



**MÁSTER UNIVERSITARIO EN PSICOLOGÍA GENERAL
SANITARIA**

Curso 2023-2024

Trabajo Fin de Máster

**Usando fNIRS para estudiar el suicidio:
una revisión sistemática actualizada**

(Using fNIRS to study suicide:
an updated systematic review)

Autor/a: Laura Ibero Miralles

Tutores: Sergio Molina Rodríguez y Daniel Lloret Irlles

Código de la Oficina de Investigación Responsable:
TFM.MPG.VSSYDLI.LIM.231219

Convocatoria: enero 2024.

Resumen

Introducción: El suicidio causa cientos de miles de muerte al año, y frecuentemente el riesgo de suicidio no es detectado a tiempo debido a las limitaciones de los métodos de evaluación existentes. Actualmente se están investigando métodos más objetivos, con el fin de intentar predecirlo. Una línea de investigación relativamente nueva utiliza fNIRS (espectroscopía funcional de infrarrojo cercano) como alternativa portable y barata a la resonancia magnética funcional *Objetivo:* Recopilar los estudios disponibles que utilicen fNIRS para estudiar el suicidio, con el fin de actualizar la revisión existente y conocer el estado actual de este campo de investigación. *Metodología:* Revisión sistemática siguiendo el método PRISMA, llevando a cabo una búsqueda sin filtros en las bases de datos Scopus, Pubmed, 'Web of Science', EBSCOhost, Embase y 'ProQUEST Central'. La calidad de los estudios fue revisada utilizando la escala Newcastle-Ottawa. *Resultados:* Un total de 16 estudios fueron incluidos en esta revisión, todos con una calidad aceptable. Los diferentes estudios reflejan que han encontrado diferencias en los patrones de actividad cerebral entre personas con y sin sintomatología suicida. *Discusión:* A pesar de que los resultados no sean concluyentes, esta revisión recopila información valiosa para orientar el diseño de futuros estudios.

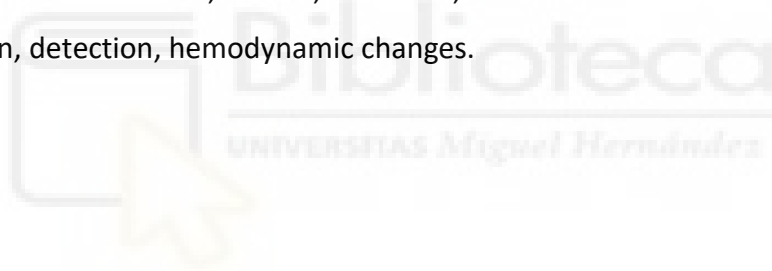
Palabras clave: revisión sistemática, suicidio, autolesión, espectroscopía de infrarrojo cercano, fNIRS, prevención, detección, cambios hemodinámicos.

Abstract

Introduction: Suicide causes hundreds of thousands of deaths every year, and its risk is often under-detected due to the limitations of the existing assessment tools. In order to be able predict suicide, new and more objective assessment methods are being studied. A relatively new field uses fNIRS (functional near infrared spectroscopy) as a portable and inexpensive

alternative to functional magnetic resonance. *Objective:* To collect existing studies that use fNIRS to study suicide, in order to actualise the existing review and know the current state of the field. *Methodology:* Systematic review following PRISMA guidelines, conducting a search with no filters in Scopus, Pubmed, 'Web of Science', EBSCOhost, Embase y 'ProQUEST Central' databases. Quality of evidence was assessed using the Newcastle-Ottawa scale. *Results:* A total of 16 studies were included in this review, all of which has acceptable quality. The studies show that differences in patterns of cerebral activation have been found between subjects with and without suicidal symptomatology. *Discussion:* Despite results not being conclusive, this review collects valuable information to direct the design of future studies.

Keywords: systematic review, suicide, self-harm, functional near-infrared spectroscopy, fNIRS, prevention, detection, hemodynamic changes.



Usando fNIRS para estudiar suicidio: una revisión sistemática actualizada

Suicidio es el acto en el que una persona, intencionadamente, se quita la vida a sí misma (Pirkis et al., 2022). Es considerado un problema de salud preocupante, que causa cientos de miles de muertes al año en todo el mundo (World Health Organization, 2021). Según el Instituto Nacional de Estadística, en España 3671 personas se suicidaron en 2019 (INE, 2019), lo que supone una media de 10 suicidios al día, uno cada 2 horas y media. Al año siguiente estas cifras no disminuyeron, sino todo lo contrario. Tras la llegada de la pandemia Covid-19, entre sus consecuencias se empezó a detectar un notable incremento de problemas de salud mental (Vindegaard & Benros, 2020), y a los decesos por Covid-19 se le sumaron en España otras 3941 muertes por suicidio (INE, 2020). En 2021 las cifras siguieron subiendo hasta llegar a 4003 defunciones, y en 2022 se volvió a superar la cifra del año anterior, alcanzando los 4227 suicidios (INE, 2023). Mientras que las muertes por Covid-19 descienden cada año, los fallecimientos por suicidio no hacen más que ascender (INE, 2023). Según las cifras provisionales de 2023, parece que el suicidio se va a mantener otro año más como primera causa de muerte externa, con 1967 fallecimientos sólo en el primer semestre, y casi triplicando las muertes por accidente de tráfico (INE, 2023). El impacto del suicidio no se acaba en estas cifras; además de las vidas perdidas, están los costes económicos derivados de que los intentos de suicidio sean una de las razones más frecuentes de los ingresos hospitalarios en urgencias, las elevadas tasas de discapacidad de los supervivientes, y el incalculable sufrimiento de quienes se quedan preguntándose qué han hecho mal, por qué no lo vieron venir o qué podrían haber hecho para evitarlo (Castellvi & Piqueras Rodríguez, 2018; Chang et al., 2011; Carroll et al., 2014).

La muerte por suicidio no es más que el último paso de una cadena de pensamientos y comportamientos de creciente gravedad e intención de letalidad (Anseán, 2014; O'Connor y Nock, 2014). Dicho espectro suicida incluye ideación suicida, autolesión, planificación e intentos de suicidio. La inclusión de comportamientos autolesivos sin intencionalidad suicida ha sido uno de los objetos de debate, pero finalmente parece haber sido ampliamente aceptado dentro del espectro, entre otras razones por la dificultad intrínseca que conlleva valorar la intencionalidad (De Leo et al., 2021; Goodfellow et al., 2018). La terminología utilizada en el campo de investigación del suicidio es inconsistente y bajo debate (Klonsky et al., 2016), pero por lo general se utiliza 'ideación suicida' para referirse a pensamientos de suicidio, e 'intento de suicidio' para referirse al acto por el que una persona intenta poner fin a su vida pero sobrevive, mientras que 'autolesión' no implica intención de que el resultado sea la muerte (Pirkis et al., 2022).

El riesgo de suicidio no siempre es detectado a tiempo, y a menudo pasa inadvertido porque la detección depende de que la persona informe de su propio riesgo (Glenn y Nock, 2014; Batterham et al., 2015). Hay, por tanto, una apremiante necesidad de métodos nuevos y más efectivos, tanto de detección y diagnóstico como de tratamiento (Hughes et al., 2023).

Numerosas líneas de investigación buscan descubrir y validar métodos objetivos de evaluar el riesgo de suicidio, desde biomarcadores en sangre (Kim, Kang et al., 2022), pasando por técnicas de neuroimagen (Dobbertin et al., 2023) y alteraciones del sueño (Romier et al., 2023), hasta el uso de redes sociales (Malhotra y Jindal, 2022) e incluso chat GPT (Levkovich y Elyoseph, 2023).

Los estudios de neuroimagen incluyen diversas técnicas como la resonancia magnética funcional, resonancia magnética estructural, difusión por resonancia magnética, tomografía,

espectroscopía por resonancia magnética y fNIRS (espectroscopía funcional de infrarrojo cercano) (Schmaal et al., 2020).

La espectroscopía funcional de infrarrojo cercano (fNIRS por sus siglas en inglés) es una técnica de neuroimagen no invasiva que emplea luz entre 700 y 1400 nm para medir cambios relativos en la hemoglobina oxigenada y desoxigenada de la corteza cerebral (Ehlis et al., 2014). Las variaciones en los niveles de hemoglobina oxigenada se utilizan como indicador de la actividad cerebral (Ehlis et al., 2014). En comparación con la resonancia magnética funcional, el fNIRS tiene una mayor portabilidad, un coste inferior y una resolución temporal, aunque una peor resolución espacial (Pinti et al., 2020; Ehlis et al., 2014).

En 2021, Lee y colaboradores publicaron la primera (y única existente hasta la fecha) revisión sistemática de artículos que utilizaban fNIRS para estudiar suicidio (Lee, Tay et al., 2021), encontrando 7 artículos publicados entre 2015 y 2020. Sin embargo, en este estudio no se ha tenido en cuenta la variedad de terminología utilizada en el campo de investigación de suicidio y entre las palabras clave se ha incluido únicamente "suicid*". Además, se han incluido exclusivamente resultados en inglés y la búsqueda se ha restringido temporalmente. Se trata de un campo reciente y en plena expansión, por lo que desde entonces se han publicado suficientes artículos para justificar una nueva revisión.

Esta investigación tiene como objetivo general recopilar los estudios disponibles que utilicen fNIRS para estudiar el suicidio, con el fin de actualizar la revisión de 2021 (Lee, Tay et al., 2021) y conocer el estado actual de este campo de investigación. Como objetivos específicos, se pretende analizar:

1. La utilidad y efectividad del fNIRS para detectar y evaluar el riesgo de suicidio.
2. Las características de cada estudio y su posible influencia en los resultados obtenidos:

2.1. Las características de los participantes, tipo de sintomatología suicida, comorbilidades e instrumentos de medida utilizados.

2.2. Las características del paradigma y dispositivo fNIRS utilizados.

Método

Se realizó una revisión sistemática sobre suicidio y fNIRS en diciembre de 2023, actualizando la disponible de 2021 (Lee, Tay et al., 2021). Para ello se ha utilizado como guía la versión actualizada de la declaración PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses) (Page, McKenzie et al., 2021; Page, Moher et al., 2021; Rethlefsen et al., 2021). Este trabajo fue aprobado por el comité de Ética e Integridad en la Investigación de la Universidad Miguel Hernández (ver Anexo A), y se presentó una solicitud en PROSPERO para registrar el protocolo.

Estrategia de búsqueda

Se realizaron búsquedas en numerosas bases de datos sin utilizar ningún filtro (ni año de publicación, ni idioma, ni tipo de documento, etc).

Para la elaboración de la ecuación de búsqueda se buscaron términos MeSH (en National Library of Medicine, s.f.), se observaron las palabras utilizadas en otros artículos considerados relevantes, y se consultó a dos investigadores especializados en cada una de las temáticas. En la tabla 1 se puede encontrar la recopilación completa de términos utilizados para referirse a cada uno de los dos conceptos que son foco de la revisión: fNIRS y suicidio. Cabe señalar que el uso de los asteriscos permite englobar en uno sólo varios términos similares; por ejemplo, en “*suicid*” se han incluido “suicide”, “suicidal”, “suicidality”, “suicidal behaviour”, “suicide plan”, “suicidal ideation”, “suicide attempt”, “parasuicide”, “parasuicidal”, etc.

Tabla 1*Palabras clave y términos MeSH utilizados*

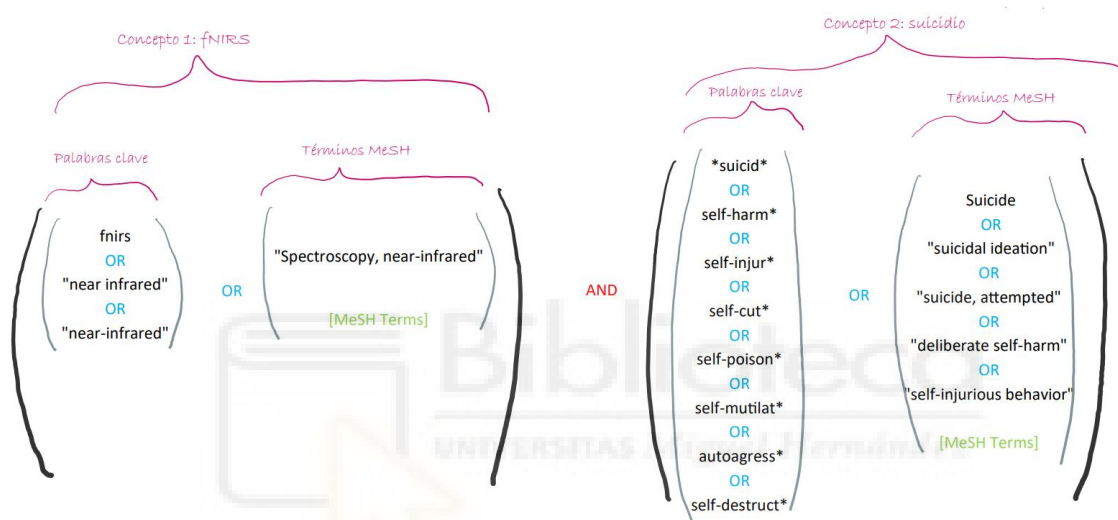
fNIRS		Suicidio	
Términos MeSH	Palabras clave	Términos MeSH	Palabras clave
Spectroscopy, near infrared	fNIRS	Suicide	*suicid*
	near infrared	Suicidal ideation	Self-harm*
	near-infrared	Suicide, attempted	Self-injur*
		Deliberate self-harm	Self-cut*
		Self-injurious behavior	Self-poison*
			Self-mutilat*
			Autoagress*
			Self-destruct*

La ecuación de búsqueda se creó uniendo ambos conceptos con un 'AND', y dentro de cada uno separando cada término con un 'OR' (ver esquema en figura 1). Por regla general se utilizaron comillas siempre que un término estuviese formado por dos o más palabras, se usaron los paréntesis para agrupar los términos según el esquema, se utilizó asterisco para englobar términos similares (reduciendo así la longitud de la ecuación), y los términos MeSH se buscaron como tal mientras que las palabras clave fueron buscadas en título, resumen y palabras clave. Sin embargo, la ecuación fue adaptada a cada base de datos (como se puede observar en el Anexo B). En la mayoría de bases de datos no se puede buscar como término MeSH, por lo que se omitieron (ya que las palabras clave fueron seleccionadas de forma que los términos MeSH estén incluidos, por si algún autor ha utilizado un término MeSH en el título pero no como término MeSH). En las bases de datos en las que no existe la opción de buscar en 'título, resumen y palabras clave', se optó por no especificar y buscar en todos los campos. En muchas bases de datos no está permitido el uso de asterisco al principio de la

palabra, por lo que en esas búsquedas ese asterisco fue eliminado y se añadió “parasuicid*” para continuar incluyendo los términos que englobaba ese asterisco. En Scopus se utilizaron llaves (signo ortográfico similar al corchete) para buscar “near-infrared” de forma literal, con guión incluido, ya que de lo contrario el guión habría sido ignorado.

Figura 1

Esquema visual de la estructura de la ecuación de búsqueda.



En cuanto a bases de datos, como se puede observar en el Anexo B se realizaron búsquedas en Scopus, Pubmed, ‘Web of Science’, EBSCOhost, Embase y ProQUEST Central. En la búsqueda en la plataforma EBSCOhost se incluyeron todas las bases de datos disponibles en la misma, entre las cuales se encuentra PsycInfo. Inicialmente se incluyó también la base de datos ‘Science Direct’, pero tras consultar con una experta de la biblioteca de la universidad se decidió omitirla debido a que “no es lo más recomendable la selección de un repertorio de revistas de la editorial Elsevier, como es Science Direct, habiendo seleccionado también la base de datos Scopus, de carácter multidisciplinar de la misma editorial que ya contiene los contenidos de dicho repertorio”.

Criterios de inclusión

En la tabla 2 se recogen los criterios de inclusión utilizados.

Tabla 2

Criterios de inclusión.

Criterios de inclusión
1. Estudios en humanos, de los cuales se haya conseguido el texto completo del artículo (o una cantidad equivalente de información sobre el estudio en otro formato).
2. Se utiliza tecnología fNIRS.
3. Se mide suicidio (en términos de autolesión, ideación suicida, intentos de suicidio o suicido consumado).
4. El suicidio no ha sido medido únicamente para ser utilizado como criterio de exclusión.
5. Se analiza la relación entre la sintomatología suicida y los resultados de fNIRS.

No se establecieron *criterios temporales* a pesar de existir una revisión previa por si, al realizar una búsqueda más exhaustiva, se recuperaba algún estudio que hubiese pasado desapercibido en la revisión anterior.

Todas las búsquedas se realizaron en inglés por ser idioma utilizado internacionalmente en la comunidad científica, pero ningún idioma fue motivo de exclusión. Se encontró un único resultado en un idioma distinto al inglés (chino) que fue traducido con el traductor de Google y descartado por título.

Cribado y selección

Se obtuvo un total de 320 resultados, que fueron incorporados al gestor bibliográfico Zotero. El software detectó automáticamente la mayoría de los duplicados, que se revisaron

manualmente antes de ser eliminados. Posteriormente se detectaron manualmente 3 duplicados más, quedando un total de 110 resultados tras la eliminación de duplicados.

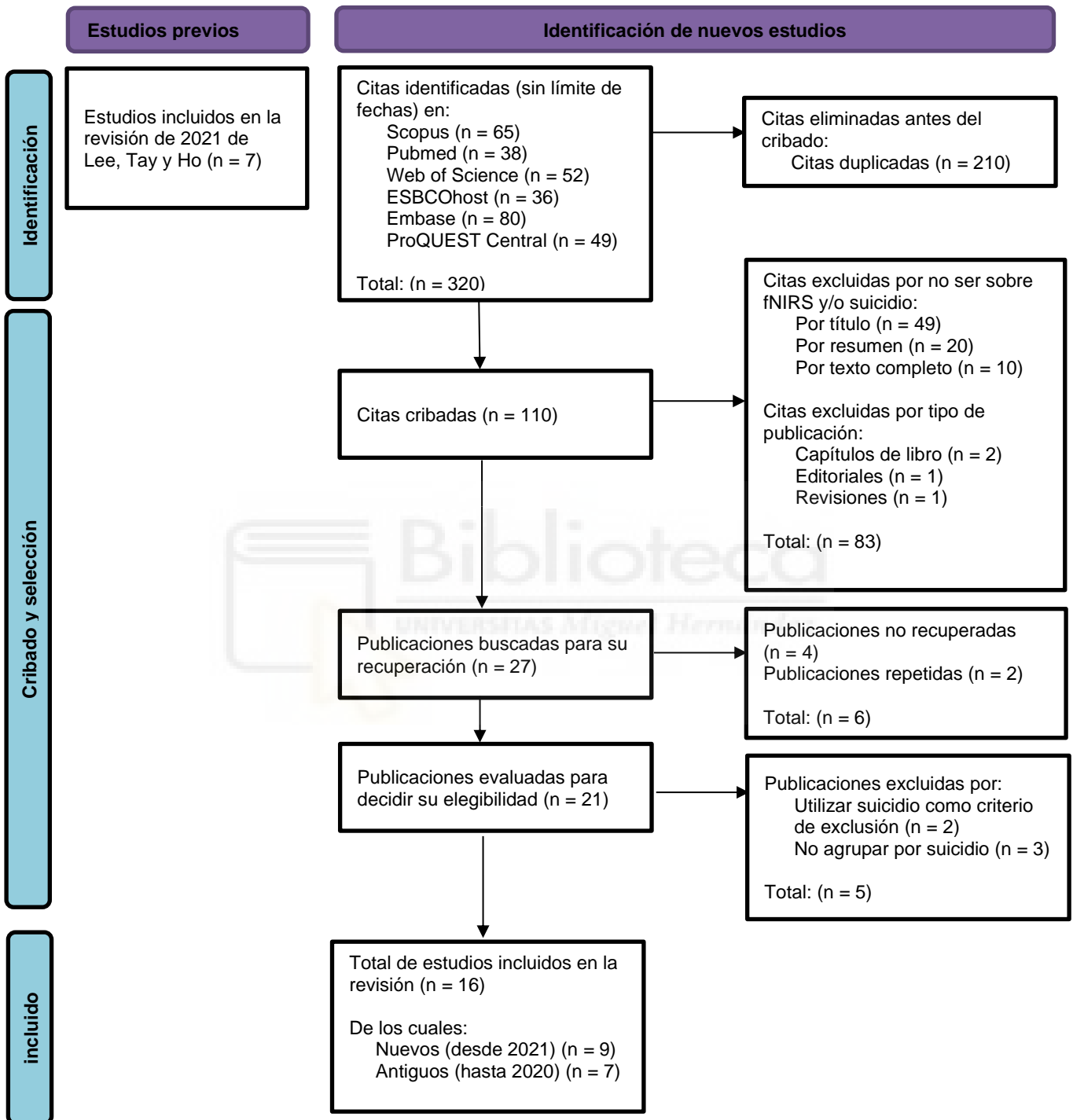
Se prosiguió a filtrar los resultados manualmente, comprobando primero el título, en caso de duda el resumen, y si era necesario el texto completo. El cribado se realizó por un único investigador, por lo que se procedió con suma cautela para sólo descartar aquellos resultados que claramente no tuviesen nada que ver con el tema. Aunque no se mencionara fNIRS o suicidio en el título ni en el resumen, si existía la posibilidad de que fuese elegible (por ejemplo, por tratar de temas relacionados) se mantenía. Se descartaron principalmente artículos que utilizaban espectroscopía para estudiar el cáncer, artículos sobre fotobiomodulación, conferencias sobre artículos ya incluidos en los resultados y capítulos de libros.

Una vez reducido el número de resultados, la selección final se decidió por consenso entre tres investigadores, tras discutir las discrepancias. Se descartaron principalmente artículos que aunque medían suicidio no presentaban los resultados de fNIRS agrupados en función de la sintomatología suicida, o directamente la utilizaban como motivo de exclusión.

Todo el proceso de cribado y selección está reflejado en la figura 2.

Figura 2

Diagrama de flujo. Resultados obtenidos en cada fase del proceso de identificación, cribado y selección de estudios.



Evaluación de la calidad de los estudios incluidos

Para evaluar la calidad de los estudios se ha utilizado la Escala Newcastle-Ottawa (NOS por sus siglas en inglés) (Wells et al., 2013). Al tratarse de la misma escala utilizada en la revisión de 2021 (Lee, Tay et al., 2021), no se ha considerado necesario repetir la evaluación de los artículos incluidos en la misma, pero sí se ha transcrito e incluido en la misma tabla para facilitar su lectura. En la tabla 3 se pueden encontrar los resultados de la evaluación de calidad, tanto de los artículos no incluidos en la revisión anterior como de los nuevos.

La Escala Newcastle-Ottawa asigna un máximo de 9 estrellas a cada estudio (1 por cada ítem, excepto comparabilidad que puede obtener un máximo de 2). Un mayor número de estrellas representa un menor riesgo de sesgo. Según el número de estrellas, la calidad de los estudios puede ser: baja (0-3), media (4-6) o alta (7-9). Al tener un mínimo de 4 estrellas, todos los estudios han sido considerados de calidad aceptable.

Resultados

Un total de 320 citas fueron obtenidas de las búsquedas en Scopus, Pubmed, Web of Science, EBSCOhost, Embase y ProQUEST, de las cuales quedaron 110 tras eliminar duplicados. En el Anexo C se puede encontrar la lista completa de referencias de esos 110 resultados. Finalmente se incluyeron 16 artículos (ver tabla 4), de los cuales 7 son los incluidos en la revisión anterior (Lee, Tay et al., 2021), 1 fue publicado antes del 2020 pero no fue incluido en la revisión anterior, y 8 fueron publicados posteriormente. Los estudios incluidos han sido publicados entre 2015 y 2023, en 10 revistas distintas ('Psychiatry Investigation', 'Journal of Affective Disorders', 'Psychiatry Research', 'Frontiers in Psychiatry', 'Nature', 'NeuroImage: Clinical', 'Archives of Suicide Research', 'Diagnostics',

Tabla 3*Evaluación de calidad de los estudios incluidos en la revisión.*

Cita	Selección			Comparabilidad		Exposición		
	¿Es la definición de caso adecuada?	Representatividad de los casos	Selección de controles	Definición de controles	Comparabilidad de casos y controles en base al diseño o análisis	Verificación de exposición	Mismo método de verificación para casos y controles	Ratio de no respuesta
<i>Lee et al., 2023</i>	★		★	★	★	★		★
<i>Zheng et al., 2023</i>	★			★	★★	★		★
<i>Kim et al., 2023</i>	★		★	★	★	★		★
<i>Mürner-Lavanchy et al., 2023</i>	★			★	★	★		★
<i>Kim, Choi et al., 2022</i>	★		★	★	★★	★		★
<i>Kamimura et al., 2022</i>	★		★	★	★★	★		★
<i>Lee, Park et al., 2021</i>	★		★	★	★	★		★
<i>Koenig et al., 2021</i>	★		★	★	★	★		★
<i>Ruocco et al., 2016</i>	★	★	★			★		
<i>Zahid et al., 2020</i>	★		★			★		★
<i>Matsuoka et al., 2020</i>	★		★	★	★	★		★

(continúa)

(continúa)

Cita	Selección			Comparabilidad		Exposición		
	¿Es la definición de caso adecuada?	Representatividad de los casos	Selección de controles	Definición de controles	Comparabilidad de casos y controles en base al diseño o análisis	Verificación de exposición	Mismo método de verificación para casos y controles	Ratio de no respuesta
<i>Ota et al., 2020</i>	★		★	★	★	★	★	
<i>Baik et al., 2019</i>	★		★	★	★	★		
<i>Hirose et al., 2018</i>	★		★	★	★	★	★	
<i>Tsuji et al., 2017</i>	★		★	★	★★	★	★	
<i>Pu et al., 2015</i>	★		★	★	★	★	★	

Cada estrella representa un punto (cada estudio puede obtener un máximo de 9 puntos). Cuanto mayor sea el número de estrellas, menor riesgo de sesgo tiene el estudio

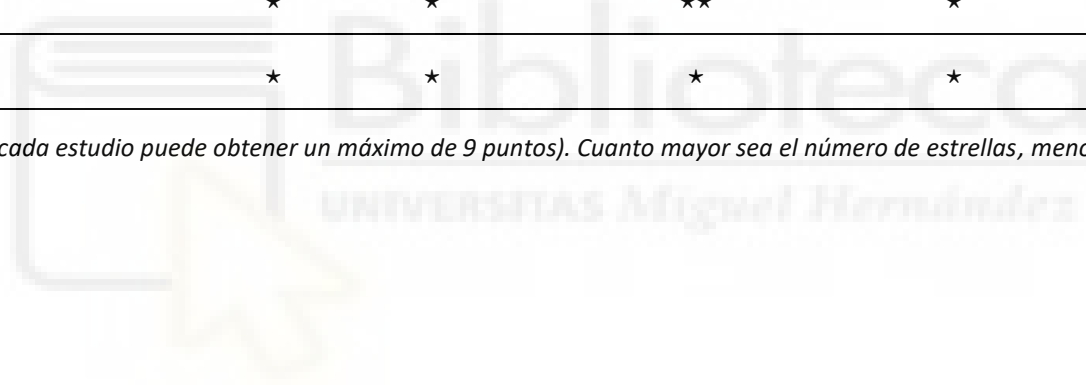


Tabla 4

Información general de los estudios incluidos en la revisión.

Nº	Cita	Título (con enlace a texto completo)	País	¿Incluido en revisión anterior?
1	Lee et al., 2023	Increased right dorsolateral prefrontal cortex connectivity during emotion recognition task in adolescents with self-injurious behavior: A functional near-infrared spectroscopy study	Corea del sur	No
2	Zheng et al., 2023	Dorsolateral prefrontal activation in depressed young adults with and without suicidal ideation during an emotional autobiographical memory task: A fNIRS study	China	No
3	Kim et al., 2023	Classification of fNIRS signals from adolescents with MDD in suicide high- and low-risk groups using machine learning	Corea del sur	No
4	Mürner-Lavanchy et al., 2023	Prefrontal oxygenation varies as a function of response inhibition performance in healthy participants but not in youth with non-suicidal self-injury	Alemania	No
5	Kim, Choi et al., 2022	Impaired oxygenation of the prefrontal cortex during verbal fluency task in young adults with major depressive disorder and suicidality: A functional near-infrared spectroscopy study	Corea del sur	No
6	Kamimura et al., 2022	The associations between suicide-related behaviors, prefrontal dysfunction in emotional cognition, and personality traits in mood disorders	Japón	No
7	Lee, Park et al., 2021	Reduced left ventrolateral prefrontal cortex activation during verbal fluency tasks is associated with suicidal ideation severity in medication-naïve young adults with major depressive disorder: A functional near-infrared spectroscopy study	Corea del sur	No
8	Koenig et al., 2021	Resting state prefrontal cortex oxygenation in adolescent non-suicidal self-injury – A near-infrared spectroscopy study	Suiza y/o Alemania	No

(continúa)

(continúa)

Nº	Cita	Título (con enlace a texto completo)	País	¿Incluido en revisión anterior?
9	Zahid et al., 2020	Neural Activity Across the Dorsolateral Prefrontal Cortex and Risk for Suicidal Ideation and Self-Injury	Estados Unidos	Si
10	Matsuooka et al., 2020	Prefrontal dysfunction associated with a history of suicide attempts among patients with recent onset schizophrenia	Japón	Si
11	Ota et al., 2020	Delayed prefrontal hemodynamic response associated with suicide risk in autism spectrum disorder	Japón	Si
12	Baik et al., 2019	Prefrontal asymmetry during cognitive tasks in depression and its relationship to suicide ideation: A functional near-infrared spectroscopy (fNIRS) study	Corea del sur	Si
13	Hirose et al., 2018	Delayed hemodynamic responses associated with a history of suicide attempts in bipolar disorder: a multichannel near-infrared spectroscopy study	Japón	Si
14	Tsujii et al., 2017	Reduced left precentral regional responses in patients with major depressive disorder and history of suicide attempts	Japón	Si
15	Ruocco et al., 2016	Predicting treatment outcomes from prefrontal cortex activation for self-harming patients with borderline personality disorder: A preliminary study	Canadá y/o Estados Unidos	No
16	Pu et al., 2015	Suicidal ideation is associated with reduced prefrontal activation during a verbal fluency task in patients with major depressive disorder	Japón	Si

'PLOS ONE' y 'Frontiers in Human Neuroscience') y conducidos en 5 países y 3 continentes diferentes (5 en Corea del sur, 6 en Japón, 1 en China, 2 en Alemania y 2 en Estados Unidos).

En las tablas 5A-C se recoge un resumen de las características de la muestra, instrumentos de evaluación de riesgo de suicidio, grupos comparados, modelo fNIRS, paradigma de estimulación y resultados, de cada estudio incluido en la revisión.

Muestra

En cuanto a la edad, la mayoría de los participantes de los estudios realizados en 2020 o antes son adultos; sin embargo, sólo la mitad de los estudios a partir de 2021 se centran en participantes mayores de 18 años. Esto se debe principalmente a que 3 de los 4 estudios publicados en el 2023 (Lee et al., 2023; Kim et al., 2023; Mürner-Lavanchy et al., 2023) han sido en población adolescente. Por lo general todos los estudios se han centrado en un rango de edad u otro, excepto 2 estudios (Zahid et al., 2020; Matsuoka et al., 2020) que han incluido tanto menores de edad como mayores de edad en la misma muestra, y otros dos (Kamimura et al., 2022; Tsujii et al., 2017) que parecen haberse centrado en adultos pero que no se puede descartar que hayan incluido menores de edad porque (aunque se proporcione la edad media y desviación estándar) en el artículo no se especifica las edades mínima y máxima de la muestra.

Por otro lado, existe una clara tendencia al estudio del suicidio en poblaciones con un trastorno determinado, principalmente depresión. Doce estudios se centran en individuos con un trastorno comórbido determinado (7 en depresión, 1 en bipolaridad, 1 en depresión o bipolaridad, 1 en esquizofrenia, 1 en trastornos del espectro autista y 1 en trastorno límite de la personalidad), y de los cuatro que no lo hacen, 3 se centran en pacientes con trastorno de autolesión no suicida.

Tabla 5A

Resumen de los estudios incluidos en la revisión. A) Historial de suicidio.

Nº	Muestra	Evaluación suicidio	Grupo(s)	Modelo fNIRS	Paradigma de estimulación	Resultados
6	46 ¿adultos? (rango de edad no especificado) Japón	C-SSRS	1. HIS + (dep. o bip.) 2. No HIS + (dep. o bip.) 3. No HIS + No (dep. o bip)	ETG-4100	Emotional Stroop	↑ act. dIPFC y OFC ante estímulo de amenaza
13	48 adultos 18-62 años Japón	Entrevista	1. bip. + HIS 2. bip. + No HIS Nota: bip. en episodio dep.	ETG-4000	letter version of VFT	↓ act. y retraso en la act. en PFC
14	108 ¿adultos? (rango de edad no especificado) Japón	¿entrevista?	1. dep. + HIS 2. dep + No HIS 3. No dep. + No HIS	ETG-4000	VFT	↓ act.
10	205 participantes 15-40 años Japón	Entrevista Nota: estudio retrospectivo	1. ROSZ + HIS 2. ROSZ + No HIS 3. No ROSZ + No HIS	ETG-4000	Letter fluency task (LFT)	↓ act. dIPFC

HIS= historial de intento suicida; **dep.** = depresión; **bip.**= (trastorno) bipolar; **C-SSRS**= Columbia Suicide Severity Rating Scale; **↑**= mayor; **↓**= menor; **act.** = activación; **con.** = conectividad; **dif.** = diferencias; **sig.** = significativo/a(s); **PFC**= prefrontal cortex (corteza prefrontal); **dIPFC** = dorsolateral prefrontal cortex (corteza prefrontal dorsolateral); **OFC**= orbitofrontal cortex.

Tabla 5B

Resumen de los estudios incluidos en la revisión. B) Ideación suicida y/o riesgo de suicidio

Nº	Muestra	Evaluación suicidio	Grupo(s)	Modelo fNIRS	Paradigma de estimulación	Resultados
3	30 adolescentes 12-18 años Corea del sur	SSI ≥ 24	1. dep. + ↑IS 2. dep. + ↓IS	NIRSIT LITE	Stroop Test	↑act.
2	85 adultos 18-45 años China (Wuhan)	SIOSS	1. dep. + IS 2. dep. + No IS 3. No dep. + No IS	BS-700,	Emotional autobiographical memory task (EAMT)	En comparación con G3: ↑act dIPFC izq ante em neg en G1 ↓act dIPFC der ante em pos en G2
5	119 adultos 18-34 años Corea del sur	MINI-K	1. dep. + RS 2. dep. + No RS 3.No dep + No RS	NIRSIT LITE	Verbal Fluency Test (VFT)	↓ act. PFC
7	77 adultos 20-40 años Corea del sur	SSI	1. dep. + IS 2. No dep. + No IS	NIRST	Verbal fluency task	↓PFC
12	106 adultos 19-65 años Corea del sur	RS (item 3 de HAM-D)	1. dep. 2. No dep.	NIRSIT	- Verbal Fluency Task (VFT) - Korean Stroop - Two-back	Correlación positiva entre RS y el índice de asimetría, en grupo dep. durante VFT
16	134 ¿adultos? (rango de edad no especificado)	IS (item 3 de HAM-D)	1. dep. + IS 2. dep. + No IS 3. No dep.	ETG-4000	VFT	↓ act.
11	40 adultos 22-42 años Japón	MINI-J	1. ASD 2. No ASD	ETG-4000	Letter version of the VFT	Correlación positiva sig. entre RS y retraso en la act. PFC en ASD

ASD= Autism Spectrum Disorder (trastorno del espectro autista); **RS**= riesgo de suicidio; **IS**= ideación suicida; **SSI**= Scale for Suicidal Ideation (escala de ideación suicida de Beck); **SIOSS**= Self-rating idea of suicide scale (escala de ideación suicida autoadministrada); **HAM-D**= Hamilton's depression rating scale (escala de depresión de Hamilton); **MINI-K** o **MINI-J**= Korean/Japanese version of the Mini International Neuropsychiatric Interview (versión coreana/japonesa de la entrevista neuropsiquiátrica internacional); **↑**= mayor; **↓**= menor; **act.** = activación; **con.** = conectividad; **dif.** = diferencias; **sig.** = significativo/a(s); **G**= grupo; **em**= emociones; **neg**= negativas; **pos**= positivas; **izq**= izquierda; **der**= derecha; **PFC**= prefrontal cortex (corteza prefrontal); **dIPFC** = dorsolateral prefrontal cortex (corteza prefrontal dorsolateral); **OFC**= orbitofrontal cortex.



Tabla 5C

Resumen de los estudios incluidos en la revisión. C) Autolesión.

Nº	Muestra	Evaluación suicidio	Grupo(s)	Modelo fNIRS	Paradigma de estimulación	Resultados
1	37 adolescentes 12-19 años Corea del sur	K-BSS (SSI) + entrevista	1. CA 2. No CA	NIRSIT LITE	Emotion recognition task (ERT)	(dif. no sig.:) ↑act. PFC y ↑con. C.6
4	199 adolescentes 12-17 años Alemania	DSM-5 (NSSI) SITBI-G	1. NSSI 2. No NSSI	OctaMon	Go / No go	↑act. PFC
8	213 adolescentes 12-17 años Alemania	DSM-5 (NSSI) SITBI-G	1. NSSI 2. No NSSI	Octamon	Reconocimiento del color	↓PFC
9	296 universitarios 17-27 años Estados Unidos	NSSI (1 ítem de NSSI-AT) SI (1 ítem de BDI)	(según análisis; variables agrupadoras: NSSI, IS y sexo)	Model 200A	anagramas	Diferencias en dIPFC (según tarea, sexo y NSSI o SI)
15	18 adultos 18-65 años Canadá	Modified Parasuicide Count	1a TLP + CA (pre) 1b TLP + CA (post)	fNIR Imager 1000	Scarborough Non-Affective Go/No-go Task	↓ act. en dIPFC en los pacientes con mejor respuesta al tratamiento

CA = comportamientos autolesivos; NSSI= Non-suicidal self-injury (autolesión no suicida); IS = ideación suicida; K-BSS= Korean versión of the Beck Scale for Suicide Ideation (versión coreana de la escala de ideación suicida de Beck); SSI= Scale for Suicidal Ideation (escala de ideación suicida de Beck); SITBI-G= German version of the Self-Injurious Thoughts and Behaviors Interview (versión alemana de la entrevista de pensamientos y comportamientos autolesivos); NSSI-AT= Non-Suicidal Self-Injury Assessment Tool (instrumento de evaluación de autolesión no suicida); BDI= Beck Depression Inventory (inventario de depresión de Beck); dif. = diferencias; sig. = significativo/a(s); act.= actividad; con.= conectividad; C. = canal (de fNIRS); PFC= prefrontal cortex (corteza prefrontal); dIPFC = dorsolateral prefrontal cortex (corteza prefrontal dorsolateral); OFC= orbitofrontal cortex; TLP= trastorno límite de la personalidad.

Definición y medición del riesgo de suicidio

El criterio de inclusión utilizado en cada estudio varía desde ideación suicida o autolesión sin intencionalidad suicida, hasta intentos previos de suicidio. Los instrumentos de evaluación utilizados también han sido muy variados (ver tablas 5 A-C). Debido a la heterogeneidad de términos y definiciones utilizados en los estudios, para su análisis se han clasificado en tres grupos: historial de intentos de suicidio previos, autolesión (independientemente de que exista o no, o no se especifique, intencionalidad suicida), y el resto. Ideación suicida, riesgo de suicidio, y cualquier otro término similar han sido agrupados juntos porque debido a la ambigüedad de su definición y/o a la inconsistencia del significado con el que se han utilizado, agruparlos por separado podría llevar a errores de clasificación.

Modelo fNIRS

Se han utilizado instrumentos fNIRS de 8 modelos diferentes. En el Anexo D se han recopilado sus características principales. Todos son dispositivos de onda continua, con una única distancia emisor-receptor.

Paradigma de estimulación

Se utilizaron un total de 10 paradigmas de estimulación (reconocimiento emocional, memoria autobiográfica emocional, test de Stroop, test de Stroop emocional, tarea 'go/no-go', fluencia verbal, anagramas, tarea n-back y detección del color). Todos los estudios se centraban en un único paradigma de estimulación excepto uno de ellos (Baik et al., 2019) en el que se utilizaron tres. El paradigma de estimulación más utilizado ha sido la fluencia verbal.

Activación cerebral durante la tarea

Los estudios muestran diferencias en la actividad de la corteza prefrontal. Los estudios que utilizaron los paradigmas de 'Stroop', 'Go / No go' y reconocimiento emocional muestran una mayor activación de la corteza prefrontal en los participantes con sintomatología suicida, mientras que los estudios que utilizaron fluencias verbales y reconocimiento del color muestran una menor activación en estos sujetos.

Conectividad

Un único estudio (Lee et al., 2023) analiza la conectividad cerebral. Encontraron que el canal 6 (localizado en la corteza dorsolateral derecha) mostraba una mayor conectividad en adolescentes con ideación suicida que en controles.

Clasificadores

Un único estudio (Kim et al., 2023) intenta clasificar los resultados de registros fNIRS en pertenecientes al grupo con alto riesgo de suicidio o al grupo con bajo riesgo de suicidio, con una sensibilidad de 76.0% y una especificidad del 64.7%.

Discusión

El objetivo de esta revisión era actualizar la revisión existente y conocer el estado actual de este campo de investigación. Concretamente se pretendía analizar la utilidad y efectividad del fNIRS para detectar y evaluar el riesgo de suicidio, las áreas cerebrales implicadas, y las características de los participantes, instrumentos de medida, paradigma y modelo fNIRS utilizados, y su posible influencia en los resultados de los estudios.

Los resultados muestran diferencias en la activación de la corteza prefrontal entre participantes con y sin sintomatología suicida, e incluso en función de la gravedad de la misma.

Además, dependiendo del paradigma utilizado estas diferencias se traducen en una mayor o menor activación en los sujetos con riesgo de suicidio en comparación con los controles.

Objetivo 1

El primer objetivo específico era analizar la utilidad y efectividad del fNIRS para detectar y evaluar el riesgo de suicidio.

Los resultados muestran que existen diferencias en la actividad cerebral en función de la sintomatología suicida; sin embargo, para confirmar esta utilidad como ayuda a la detección y diagnóstico no basta con observar diferencias entre grupos, sino que es necesario además evaluar la sensibilidad y especificidad con la que se pueden clasificar a los participantes en función de su riesgo de suicidio a partir de los resultados del fNIRS. Lee y colaboradores (Lee, Tay et al., 2021) comentaban en su revisión que ningún estudio presentaba datos sobre la sensibilidad y especificidad, y en 2023 se ha publicado el primer estudio que lo hace (Kim et al., 2023). En él, Kim y colaboradores utilizan inteligencia artificial para clasificar las señales fNIRS registradas en función de si pertenecen a participantes con o sin riesgo de suicidio. Esto ya se había hecho para clasificar pacientes con o sin depresión (Chao et al., 2021), e incluso para predecir la eficacia del tratamiento en pacientes depresivos en función de su sintomatología (Chen et al., 2023), pero a pesar de sus prometedores resultados en depresión, en suicidio no se había utilizado este enfoque hasta ahora. Kim y colaboradores (2023) muestran resultados prometedores con una sensibilidad de 76.0% y una especificidad del 64.7%, pero son necesarios más estudios.

Además de los niveles de activación cerebral, existen otras características de los registros fNIRS que pueden ser útiles para detectar suicidio. Lee y colaboradores (Lee, Tay et al., 2021)

también comentaban en la revisión que sería interesante analizar no sólo la activación cerebral de áreas específicas sino también la conectividad entre distintas áreas, y ya existen estudios que han empezado a hacerlo (Lee et al., 2023). Aunque encontraron una mayor conectividad en el área dorsolateral derecha, más estudios son necesarios.

A pesar de existir diferencias tanto en los niveles de activación cerebral como en la conectividad entre pacientes con y sin sintomatología suicida, no se puede afirmar que estas diferencias predigan el suicidio y su riesgo. Para poder inferir causalidad, serían necesarios estudios longitudinales. A diferencia de las otras dos recomendaciones para futuros estudios de la revisión anterior (Lee, Tay et al., 2021), la recomendación de realizar estudios longitudinales no se ha seguido por ninguno de los estudios posteriores. No se ha realizado ningún estudio longitudinal sobre la detección de riesgo de suicidio, aunque sí existe uno sobre la efectividad del tratamiento en la reducción de comportamientos autolesivos (Ruocco, 2016) en el que se evalúa a los mismos participantes en dos puntos temporales. También existe un estudio (Matsuoka et al., 2020) que obtiene los datos de forma retrospectiva, pero no sirve para determinar la capacidad del fNIRS para predecir el riesgo de suicidio porque los resultados de fNIRS de los participantes que posteriormente realizaron algún intento de suicidio están agrupados junto con los de los participantes que tenían un historial de intentos de suicidio previos de la medición del fNIRS.

Objetivo 2

El segundo objetivo específico era analizar las características de cada estudio (características de los participantes, tipo de sintomatología suicida, comorbilidades, instrumentos de medida, paradigma y dispositivo fNIRS utilizados) y su posible influencia en los resultados obtenidos.

La característica que parece tener una mayor repercusión en los resultados es el paradigma utilizado. Los participantes con sintomatología suicida, en comparación con los controles, muestran una mayor activación en pruebas como 'Stroop', 'Go / No go' y reconocimiento emocional y una menor activación en pruebas como fluencias verbales y reconocimiento del color.

Además de las características analizadas, existen otras que también pueden tener un impacto en los resultados. Un aspecto importante que no se menciona en la revisión de Lee y colaboradores (Lee, Tay et al., 2021) es la relevancia de incluir en el diseño del estudio medidas de factores que se conoce que pueden tener un impacto considerable en los resultados (y tenerlos en cuenta en el análisis). Por ejemplo, en el estudio de Kim y colaboradores (Kim, Choi et al., 2022) se presentan, en una tabla, los porcentajes y medias de numerosas características (edad, sexo, medicación, historial psiquiátrico familiar, temperatura corporal, presión sanguínea, situación laboral...) para cada uno de los tres grupos (depresión con riesgo de suicidio, depresión sin riesgo de suicidio, y controles sanos), y la característica que, sin lugar a dudas y a simple vista, presenta una mayor diferencia de un grupo a otro, es trauma en la infancia (presente en el 82.6% de los pacientes con riesgo de suicidio, el 48% de los pacientes sin riesgo de suicidio y el 18.2% de los controles sanos). Sin embargo, no se menciona en ninguna otra parte del estudio (ni en la metodología se menciona cómo se ha medido esa variable, ni en los resultados se analiza su correlación con la actividad cerebral...). Quienes sí analizan la relación entre el trauma psicológico en la infancia y los resultados obtenidos en los registros fNIRS son Lee y colaboradores (Lee et al., 2023). En su estudio miden experiencias adversas en la infancia, y encontraron relación entre estas y la activación en uno de los canales

del fNIRS en el grupo de adolescentes con comportamientos autolesivos, pero no en el grupo control. Es importante que en el diseño de futuros estudios se tengan en cuenta este tipo de variables, y se investigue, por ejemplo, si las diferencias observadas en los registros fNIRS se deben al riesgo de suicidio, o si en su lugar ambas variables son causadas (al menos en parte) por la presencia de traumas en la infancia (y la severidad, número, recurrencia, etc, de los mismos).

Limitaciones

La propia tecnología fNIRS también tiene sus limitaciones, como su relativamente baja resolución espacial y poca profundidad de penetración, como bien comentaban Lee y colaboradores en la revisión anterior. Además, al tratarse de una tecnología relativamente nueva, se han producido numerosas mejoras en los últimos años, tanto en el diseño del aparato como en el procesamiento de los datos y en los análisis realizados (Highton et al., 2023), pero todavía queda mucho que mejorar (Doherty et al., 2023). Por lo tanto, se deberían tener en cuenta estos avances y limitaciones y estar al día tanto a la hora de diseñar nuevos estudios como a la de interpretar los resultados de estudios previos. Uno de los avances en el diseño de fNIRS es el uso de distintas distancias entre emisor y receptor para eliminar el ruido de las señales provenientes de las capas (piel, músculo y hueso) que la luz tiene que atravesar para llegar al cerebro, lo cual no fue empleado en ninguno de los estudios a pesar de que algunos de los dispositivos (NIRSIT) tenían capacidad para hacerlo.

Conclusión

En conclusión, el uso de fNIRS para estudiar el suicidio es un campo de investigación reciente y con resultados prometedores, pero son necesarios más estudios. Futuros estudios deberían

medir y controlar un mayor número de variables (incluyendo el trauma en la infancia), ser longitudinales para demostrar el valor predictivo del fNIRS, y proporcionar la fiabilidad y la validez con la que distingue el riesgo de suicidio.

Referencias

- Anseán, A. (2014). *Suicidios: manual de prevención, intervención y postvención de la conducta suicida* [Suicide: manual of prevention, intervention and postvention of suicidal behavior]. Fundación Salud Mental España.
- Baik, S. Y., Kim, J.-Y., Choi, J., Baek, J. Y., Park, Y., Kim, Y., Jung, M., & Lee, S.-H. (2019). Prefrontal asymmetry during cognitive tasks and its relationship with suicide ideation in major depressive disorder: An fNIRS study. *Diagnostics*, 9(4). <https://doi.org/10.3390/diagnostics9040193>
- Batterham, P. J., Ftanou, M., Pirkis, J., Brewer, J. L., Mackinnon, A. J., Beautrais, A., Fairweather-Schmidt, A. K., & Christensen, H. (2015). A systematic review and evaluation of measures for suicidal ideation and behaviors in population-based research. *Psychological Assessment*, 27(2), 501–512. <https://doi.org/10.1037/pas0000053>
- Carroll, R., Metcalfe, C. y Gunnell, D. (2014). Hospital presenting self-harm and risk of fatal and non-fatal repetition: Systematic review and meta-analysis. *PLoS One*, 9(2), e89944. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0089944>
- Castellvi, P., & Piqueras Rodríguez, J. A. (2018). El suicidio en la adolescencia: Un problema de salud pública que se puede y debe prevenir. *Revista de Estudios de Juventud*, 121, 45-59.

Chang, B., Gitlin, D. y Patel, R. (2011). The depressed patient and suicidal patient in the emergency department: Evidence-based management and treatment strategies. *Emergency medicine practice*, 13(9), 1-23; quiz 23-24.

Chao, J., Zheng, S., Wu, H., Wang, D., Zhang, X., Peng, H., & Hu, B. (2021). fNIRS Evidence for Distinguishing Patients With Major Depression and Healthy Controls. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 29, 2211-2221.

<https://doi.org/10.1109/TNSRE.2021.3115266>

Chen, Y., Stewart, J. W., Ge, J., Cheng, B., Chekroud, A., & Hellerstein, D. J. (2023). Personalized symptom clusters that predict depression treatment outcomes: A replication of machine learning methods. *Journal of Affective Disorders Reports*, 11, 100470.

<https://doi.org/10.1016/j.jadr.2023.100470>

De Leo, D., Goodfellow, B., Silverman, M., Berman, A., Mann, J., Arensman, E., Hawton, K., Phillips, M. R., Vijayakumar, L., Andriessen, K., Chavez-Hernandez, A.-M., Heisel, M., & Kolves, K. (2021). International study of definitions of English-language terms for suicidal behaviours: A survey exploring preferred terminology. *BMJ Open*, 11(2), e043409. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-043409>

Dobbertin, M., Blair, K. S., Carollo, E., Blair, J. R., 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/fpsy.2023.1083244>

Doherty, E. J., Spencer, C. A., Burnison, J., Čeko, M., Chin, J., Eloy, L., Haring, K., Kim, P., Pittman, D., Powers, S., Pugh, S. L., Roumis, D., Stephens, J. A., Yeh, T., & Hirshfield, L. (2023). Interdisciplinary views of fNIRS: Current advancements, equity challenges, and an agenda for

future needs of a diverse fNIRS research community. *Frontiers in Integrative Neuroscience*, 17, 1059679. <https://doi.org/10.3389/fnint.2023.1059679>

Ehlis, A.-C., Schneider, S., Dresler, T., & Fallgatter, A. J. (2014). Application of functional near-infrared spectroscopy in psychiatry. *NeuroImage*, 85, 478-488.
<https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2013.03.067>

Glenn, C. R., & Nock, M. K. (2014). Improving the Short-Term Prediction of Suicidal Behavior. *American Journal of Preventive Medicine*, 47(3), S176-S180.
<https://doi.org/10.1016/j.amepre.2014.06.004>

Goodfellow, B., Kőlves, K., & De Leo, D. (2018). Contemporary Nomenclatures of Suicidal Behaviors: A Systematic Literature Review. *Suicide and Life-Threatening Behavior*, 48(3), 353-366.
<https://doi.org/10.1111/sltb.12354>

Highton, D., Boas, D., Minagawa, Y., Mesquita, R. C., & Gervain, J. (2023). Thirty Years of Functional Near-Infrared Spectroscopy. *Neurophotonics*, 10(2), 023501.
<https://doi.org/10.1117/1.NPh.10.2.023501>

Hirose, T., Tsujii, N., Mikawa, W., & Shirakawa, O. (2018). Delayed hemodynamic responses associated with a history of suicide attempts in bipolar disorder: A multichannel near-infrared spectroscopy study. *Psychiatry Research: Neuroimaging*, 280(1), 15-21.

Hughes, J. L., Horowitz, L. M., Ackerman, J. P., Adrian, M. C., Campo, J. V., & Bridge, J. A. (2023). Suicide in young people: Screening, risk assessment, and intervention. *BMJ*, e070630.
<https://doi.org/10.1136/bmj-2022-070630>

Instituto Nacional de Estadística. (2019). *Defunciones por suicidios 2019: Resultados nacionales*

[Suicide deaths 2019: National results] [Data set]. INE.

<https://www.ine.es/dynt3/inebase/es/index.htm?padre=7924>

Instituto Nacional de Estadística (2020). *Defunciones por suicidios 2020: Resultados nacionales*

[Suicide deaths 2020: National results] [Data set]. INE.

<https://www.ine.es/dynt3/inebase/es/index.htm?padre=8277&capsel=8278>

Instituto Nacional de Estadística (2021). *Defunciones por suicidios 2021: Resultados nacionales*

[Suicide deaths 2021: National results] [Data set]. INE.

<https://ine.es/dynt3/inebase/es/index.htm?padre=7933&capsel=7942>

Instituto Nacional de Estadística (2023, 19 de diciembre). *Defunciones según la Causa de Muerte*

[comunicado de prensa]. https://ine.es/prensa/edcm_2022_d.pdf

Kamimura, H., Matsuoka, T., Okai, H., Shimizu, N., Harada, S., & Matsuo, K. (2022). The associations between suicide-related behaviors, prefrontal dysfunction in emotional cognition, and personality traits in mood disorders. *Scientific Reports*, *12*(1).

<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eoh&AN=61022068&lang=es&site=ehost-live>

Kim, H., Choi, J., Jeong, B., Fava, M., Mischoulon, D., Park, M. J., Kim, H. S., & Jeon, H. J. (2022).

Impaired Oxygenation of the Prefrontal Cortex During Verbal Fluency Task in Young Adults With Major Depressive Disorder and Suicidality: A Functional Near-Infrared Spectroscopy Study.

Frontiers in Psychiatry, *13*. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2022.915425>

Kim, J.-M., Kang, H.-J., Kim, J.-W., Choi, W., Lee, J.-Y., Kim, S.-W., Shin, I.-S., Kim, M.-G., Chun, B. J., & Stewart, R. (2022). Multiple serum biomarkers for predicting suicidal behaviours in depressive

patients receiving pharmacotherapy. *Psychological Medicine*, 53(10), 4385-4394.

<https://doi.org/10.1017/S0033291722001180>

Kim, S., Yoon, H., Shin, J., & Yang, C.-M. (2023). Classification of fNIRS signals from adolescents with MDD in suicide high- and low-risk groups using machine learning. *Journal of Affective Disorders*, 340(1), 379-386.

Koenig, J., Höper, S., van der Venne, P., Mürner-Lavanchy, I., Resch, F., & Kaess, M. (2021). Resting state prefrontal cortex oxygenation in adolescent non-suicidal self-injury – A near-infrared spectroscopy study. *NeuroImage: Clinical*, 31(1).

<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eoh&AN=56396852&lang=es&site=ehost-live>

Lee, S. M., Cha, J., & Hong, M. (2023). Increased Right Dorsolateral Prefrontal Cortex Connectivity During Emotion Recognition Task in Adolescents With Self-Injurious Behavior: A Functional Near-Infrared Spectroscopy Study. *Psychiatry Investigation*, 20(2), 137-143.

<https://doi.org/10.30773/pi.2022.0152>

Lee, Y. J., Park, S. Y., Sung, L. Y., Kim, J. H., Choi, J., Oh, K., & Hahn, S.-W. (2021). Reduced left ventrolateral prefrontal cortex activation during verbal fluency tasks is associated with suicidal ideation severity in medication-naïve young adults with major depressive disorder: A functional near-infrared spectroscopy study. *Psychiatry Research: Neuroimaging*, 312(1).

<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eoh&AN=55788236&lang=es&site=ehost-live>

Lee, Y.Q., Tay, G.W.N. y Ho, C.S.H. (2021). Clinical utility of functional near-infrared spectroscopy for assessment and prediction of suicidality: a systematic review. *Frontiers in Psychiatry*, 12, 716276. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2021.716276>

Levkovich, I., & Elyoseph, Z. (2023). Suicide Risk Assessments Through the Eyes of ChatGPT-3.5 Versus ChatGPT-4: Vignette Study. *JMIR Mental Health*, 10, e51232. <https://doi.org/10.2196/51232>

Malhotra, A., & Jindal, R. (2022). Deep learning techniques for suicide and depression detection from online social media: A scoping review. *Applied Soft Computing*, 130, 109713. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2022.109713>

Matsuoka, J., Koike, S., Satomura, Y., Okada, N., Nishimura, Y., Sakakibara, E., Sakurada, H., Yamagishi, M., Takahashi, K., Takayanagi, Y., & Kasai, K. (2020). Prefrontal dysfunction associated with a history of suicide attempts among patients with recent onset schizophrenia. *Npj Schizophrenia*, 6(1). <https://doi.org/10.1038/s41537-020-00118-z>

Mürner-Lavanchy, I., Koenig, J., Güzel, N., van der Venne, P., Höper, S., Cavelti, M., & Kaess, M. (2023). Prefrontal oxygenation varies as a function of response inhibition performance in healthy participants but not in youth with non-suicidal self-injury. *Psychiatry Research: Neuroimaging*, 334, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2023.111697>

National Library of Medicine (s.f.). *MeSH*. National Center for Biotechnology Information. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/>

O'Connor, R. C., & Nock, M. K. (2014). The psychology of suicidal behaviour. *The Lancet Psychiatry*, 1, 73-85. [https://doi.org/10.1016/S2215-0366\(14\)70222-6](https://doi.org/10.1016/S2215-0366(14)70222-6)

Ota, T., Iida, J., Okazaki, K., Ishida, R., Takahashi, M., Okamura, K., Yamamuro, K., Kishimoto, N., Kimoto, S., Yasuda, Y., Hashimoto, R., Makinodan, M., & Kishimoto, T. (2020). Delayed prefrontal hemodynamic response associated with suicide risk in autism spectrum disorder. *Psychiatry Research*, 289(1).

<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eoh&AN=53150010&lang=es&site=ehost-live>

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Alonso-Fernández, S. (2021). Declaración PRISMA 2020: Una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista Española de Cardiología*, 74(9), 790-799. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2021.06.016>

Page, M. J., Moher, D., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... McKenzie, J. E. (2021). PRISMA 2020 explanation and elaboration: Updated guidance and exemplars for reporting systematic reviews. *BMJ*, n160. <https://doi.org/10.1136/bmj.n160>

Pinti, P., Tachtsidis, I., Hamilton, A., Hirsch, J., Aichelburg, C., Gilbert, S., & Burgess, P. W. (2020). The present and future use of functional near-infrared spectroscopy (fNIRS) for cognitive neuroscience. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1464(1), 5-29.

<https://doi.org/10.1111/nyas.13948>

Pirkis, J., Robinson, J., Gunnell, D., Hawton, K., Hetrick, S., Niederkrotenthaler, T., Sinyor, M., & Yip, P. (2022). *Understanding Suicide and Self-harm*. The University of Melbourne.

<https://doi.org/10.26188/24418594.v1>

Pu, S., Nakagome, K., Yamada, T., Yokoyama, K., Matsumura, H., Yamada, S., Sugie, T., Miura, A., Mitani, H., Iwata, M., Nagata, I., & Kaneko, K. (2015). Suicidal ideation is associated with reduced prefrontal activation during a verbal fluency task in patients with major depressive disorder. *Journal of Affective Disorders*, 181, 9-17.

<https://doi.org/10.1016/j.jad.2015.04.010>

Rethlefsen, M. L., Kirtley, S., Waffenschmidt, S., Ayala, A. P., Moher, D., Page, M. J., Koffel, J. B., PRISMA-S Group, Blunt, H., Brigham, T., Chang, S., Clark, J., Conway, A., Couban, R., De Kock, S.,

Farrah, K., Fehrmann, P., Foster, M., Fowler, S. A., ... Young, S. (2021). PRISMA-S: An extension to the PRISMA Statement for Reporting Literature Searches in Systematic Reviews. *Systematic Reviews*, 10(1), 39.

<https://doi.org/10.1186/s13643-020-01542-z>

Romier, A., Maruani, J., Lopez-Castroman, J., Palagini, L., Serafini, G., Lejoyeux, M., d'Ortho, M.-P., & Geoffroy, P. A. (2023). Objective sleep markers of suicidal behaviors in patients with psychiatric disorders: A systematic review and meta-analysis. *Sleep Medicine Reviews*, 68, 101760.

<https://doi.org/10.1016/j.smr.2023.101760>

Ruocco, A. C., Rodrigo, A. H., McMains, S. F., Page-Gould, E., Ayaz, H., & Links, P. S. (2016). Predicting treatment outcomes from prefrontal cortex activation for self-harming patients with borderline personality disorder: A preliminary study. *Frontiers in Human Neuroscience*, 10.

<https://doi.org/10.3389/fnhum.2016.00220>

Schmaal, L., Van Harmelen, A.-L., 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>

Tsujii, N., Mikawa, W., Tsujimoto, E., Adachi, T., Niwa, A., Ono, H., & Shirakawa, O. (2017). Reduced left precentral regional responses in patients with major depressive disorder and history of suicide attempts. *PLOS ONE*, 12(4). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0175249>

Vindegaard, N., & Benros, M. E. (2020). COVID-19 pandemic and mental health consequences: Systematic review of the current evidence. *Brain, Behavior, and Immunity*, 89, 531-542.

<https://doi.org/10.1016/j.bbi.2020.05.048>

Wells, G.A., Shea, B., O'Connell, D., Peterson, J., Welch, V., Losos, M. y Tugwell, P. (2013). The Newcastle-Ottawa Scale (NOS) for Assessing the Quality of Nonrandomised Studies in Meta-Analyses. Available online at: http://www.ohri.ca/programs/clinical_epidemiology/oxford.asp

World Health Organization (16 junio 2021). *Suicide worldwide in 2019*.

<https://www.who.int/publications/i/item/9789240026643>

Zahid, Z., McMahon, L., & Lynch, M. (2022). Neural Activity Across the Dorsolateral Prefrontal Cortex and Risk for Suicidal Ideation and Self-Injury. *Archives of Suicide Research*, 26(1), 187-207.

Zheng, M., Da, H., Pan, X., Bian, Y., Li, X., Xiao, Q., Qiu, M., Xiang, N., Zhu, D., Wei, Q., & Zhang, Y. (2023). Dorsolateral prefrontal activation in depressed young adults with and without suicidal ideation during an emotional autobiographical memory task: A fNIRS study. *Journal of Affective Disorders*, 326(1), 216-224.

Anexo A. Autorización del comité de ética.



INFORME DE EVALUACIÓN DE INVESTIGACIÓN RESPONSABLE DE 2. TFM (Trabajo Fin de Máster)

Elche, a 19/12/2023

Nombre del tutor/a	Victoria Soto Sanz y Daniel Lloret Irles
Nombre del alumno/a	Laura Ibero Miralles
Tipo de actividad	Sin implicaciones ético-legales
Título del 2. TFM (Trabajo Fin de Máster)	Revisión sistemática de fNIRS en suicidio
Evaluación de riesgos laborales	No solicitado/No procede
Evaluación ética humanos	No solicitado/No procede
Código provisional	231219000736
Código de autorización COIR	TFM.MPG.VSSYDLI.LIM.231219
Caducidad	2 años

Se considera que el presente proyecto carece de riesgos laborales significativos para las personas que participan en el mismo, ya sean de la UMH o de otras organizaciones.

La necesidad de evaluación ética del trabajo titulado: **Revisión sistemática de fNIRS en suicidio** ha sido realizada en base a la información aportada en el formulario online: "TFG/TFM: Solicitud Código de Investigación Responsable (COIR)", habiéndose determinado que no requiere ninguna evaluación adicional. Es importante destacar que si la información aportada en dicho formulario no es correcta este informe no tiene validez.

Por todo lo anterior, **se autoriza** la realización de la presente actividad.

Atentamente,

Alberto Pastor Campos
Jefe de la Oficina de Investigación Responsable
Vicerrectorado de Investigación y Transferencia



Información adicional:

- En caso de que la presente actividad se desarrolle total o parcialmente en otras instituciones es responsabilidad del investigador principal solicitar cuantas autorizaciones sean pertinentes, de manera que se garantice, al menos, que los responsables de las mismas están informados.
- Le recordamos que durante la realización de este trabajo debe cumplir con las exigencias en materia de prevención de riesgos laborales. En concreto: las recogidas en el plan de prevención de la UMH y en las planificaciones preventivas de las unidades en las que se integra la investigación. Igualmente, debe promover la realización de reconocimientos médicos periódicos entre su personal; cumplir con los procedimientos sobre coordinación de actividades empresariales en el caso de que trabaje en el centro de trabajo de otra empresa o que personal de otra empresa se desplace a las instalaciones de la UMH; y atender a las obligaciones formativas del personal en materia de prevención de riesgos laborales. Le indicamos que tiene a su disposición al Servicio de Prevención de la UMH para asesorarle en esta materia.

La información descriptiva básica del presente trabajo será incorporada al repositorio público de Trabajos fin de Grado y Trabajos Fin de Máster autorizados por la Oficina de Investigación Responsable de la Universidad Miguel Hernández. También se puede acceder a través de <https://oir.umh.es/solicitud-de-evaluacion/tfg-tfm/>



Anexo B. Ecuaciones de búsqueda utilizadas en las bases de datos.

Base de datos	Ecuación de búsqueda	Cantidad de resultados
Scopus	TITLE-ABS-KEY ((<i>fnirs</i> OR "near infrared" OR {near-infrared}) AND (*suicid* OR self-harm* OR self-injur* OR self-cut* OR self-poison* OR self-mutilat* OR autoagress* OR self-destruct*))	65
Pubmed	((<i>fnirs</i> OR "near infrared" OR "near-infrared") OR ("Spectroscopy, near-infrared"[MeSH Terms])) AND ((*suicid* OR self-harm* OR self-injur* OR self-cut* OR self-poison* OR self-mutilat* OR autoagress* OR self-destruct*) OR ("suicide" OR "suicidal ideation" OR "suicide, attempted" OR "deliberate self-harm" OR "self-injurious behavior" [MeSH Terms]))	38
Web of Science	ALL=((<i>fnirs</i> OR "near infrared" OR "near-infrared") AND (suicid* OR parasuicid* OR self-harm* OR self-injur* OR self-cut* OR self-poison* OR self-mutilat* OR autoagress* OR self-destruct*))	52
EBSCOhost	(<i>fnirs</i> OR "near infrared" OR "near-infrared") AND (*suicid* OR self-harm* OR self-injur* OR self-cut* OR self-poison* OR self-mutilat* OR autoagress* OR self-destruct*)	36
Embase	(<i>fnirs</i> OR 'near infrared' OR 'near-infrared') AND (suicid* OR parasuicid* OR 'self harm*' OR 'self injur*' OR 'self cut*' OR 'self poison*' OR 'self mutilat*' OR autoagress* OR 'self destruct*')	80
ProQUEST Central	noft(<i>fnirs</i> OR "near infrared" OR "near-infrared") AND noft(suicid* OR parasuicid* OR self-harm* OR self-injur* OR self-cut* OR self-poison* OR self-mutilat* OR autoagress* OR self-destruct*)	49
Total:		320

Nota: Al buscar en EBSCOhost, todas las bases de datos disponibles fueron seleccionadas, incluyendo PsychInfo.

Anexo C. Referencias de los 110 resultados obtenidos tras eliminar duplicados

- Abstracts Presented at the 32nd Annual Scientific Meeting of the American Pain Society. (2013). *Journal of Pain*, 14(4). Embase. <https://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&id=L71029367&from=export>
- ACNP 59th Annual Meeting: Poster Session II. (2020). *Neuropsychopharmacology*, 45, 170-277. Embase. <https://doi.org/10.1038/s41386-020-00891-6>
- Anonymous. (2005). Emerging technology. *Strategic Direction*, 21(5), 40-42. ProQuest Central. <https://doi.org/10.1108/02580540510594075>
- Askasky, P., & Iosifescu, D. V. (2019). Transcranial photobiomodulation for the management of depression: Current perspectives. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, 15. APA PsycInfo. <https://doi.org/10.2147/NDT.S188906>
- Baik, S. Y., Kim, J.-Y., Choi, J., Baek, J. Y., Park, Y., Kim, Y., Jung, M., & Lee, S.-H. (2019). Prefrontal asymmetry during cognitive tasks and its relationship with suicide ideation in major depressive disorder: An fNIRS study. *Diagnostics*, 9(4). Embase. <https://doi.org/10.3390/diagnostics9040193>
- Bebarta, V., Garrett, N., Maddy, J., Ng, P., Castaneda, M., & Boudreau, S. (2015). Development of a reproducible swine model of survivable hydrogen sulfide toxicity for antidote testing. *Clinical Toxicology*, 53(7), 656-657. Embase. <https://doi.org/10.3109/15563650.2015.1071025>
- Berhe, O., Gerhardt, S., & Schmahl, C. (2022). Clinical Outcomes of Severe Forms of Early Social Stress. *Current Topics in Behavioral Neurosciences*, 54, 417-438. Agricultural & Environmental Science Collection. https://doi.org/10.1007/7854_2021_261
- Caldieraro, M., & Cassano, P. (2019). Photobiomodulation. En B. Shapero, D. Mischoulon, & C. Cusin (Eds.), *MASSACHUSETTS GENERAL HOSPITAL GUIDE TO DEPRESSION: NEW TREATMENT INSIGHTS AND OPTIONS* (WOS:000572010100021; pp. 233-246). https://doi.org/10.1007/978-3-319-97241-1_18
- Cassano, P., Petrie, S. R., Hamblin, M. R., Henderson, T. A., & Iosifescu, D. V. (2016). Review of transcranial photobiomodulation for major depressive disorder: Targeting brain metabolism, inflammation, oxidative stress, and neurogenesis. *Neurophotonics*, 3(3). Embase. <https://doi.org/10.1117/1.NPh.3.3.031404>
- Chao, C.-N., Yang, Y.-H., Wu, M.-S., Chou, M.-C., Fang, C.-Y., Lin, M.-C., Tai, C.-K., Shen, C.-H., Chen, P.-L., Chang, D., & Wang, M. (2018). Gene therapy for human glioblastoma using neurotropic JC virus-like particles as a gene delivery vector. *Scientific Reports*, 8(1), 1-11. E-Journals.
- Chau, T.-T., & Wang, K.-Y. (2020). An association between air pollution and daily most frequently visits of eighteen outpatient diseases in an industrial city. *Scientific Reports*, 10(1), 2321. Agricultural & Environmental Science Collection. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-58721-0>
- Chen, H.-L., Gao, J.-J., Yang, J.-J., Jiang, Z.-D., Chen, R.-J., Liu, S., & Ming, D. (2021). Research Progress on The Effects of Phototherapy and Light Dose on Depression. *Progress in Biochemistry and Biophysics*, 48(12), 1422-1428. Scopus. <https://doi.org/10.16476/j.pibb.2021.0198>
- Davids, L. M., Biteghe, F. N., Padayachee, E., & Barth, S. (2019). Targeted photodynamic therapy enhances the therapeutic efficacy of combination therapy (PDT and chemotherapy) on chemoresistant melanoma cells. *Cancer Research*, 79(13). Embase. <https://doi.org/10.1158/1538-7445.SABCS18-3732>
- Deshpande, G., Alluri, V., Sharma, A., & Ingalthalika, M. (2022). Editorial: It Is a Matter of Matters: Deciphering Structural and Functional Brain Connectivity. *Frontiers in Neuroscience*, 16. Embase. <https://doi.org/10.3389/fnins.2022.951001>
- Eckhardt, B. L., Miao, R. Y., Cao, Y., Driessen, W. H., Krishnamurthy, S., Arap, W., Ueno, N., Anderson, R. L., & Pasqualini, R. (2012). Peptide-based molecular targeting of inflammatory breast cancer. *Cancer Research*, 72(24). Embase. <https://doi.org/10.1158/0008-5472.SABCS12-P3-10-09>
- Espil, F. M., Balters, S., Li, R., McCurdy, B. H., Kletter, H., Piccirilli, A., Cohen, J. A., Weems, C. F., Reiss, A. L., & Carrion, V. G. (2022). Cortical activation predicts posttraumatic improvement in youth treated with TF-CBT or CCT. *Journal of Psychiatric Research*, 156, 25-35. Embase. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2022.10.002>
- Everts, M., Leddon, J. L., Kok, R. J., Preuss, M. A., Millican, C. L., Nikles, D. E., Johnson, D. T., & Curiel, D. T. (2005). 883. Gold Nanoparticles as an Amplifying Payload Strategy for Adenoviral Cancer Gene Therapy. *Molecular Therapy*, 11(Supplement 1), S342-S342. E-Journals.
- Fonseka, T. M., MacQueen, G. M., & Kennedy, S. H. (2018). Neuroimaging biomarkers as predictors of treatment outcome in Major Depressive Disorder. *Journal of Affective Disorders*, 233, 21-35. Embase. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2017.10.049>
- Giles, G. E., Cantelon, J. A., Eddy, M. D., Brunyé, T. T., Urry, H. L., Taylor, H. A., Mahoney, C. R., & Kanarek, R. B. (2018). Cognitive reappraisal reduces perceived exertion during endurance exercise. *Motivation and Emotion*, 42(4), 482-496. ProQuest Central; Sociology Collection. <https://doi.org/10.1007/s11031-018-9697-z>
- Gounaris, E., Tung, C. H., Restaino, C., Maehr, R., Kohler, R., Joyce, J. A., Plough, H. L., Barrett, T. A., Weissleder, R., & Khazaie, K. (2008). Live imaging of cysteine-cathepsin activity reveals dynamics of focal inflammation, angiogenesis, and polyp growth. *PLoS ONE*, 3(8). Embase. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0002916>
- Gracefire, P. (2021). Advances in photobiomodulation using a closed-loop design. *NeuroRegulation*, 8(4), 203-204. Embase. <https://doi.org/10.15540/nr.8.4.198>
- Henderson, T. A., & Morries, L. D. (2017). Multi-watt near-infrared phototherapy for the treatment of comorbid depression: An open-label single-arm study. *Frontiers in Psychiatry*, 8. APA PsycInfo. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2017.00187>
- Henderson, T., & Morries, L. D. (2018a). Multi-watt near infrared phototherapy as a treatment for traumatic brain injury. *CNS Spectrums*, 23(1), 109. Embase. <https://doi.org/10.1017/S1092852918000718>
- Henderson, T., & Morries, L. D. (2018b). Multi-watt near infrared phototherapy is an effective treatment for depression. *CNS Spectrums*, 23(1), 109-110. Embase. <https://doi.org/10.1017/S109285291800072X>
- Hetrick, K. (2014). Friend or Foe? How Brains Can Betray Intentions. *The Futurist*, 48(2), 12-13. Agricultural & Environmental Science Collection; ProQuest Central.
- Hirose, T., Tsujii, N., Mikawa, W., & Shirakawa, O. (2017). Reduced left hemisphere activation in suicide attempters with bipolar disorder during a verbal fluency task: A multi-channel near-infrared spectroscopy study. *Bipolar Disorders*, 19(Hirose T.; Tsujii N.; Mikawa W.; Shirakawa O.) Kindai University, Faculty of Medicine, Osakasayama, Japan), 80. Embase. <https://doi.org/10.1111/bdi.12480/abstract>
- Hirose, T., Tsujii, N., Mikawa, W., & Shirakawa, O. (2018). Delayed hemodynamic responses associated with a history of suicide attempts in bipolar disorder: A multichannel near-infrared spectroscopy study. *Psychiatry Research: Neuroimaging*, 280(1), 15-21. E-Journals.
- Hocaoglu, C. (2023). Editorial: The neurobiology of suicide: The 'suicidal brain'. *Frontiers in Psychiatry*, 14. Embase. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2023.1215902>
- Hong, Y., Chen, P., Gao, J., Lin, Y., Chen, L., & Shang, X. (2023). Sepsis-associated encephalopathy: From pathophysiology to clinical management. *International Immunopharmacology*, 124. Embase. <https://doi.org/10.1016/j.intimp.2023.110800>
- Huang, J., Zhang, J., Zhang, T., Wang, P., & Zheng, Z. (2022). Increased Prefrontal Activation During Verbal Fluency Task After Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation Treatment in Depression: A Functional Near-Infrared Spectroscopy Study. *Frontiers in Psychiatry*, 13. Embase. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2022.876136>

- Inoue, T., Shinba, T., Itokawa, M., Sun, G., Nishikawa, M., Miyashita, M., Suzuki, K., Kariya, N., Arai, M., & Matsui, T. (2022). The development and clinical application of a novel schizophrenia screening system using yoga-induced autonomic nervous system responses. *Frontiers in Physiology*, *13*. Embase. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.902979>
- Jang, J., Lee, H., Lee, U., & Jeon, H. J. (2019). Ongoing clinical trial on the development of brain convergence-based techniques and platforms to intervene depression in young adults. *IBRO Reports*, *6*, S250. Embase. <https://doi.org/10.1016/j.ibror.2019.07.779>
- Jing, L., Kershaw, S., Li, Y., Huang, X., Li, Y., Rogach, A., & Gao, M. (2016). Aqueous Based Semiconductor Nanocrystals. *CHEMICAL REVIEWS*, *116*(18), 10623-10730. <https://doi.org/10.1021/acs.chemrev.6b00041>
- Kamimura, H., Matsuoka, T., Okai, H., Shimizu, N., Harada, S., & Matsuo, K. (2022). The associations between suicide-related behaviors, prefrontal dysfunction in emotional cognition, and personality traits in mood disorders. *Scientific Reports*, *12*(1). E-Journals. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=coah&AN=61022068&lang=es&site=ehost-live>
- Kasper, S. (2012). Editorial. *International Journal of Psychiatry in Clinical Practice*, *16*(3), 161. Embase. <https://doi.org/10.3109/13651501.2012.708984>
- Kato, T., & Kanba, S. (2015). Conquering depression. *Psychiatry and Clinical Neurosciences*, *69*(1), 1-2. APA PsycInfo. <https://doi.org/10.1111/pcn.12257>
- Kim, H., Choi, J., Jeong, B., Fava, M., Mischoulon, D., Park, M. J., Kim, H. S., & Jeon, H. J. (2022). Impaired Oxygenation of the Prefrontal Cortex During Verbal Fluency Task in Young Adults With Major Depressive Disorder and Suicidality: A Functional Near-Infrared Spectroscopy Study. *Frontiers in Psychiatry*, *13*. Embase. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2022.915425>
- Kim, S., Yoon, H., Shin, J., & Yang, C.-M. (2023). Classification of fNIRS signals from adolescents with MDD in suicide high- and low-risk groups using machine learning. *Journal of Affective Disorders*, *340*(1), 379-386. E-Journals.
- King, J. L., & Kaimal, G. (2019). Approaches to research in art therapy using imaging technologies. *Frontiers in Human Neuroscience*, *13*(King J.L.) Department of Art Therapy, The George Washington University, Washington, DC, United States). Embase. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2019.00159>
- Kobayashi, S., Iwama, Y., Nishimaru, H., Matsumoto, J., Setogawa, T., Ono, T., & Nishijo, H. (2021). Examination of the Prefrontal Cortex Hemodynamic Responses to the Fist-Edge-Palm Task in Naïve Subjects Using Functional Near-Infrared Spectroscopy. *Frontiers in Human Neuroscience*, *15*. Embase. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2021.617626>
- Koenig, J., Höper, S., van der Venne, P., Mürmer-Lavanchy, I., Resch, F., & Kaess, M. (2021). Resting state prefrontal cortex oxygenation in adolescent non-suicidal self-injury – A near-infrared spectroscopy study. *NeuroImage: Clinical*, *31*(1). E-Journals. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=coah&AN=56396852&lang=es&site=ehost-live>
- Lagercrantz, H. (2004). Should euthanasia be legal? An international survey of neonatal intensive care units staff. *Archives of Disease in Childhood. Fetal and Neonatal Edition*, *89*(1). ProQuest Central. <https://doi.org/10.1136/fn.89.1.F2>
- Leahy, D. J., Mooney, J. M., Alexander, M. N., Chi, M. M., & Mil'shtein, S. (1998). Rapid, large area mapping of defect concentration in semiconductor wafers by infrared absorption. *Infrared Physics and Technology*, *39*(2), 83-88. Scopus. [https://doi.org/10.1016/S1350-4495\(97\)00045-5](https://doi.org/10.1016/S1350-4495(97)00045-5)
- Lee, S. M., Cha, J., & Hong, M. (2023). Increased Right Dorsolateral Prefrontal Cortex Connectivity During Emotion Recognition Task in Adolescents With Self-Injurious Behavior: A Functional Near-Infrared Spectroscopy Study. *Psychiatry Investigation*, *20*(2), 137-143. Embase. <https://doi.org/10.30773/pi.2022.0152>
- Lee, Y. J., & Hahn, S. W. (2021). Oxyhaemoglobin dynamics in the left ventrolateral prefrontal cortex mediate the indirect effect of depression on suicidal ideation in medication-naïve young adults with major depressive disorder: A functional near-infrared spectroscopy study. *Asia-Pacific Psychiatry*, *13*(SUPPL 1). Embase. <https://doi.org/10.1111/appy.12462>
- Lee, Y. J., Park, S. Y., Sung, L. Y., Kim, J. H., Choi, J., Oh, K., & Hahn, S.-W. (2021). Reduced left ventrolateral prefrontal cortex activation during verbal fluency tasks is associated with suicidal ideation severity in medication-naïve young adults with major depressive disorder: A functional near-infrared spectroscopy study. *Psychiatry Research: Neuroimaging*, *312*(1). E-Journals. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=coah&AN=55788236&lang=es&site=ehost-live>
- Lee, Y. Q., Tay, G. W. N., & Ho, C. S. H. (2021). Clinical Utility of Functional Near-Infrared Spectroscopy for Assessment and Prediction of Suicidality: A Systematic Review. *Frontiers in Psychiatry*, *12*. Embase. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2021.716276>
- Li, C., Lin, W., Liu, S., Zhang, W., & Xie, Z. (2019). Self-destructive PEG-BODIPY nanomaterials for photodynamic and photothermal therapy. *Journal of Materials Chemistry B*, *7*(30), 4655-4660. Medline. <https://doi.org/10.1039/c9tb00752k>
- Li, H., Zhang, Y., Xu, M., & Yang, D. (2022). Current trends of targeted therapy for oral squamous cell carcinoma. *Journal of Cancer Research and Clinical Oncology*, *148*(9), 2169-2186. Agricultural & Environmental Science Collection. <https://doi.org/10.1007/s00432-022-04028-8>
- Li, Z., Li, W., Camargo, P. H. C., & Xia, Y. (2008). Facile synthesis of branched au nanostructures by templating against a self-destructive lattice of magnetic fe nanoparticles. *Angewandte Chemie (International Ed. in English)*, *47*(50), 9653-9656. <https://doi.org/10.1002/anie.200804634>
- Li, Z., McIntyre, R. S., Husain, S. F., Ho, R., Tran, B. X., Nguyen, H. T., Soo, S.-C., Ho, C. S., & Chen, N. (2022). Identifying neuroimaging biomarkers of major depressive disorder from cortical hemodynamic responses using machine learning approaches. *eBioMedicine*, *79*. Embase. <https://doi.org/10.1016/j.ebiom.2022.104027>
- Liang, N., Liu, S., Li, X., Wen, D., Li, Q., Tong, Y., & Xu, Y. (2022). A Decrease in Hemodynamic Response in the Right Postcentral Cortex Is Associated With Treatment-Resistant Auditory Verbal Hallucinations in Schizophrenia: An NIRS Study. *Frontiers in Neuroscience*, *16*. Embase. <https://doi.org/10.3389/fnins.2022.865738>
- Lichter, D. G. (2011). Substance Use Disorder in Adult Tourette Syndrome: Frequency, Profile, and Comorbidities: The Journal of Psychiatry. *Mind & Brain*, *2*(1). ProQuest Central. <http://publicaciones.umh.es/scholarly-journals/substance-use-disorder-adult-tourette-syndrome/docview/881276358/se-2?accountid=28939>
- Light up your life: Optogenetics for depression? (2014). *Journal of Psychiatry and Neuroscience*, *39*(1), 3-5. E-Journals.
- Liu, K., Yan, S., Liu, Z., Wang, D., Yang, Q., Jiang, X., Chen, L., & Tang, H. (2022). New anti-tumor strategy based on acid-triggered self-destructive and near-infrared laser light responses of nano-biocatalysts integrating starvation-chemo-photothermal therapies. *Cancer Nanotechnology*, *13*(1). E-Journals. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=coah&AN=59665528&lang=es&site=ehost-live>
- Liu, X., Cheng, F., Hu, S., Wang, B., Hu, C., Zhu, Z., Zhuang, W., Mei, X., Li, X., Zhou, Q., Zhang, W., Tang, Y., & Zhou, D. (2022). Cortical activation and functional connectivity during the verbal fluency task for adolescent-onset depression: A multi-channel NIRS study. *JOURNAL OF PSYCHIATRIC RESEARCH*, *147*, 254-261. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2022.01.040>
- Lovich-Sapola, J. A. (2009). Pulse oximetry. En *Anesthesia Oral Board Review: Knocking Out the Boards* (pp. 4-5). Cambridge University Press; Scopus. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511657559.005>
- Luo, H., Jie, T., Zheng, L., Huang, C., Chen, G., & Cui, W. (2021). Electrospun Nanofibers for Cancer Therapy. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, *1295*, 163-190. Agricultural & Environmental Science Collection. https://doi.org/10.1007/978-3-030-58174-9_8

- Mann, J. J., Galfalvy, H., Haghighi, F., Underwood, M. D., Miller, J., Sublette, M. E., Zanderigo, F., & Lan, M. (2022). Neuroinflammation and Acute Psychopathology. *Biological Psychiatry*, 91(9), S54. Embase. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2022.02.154>
- Mathew, S., Murakami, T., Nakatsuji, H., Okamoto, H., Morone, N., Heuser, J. E., Hashida, M., & Imahori, H. (2013). Exclusive Photothermal Heat Generation by a Gadolinium Bis(naphthalocyanine) Complex and Inclusion into Modified High-Density Lipoprotein Nanocarriers for Therapeutic Applications. *ACS Nano*, 7(10), 8908-8916. E-Journals.
- Matsui, T., Shinba, T., & Sun, G. (2018). The development of a novel high-precision major depressive disorder screening system using transient autonomic responses induced by dual mental tasks. *Journal of Medical Engineering and Technology*, 42(2), 121-127. Embase. <https://doi.org/10.1080/03091902.2018.1435744>
- Matsuoka, J., Koike, S., Satomura, Y., Okada, N., Nishimura, Y., Sakakibara, E., Sakurada, H., Yamagishi, M., Takahashi, K., Takayanagi, Y., & Kasai, K. (2020). Prefrontal dysfunction associated with a history of suicide attempts among patients with recent onset schizophrenia. *Npj Schizophrenia*, 6(1). Embase. <https://doi.org/10.1038/s41537-020-00118-z>
- May, J. M., Hickey, M., Triantis, I., Palazidou, E., & Kyriacou, P. A. (2014). Optical analysis of lithium carbonate: Towards the development of a portable lithium blood level analyzer for bipolar disorder patients. *Annu. Int. Conf. IEEE Eng. Med. Biol. Soc., EMBC*, 2077-2080. Scopus. <https://doi.org/10.1109/EMBC.2014.6944025>
- Monden, Y. (2017). Therapeutic monitoring of children with attention deficit hyperactivity disorder using fNIRS assessment. *En Neurophotonics and Brain Mapp.* (pp. 57-75). CRC Press; Scopus. <https://doi.org/10.1201/9781315373058>
- Müner-Lavanchy, I., Koenig, J., Güzel, N., van der Venne, P., Höper, S., Cavelti, M., & Kaess, M. (2023). Prefrontal oxygenation varies as a function of response inhibition performance in healthy participants but not in youth with non-suicidal self-injury. *Psychiatry Research: Neuroimaging*, 334, 1-8. APA PsycInfo. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2023.111697>
- New Study Shows Only High-Powered Near-Infrared Light (NIR) Regenerates Damage from Traumatic Brain Injury (TBI): Drs. Theodore Henderson and Larry Morries found only high-power NIR can penetrate skin and skull to ignite repair of damaged areas in the brain—A medical paradigm shift. (2015, septiembre 16). *PR Newswire*. ProQuest Central. <http://publicaciones.umh.es/wire-feeds/new-study-shows-only-high-powered-near-infrared/docview/1712490388/se-2?accountid=28939>
- Ochiai, H., Song, C., Jo, H., Oishi, M., Imai, M., & Miyazaki, Y. (2020). Relaxing Effect Induced by Forest Sound in Patients with Gambling Disorder. *Sustainability*, 12(15), 5969. ProQuest Central. <https://doi.org/10.3390/su12155969>
- Ota, T., Iida, J., Okazaki, K., Ishida, R., Takahashi, M., Okamura, K., Yamamuro, K., Kishimoto, N., Kimoto, S., Yasuda, Y., Hashimoto, R., Makinodan, M., & Kishimoto, T. (2020). Delayed prefrontal hemodynamic response associated with suicide risk in autism spectrum disorder. *Psychiatry Research*, 289(1). E-Journals. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eoah&AN=53150010&lang=es&site=ehost-live>
- Park, J.-H., Gu, L., von Maltzahn, G., Ruoslahti, E., Bhatia, S. N., & Sailor, M. J. (2009). Biodegradable luminescent porous silicon nanoparticles for in vivo applications. *Nature Materials*, 8(4), 331-336. E-Journals.
- Park, K., Kim, H., Seong, S., Kim, M., Choi, J., & Jeon, H. (2023). A study on the functional near-infrared spectroscopy on impaired prefrontal activation and impulsivity during cognitive task in patients with major depressive disorder. *JOURNAL OF AFFECTIVE DISORDERS*, 339, 548-554. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2023.07.013>
- Peng, D., & Yao, Z. (2019). Neuroimaging Advance in Depressive Disorder. En 31784957, *Adv. Exp. Med. Biol.* (Vol. 1180, pp. 59-83). Springer; Scopus. https://doi.org/10.1007/978-981-32-9271-0_3
- Pereira, G. C., Piton, E., Bornholdt, J., Dos Santos, B. M., de Almeida, A. S., Dalenogare, D. P., Fialho, M. F. P., Becker, G., da Silva Brum, E., Sampaio, T. B., Oliveira, S. M., Oliveira, M. S., Trevisan, G., & Bochi, G. V. (2023). TRPA1 participation in behavioral impairment induced by chronic corticosterone administration. *Psychopharmacology*, 240(1), 157-169. Agricultural & Environmental Science Collection. <https://doi.org/10.1007/s00213-022-06290-7>
- Proceedings of the 2nd International Symposium on Artificial Intelligence for Medicine Sciences, ISAIMS 2021. (2021). *ACM Int. Conf. Proc. Ser. ACM International Conference Proceeding Series*. Scopus. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85122083334&partnerID=40&md5=486ba0afe8121bbc3363f993ad4f8a57>
- Pu, S., Nakagome, K., Miura, A., Iwata, M., Nagata, I., & Kaneko, K. (2016). Associations between depressive symptoms and fronto-temporal activities during a verbal fluency task in patients with schizophrenia. *Scientific Reports*, 6(1), 30685-30685. E-Journals.
- Pu, S., Nakagome, K., Yamada, T., Yokoyama, K., Matsumura, H., Yamada, S., Sugie, T., Miura, A., Mitani, H., Iwata, M., Nagata, I., & Kaneko, K. (2015). Suicidal ideation is associated with reduced prefrontal activation during a verbal fluency task in patients with major depressive disorder. *Journal of Affective Disorders*, 181, 9-17. APA PsycInfo. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2015.04.010>
- Ruocco, A. C., Rodrigo, A. H., McMain, S. F., Page-Gould, E., Ayaz, H., & Links, P. S. (2016). Predicting treatment outcomes from prefrontal cortex activation for self-harming patients with borderline personality disorder: A preliminary study. *Frontiers in Human Neuroscience*, 10. APA PsycInfo. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2016.00220>
- Ruocco, A., Rodrigo, A., Carcone, D., McMain, S., Jacobs, G., & Kennedy, J. (2016). Tryptophan Hydroxylase 1 Gene Polymorphisms Alter Prefrontal Cortex Activation During Response Inhibition. *NEUROPSYCHOLOGY*, 30(1), 18-27. <https://doi.org/10.1037/neu0000237>
- Shah, K. (2005). Current advances in molecular imaging of gene and cell therapy for cancer. *Cancer Biology and Therapy*, 4(5), 518-523. Embase. <https://doi.org/10.4161/cbt.4.5.1706>
- Shang, Y., Li, T., & Huang, C. (2022). Editorial: Functional near-infrared diffuse optical spectroscopy (fNIRS) to explore mental health. *Frontiers in Psychiatry*, 13(Shang Y., yushang@nuc.edu.cn) State Key Laboratory of Dynamic Measurement Technology, North University of China, Taiyuan, China). Embase. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2022.1021622>
- Shao, D., Li, J., Pan, Y., Zhang, X., Zheng, X., Wang, Z., Zhang, M., Zhang, H., & Chen, L. (2015). Noninvasive theranostic imaging of HSV-TK/GCV suicide gene therapy in liver cancer by folate-targeted quantum dot-based liposomes. *Biomaterials Science*, 3(6), 833-841. Embase. <https://doi.org/10.1039/c5bm00077g>
- Shao, D., Li, J., Xiao, X., Zhang, M., Pan, Y., Li, S., Wang, Z., Zhang, X., Zheng, H., Zhang, X., & Chen, L. (2014). Real-Time Visualizing and Tracing of HSV-TK/GCV Suicide Gene Therapy by Near-Infrared Fluorescent Quantum Dots. *ACS Applied Materials & Interfaces*, 6(14), 11082-11090. E-Journals.
- Song, L., Zhou, X., Dai, X., Wang, R., Cheng, G., Zhao, N., & Xu, F.-J. (2018). Self-destructible polysaccharide nanocomposites with unlockable Au nanorods for high-performance photothermal therapy. *NPG Asia Materials*, 10(6), 509-521. E-Journals.
- Song, O. S., Kim, J. R., & Choi, Y. Y. (2008). IR absorption property in NaNo-thick nickel cobalt composite silicides. *Journal of Korean Institute of Metals and Materials*, 46(2), 88-96. Scopus.
- Souza, S. O., Lira, R. B., Cunha, C. R. A., Santos, B. S., Fontes, A., & Pereira, G. (2021). Methods for Intracellular Delivery of Quantum Dots. *Topics in Current Chemistry (Cham)*, 379(1), 1. Agricultural & Environmental Science Collection. <https://doi.org/10.1007/s41061-020-00313-7>

- Struckmann, W., Persson, J., Weigl, W., Gingnell, M., & Bodén, R. (2020). Modulation of the prefrontal blood oxygenation response to intermittent theta-burst stimulation in depression: A sham-controlled study with functional near-infrared spectroscopy. *World Journal of Biological Psychiatry*, 1-10. Embase. <https://doi.org/10.1080/15622975.2020.1785007>
- Sun, P., Deng, Q., Kang, L., Sun, Y., Ren, J., & Qu, X. (2020). A Smart Nanoparticle-Laden and Remote-Controlled Self-Destructive Macrophage for Enhanced Chemo/Chemodynamic Synergistic Therapy. *ACS Nano*, 14(10), 13894-13904. E-Journals.
- Tsujii, N., Mikawa, W., Sakanaka, S., Hirose, T., Tsuchiya, A., Morimoto, H., & Shirakawa, O. (2020). Aggression, impulsivity, and prefrontal brain function in patients with bipolar disorder and major depressive disorder with a history of suicide attempts: A preliminary study. *Bipolar Disorders*, 22, 121-122. Embase. <https://doi.org/10.1111/bdi.12939>
- Tsujii, N., Mikawa, W., Tsujimoto, E., Adachi, T., Niwa, A., Ono, H., & Shirakawa, O. (2017). Reduced left precentral regional responses in patients with major depressive disorder and history of suicide attempts. *PLoS ONE*, 12(4). APA PsycInfo. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0175249>
- Tsujii, N., Mikawa, W., Tsujimoto, E., Kirime, E., Akashi, H., Takaya, M., Yanagi, M., Adachi, T., Ono, H., & Shirakawa, O. (2014). Reduction of left temporal cortex activation in suicide attempters with bipolar disorder after a verbal fluency task: A multi-channel nearinfrared spectroscopy study. *Bipolar Disorders*, 16, 92. Embase. <https://doi.org/10.1111/bdi.12189>
- Tsujii, T., & Sakatani, K. (2012). Acute effects of alcohol in frontal cortex activity: A functional nearinfrared spectroscopy study. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*, 36(Tsujii T.; Sakatani K.) Department of Neurological Surgery, Division of Optical Brain Engineering, Nihon University School of Medicine, 30-1 Oyaguchi-kamicho, Itabashi-ku, Tokyo, Japan), 30A. Embase. <https://doi.org/10.1111/j.1530-0277.2012.01917.x>
- Usami, M., Iwadare, Y., Kodaira, M., Watanabe, K., & Saito, K. (2014). Near Infrared Spectroscopy Study of the Frontopolar Hemodynamic Response and Depressive Mood in Children with Major Depressive Disorder: A Pilot Study. *PLOS ONE*, 9(1). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0086290>
- Volovik, M. G., Belova, A. N., Kuznetsov, A. N., Polevaia, A. V., Vorobyova, O. V., & Khalak, M. E. (2023). Use of Virtual Reality Techniques to Rehabilitate Military Veterans with Post-Traumatic Stress Disorder (Review). *Sovremennye Tehnologii v Medecine*, 15(1), 74-85. Embase. <https://doi.org/10.17691/stm2023.15.1.08>
- Voss, C., Shorter, P., Wheatrowski, G., Mueller-Coyne, J., & Turner, K. (2022). A comparison of anxiety levels before and during the COVID-19 pandemic. *PSYCHOLOGICAL REPORTS*. <https://doi.org/10.1177/00332941221093250>
- Vykhovanets, E., Gilmore, H., Blum, G., Bogyo, M., & Basilion, J. (2013). Real-time molecular imaging of cathepsins for rapid detection of cancer in human breast lumpectomy specimens. *Cancer Research*, 73(8). Embase. <https://doi.org/10.1158/1538-7445.AM2013-LB-85>
- Vykhovanets, Y., Blum, G., Bogyo, M., & Basilion, J. (2012). Topical application of activity-based probes for rapid detection of cancer in human breast lumpectomy specimens. *Molecular Imaging and Biology*, 14(2), S1874. Embase. <https://doi.org/10.1007/s11307-012-0598-3>
- Wang, G., Wu, N., Tao, Y., Lee, W. H., Cao, Z., Yan, X., & Wang, G. (2023). The Diagnosis of Major Depressive Disorder Through Wearable fNIRS by Using Wavelet Transform and Parallel-CNN Feature Fusion. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, 72(1), 1-11. E-Journals.
- Wang, L., Lu, H., Gao, Q., Yuan, C., Ding, F., Li, J., Zhang, D., & Ou, X. (2019). A multifunctional theranostic contrast agent for ultrasound/near infrared fluorescence imaging-based tumor diagnosis and ultrasound-triggered combined photothermal and gene therapy. *Acta Biomaterialia*, 99, 373-386. Embase. <https://doi.org/10.1016/j.actbio.2019.09.015>
- Weiner, C., Byhahn, M., & Hesse, S. (2016). Non-invasive brain stimulation to promote alertness and awareness in chronic patients with disorders of consciousness: Low-level, near-infrared laser stimulation vs. Focused shock wave therapy. *Restorative Neurology and Neuroscience*, 34(4), 561-569. Embase. <https://doi.org/10.3233/RNN-150624>
- Yaari, Z., Cheung, J. M., Baker, H. A., Frederiksen, R. S., Jena, P. V., Horoszko, C. P., Jiao, F., Scheuring, S., Luo, M., & Heller, D. A. (2020). Nanoreporter of an Enzymatic Suicide Inactivation Pathway. *Nano Letters*, 20(11), 7819-7827. E-Journals.
- Yamamoto, K., Kimoto, S., Iida, J., Kishimoto, N., Tanaka, S., Toritsuka, M., Ikawa, D., Yamashita, Y., Ota, T., Makinodan, M., Yoshino, H., & Kishimoto, T. (2018). Distinct patterns of blood oxygenation in the prefrontal cortex in clinical phenotypes of schizophrenia and bipolar disorder. *JOURNAL OF AFFECTIVE DISORDERS*, 234, 45-53. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2018.02.065>
- Yang, X., Shi, X., Zhang, Y., Xu, J., Ji, J., Ye, L., Yi, F., & Zhai, G. (2020). Photo-triggered self-destructive ROS-responsive nanoparticles of high paclitaxel/chlorin e6 co-loading capacity for synergetic chemo-photodynamic therapy. *Journal of Controlled Release*, 323(1), 333-349. E-Journals.
- Yip, S., Sabetrsek, R., Sidman, R. L., & Snyder, E. Y. (2006). Neural stem cells as novel cancer therapeutic vehicles. *European Journal of Cancer*, 42(9), 1298-1308. Embase. <https://doi.org/10.1016/j.ejca.2006.01.046>
- Youvan, D. C., Hearst, J. E., & Marrs, B. L. (1983). Isolation and characterization of enhanced fluorescence mutants of *Rhodospseudomonas capsulata*. *Journal of Bacteriology*, 154(2), 748-755. E-Journals.
- Zada, M. H., Kubek, M., Khan, W., Kumar, A., & Domb, A. (2019). Dispersible hydrolytically sensitive nanoparticles for nasal delivery of thyrotropin releasing hormone (TRH). *Journal of Controlled Release*, 295(1), 278-289. E-Journals.
- Zahid, Z., McMahon, L., & Lynch, M. (2022). Neural Activity Across the Dorsolateral Prefrontal Cortex and Risk for Suicidal Ideation and Self-Injury. *Archives of Suicide Research*, 26(1), 187-207. E-Journals.
- Zhang, J. (2014). Editorial: Current status and progress of radiopharmaceuticals for molecular imaging and targeted therapy. *Current Medicinal Chemistry*, 21(1), 2-3. Embase.
- Zhang, Z., Zhang, X., Ding, Y., Long, P., Guo, J., & Wang, C. (2019). NIR-Induced Disintegration of CuS-Loaded Nanogels for Improved Tumor Penetration and Enhanced Anticancer Therapy. *Macromolecular Bioscience*, 19(4). Scopus. <https://doi.org/10.1002/mabi.201800416>
- Zheng, M., Da, H., Pan, X., Bian, Y., Li, X., Xiao, Q., Qiu, M., Xiang, N., Zhu, D., Wei, Q., & Zhang, Y. (2023). Dorsolateral prefrontal activation in depressed young adults with and without suicidal ideation during an emotional autobiographical memory task: A fNIRS study. *Journal of Affective Disorders*, 326(1), 216-224. E-Journals.
- Zheng, X., Zhang, F., Zhao, Y., Zhang, J., Dawulieti, J., Pan, Y., Cui, L., Sun, M., Shao, D., Li, M., He, K., Zhang, M., Li, J., & Chen, L. (2018). Self-assembled dual fluorescence nanoparticles for CD44-targeted delivery of anti-miR-27a in liver cancer theranostics. *THERANOSTICS*, 8(14), 3808-3823. <https://doi.org/10.7150/thno.25255>
- Zhu, B., Qu, F., Bi, D., Geng, R., Chen, S., & Zhu, J. (2023). Monolayer LDH Nanosheets with Ultrahigh ICG Loading for Phototherapy and Ca²⁺-Induced Mitochondrial Membrane Potential Damage to Co-Enhance Cancer Immunotherapy. *ACS Applied Materials & Interfaces, Preprints*. E-Journals. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eoh&AN=62205727&lang=es&site=ehost-live>

Anexo D. Características de los distintos modelos fNIRS utilizados en los estudios incluidos

Modelo fNIRS	Empresa	País	Canales (nº E – nº R)	Distancia emisor-receptor	Longitud de onda de los led (nm)	Frecuencia de muestreo (Hz)	Áreas cerebrales	Estudios que lo utilizan
NIRSIT LITE	OBELAB Inc.	Corea del sur	15 (E: 5 - R: 7)	3 cm	780 y 850	8.138 [en 1] 13.3 [en 3]	PFC (fp, of, dl, vl)	1,3
NIRSIT	OBELAB Inc.	Corea del sur	48 (E: 24 - R:32)	3cm	780 y 850	8.138	PFC (fp, of, dl, vl, vm)	5, 7, 12
BS-7000	Wuhan Znion Technology Co., Ltd.	China	53 (E: 16 - R:16)	2.9-3.1 cm	760 y 850	15.625	/	2
OctaMon	Artinis	Países Bajos	8 (E: 8 - R: 2)	3.5 cm	760 y 850	50	/	4, 8
ETG-4100	Fujifilm Healthcare Corporation	Japón	52 (/)	3 cm	695 y 830	/	frontal	6
ETG-4000	Hitachi Medical Corporation	Japón	52 (E:16-R:15) [en 10] 52 (E:17-R:16) [en 13, 14] 52 (/) [en 16] 24 (E: 8 – R: 8) [en 11]	3cm	695 y 830 [en 10,13, 14, 16] 760 y 840 [en 11]	10 [en 11] / [en los demás]	PFC (dl, vl, fp, of) y temporal [excepto en 11]	10, 11, 13,14,16
Model 200A	Devices LLC	EEUU	16 (E: 4 - R: 10)	2.5 cm	730 y 850	/	PFC (dl, of)	9
fNIR imager 1000	fNIR Devices	E.E.U.U.	16 (E: 4 - R: 10)	2.5 cm	730 y 850	2	PFC (dl, of)	15

E=emisores; R=receptores; / = no especificado; PFC = prefrontal cortex (corteza prefrontal); dl= dorsolateral; vl=ventrolateral; fp=frontopolar; of=orbitofrontal.

