https://doi.org/10.1093/ajcn/85.2.614S>
- Gil-Fenoy, M. J., García-García, J., Carmona-Sampe, E. y Ortega-Campos, E. (2018). Conducta antisocial y funciones ejecutivas de jóvenes infractores. *Revista de psicodidáctica*, 23(1), 70-76. <https://doi.org/10.1016/j.psicod.2017.09.001>
- Gobernación de Bolívar. (2016). Plan de Desarrollo Departamental de Bolívar 2016-2019. Cartagena de Indias, Colombia: Gobernación de Bolívar. <http://hdl.handle.net/20.500.12324/38757>
- Gobernación de Bolívar. (2020). Plan de Desarrollo 2020 al 2023, Bolívar Primero. <https://www.bolivar.gov.co/web/wp-content/uploads/2021/07/Documento-Tecnico-Plan-de-Desarrollo-2020-2023-Bolivar-Primero-2-1.pdf>
- Gómez-Tabares, A. S., Núñez, C. y Caballo, V. E. (2021). Mecanismos de desconexión moral, diferencias de sexo y predictores clínicos en adolescentes: Un estudio exploratorio. *Psykhē*, 30(2), 1-18. <https://dx.doi.org/https://doi.org/10.7764/psykhe.2020.22451>
- Goyeneche González, F., Pardo Gómez, J. y Mármol Pérez, O. (2014). Diagnóstico general de la situación de violencia y criminalidad en Cartagena de Indias. 2008 - 2013. *Saber, Ciencia y Libertad*, 9(2), 137-156. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5104964>
- Guerrero, A., Paredes Pinos, M. M., Toapanta López, G., Hidalgo Yanes, M. J. y Castillo Rey, Á. (2022). *Funciones ejecutivas y percepción de las competencias parentales recibidas en adolescentes con conductas delictivas* [Tesis de maestría, Universidad Internacional SEK]. <http://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/4647>
- Gutiérrez de Ávila, K. y Toncel Gómez, A. (2023). *Control inhibitorio y conductas antisociales en estudiantes de 9° y 10° de una institución educativa pública en la ciudad de Santa Marta* [Tesis de pregrado, Universidad Antonio Nariño]. <https://repositorio.uan.edu.co/server/api/core/bitstreams/82aa01e6-4554-45ec-9bc1-b5206f19f97a/content>
- Hernández Villota, A. (2020). *Revisión de la literatura sobre factores de riesgo psicosocial en Jóvenes con conductas delictivas* [Tesis de pregrado, Universidad Católica de Pereira]. <http://hdl.handle.net/10785/6232>

- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, M. del P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill. <https://www.uca.ac.cr/wpcontent/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Instituto Colombiano de Bienestar Familiar [ICBF]. (2015). *Adolescentes, jóvenes y delitos: Elementos para la comprensión de la delincuencia juvenil en Colombia*. Observatorio de Bienestar de la Niñez del ICBF. https://www.icbf.gov.co/sites/default/files/delincuencia_juvenil_web.pdf
- Jahanshahi, B., Murray, K., & McVie, S. (2022). ACEs, Places and Inequality: Understanding the Effects of Adverse Childhood Experiences and Poverty on Offending in Childhood. *The British Journal of Criminology*, 62(3), 751-772. <https://doi.org/10.1093/bjc/azabo79>
- Jankovic, M., Bogaerts, S., Klein Tunte, S., Garofalo, C., Veling, W., & van Boxtel, G. (2021). The Complex Associations Between Early Childhood Adversity, Heart Rate Variability, Cluster B Personality Disorders, and Aggression. *International Journal of Offender Therapy and Comparative Criminology*, 65(8), 899-915. <https://doi.org/10.1177/0306624X20986537>
- Komatsu, A. V., Mendonça dos Santos, A. L. y Rezende Bazon, M. (2019). *Evaluación de las funciones ejecutivas en jóvenes infractores violentos, no violentos y no infractores* (pp.15-22). Red Española de Jóvenes Investigadores en Criminología (REJIC). URL <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7279442>
- Liu, K. Y., Elliott, T., Knowles, M., & Howard, R. (2022). Heart rate variability in relation to cognition and behavior in neurodegenerative diseases: A systematic review and meta-analysis. *Ageing Research Review*, 73(101539), 1-18. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2021.101539>
- Loeber, R., Menting, B., Lynam, D., Moffitt, T., Stouthamer-Loeber, M., Stallings, R., & Pardini, D. (2012). Findings from the Pittsburgh Youth Study: cognitive impulsivity and intelligence as predictors of the age-crime curve. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent*, 51(11), 1136-1149. doi: 10.1016/j.jaac.2012.08.019
- Looft, P., Cornet, L., Kogel, C., Fernández-Castilla, B., Embregts, P., Didden, R., & Nijman, H. (2022). Heart rate and skin conductance associations with physical aggression, psychopathy, antisocial personality disorder and conduct disorder: An updated meta-analysis. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 132, 553-582, <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2021.11.003>.
- Louie, K., & Glimcher, P. W. (2010). Separating value from choice: delay discounting activity in the lateral intraparietal area. *J Neurosci*, 30(16), 5498-5507. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.5742-09.2010>
- Martínez Navarro, I. (2014). *Efectos de un programa de entrenamiento funcional sobre la variabilidad de la frecuencia cardíaca, la función ejecutiva y la capacidad condicional en adultos mayores* [Disertación doctoral, Universitat de València]. <https://produccioncientifica.uv.es/documentos/5eb09cd72995276411207b5?lang=gl>
- Meldrum, R., Champion Young, B., Soor, S., Hay, C., Copp, J., Trace, M., & Kernsmith, P. (2020). Are adverse childhood experiences associated with deficits in

- self-control? A test among two independent samples of youth. *Criminal Justice and Behavior*, 47(2), 166-186. <https://doi.org/10.1177/009385481987974>
- Melillo, P., Bracale, M., & Pecchia, L. (2011). Nonlinear Heart Rate Variability features for real-life stress detection. Case study: students under stress due to university examination. *BioMedical Engineering OnLine*, 10(96), 1-13. doi: <https://doi.org/10.1186/1475-925X-10-96>
- Ministerio de Justicia y del Derecho. (2021). Evaluación y verificación del seguimiento al Sistema de Responsabilidad Penal para Adolescentes. Bogotá. <https://www.minjusticia.gov.co/ministerio/Documents/ControlInterno/Informe%20Final%20SRPA.pdf>
- Mischel, W., Shoda, Y., & Rodríguez, M. (1989). Delay of gratification in Children. *Science*, 244(4907), 933-938. doi: 10.1126/ciencia.2658056
- Moffitt, T., Arseneault, L., Belsky, D., Dickson, N., Hancox, R., Harrington, H., & Caspi, A. (2011). A gradient of childhood self-control predicts health, wealth, and public safety. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 108(7), 2693-8. <https://doi.org/10.1073/pnas.1010076108>
- Molina Sierra, G. M. (2019). Causas de reincidencia en los delitos de los menores en el SRPA, en la ciudad de Cartagena entre los años 2012 y 2015. *Revista Jurídica Mario Alario D'Filippo*, X(19), 126-155. <https://repositorio.unicartagena.edu.co/server/api/core/bitstreams/024934a4-9e24-4cod-bfd7-e623d1bbfc7f/content>
- Morales-Millán, K., Arroyo-Pérez, Y., González-Viruet, M. y Sánchez-Cardona, I. (2021). Relación entre medidas neuropsicológicas de ejecución y autoinforme de las funciones ejecutivas. *Revista Evaluar*, 21(1), 53-72. doi: <https://doi.org/10.35670/1667-4545.v21.n1.32832>
- Murillo, M. R. (2020). *Funciones ejecutivas en niños y adolescentes en acogimiento residencial con medidas de protección* [Tesis de doctorado, Universidad de Extremadura]. <http://hdl.handle.net/10662/11741>
- Nunan, D., Sandercock, G. R., & Brodie, D. A. (2010). A quantitative systematic review of normal values for short-term heart rate variability in healthy adults. Pacing and clinical electrophysiology: *PACE*, 33(11), 1407-1417. doi: 10.1111/j.1540-8159.2010.02841.x
- Palix, J., Abu-Akel, A., Moulin, V., Abbiati, M., Gasser, J., Hasler, C., & Dan-Glauser, E. (2021). The Utility of Physiological Measures in Assessing the Empathic Skills of Incarcerated Violent Offenders. *International Journal of Offender Therapy and Comparative Criminology*, 66(1), 98-122. <https://doi.org/10.1177/0306624X219940>
- Papalia, D. E. Sally Wendkos Olds. Ruth Duskin Feldman (2009). *Psicología del desarrollo de la infancia a la adolescencia*. Undecima Edición Editorial The McGraw-Hill México.
- Pellet-Bourgeois, G., Laulan, P., Fessler, L., & Lebon, F. (2026). Beyond age and expertise: Emotional intelligence and heart rate variability predict decision-making under risk in mountain-guide population. *Psychology of Sport and Exercise*, 82, 102974. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2025.102974>.
- Peña Barrientos, M. C., Gómez Mazo, T., Mejía Rúa, D., Hernández, J. y Tamayo Lopera, D. (2017). Caracterización del control inhibitorio en adolescentes del grado



- once de la Institución Educativa Normal Superior de Envigado-Colombia. *Psicoespacios: Revista virtual de la Institución Universitaria de Envigado*, 11(18), 37-54. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5971876>
- Peña-Fernández, M. E. (2010). *Conducta antisocial en adolescentes: factores de riesgo y de protección* [Tesis de doctorado, Universidad Complutense de Madrid]. <https://doc-ta.ucm.es/rest/api/core/bitstreams/27eda92b-39bd-4c4d-9689-fa3744a310de/content>
- Pérez Lazo de la Vega, M. , Almirall Hernández, P. y Pérez Barreda, A. (2015). La variabilidad de la frecuencia cardíaca, un incuestionable indicador de la unidad biopsicosocial. *Invest Medicoquir*, 7(2), 292-312. URL <https://revcimeq.sld.cu/index.php/imq/article/view/330>
- Real Fernández, M. , Navarro Soria, I. , Collado-Valero, J. , Lavigne-Cervan, R. y Delgado Domenech, B. (2022). Ciberacoso y Funciones Ejecutivas en niños y adolescentes: una revisión sistemática. *Revista de Educación*, 397, 69-95. <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2022-397-540>
- Richard's, M. M. , Vernucci, S. , Zamora, E. , Canet Juric, L. , Introzzi, I. , & Guardia, J. (2017). Contribuciones empíricas para la validez de grupos contrastados de la Batería de Tareas de Autorregulación Cognitiva (TAC). *Interdisciplinaria*, 34(1), 173-192. <http://ref.scielo.org/z2gk8s>
- Rodas, G. , Pedret Carballido, C. , Ramos, J. y Capdevila, L. (2008). Variabilidad de la frecuencia cardíaca: concepto, medidas y relación con aspectos clínicos (I). *Archivos de Medicina del Deporte*, XXV(123), 41-47. https://femede.es/documentos/Variabilidad_41_123.pdf
- Rojas, M. y Soto, A. (2015). *La formación investigativa en la universidad: Métodos cuantitativos de investigación*. Escuela de Trabajo Social.
- Sanhueza, A. , Caffé, S. , Araneda, N. , Soliz, P. , San Román-Orozco, O. , & Baer B. (2023). Homicide among young people in the countries of the Americas. *Rev Panam Salud Publica*, 47, e108. doi: <https://doi.org/10.26633/RPSP.2023.108>
- Sanz, J. , Magán, I. y García-Vera, M. P. (2006). Personalidad y el síndrome AHI (Agresión-hostilidad-ira): relación de los cinco grandes con ira y hostilidad. *Psicopatología Clínica Legal y Forense*, 6(1-3), 153-176. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2386390>
- Saus, E.-R. , Johnsen, B. H. , Eid, J. , & Thayer, J. F. (2012). Who benefits from simulator training: Personality and heart rate variability in relation to situation awareness during navigation training. *Computers in Human Behavior*, 28(4), 1262-1268. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2012.02.009>
- Schwerdtfeger, A. R. , Schwarz, G. , Pfurtscheller, K. , Thayer, J. F. , Jarczok, M. N. , & Pfurtscheller, G. (2020). Heart rate variability (HRV): From brain death to resonance breathing at 6 breaths per minute. *Clinical Neurophysiology*, 131(3), 676-693. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2019.11.013>

- Seidl, H., Nilsson, T., Hofvander, B., Billstedt, E., & Wallinius, M. (2020). Personality and cognitive functions in violent offenders – implications of character maturity? *Frontiers in Psychology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00058>
- Sepúlveda-Navarro, G. M., Cayupe Rivas, C., & Zúñiga Sepúlveda, J. (2023). Funciones ejecutivas de jóvenes que han infringido la ley: una revisión sistemática. *Revista Criminalidad*, 64(3), 169-202. <https://doi.org/10.47741/17943108.372>
- Serrano Trejo, M., Leija Alva, G., Aguilera Sosa, V. R. y Rodríguez Choreño, J. D. (2017). Relación entre el incremento de la variabilidad de la frecuencia cardíaca y la regulación del comportamiento alimentario en niños con obesidad. Revisión teórica. *Revista Mexicana de Investigación en Psicología*, 34-44. <https://doi.org/10.32870/rmip.vi.530>
- Simon, J., & Rudell, A. (1967). Auditory S-R compatibility: the effect of an irrelevant cue on information processing. *The Journal of Applied Psychology*, 51(3), 300-4. <https://doi.org/10.1037/h0020586>
- Sousa, R., Petrocchi, N., Gilbert, P., & Rijo, D. (2022). Unveiling the heart of young offenders: Testing the tripartite model of affect regulation in community and forensic male adolescents. *Journal of Criminal Justice*, 82, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.jcrimjus.2022.101970>
- Sturge-Apple, M., Suor, J., Davies, P., Cicchetti, D., Skibo, M., & Rogosch, F. (2016). Vagal tone and children's delay of gratification: Differential sensitivity in resource-poor and resource-rich environments. *Psychological Science*, 27(6), 885-893. doi: 10.1177/0956797616640269
- Theeuwes, J. (1991). Exogenous and endogenous control of attention: The effect of visual onsets and offsets. *Perception & Psychophysics*, 49(1), 83-90. <https://doi.org/10.3758/BF03211619>
- Theeuwes, J. (2010). Top-down and bottom-up control of visual selection. *Acta Psychol (Amst)*, 135(2), 77-99. doi: 10.1016/j.actpsy.2010.02.006
- Thompson, A., & Steinbeis, N. (2020). Sensitive periods in executive function development. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 36, 98-105. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2020.08.001>
- Tirapu-Ustárriz, J., Cordero-Andrés, P. y Bausela-Herrerías, E. (2018). Funciones ejecutivas en población infantil: propuesta de una clarificación conceptual e integradora basada en resultado de análisis factoriales. *Cuadernos de Neuropsicología / Panamerican Journal of Neuropsychology*, 12(3). doi: <https://doi.org/10.7714/CNPS/12.3.203>
- Torrado Duarte, O. E., Hernández Galván, A., Calvete Zumalde, E. y Prada Sarmiento, E. L. (2021). Factores protectores y de riesgo asociados a las conductas delictivas en adolescentes: una revisión sistemática. *Revista Criminalidad*, 63(1), 105-122. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-31082021000100105&lng=en&tlng=es
- Trinidad, A., San Juan, C. y Vozmediano, L. (2019). Escenarios de delincuencia juvenil en el ámbito urbano: una perspectiva situacional. *Revista*

- Criminalidad*, 61(2), 9-24. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_art-text&pid=S1794-31082019000200009&lng=en&tlng=es.
- Valbuena Herrera, J. (2020). Funciones ejecutivas de niños y adolescentes: una revisión de estudios de las implicaciones del Bullying [Tesis de pregrado, Universidad Cooperativa de Colombia]. <https://hdl.handle.net/20.500.12494/32856>
- Vázquez, M. J., Fariña, F. y Seijo, D. (2003). Teorías explicativas del comportamiento agresivo y antisocial desde una perspectiva neuro-fisio-biológica. En *Avances en torno al comportamiento antisocial, evaluación y tratamiento* (pp.17-38). Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. https://iacobus.usc.gal/discovery/fulldisplay?-docid=alma991012020399707712&context=L&vid=34CISUG_USC:VUI&lang=-gl&adaptor=Local%20Search%20Engine
- Yang, X. , Gazzanigo, M. , Fang, F. , & House, S. (2025). Vagally mediated heart rate variability modulates the association between the perceived workload and the Stroop effect on behavioral performance. *Physiological Reports*, 13, e70466. <https://doi-org.ezproxy.uninorte.edu.co/10.14814/phy2.70466>
- Zelazo, P. D. (2020). Executive function and psychopathology: A neurodevelopmental perspective. *Annual Review of Clinical Psychology*, 7(16), 431-454. doi: 10.1146/an-nurev-clinpsy-072319-024242