

Cognición moral en pacientes con ideación suicida: una investigación con resonancia magnética funcional

Moral cognition in patients with suicidal ideation: an investigation using functional magnetic resonance imaging

Jorge Morillo-Mejía¹ 

Fabían Román^{2, 4} 

Mauricio Mercado-Aravena^{3, 4} *

¹Universidad Autónoma de Santo Domingo, República Dominicana

²Universitat de Barcelona, España

³Universidad Adventista de Chile, Chile

⁴Red Iberoamericana de Neurociencia Cognitiva

Recibido: 14 de Agosto 2024 | Aceptado: 06 de Noviembre 2024 | Publicado: 10 de Febrero 2025

DOI: <https://doi.org/10.4067/s0718-50652025000100203>

Resumen

Este estudio analiza las diferencias anatómicas en la sustancia blanca y las proyecciones frontotalámicas, así como las variaciones en la activación cerebral en estado de reposo y ante dilemas morales, entre personas del grupo control, personas con depresión sin ideación suicida y personas con depresión e ideación suicida, utilizando resonancia magnética funcional (IRMf), y abordando de esta manera la interacción entre neuroanatomía, emociones y toma de decisiones. La muestra estuvo formada por 56 personas de entre 19 y 55 años. Los participantes fueron divididos en tres grupos: control ($n=17$), depresión sin ideación suicida ($n=19$) y depresión con ideación suicida ($n=20$). La clasificación se basó en los diagnósticos de los participantes. Fueron escogidos 25 hombres y 31 mujeres cuyo promedio de edad fue de 30.6 años ($SD=2.34$). El estudio encontró correlaciones significativas, usando el coeficiente de correlación de Spearman, entre la hipoactividad de la amígdala y la ideación suicida en estado de reposo ($=-.038$; $p<0.001$), mientras que en situaciones que involucraban dilemas morales, las áreas del giro cingulado anterior y la ínsula mostraron mayor actividad en los pacientes con ideación suicida, reflejando una intensificación de emociones negativas. Los resultados sugieren que los pacientes con ideación suicida presentan dificultades para activar mecanismos de autopreservación, lo cual podría deberse a la disfunción en la conectividad y funcionamiento de la amígdala. A pesar de las limitaciones relacionadas con el diseño de investigación o el tamaño muestral, los hallazgos ofrecen una perspectiva valiosa sobre las bases neurobiológicas del suicidio.

Palabras claves: ideación suicida, cognición, depresión, corteza prefrontal, emociones.

Abstract

This study analyzes the anatomical differences in white matter and frontothalamic projections, as well as variations in brain activation at rest and in response to moral dilemmas, among control individuals, individuals with depression without suicidal ideation, and individuals with depression and suicidal ideation using functional magnetic resonance imaging (fMRI), thus addressing the interaction between neuroanatomy, emotions, and decision-making. The sample consisted of 56 people aged between 19 and 55 years. The participants were divided into three groups: control ($n=17$), depression without suicidal ideation ($n=19$), and depression with suicidal ideation ($n=20$). The classification was based on participants' diagnoses. A total of 25 men and 31 women were selected, with an average age of 30.6 years ($SD=2.34$). The study found significant correlations, using Spearman's correlation coefficient, between amygdala hypoactivity and suicidal ideation at rest ($=-.038$; $p<0.001$), while in situations involving moral dilemmas, the anterior cingulate gyrus and insula showed greater activity in patients with suicidal ideation, reflecting an intensification of negative emotions. The results suggest that patients with suicidal ideation have difficulty activating self-preservation mechanisms, which may be due to dysfunction in the connectivity and functioning of the amygdala. Despite the limitations related to the study design or sample size, the findings offer valuable insights into the neurobiological basis of suicide.

*Corresponding author: mauriciomercado@unach.cl

Keywords: suicidal ideation, cognition, depression, prefrontal cortex, emotions.

1 Introducción

1.1 Depresión e ideación suicida

El suicidio es un grave problema de salud pública a nivel mundial, con más de 720,000 muertes por año, lo que lo convierte en una de las principales causas de mortalidad, puesto que es la tercera causa de defunción entre personas de 15 a 29 años (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2024). En 2020, la OMS publicó su Atlas de Salud Mental, en el que se incluyó la prevención del suicidio con el objetivo de reducir su tasa para el año 2030 (OMS, 2021). La investigación sobre el suicidio abarca aspectos biológicos, psicológicos y sociales tanto a nivel individual como cultural, por lo que debe ser entendido como una problemática de salud que afecta el desarrollo integral del individuo (Dobbertin et al., 2023).

En 2023 se registraron 719 suicidios en República Dominicana, con una tasa de 7.69 por cada 100,000 habitantes; por cada 100 mujeres que se suicidaban, 619 hombres ejecutaban esta acción (Oficina Nacional de Estadística [ONE], 2024). Esta cifra subraya la necesidad de implementar estrategias más efectivas de prevención, dada la alta proporción de intentos de suicidio respecto a los suicidios consumados. Se destaca la importancia de analizar las bases neurológicas, neuropsicológicas, cognitivas y sociales de la ideación suicida (Pardo et al., 2020).

1.2 Dilemas morales

Considerando el déficit en funciones cognitivas, se comenzó a observar qué ocurría con procesos vinculados a la cognición moral, la cual es crucial para discernir entre el bien y el mal (Reese et al., 2020; Clark-Barrett, 2020) y está estrechamente ligada a la activación amigdalina. Este antecedente muestra una interacción compleja entre emoción y razonamiento (Seara-Cardoso, 2023). La cognición moral es fundamental para el comportamiento social humano y está influenciada por el entorno cultural (Scotto, 2022). Las emociones desempeñan un papel importante en la conducta moral, ejerciendo una fuerte influencia en la toma de decisiones ante dilemas morales (Goenaga et al., 2021).

Los dilemas morales, comúnmente utilizados en investigaciones sobre cognición moral, evidencian la activación e interacción de regiones cerebrales específicas, como la corteza prefrontal, y la cingulada anterior y posterior, las cuales se asocian con la subjetividad en la toma de decisiones, incluso ante la incertidumbre (Mallio et al., 2024). La regulación emocional puede ser crucial para reducir los prejuicios relacionados con las emociones (Huang et al., 2021) y mejorar la capacidad para enfrentar los conflictos emocionales provocados por dilemas morales (Abarca et al., 2022).

1.3 Función cerebral en personas con depresión

Las alteraciones en la desregulación emocional, en concomitancia con la dificultad para discernir, pueden provocar sintomatología depresiva (Abarca et al., 2022). La depresión, según la definición de la OMS (2023), es un trastorno mental común caracterizado por síntomas como tristeza, pérdida de interés o placer, sentimientos de culpa, trastornos del sueño o del apetito, fatiga y dificultades de concentración. Puede volverse crónica o recurrente, afectando significativamente el funcionamiento laboral, escolar y diario, y, en casos graves, llevar al suicidio (Ryznar & Meltzer, 2020). Las estadísticas de la OMS (2023) indican que la depresión afecta a más de 280 millones de personas en todo el mundo y es más prevalente en mujeres que en hombres. Es la segunda causa principal de discapacidad a nivel global y se proyecta que sea la primera en países de altos ingresos para el año 2030, con un costo económico significativo para la sociedad (Ryznar & Meltzer, 2020).

Por otro lado, Jollant et al. (2011) identificaron tres disfunciones neurocognitivas en sujetos con comportamiento suicida: a) modulación alterada de la atribución de valores; b) regulación inadecuada de las respuestas emocionales y cognitivas, y c) facilitación de actos en un contexto emocional. Estos hallazgos destacan la importancia de comprender las bases neuropsicológicas del comportamiento suicida para desarrollar intervenciones más efectivas en la prevención y el tratamiento (Zabala et al., 2022).

1.4 Función cerebral y cognición moral en personas con depresión

Las neuroimágenes constituyen una herramienta crucial para conocer las alteraciones neuroanatómicas en pacientes con diversas patologías, incluidas las conductas suicidas (Dobbertin et al., 2023). La imagen por resonancia magnética (IRM) es particularmente valiosa por su capacidad de alta resolución (Ordoñez et al., 2020). Por ejemplo, Bzdok y Meyer-Lindenberg (2018) compararon diversas técnicas de aprendizaje automático para predecir la activación de diferentes regiones cerebrales, como el área frontal media, lateral superior, cíngulo frontal/anterior medio, región temporal media, lóbulo parietal superior y lóbulo frontal inferior, que pudieran estar asociadas con la presencia de sintomatología psiquiátrica.

Algunos estudios sobre depresión y comportamiento suicida han identificado anomalías anatómicas y funcionales en regiones cerebrales específicas (Vargas-Medrano et al., 2020). Schmaal et al. (2022), utilizando IRM, observaron que pacientes con riesgo, ideación suicida y depresión mayor tenían una corteza dorsolateral prefrontal, ventrolateral prefrontal izquierda y cíngulo anterior (CCA) más delgada en comparación con aquellos con menor riesgo suicida.

Además, en un estudio de Jia et al. (2014), que empleó IRM de 3.0 Tesla y el tensor de difusión, se examinaron las proyecciones de las fibras de la materia blanca, especialmente en los circuitos frontotálamicos, en pacientes deprimidos con y sin historial de intentos de suicidio. Estas proyecciones eran anormales en ambos grupos, pero más pronunciadas en aquellos con intentos de suicidio, lo que sugiere un mayor deterioro en la regulación emocional y el control del comportamiento. Estos resultados se complementan con los hallazgos propuestos por Reis et al. (2022), en los cuales se evidencia una disminución en la activación orbitofrontal, asociada a una menor regulación emocional.

En estudios sobre pacientes deprimidos que fallecieron por suicidio, se observaron patrones de flujo sanguíneo alterados en varias regiones cerebrales, asociados con la corteza insular y el giro cíngulo anterior derecho en estado basal (Schmaal et al., 2020). Complementariamente, Van Harmelen et al. (2021) evidenciaron una disminución del flujo sanguíneo en la corteza cíngulo anterior subgenual y la corteza prefrontal dorsolateral en sujetos con antecedentes de intentos de suicidio.

Jollant et al. (2011) investigaron las bases neuronales y cognitivas de la toma de decisiones en relación con la vulnerabilidad frente al suicidio, utilizando la Iowa Gambling Task (IGT). Encontraron que los sujetos que se suicidaron mostraron peor desempeño en la prueba, asociado con una disminución de la activación de la corteza orbitofrontal y occipital lateral izquierda. Estos estudios sugieren que la vulnerabilidad frente al suicidio se relaciona con un procesamiento de valoración deteriorado y una mayor sensibilidad a la amenaza social, mediada por la disfunción de la corteza prefrontal.

A partir de lo anterior, surgen dos preguntas: ¿qué diferencias anatómicas en la sustancia blanca y las proyecciones frontotálamicas se observan entre personas sin diagnósticos clínicos, personas con depresión sin ideación suicida y aquellas con depresión e ideación suicida? ¿Cómo varía la activación cerebral ante dilemas morales y en estado de reposo entre pacientes con depresión e ideación suicida, pacientes con depresión sin ideación suicida y personas normotípicas? Frente a esto, se establece como objetivo general analizar las diferencias anatómicas en la sustancia blanca y las proyecciones frontotálamicas, así como las variaciones en la activación cerebral en estado de reposo y ante dilemas morales, entre personas del grupo control, personas con depresión sin ideación suicida y personas con depresión e ideación suicida, utilizando IRMf. Para la realización de este estudio, se delimitaron los siguientes objetivos específicos: a) elaborar dilemas morales para presentarlos como estímulo, b) evaluar la activación cerebral mediante IRMf cuando se presenten estímulos, c) evaluar la activación cerebral en estado de reposo mediante IRMf y d) establecer diferencias en la actividad funcional en el grupo de los pacientes depresivos con ideación suicida en relación con los sujetos con diagnóstico de depresión sin ideación suicida y el grupo control.

2 Materiales y métodos

2.1 Participantes

Siguiendo los lineamientos metodológicos de Hernández-Sampieri & Mendoza (2018), se empleó una técnica de muestreo intencional con el objetivo de seleccionar participantes que cumplieran con criterios específicos. Los sujetos, de entre 19 y 55 años, debían cumplir con una de las siguientes condiciones: haber tenido una demanda clínica de depresión sin ideación suicida, haber presentado depresión con ideación

suicida, o no tener ninguna demanda clínica de depresión ni otra patología significativa de salud mental. Para garantizar la validez de los resultados, se establecieron criterios de inclusión estrictos. Solo participaron personas que firmaron un consentimiento informado voluntario y no tenían antecedentes de abuso de sustancias, enfermedades neurológicas o tratamientos que afectaran la capacidad cognitiva. También se excluyó a quienes tuvieran fobias a espacios cerrados, prótesis metálicas o estuvieran embarazadas. Asimismo, se descartó a personas con problemas visuales, como miopía o cataratas, ya que debían ver correctamente sin lentes durante las pruebas. Los participantes que no cumplieran con estos criterios no podían ser parte del estudio.

La muestra final estuvo conformada por 56 sujetos, distribuidos en tres grupos: el grupo control (sin patologías mentales) incluyó 17 sujetos con una edad promedio de 30.6 años (desviación estándar: 2.34), de los cuales 8 eran mujeres y 9 eran hombres; el grupo de pacientes con depresión sin ideación suicida estuvo compuesto por 19 sujetos con una edad promedio de 30.4 años (desviación estándar: 2.96), con 12 mujeres y 7 hombres; y el grupo de pacientes con depresión e ideación suicida incluyó 20 sujetos, con una edad promedio de 29.2 años (desviación estándar: 3.01), compuesto por 10 mujeres y 10 hombres.

Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética de Investigación del Centro de Diagnóstico y Medicina Avanzada y de Conferencias Médicas y Telemedicina (CEDIMAT), resolución CEI-289. Todos los participantes firmaron un consentimiento informado antes de su inclusión en el estudio (Martínez-Ruiz, 2021). En esta investigación se recogieron los datos durante el año 2019.

2.2 Materiales

Para el estudio de resonancia magnética funcional (IRMf), se utilizó un equipo de 3 Tesla para realizar tanto pruebas de activación como de reposo (*resting state*). Los parámetros de adquisición incluyeron una secuencia 3D MPRAGE con 180 cortes sagitales de 1 mm de grosor (TR 6.7 ms; TE 3.1 ms; TI 900 ms; TFE disparada a 1748.5 ms; ángulo de giro de 8°; tamaño de matriz 256 × 256; y dimensiones de vóxel isotrópico de 1 × 1 × 1 mm) (Antonopoulos et al., 2023; Farokhian et al., 2017).

En cuanto a la evaluación neuropsicológica, se utilizaron dos instrumentos. Se recurrió al Mini-Mental State Examination (MMSE) para descartar participantes con deterioro cognitivo. Este instrumento tiene una consistencia interna de 0.535 en su validación (Cancino et al., 2020). En segundo lugar, se utilizó la Batería de Dilemas Morales de Moore (2008), que incluye 12 dilemas no morales y 24 dilemas morales, con una confiabilidad interna de 0.89 para la forma A y de 0.87 para la forma B. El ajuste muestral tuvo un índice Kaiser-Meyer-Olkin de entre 0.77 y 0.80 (Carmora-Perera et al., 2013).

2.3 Procedimiento

El estudio se realizó en dos fases. La primera, denominada fase de activación cerebral, se caracterizó por que los participantes analizaron los dilemas morales y no morales (Moore, 2008) mientras se medía su actividad cerebral con IRMf. La prueba incluyó dos condiciones: con y sin respuesta motora. La señal fue capturada utilizando una secuencia BOLD-sensitiva EPI con un TR de 2000 ms, TE de 30 ms, ángulo de giro de 90° y 34 cortes axiales de 3.75 mm de grosor (Antonopoulos et al., 2023). La segunda fase se denominó fase de reposo (*resting state*) y en ella, durante el reposo, se evaluó el aumento o disminución en la conectividad cerebral utilizando parámetros similares a los de la fase de activación. Esto permitió analizar la conectividad funcional entre la amígdala y la corteza prefrontal en los tres grupos (Rodríguez-Cabello et al., 2022).

2.4 Análisis de datos

Los participantes fueron distribuidos en tres grupos: pacientes con depresión e ideación suicida, pacientes con depresión sin ideación suicida y un grupo control sin diagnóstico de trastornos mentales. Las variables dependientes incluyeron la densidad de sustancia gris, medida mediante Voxel-Based Morphometry (VBM) utilizando el *software* SPM (Farokhian et al., 2017), y la activación cerebral durante las tareas de dilemas morales y en estado de reposo, evaluada mediante IRMf de 3 Tesla y análisis de Mapas Paramétricos Estadísticos (SPM) (Antonopoulos et al., 2023). Además, se midió la conectividad funcional en estado de reposo mediante el Análisis de Componentes Independientes (ICA) en el GIFT Toolbox de SPM (Rodríguez-Cabello et al., 2022).

Para comprobar si los datos seguían una distribución normal, se aplicó la prueba de Kolmogorov-Smirnov (K-S), la cual arrojó un valor de $p < .001$, indicando que los datos no seguían una distribución normal. Por lo tanto, se optó por análisis estadísticos no paramétricos, como la prueba de Kruskal-Wallis, utilizada para comparar las variables dependientes (activación cerebral y densidad de sustancia gris) entre los tres grupos (Farokhian et al., 2017). Asimismo, se utilizaron correlaciones de Spearman para examinar las asociaciones entre las puntuaciones de las baterías neuropsicológicas (Carmora-Perera et al., 2013) y la activación cerebral medida por IRMf (Antonopoulos et al., 2023).

3 Resultados

Los resultados mostraron que, en ambos hemisferios, el grosor de la corteza es más gruesa en pacientes con ideación suicida en el giro frontal superior y medio (correlación significativa $p < .05$ FWE, umbral corregido) en áreas pequeñas del giro frontal medio y una correlación muy significativa ($p < .001$) en áreas más grandes del giro frontal superior. En pacientes con ideación suicida, la única región donde el grosor es reducido es en la corteza occipital mediana, con una significación estadística de $p < .001$ (ver figura 1).

Los pacientes con ideación suicida mostraron una densidad elevada de la sustancia gris en ambos núcleos talámicos anteriores, con una correlación y significación estadística asociada a esta ($p < .001$) en áreas de la corteza parietal izquierda y frontal derecha (giro frontal medio derecho). En pocas áreas corticales, la densidad se mostró reducida en pacientes con ideación suicida (parietal izquierda y derecha, central y occipital derecha, $p < .001$), de acuerdo con lo observado en la figura 1.

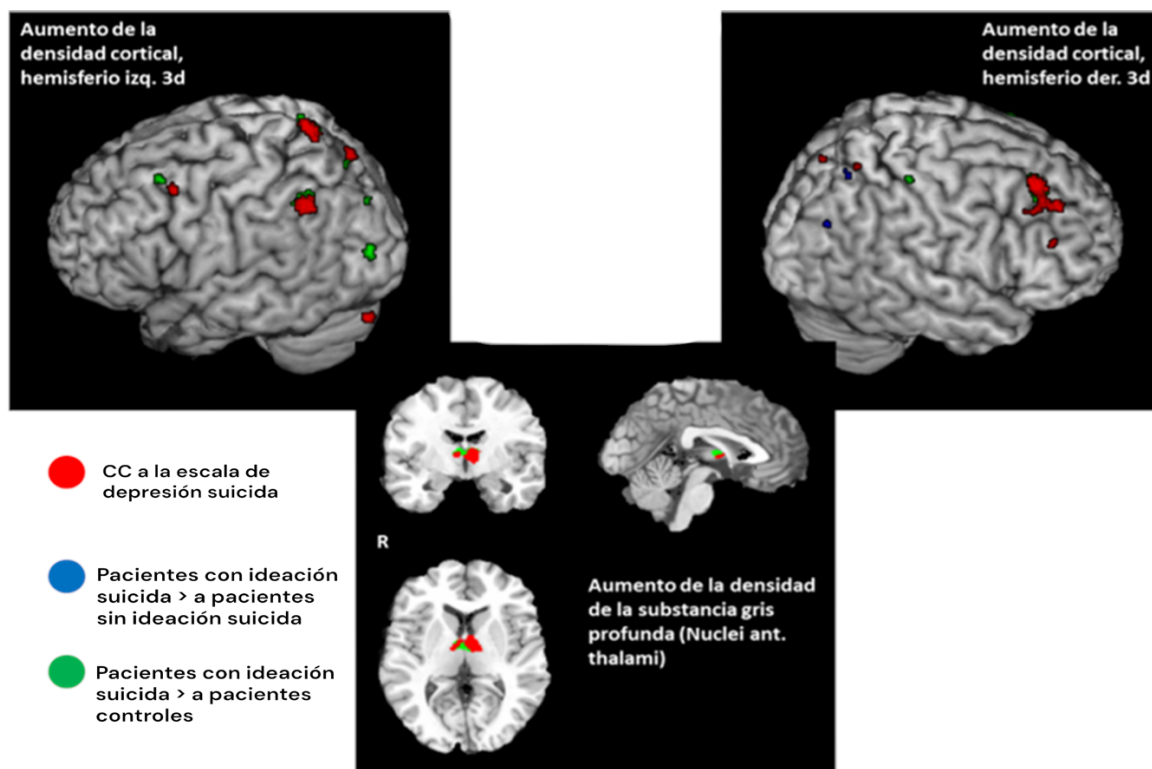


Figura 1. Análisis de la densidad de la sustancia gris en pacientes con ideación suicida vs. pacientes depresivos sin ideación suicida y del grupo control

Nota: IRMf: BOLD-sensitiva EPI en una secuencia de TR 2000 ms; TE 30 ms; ángulo de giro 90°; 34 cortes axiales con grosor de 3,75 mm, sin separación, matriz 64 × 64; resolución en el plano 2,4 × 2,4 mm; campo de visión 192 mm × 192 mm, 240 dinámicas. En color rojo se observa la densidad de la sustancia gris en pacientes con ideación suicida, en azul de pacientes depresivos sin ideación suicida y en verde del grupo control.

Para analizar la activación de las zonas del cerebro que se activan frente al paradigma de dilemas morales

se practicó una IRMf. Los resultados se obtuvieron a partir de las fases “mirar las imágenes y preguntas sin respuesta motora” y “mirar imágenes y preguntas con respuesta motora”. Cada fase se evaluó por separado, como se observa en la figura 2.

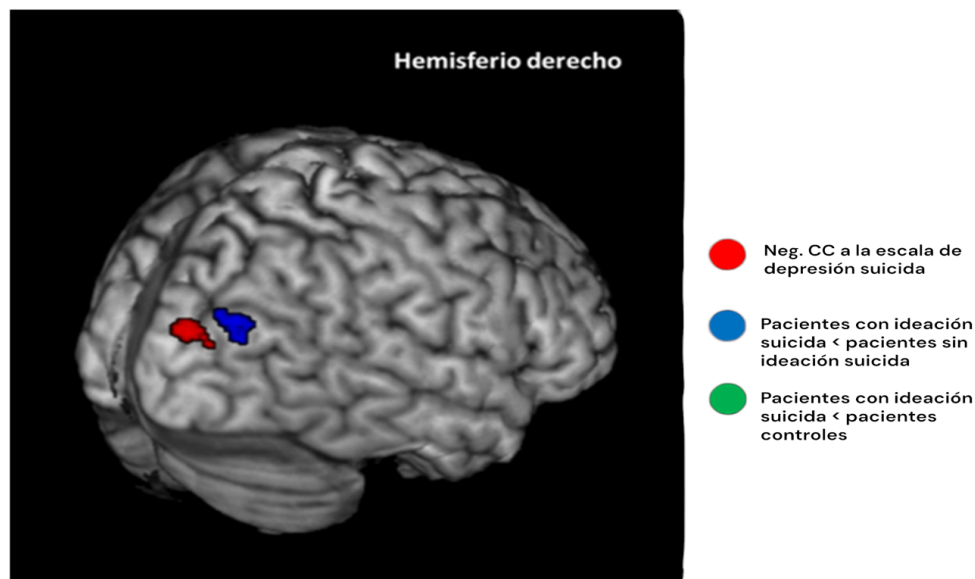


Figura 2. Activación cerebral durante la presentación de paradigma de dilemas morales con respuesta motora

Nota: IRMf: BOLD-sensitiva EPI en una secuencia de TR 2000 ms; TE 30 ms; ángulo de giro 90°; 34 cortes axiales con grosor de 3,75 mm, sin separación, matriz 64 × 64; resolución en el plano 2,4 × 2,4 mm; campo de visión 192 mm × 192 mm, 240 dinámicas. En color rojo se observa la densidad de la sustancia gris en pacientes con ideación suicida, en azul de pacientes depresivos sin ideación suicida y en verde del grupo control.

Durante la fase de observación de imágenes y preguntas morales en pacientes con ideación suicida se evidenciaron activaciones más fuertes en las partes posteriores del giro cingulado anterior (CCA) izquierdo, en la ínsula derecha y en el giro cingulado posterior derecho, mientras que las activaciones fueron menos fuertes en la corteza occipital derecha ($p < .001$). En la fase de observación y toma de decisiones se percibieron activaciones más fuertes en los pacientes con ideación suicida en las áreas motoras y premotoras derechas ($p < .001$).

En la figura 3 se observa, a nivel de activación cerebral, que, cuando se les mostraron imágenes y preguntas relacionadas con decisiones morales, los pacientes con ideación suicida tuvieron una activación cerebral significativamente más fuerte ($p < 0.001$) en comparación con otros grupos, lo cual sugiere que su cerebro responde de manera más intensa al procesamiento de los dilemas morales, incluso cuando no se les exige una respuesta activa.

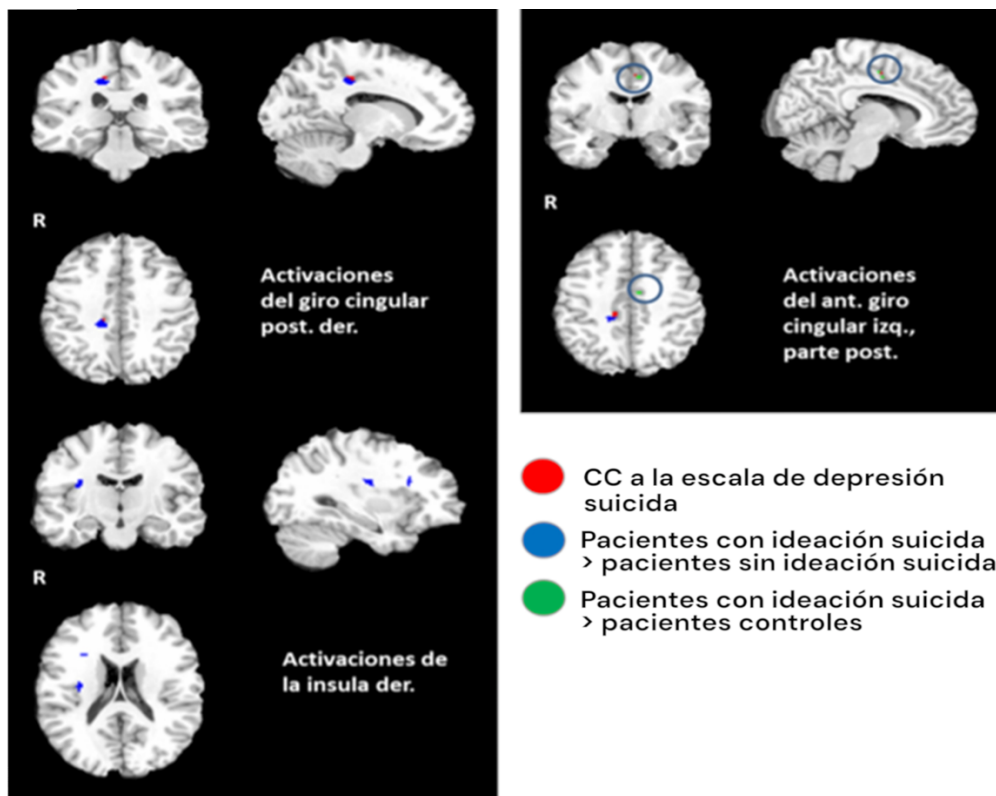


Figura 3. Activación cerebral durante la presentación del paradigma de dilemas morales sin respuesta motora

Nota: El análisis del estado de reposo (*resting state*) se realizó con una IRMf con secuencia EPI sensible a BOLD (TR 2000 ms; TE 30 ms; ángulo de giro 90°; 34 cortes axiales contiguos con un grosor de 3.75 mm, sin separación, matriz 64 × 64; resolución en el plano 2.4 × 2.4 mm; de 192 mm x 192 mm, dinámica 180). Por medio del ICA con GIFT *toolbox* en SPM se evaluó la respuesta del cerebro de los pacientes en estado de reposo. En color rojo se observa la densidad de la sustancia gris en pacientes con ideación suicida, en azul de pacientes depresivos sin ideación suicida y en verde del grupo control.

Los resultados expresaron que el componente 15 de los 20 evaluados corresponde a la parte dorsal de la red del estado de reposo. Bajo esta perspectiva, los pacientes con ideación suicida mostraron una actividad elevada en partes dorsales del precúneo izquierdo, así como en áreas de la corteza temporal, occipital izquierda, parietal y occipital derecha. A su vez, presentaron una actividad reducida en áreas corticales frontocentrales y occipitales, y en los giros cingulares de ambos lados ($p < .001$). La correlación del curso temporal de la señal de ambas amígdalas con este componente 15 es menos fuerte en pacientes con ideación suicida que en pacientes depresivos sin ideación suicida ($p < .001$) o en el grupo control ($p < 0.001$), como puede observarse en la figura 4.

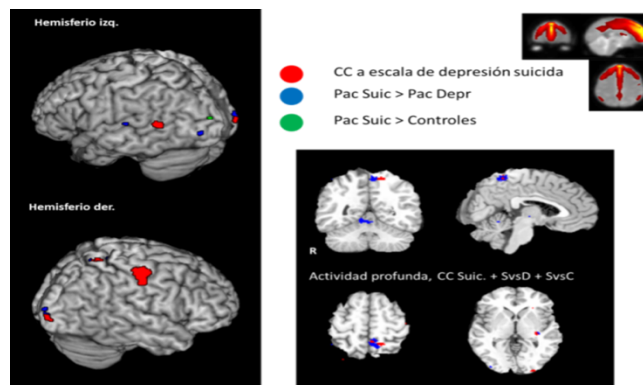


Figura 4. ICA de estado de reposo

Nota: IRMF: BOLD-sensitiva EPI en una secuencia de TR 2000 ms; TE 30 ms; ángulo de giro 90°; 34 cortes axiales con grosor de 3,75 mm, sin separación, matriz 64 × 64; resolución en el plano 2,4 × 2,4 mm; campo de visión 192 mm × 192 mm, 240 dinámicas. En color rojo se observa la densidad de la sustancia gris en pacientes con ideación suicida, en azul de pacientes depresivos sin ideación suicida y en verde del grupo control.

En la figura 5 se evidencia la correlación en el funcionamiento de las amígdalas durante el *resting state*. Los pacientes del grupo control evidenciaron un funcionamiento normal de las amígdalas, los pacientes depresivos sin ideación suicida tuvieron una disminución del funcionamiento de ambas amígdalas (izquierda y derecha) aunque no fue significativa, y los pacientes depresivos con ideación suicida presentaron un hipofuncionamiento de las amígdalas durante el *resting state*. Como puede verse, se estableció una correlación significativa entre la amígdala izquierda ($= -.038$) y la derecha ($= -.013$), que se relacionaron de forma alta y negativa.

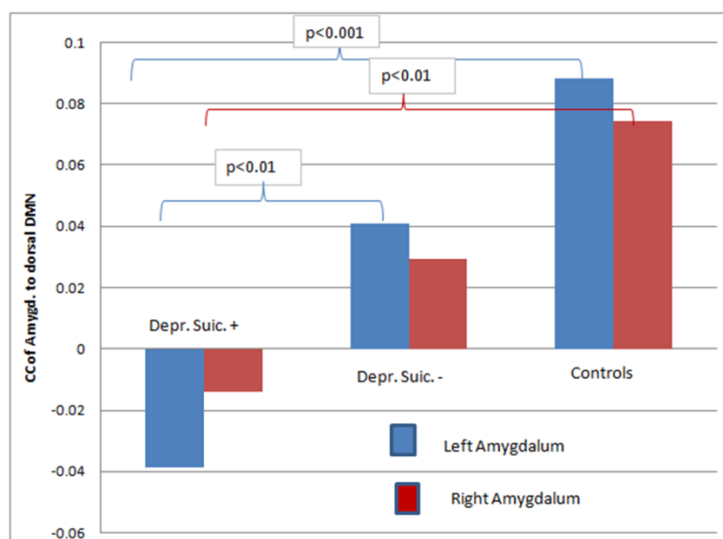


Figura 5. Funcionamiento de la amígdala durante el estado de reposo

Nota: la figura 5 muestra un gráfico de barras que compara la conectividad funcional de la amígdala (izquierda y derecha) con la red neuronal por defecto (DMN) entre tres grupos: pacientes con depresión e ideación suicida, pacientes con depresión sin ideación suicida y un grupo control.

4 Discusión

El estudio exploró las diferencias en la estructura y función cerebral entre pacientes depresivos con y sin ideación suicida, además de un grupo control. Utilizando IRM e IRMF, se identificaron variaciones notables. En cuanto a la IRM estructural, los pacientes con ideación suicida presentaron un mayor grosor

en la corteza de ambos lóbulos frontales y los tálamos en comparación con los pacientes sin ideación suicida y el grupo control. No obstante, investigaciones previas, como las de Vargas-Medrano (2020) y Schmaal et al. (2020), han reportado una reducción en el volumen de materia gris en la corteza orbitofrontal de pacientes con ideación suicida, lo que indica que la relación entre la estructura cerebral y la ideación suicida es más compleja y podría variar según factores adicionales (Delgado-Sánchez, 2020).

Con relación a los resultados de la IRM funcional, se observó una mayor activación en los giros cingulados y la ínsula en los pacientes con ideación suicida durante la presentación de dilemas morales. Estas regiones están asociadas con la regulación del afecto, la toma de decisiones y la empatía (Seara-Cardoso, 2023), y su hiperactivación podría reflejar una respuesta emocional exacerbada ante el sufrimiento ajeno, así como una mayor necesidad de controlar emociones incómodas (Abarca et al., 2022; Diez & Castellanos, 2022). Esto sugiere que la ideación suicida está acompañada por procesos cerebrales complejos, relacionados tanto con la regulación emocional como con la cognición moral, lo que es consistente con estudios previos sobre la relación entre función cerebral y comportamiento suicida (Gómez et al., 2020; Martínez-Medina et al., 2023; McGregor & LaLumiere, 2023; Wang et al., 2019).

Por otro lado, Alarcón et al. (2019) señalaron que, a pesar del deterioro estructural observado en la amígdala de pacientes con ideación suicida, la conectividad funcional de la amígdala derecha podía ser mayor en algunas circunstancias. Esto sugiere que los dilemas morales pueden ser útiles para investigar la cognición moral, ya que la amígdala desempeña un rol clave en el procesamiento emocional relacionado con la desaprobación de acciones dañinas (Kim et al., 2021). En nuestro estudio, los pacientes con ideación suicida mostraron una conectividad disminuida de la amígdala, lo que podría reflejar una mayor dificultad para gestionar las emociones provocadas por estos dilemas. Además, en estado de reposo, los pacientes con ideación suicida mostraron una conectividad funcional significativamente menor entre ambas amígdalas en comparación con aquellos sin ideación suicida, lo que respalda la idea de que la amígdala tiene un papel relevante en la regulación emocional durante el reposo.

Es importante señalar que la conclusión sobre la “responsabilidad” de la amígdala en la resolución de conflictos emocionales debe matizarse. Aunque la baja conectividad y la hipofuncionalidad observadas en la amígdala sugieren un papel importante en la gestión emocional, no podemos afirmar que esta estructura sea la única responsable sin considerar la interacción con otras áreas cerebrales, como la corteza prefrontal.

5 Conclusiones

La IRMf reveló una actividad cerebral más intensa en áreas clave como el giro cingulado anterior y la ínsula durante la toma de decisiones morales, lo que indica una elevada intensidad de emociones negativas. Estas regiones están asociadas con el procesamiento de pensamientos relacionados con uno mismo y el futuro, tal como lo señalan Ensuncho-Hoyos y Aguilar-Rivero (2023). Estos hallazgos sugieren que los pacientes con ideación suicida pueden estar experimentando emociones especialmente intensas cuando enfrentan dilemas morales.

Por otro lado, durante el análisis en estado de reposo, se observó un hipofuncionamiento de las amígdalas, acompañado de una conectividad funcional significativamente reducida. Este hallazgo refuerza la idea de que, en estos pacientes, el procesamiento de emociones en reposo está comprometido, aunque la amígdala, a pesar de su disminución en la conectividad, estaría contribuyendo al procesamiento deficiente de estas situaciones emocionales, pudiendo interferir con los mecanismos de autopreservación.

En conjunto, estos resultados sugieren que los pacientes depresivos con ideación suicida enfrentan intensas emociones negativas al afrontar dilemas morales. Su perfil comportamental, caracterizado por el silencio, el distanciamiento social y la incapacidad para buscar placer, podría no facilitar la búsqueda de soluciones a estos dilemas. Esto deja a la amígdala en una posición comprometida para manejar adecuadamente dichas emociones, lo que podría tener un impacto negativo en la autopreservación de estos pacientes.

Este estudio hace una contribución importante al conocimiento sobre la implicación de diversas redes cerebrales en el perfil emocional y cognitivo de los pacientes con ideación suicida. Sin embargo, es necesario tener en cuenta ciertas limitaciones metodológicas, que impiden generalizar los hallazgos a poblaciones más amplias. Sería recomendable que estudios futuros utilicen muestras probabilísticas y un enfoque longitudinal para explorar con mayor profundidad la evolución temporal de estos patrones de activación

y conectividad cerebral, lo que permitiría confirmar estas asociaciones de manera más robusta.

Referencias

- Abarca, M., Vargas, C., Romero, D., Villanueva, D., & Arancibia, M. (2022). Aspectos neurobiológicos en la toma de decisiones afectivas y sociales e influencia del estrés: posibles implicancias en la toma de decisiones clínicas. *Revista Chilena de Neuro-psiquiatría*, 60(2), 176-184. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-92272022000200176>
- Alarcón, G., Sauder, M., Teoh, J., Forbes, E., & Quevedo, K. (2019). Amygdala functional connectivity during self-face processing in depressed adolescents with recent suicide attempt. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 58(2), 221-231. <https://doi.org/10.1016/j.jaac.2018.06.036>
- Alejos, M., Vázquez-Bourgon, J., Santurtún, M., Riancho, J., & Santurtún, A. (2023). ¿Existe mayor riesgo de suicidio en pacientes diagnosticados de una enfermedad neurológica? *Neurología*, 38(1), 42-48. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.nrl.2020.03.003>
- Antonopoulos, G., More, S., Raimondo, F., Eickhoff, S. B., Hoffstaedter, F., & Patil, K. R. (2023). A systematic comparison of VBM pipelines and their application to age prediction. *NeuroImage*, 279, 120292. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2023.120292>
- Bzdok, D., & Meyer-Lindenberg, A. (2018). Machine learning for precision psychiatry: opportunities and challenges. *Biological Psychiatry Cognitive Neuroscience and Neuroimaging*, 3(3), 223-230. <https://doi.org/10.1016/j.bpsc.2017.11.007>
- Cancino, M., Rehbein, L., Gómez-Pérez, D., & Ortiz, M. S. (2020). Psychometric properties of three instruments to detect dementia. *Revista Médica de Chile*, 148(4), 452-458. <https://dx.doi.org/10.4067/s0034-98872020000400452>
- Carmona-Perera, M., Caracuel, A., Verdejo-García, A., & Perez-García, M. (2013). Adaptación a la población española de un instrumento de juicios morales: la batería de dilemas morales de Moore. *Revista Anales de Psicología*, 29(3), 827-835. <https://doi.org/https://doi.org/10.6018/analesps>
- Clark-Barrett, H. (2020). Towards a cognitive science of the human: cross-cultural approaches and their urgency. *Trends in Cognitive Sciences*, 24(8), 620-638. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2020.05.007>
- Dajas, F. (2022). La depresión con ideas suicidas presenta disfunciones corticales prefrontales que favorecen significativamente el intento suicida. *Revista de Psiquiatría del Uruguay*, 86(2), 52-61. <https://doi.org/https://doi.org/10.46706/PSI/86.2.1>
- Delgado-Sánchez, A. (2020). Does it feel right or wrong? The neuroscience of moral judgement. *Journal of Undergraduate Neuroscience Education*, 19(1), R4-R6.
- Diez, G., & Castellanos, N. (2022). Investigación de mindfulness en neurociencia cognitiva. *Revista de Neurología*, 74(5), 163-169. <https://doi.org/10.33588/rn.7405.2021014>
- Dobbertin, M., Blair, K., Carollo, E., Blair, J., Dominguez, A., & Bajaj, S. (2023). Neuroimaging alterations of the suicidal brain and its relevance to practice: an updated review of MRI studies. *Frontiers in Psychiatry*, 14, 1083244. <https://doi.org/10.3389/fpsyt.2023.1083244>
- Ensunchó-Hoyos, C., & Aguilar-Rivero, G. (2023). Bases neurobiológicas de las emociones. *Revista Científica de Ciencias de la Salud*, 16(1), 81-94. <https://doi.org/https://doi.org/10.17162/rccs.v16i1.1990>
- Estadística, O. N. de. (2024). *Boletín demográfico y social No. 9: Suicidio en la República Dominicana 2019-2023*. <https://www.one.gob.do/publicaciones/2024/boletin-demografico-y-social-no-9-suicidio-en-la-republica-dominicana-2019-2023/?altTemplate=publicacionOnline>
- Farokhian, F., Beheshti, I., Sone, D., & Matsuda, H. (2017). Comparing CAT12 and VBM8 for detecting brain morphological abnormalities in temporal lobe epilepsy. *Frontiers in Neurology*, 24(8), 428. <https://doi.org/10.3389/fneur.2017.00428>
- Goenaga, J., Lopera, J., & Villada, J. (2021). Análisis de la evidencia sobre el juicio y la toma de decisiones morales entre el 2005 y 2020. *Avances en Psicología Latinoamericana*, 39(3), 1-20. <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/apl/a.10373>
- Gómez, A., Núñez, C., Agudelo, M., & Caballo, V. (2020). Riesgo suicida y su relación con la inteligencia emocional y la autoestima en estudiantes universitarios. *Terapia Psicológica*, 38(3), 403-426. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-48082020000300403>
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw Hill Education.
- Huang, S., Faul, L., Sevinc, G., Mwilambwe-Tshilobo, L., Setton, R., Lockrow, A. W., Ebner, N. C., Turner, G. R., Spreng, R. N., & De Brigard, F. (2021). Age differences in intuitive moral decision-making: associations with inter-network neural connectivity. *Psychology and Aging*, 36(8), 902-916.

- <https://doi.org/10.1037/pag0000633>
- Jia, Z., Wang, Y., Huang, X., Kuang, W., Wu, Q., Lui, S., Sweeney, J., & Gong, Q. (2014). Impaired frontothalamic circuitry in suicidal patients with depression revealed by diffusion tensor imaging at 3.0 T. *Journal of Psychiatry & Neuroscience: JPN*, 39(3), 170-177. <https://doi.org/10.1503/jpn.130023>
- Jollant, F., Lawrence, N., Olié, E., Guillaume, S., & Courtet, P. (2011). The suicidal mind and brain: a review of neuropsychological and neuroimaging studies. *The World Journal of Biological Psychiatry*, 12(5), 319-339. <https://doi.org/10.3109/15622975.2011.556200>
- Kim, D. J., Bartlett, E. A., DeLorenzo, C., Parsey, R. V., Kilts, C., & Cáceda, R. (2021). Examination of structural brain changes in recent suicidal behavior. *Psychiatry Research: Neuroimaging*, 307, 111216. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2020.111216> (Trabajo original publicado en 2020)
- Mallio, C., Buoso, A., Stiffi, M., Cea, L., Vertulli, D., Bernetti, C., Di Gennaro, G., Van den Heuvel, M., & Beomonte, B. (2024). Mapping the neural basis of neuroeconomics with functional magnetic resonance imaging: a narrative literature review. *Brain Sciences*, 14(5), 511. <https://doi.org/10.3390/brainsci14050511>
- Martínez-Medina, M., González-Forteza, C., & Padrós-Blázquez, F. (2023). Diferencias psicopatológicas entre pacientes adolescentes del sexo femenino con y sin intento de suicidio. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 61(5), 597-602. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8316441>
- Martínez-Ruiz, A. (2021). Neuroética: relaciones entre mente/cerebro y moral/ética. *Revista de Neurología*, 72(03), 103. <https://doi.org/10.33588/rn.7203.2020623>
- McGregor, M. S., & LaLumiere, R. T. (2023). Still a «hidden island»? The rodent insular cortex in drug seeking, reward, and risk. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 153, 105334. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2023.105334>
- Moore, A., Clark, B., & Kane, M. (2008). Who shalt not kill? Individual differences in working memory capacity, executive control and moral judgment. *Psychological Science*, 19(6), 549-557. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2008.02122.x>
- Ordóñez, C., García, C., Parra, M., Angamarca, E., Guzmán-Rodríguez, M., Orlas, C., Herrera-Escobar, J., Rincón, E., Meléndez, J., Serna, J., Padilla, N., Del Valle, A., García, A., & Holguín, A. (2020). Implementation of a new Single-Pass Whole-Body Computed Tomography Protocol: is it safe, effective and efficient in patients with severe trauma? *Colombia Médica*, 51(1), e4224. <https://doi.org/10.25100/cm.v51i1.4224>
- Pardo, A., Gómez, M., Jiménez, W., Villada, J., & Reyes, M. (2020). Factores protectores y riesgo de suicidio desde una perspectiva neuropsicológica del suicidio. *Revista Poliantea*, 15(27), 16-21. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=asn&AN=148487867&lang=es&site=ehost-live>
- Reese, M., Bryant, D., & Ethridge, L. (2020). Biomarkers for moral cognition: Current status and future prospects for neurotransmitters and neuropeptides. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 113, 88-97. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2020.03.009>
- Reis, J. V., Vieira, R., Portugal-Nunes, C., Coelho, A., Magalhães, R., Moreira, P., Ferreira, S., Picó-Pérez, M., Sousa, N., Dias, N., & Bessa, J. M. (2022). Suicidal ideation is associated with reduced functional connectivity and white matter integrity in drug-naïve patients with major depression. *Frontiers in Psychiatry*, 13, 838111. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2022.838111>
- Rodríguez-Cabello, M. Á., Méndez-Rubio, S., Moraga-Sanz, Á., Sanz-Miguelañez, J. L., Vázquez-Alba, D., Aulló-González, C., & Platas-Sancho, A. (2022). Estudio comparativo entre sistemas de resonancia magnética multiparamétrica de 1,5 y 3 Tesla utilizando la clasificación PIRADS versión 2 en el diagnóstico del cáncer de próstata. *Archivos Españoles de Urología*, 75(4), 330-338.
- Ryznar, E., & Meltzer, H. Y. (2020). The neurochemical basis of psychiatric disorders. En E. Ryznar, A. B. Pederson, M. A. Reinecke, & J. G. Csernansky (Eds.), *Landmark papers in psychiatry* (pp. 43-58). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/med/9780198836506.003.0003>
- Salud, O. M. de la. (2020). *Mental Health Atlas*. <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/345946/9789240036703-eng.pdf?sequence=1>
- Salud, O. M. de la. (2023). *Depresión*. <https://shorturl.at/jnFpc>
- Salud, O. M. de la. (2024). *Suicidio*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/suicide>
- Schmaal, L., Harmelen, A. L. van, Chatzi, V., Lippard, E. T. C., Toenders, Y. J., Averill, L. A., Mazure, C. M., & Blumberg, H. P. (2020). Imaging suicidal thoughts and behaviors: a comprehensive review of 2 decades of neuroimaging studies. *Molecular Psychiatry*, 25(2), 408-427. <https://doi.org/10.1038/s41380-019-0587-x>
- Scotto, C. (2022). Cognición moral y cognición psicológica: las intuiciones vienen primero. *Revista de Humanidades de Valparaíso*, 19, 15-42. <https://dx.doi.org/10.22370/rhv2022iss19pp15-42>
- Seara-Cardoso, A. (2023). The «(a)moral brain»: When things go wrong. *Handbook of Clinical Neurology*,

- 197, 107-117. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821375-9.00008-6>
- Silva, L., Bustamante, J., Medel, P., Muñoz, C., Gajardo, S., & Silva, M. (2024). Intentos de suicidio que involucran medicamentos antipsicóticos reportados por el Centro de Información Toxicológica de la Pontificia Universidad Católica de Chile, 2019-2023. *Revista de Toxicología*, 41(1), 47. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fap&AN=178980623&lang=es&site=ehost-live>
- Van Harmelen, A. L., Schmaal, L., & Blumberg, H. P. (2021). Imaging suicidal thoughts and behavior: the promise of computational models. *Neuropsychopharmacology*, 46(1), 219-220. <https://doi.org/10.1038/s41386-020-00841-2>
- Vargas-Medrano, J., Diaz-Pacheco, V., Castaneda, C., Miranda-Arango, M., Longhurst, M., Martin, S., Ghuman, U., Mangadu, T., Chheda, S., Thompson, P., & Gadad, B. (2020). Psychological and neurobiological aspects of suicide in adolescents: Current outlooks. *Brain, Behavior, & Immunity - Health*, 7, 100124. <https://doi.org/10.1016/j.bbih.2020.100124>
- Wang, X., Wu, Q., Egan, L., Gu, X., Liu, P., Gu, H., Yang, Y., Luo, J., Wu, Y., Gao, Z., & Fan, J. (2019). Anterior insular cortex plays a critical role in interoceptive attention. *eLife*, 8, e42265. <https://doi.org/10.7554/eLife.42265>
- Zabala, M., Echeverría, M., Rubio, C., Goñi, A., & Jusué, G. (2022). Clinical and social evaluation of depressed patients in a psychogeriatric day hospital program. *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*, 45(1), e0988. <https://doi.org/10.23938/ASSN.0988>