

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Mecanismos neurobiológicos del uso problemático del teléfono inteligente en adolescentes: una revisión sistemática

Neurobiological mechanisms of problematic smartphone use in adolescents: a systematic review

Vanessa Aguirre-Peñañiel^{1*} , Shadye Matar-Khalil² 

¹ Facultad de Ciencias de la Salud y Bienestar Humano, Universidad Tecnológica Indoamérica, Quito-Ecuador.

² Programa de Medicina, Departamento de Ciencias Básicas de la Salud, Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad del Sinú, Montería, Colombia.

* Autora de correspondencia.

Forma de citar: Aguirre-Peñañiel, V., & Matar-Khalil, S. (2025). Mecanismos neurobiológicos del uso problemático del teléfono inteligente en adolescentes: una revisión sistemática. *Rev. CES Psico*, 18(3), 30-43. <https://doi.org/10.21615/cesp.7758>

Resumen

Introducción: el Uso Problemático del Teléfono Inteligente (UPTI) es un patrón comportamental que se caracteriza por conflictos en las relaciones sociales, evasión de problemas, falta de tolerancia y uso sostenido del dispositivo a pesar de las consecuencias adversas. El objetivo del presente trabajo es identificar los mecanismos neurobiológicos del UPTI en adolescentes y sus afectaciones en la salud mental. **Método:** se realizó una revisión sistemática según los parámetros de la guía PRISMA 2020, para lo cual se buscaron artículos en inglés en las bases de datos SCOPUS, EBSCO, Web of Science, PubMed y Medline, publicados entre los años 2012 y 2022, y los estudios identificados se sometieron a la evaluación del riesgo de sesgo del Manual Cochrane 5.1.0. **Resultados:** de los 314 artículos identificados inicialmente, siete cumplieron con los criterios de inclusión. El mecanismo neurobiológico del UPTI en adolescentes se distingue por alteraciones en estructuras, conexiones funcionales, actividades y concentración de ciertas biomoléculas relacionadas a funciones del sistema nervioso. **Discusión:** estos cambios conllevan afectaciones en su salud mental como problemas de depresión, comportamiento, impulsividad y autocontrol.

Palabras clave: adolescencia; cerebro; enfermedades mentales; neurobiología; teléfono inteligente.

Abstract

Introduction: problematic Smartphone Use (PSU) is a behavioral pattern characterized by conflicts in social relationships, avoidance of problems, lack of tolerance, and continued use of the device despite adverse consequences. The aim of this study is to identify the neurobiological mechanisms of PSU in adolescents and its impacts on mental health. **Method:** a systematic review was conducted according to the parameters of the PRISMA 2020 guidelines. Articles in English were searched in the SCOPUS, EBSCO, Web of Science, PubMed, and Medline databases, published between 2012 and 2022, and the risk of bias the identified studies were assessed using the Cochrane Handbook 5.1.0. **Results:** of the 314 articles initially identified, seven met the inclusion criteria. The neurobiological mechanism of PSU in adolescents is characterized by alterations in structures, functional connections, activities, and the concentration of certain biomolecules related to functions of the nervous system. **Discussion:** these changes lead to impacts on their mental health, such as issues with depression, behavior, impulsivity, and self-control.

Keywords: adolescence; brain; mental illness; neurobiology; smartphone.

Introducción

El Uso Problemático del Teléfono Inteligente (UPTI) es un tipo de comportamiento adictivo que se caracteriza

por el uso sostenido del dispositivo, pérdida de interés en otras actividades, evasión de problemas, intolerancia y ansiedad, lo cual lleva a conflictos en las relaciones intrapersonales e interpersonales, modificaciones en el estado de ánimo y problemas académicos y/o laborales (Bianchi & Phillips, 2005; Billieux et al., 2015; Csibi et al., 2021; Servidio, 2023; Squires et al., 2021). Con respecto al tiempo del uso de dicho comportamiento, existen discrepancias, dado que depende del tipo de uso (Ryding & Kuss, 2020) y otras variables como el sexo; así, por ejemplo, en hombres se ha registrado mayor uso del Teléfono Inteligente (TI), aunque en pocos momentos al día, a diferencia de las mujeres que lo usan en varios momentos del día (Yang et al., 2018). El UPTI se ha vinculado con alteraciones de la Salud Mental (SM), específicamente, con depresión y ansiedad (Elhai et al., 2018; Elhai et al., 2019; Elhai et al., 2020a; Rozgonjuk et al., 2019; Kil et al., 2021), asimismo con ideación suicida (Woo et al., 2021), afectaciones en la autoestima (Li et al., 2019), en la calidad de vida (Kim et al., 2019) y en altos niveles de estrés (Wang et al., 2015). Otros problemas con los que se lo relaciona son dolores de espalda, dificultad para conciliar el sueño, sedentarismo y accidentes de tránsito (Demirci et al., 2015; Grimaldi-Puyana et al., 2020; Wacks & Weinstein, 2021). En consecuencia, se han realizado múltiples estudios en diferentes grupos poblacionales: jóvenes universitarios (Yang et al., 2019; Elhai et al., 2020b), adultos (Winkler et al., 2020), adolescentes (Kim et al., 2020; Kliesener et al., 2022; Oberst et al., 2017) y niños (Park & Park, 2021).

En particular, la adolescencia se caracteriza por una intensificación de la socialización entre pares (Sherman et al., 2016), proceso mediante el que se adquieren y desarrollan varias habilidades a nivel cognitivo y social (Cockerham et al., 2021), así como estrategias de autorregulación (Kreniske et al., 2020) y afrontamiento (Eschenbeck et al., 2018), que si se despliegan de manera adecuada puede ayudar a prevenir el desarrollo de comportamientos adictivos (Orben et al., 2020). No obstante, el desarrollo adecuado de estas habilidades y estrategias se complica si existe una predisposición a desarrollar comportamientos impulsivos (Romer et al., 2017), trastornos mentales como ansiedad o depresión (Karacic & Oreskovic, 2017; Obeid et al., 2019) y/o presenciar comportamientos adictivos en el entorno (ej. phubbing) (Geng et al., 2021). En los adolescentes, el uso excesivo del TI se ha vinculado a una estrategia de afrontamiento desadaptativa mediante la que buscan aliviar sus emociones negativas (Elhai et al., 2017; Wang et al., 2020), lo que puede derivar en problemas de SM (Andrews et al., 2021) y/o comportamientos adictivos (Thorpe et al., 2019). Actualmente, la prevalencia de UPTI en esta población varía entre 10% a 31% en diferentes contextos culturales (Geng et al., 2021).

Además, en este periodo de la adolescencia se producen cambios no lineales en el comportamiento, caracterizados por un desequilibrio entre un sistema de búsqueda de recompensa mejorado, un sistema de evitación de pérdidas disminuido y un sistema de control ejecutivo reducido (Li et al., 2020). El estudio de los mecanismos estructurales y funcionales de adaptación que tienen lugar en circuitos cerebrales específicos, ha permitido conocer las alteraciones y efectos de los comportamientos adictivos en el desarrollo adolescente (Koob, 2011; Bickham, 2021; Korte, 2022; Rao & Chen, 2022). Dichos estudios se enfocan en los circuitos corticoestriatales-tálamo-corticales, la recompensa asociada al cuerpo estriado y el control cognitivo a la corteza prefrontal (von Deneen et al., 2020). En aquellos con adicción al internet y a los juegos en línea se han evidenciado cambios funcionales y estructurales en el lóbulo prefrontal, que a su vez se relacionan con intentos de suicidio, ansiedad y depresión (Huang et al., 2020; Pan et al., 2018). Además, en adolescentes con adicción a los juegos en línea, se ha observado disminución en el volumen de la materia gris en la corteza prefrontal y la amígdala, asociado a la impulsividad; así como, en el volumen de la corteza cingulada anterior relacionado a problemas de atención (Weinstein & Lejoyeux, 2020). Alteraciones en relación con problemas de comportamiento debido al uso del teléfono inteligente han sido registradas en diferentes grupos de población (Lin et al., 2022), no exclusivamente en adolescentes. Una síntesis de estudios sobre los mecanismos neurobiológicos del UPTI en población adolescente ampliará la perspectiva de lo que ocurre en su cerebro, aún en desarrollo; información esencial para el diseño y toma de decisiones en intervenciones en el área de la salud y educación, así como para establecer prioridades en proyectos de investigación y políticas públicas (Page et al., 2021).

Teniendo en cuenta lo expuesto, el objetivo del presente estudio es identificar los mecanismos neurobiológicos

del UPTI y sus afectaciones en la SM en población adolescente.

Método

Se realizó una revisión sistemática (RS) siguiendo los pasos sugeridos en la guía PRISMA 2020 (Page et al., 2021a, 2021b), para recopilar y sintetizar la información obtenida en diferentes estudios de manera objetiva y sistematizada.

Criterios de elegibilidad

En primera instancia se definió la pregunta PICO (población, intervención o tratamiento, comparación de esa intervención y resultados) (Linares-Espinós et al., 2018), con el objetivo de determinar las palabras clave y los criterios de inclusión (Pardal-Refoyo & Pardal-Peláez, 2020), de la siguiente forma: P = adolescentes, I = uso problemático del teléfono inteligente, C = individuos con UPTI o sanos, O = alteraciones en los mecanismos neurobiológicos y afectaciones en la salud mental.

La población adolescente comprende personas de edades entre 10 a 19 años (World Health Organization, 2018). Previo a la búsqueda en las bases de datos se establecieron los criterios de inclusión y exclusión de los artículos (ver [Tabla 1](#)).

Tabla 1. Criterios definidos para la Revisión Sistemática.

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Artículos de investigación arbitrados con texto completo, de acceso libre y escritos en inglés.	Artículos de revisión, textos de conferencias, prensa, investigación en curso y ensayos en no humanos.
Investigaciones sobre mecanismos neurobiológicos que ocurren por el UPTI, que incluyan análisis del volumen, funciones y conexiones en el cerebro, así como evaluación de concentración de biomoléculas de interés en la sangre.	Investigaciones sobre mecanismos neurobiológicos del UPTI que no incluyan análisis del cerebro por medio de IRM o concentración de biomoléculas de interés.
Población de estudio con edades de 10- 19 años.	Edad de la población de estudio ≤ 10 o ≥ 19 años.

Extracción de datos

El proceso de búsqueda constó de tres etapas llevadas a cabo en tres meses aproximadamente. En la primera, una de las investigadoras buscó artículos publicados entre el 2012 - 2022, en las bases de datos: SCOPUS, EBSCO, Web of Science, PubMed y Medline. La fórmula de búsqueda que se utilizó contenía las palabras clave en inglés unidas por un operador booleano AND: smartphone AND problematic use AND adolescent; smartphone AND problematic use AND adolescent AND mental health; y, smartphone AND problematic use AND adolescent AND brain. En las bases de datos que lo permitían, se activó la opción incluir artículos con términos similares.

En la segunda etapa, se exportó la información de los artículos resultantes de la búsqueda al Software Mendeley para la eliminación de duplicados. Para la selección de los artículos que formaron parte de la RS, dos revisoras, de manera independiente, leyeron los títulos, resúmenes y palabras claves de los hallazgos y registraron a aquellos que cumplieron con los criterios de inclusión. Posteriormente, se eliminaron de esta lista los trabajos que, después de la lectura completa del texto, no cumplían con los requisitos. Asimismo, se buscaron estudios adicionales mediante la revisión de las referencias bibliográficas de los artículos seleccionados previamente, paso sugerido en la guía PRISMA 2020 (Page et al., 2021b), con el objetivo de incorporar nuevos hallazgos. Por medio de un diagrama de flujo (Page et al., 2021b), se detalló el proceso de selección de los artículos.

En la tercera etapa, las dos revisoras unificaron la información recolectada independientemente y la resumieron en una tabla Excel con la siguiente información: (a) autores y año; (b) país; (c) muestra; (d) principales resultados en individuos con UPTI, y (e) afectación en la salud mental y /o comportamiento.

Riesgo de sesgo

Para interpretar adecuadamente la evidencia presentada en los estudios seleccionados para esta RS se evaluó el riesgo de sesgo (Page et al. 2020b), siguiendo los criterios propuestos en el Manual Cochrane de RS de intervenciones versión 5.1.0. El riesgo de sesgo se valoró mediante cinco dominios: (1) sesgo de selección, que evalúa si la selección de la muestra fue al azar y cómo se formaron los grupos a comparar; (2) sesgo de realización, analiza el cegamiento de participantes del estudio; (3) sesgo de detección, considera si hubo cegamiento de los evaluadores; (4) sesgo de desgaste, valora los efectos de los datos faltantes en los resultados; y, (5) sesgo de notificación, que evalúa si se comparte el protocolo y los resultados completos del estudio; y un apartado adicional denominado otros sesgos, en el que se consideraron las limitaciones de cada investigación. Para cada estudio se determinó el grado alto, bajo o poco claro de riesgo de sesgo (Centro Cochrane Iberoamericano, traductores, 2012). Según las directrices de este manual, los evaluadores pueden decidir qué dominios son más importantes dentro de las investigaciones, para determinar un nivel alto riesgo de sesgo; así, en la presente investigación se determinó que las limitaciones y el sesgo de detección fueron claves para categorizar un estudio en riesgo de sesgo alto.

Resultados

El proceso de búsqueda arrojó un total de 892 artículos. En la [Tabla 2](#) se presenta el detalle de los hallazgos en cada una de las bases de datos. Al eliminar los estudios duplicados, resultaron 314 artículos originales. Después de realizar la lectura de títulos, resúmenes, palabras clave y texto completo solo seis artículos cumplieron con los criterios de inclusión, y, después de la revisión de las referencias bibliográficas, se añadió un artículo. En consecuencia, se identificaron siete publicaciones para la presente RS. En el diagrama de flujo tipo PRISMA 2020 ([Figura 1](#)), se detalla el proceso de búsqueda y depuración de la información.

Tabla 2. Resultados obtenidos en cada base de datos según la fórmula de búsqueda.

Base de datos	Fórmula de búsqueda		
	<i>smartphone AND problematic use AND adolescent</i>	<i>smartphone AND problematic use AND adolescent AND mental health</i>	<i>smartphone AND problematic use AND adolescent AND brain</i>
EBSCO	37	10	1
Medline	54	15	3
PubMed	130	36	17
SCOPUS	149	35	11
Web of Science	300	79	15

Características generales de los estudios

En la [Tabla 3](#) se detallan los datos más importantes de los estudios incluidos en la presente RS. En su mayoría se realizaron en países del continente asiático y su diseño fue de tipo no experimental, transversal, descriptivo-correlacional (Cho et al., 2021; Chun et al. 2018; Inoue et al., 2019; Pyeon et al., 2021; Tymofiyeva et al., 2020; Yoo et al., 2021), a excepción del realizado por Deng et al. (2021) que fue de tipo experimental, transversal y descriptivo. Las edades de los participantes de los siete estudios estuvieron entre los 10 a 18 años. Además, es importante destacar que en algunas investigaciones el porcentaje entre sexos no fue equitativo, como la de Chun et al. (2018), en la que el grupo con UPTI y el grupo control presentaron un porcentaje de mujeres menor al 21,05%; mientras en otros casos la muestra estaba compuesta por un porcentaje mayor de mujeres con UPTI (Cho et al., 2021).

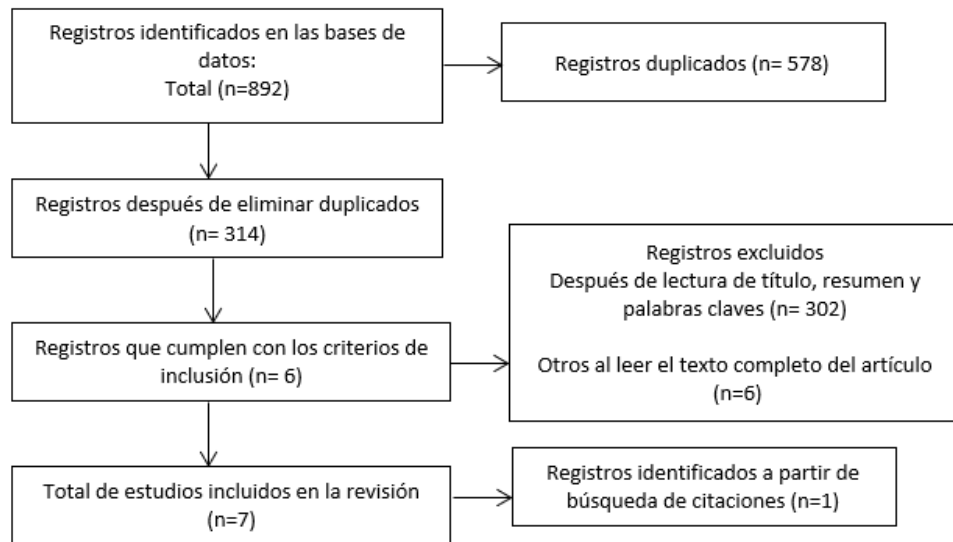


Figura 1. Diagrama de flujo de la búsqueda.

Mecanismo Neurobiológico del UPTI

Cambios en las conexiones cerebrales. El análisis de la conectividad en reposo permite identificar alteraciones en la conectividad funcional intrínseca en regiones cerebrales asociadas con el control cognitivo y los procesos afectivo-motivacionales. Una característica de los individuos con UPTI es la disminución en la conectividad funcional entre la corteza orbitofrontal derecha y el núcleo accumbens, y entre la corteza orbitofrontal izquierda y la corteza media cingulada izquierda relacionada con el control cognitivo de los estímulos emocionales, incluyendo la recompensa y sus alteraciones en relación con problemas en el control de la impulsividad. Además, en los adolescentes con UPTI se evidencia un aumento de la conexión entre la corteza media cingulada y el núcleo accumbens, lo que podría reflejar una mayor monitorización basada en el procesamiento de recompensas en estado de reposo. Por su parte, la alteración en la conectividad de la corteza orbitofrontal derecha y el núcleo accumbens correlacionó negativamente con los síntomas de abstinencia y las concentraciones de cortisol en el grupo con UPTI (Chun et al., 2018).

Además, se observa una reducción de la conectividad funcional en estado de reposo frontolímbica y bajos niveles de autocontrol en adolescentes con alto UPTI. La reducción de conectividad entre el giro frontal inferior derecho y el hipocampo derecho se relacionó negativamente con el tiempo de uso del TI; y la disminución de la conectividad con la amígdala podría representar alteraciones en la prominencia y las redes ejecutivas. En especial, la conectividad entre el giro frontal inferior derecho y el giro parahipocampal se podría considerar como un biomarcador neuronal del UPTI. Asimismo, el efecto del autocontrol en la relación de la conectividad funcional dentro del giro frontal inferior derecho y la severidad del UPTI, podría ser una evidencia para considerar este comportamiento como una adicción conductual (Pyeon et al., 2021).

Cambios de volumen en estructuras cerebrales. Se reportó mayor conectividad estructural en el nodo de la amígdala derecha debido a la formación de abundantes fibras de materia blanca y/o su mielinización con otras regiones del cerebro (Tymofiyeva et al., 2020). Así mismo, se refirió disminución del volumen del pedúnculo cerebeloso superior asociado negativamente a la gravedad del UPTI (Cho et al., 2021), y disminución del volumen del núcleo caudado que media el efecto indirecto significativo del glutamato sérico en la gravedad del UPTI (Yoo et al., 2021).

Cambios de concentración en biomoléculas. El cortisol sérico se asoció a un uso prolongado del TI (Inoue et al., 2019); de igual manera, altos niveles de este se asociaron a síntomas de abstinencia y a cambios de la conectividad de la corteza orbitofrontal derecha y el núcleo accumbens (Chun et al., 2018). Por otro lado, el

glutamato sérico tiene un efecto indirecto en la gravedad del UPTI, mediado por la pérdida de volumen del caudado izquierdo (Yoo et al., 2021).

Cambios en la actividad neuronal. Los adolescentes con UPTI presentaron valores altos de P3 y de positividad de recompensa, lo cuales están relacionados a mayores motivaciones de acercamiento principalmente hacia la retroalimentación social, pero no a la monetaria. La retroalimentación social se refiere a recibir una recompensa como una expresión facial positiva, mientras la monetaria alude a recibir dinero (Deng et al., 2021).

Tabla 3. Resultados principales de los estudios incluidos en la revisión sistemática.

Cita	País	Muestra	Principales resultados en individuos con UPTI	Afectación (salud mental / comportamiento)
Chun et al. (2018)	Corea	76 participantes (12 a 16 años). 38 con UPTI	Menor conectividad en estado de reposo entre la corteza orbitofrontal y núcleo accumbens derechos y entre la corteza orbitofrontal y corteza cingulada media izquierdas. Mayor conexión entre la corteza media cingulada y el núcleo accumbens. Mayores concentraciones de cortisol sérico asociados a síntomas de abstinencia.	Alteraciones en el control cognitivo de las emociones y procesamiento de las recompensas.
Inoue et al. (2019)	Japón	140 participantes (12 a 13 años).	Mayores concentraciones de cortisol sérico relacionadas con el tiempo de uso del TI.	Duración corta del sueño.
Tymofiyeva et al. (2020)	Estados Unidos	19 participantes (15 a 17 años).	Centralidad del nodo de la amígdala derecha.	Problemas en los sistemas de recompensa.
Cho et al. (2021)	Corea	87 participantes (13 a 17 años). 20 con UPTI.	La reducción del volumen del pedúnculo cerebeloso superior se asocia negativamente con la gravedad del UPTI.	Síntomas de adicción conductual por cambios en el procesamiento motivacional.
Deng et al. (2021)	China	46 participantes (10 a 14 años). 21 con alto UPTI.	Actividades electrocorticales con valores altos de positividad de recompensa y P3 al procesar eventos de retroalimentación social.	Problemas en los sistemas de recompensa.
Pyeon et al. (2021)	Corea	93 participantes (13 a 17 años). 47 con UPTI.	Reducción de la conectividad funcional frontolímbica, giro frontal inferior derecho - regiones límbicas (giro parahipocampal bilateral, amígdala izquierda e hipocampo izquierdo).	Dificultad en el autocontrol, alteraciones en la prominencia y redes ejecutivas.
Yoo et al. (2021)	Corea	88 participantes (13 a 17 años). 20 con UPTI.	Menor volumen del núcleo caudado (NC). Los cambios en el NC izquierdo se correlacionaron positivamente con el nivel de glutamato sérico y negativamente con el UPTI y los rasgos de impulsividad.	Depresión e impulsividad.

Afectaciones en la salud mental y el comportamiento

Cinco de los estudios revisados evidencian características particulares de los mecanismos relacionados con el UPTI y problemas en la salud mental y/o comportamiento. La depresión tuvo un efecto pequeño en la

diferencia de los circuitos corticoestriatales-talámicos-corticales derechos (Chun et al., 2018). El comportamiento adictivo se asoció con aberraciones en el pedúnculo cerebeloso superior presente en personas con UPTI (Cho et al., 2020), lo que ocurre por alteraciones en el procesamiento motivacional. Además, los valores altos en actividades electrocorticales en el grupo con mayor UPTI confirmaron que los adolescentes son más sensibles a las recompensas sociales y, precisamente, debido a esta búsqueda de recompensas es que se aumentan las posibilidades de que presenten un UPTI (Deng et al., 2021). Y la impulsividad y los problemas de autocontrol se relacionaron con conexiones funcionales en estado de reposo reducidas entre el giro frontal inferior derecho y la amígdala (Pyeon et al., 2021), y a la reducción del volumen del caudado izquierdo (Yoo et al., 2021).

Riesgo de Sesgo

El riesgo de sesgo de los estudios incluidos en la presente RS se estimó mediante la evaluación de su calidad metodológica, a partir de la cual cinco estudios fueron categorizados con riesgo de sesgo bajo y dos con alto (Tabla 4). Los estudios realizados por Inoue et al. (2019) y Tymofiyeva et al. (2020) fueron los que obtuvieron riesgo más alto dado que no incluyeron grupo control en la muestra y a que la información de la metodología, análisis y/o resultados estaba incompleta.

Tabla 4. Evaluación del riesgo de sesgo de los estudios de la Revisión sistemática.

Tipos	Sesgos	Estudios						
		Chun et al. (2018)	Inoue et al., (2019)	Tymofiyeva et al. (2020)	Cho et al. (2021)	Deng et al. (2021)	Pyeon et al. (2021)	Yoo et al. (2021)
Selección	Generación de la secuencia	x	x	~	x	x	x	x
	Ocultación de la asignación	-	~	~	-	~	-	-
	Control de factores de confusión	-	~	-	-	-	-	-
Realización	Cegamiento de participantes y de personal	-	~	~	-	-	-	-
Detección	Cegamiento de evaluadores, de resultado	-	~	~	-	-	-	-
Desgaste	Datos de resultados incompletos	-	~	-	-	-	-	-
Notificación	Notificación selectiva de los resultados	-	-	-	-	-	-	-
Otros	Limitaciones en cada estudio	x	x	x	x	x	x	x
Conclusión		-	x	x	-	-	-	-

Calificación de riesgo según criterios de Manual Cochrane: alto (x), bajo (-) y poco claro (~).

Discusión

El objetivo del presente trabajo fue identificar los mecanismos neurobiológicos del UPTI en adolescentes y sus afectaciones en la salud mental. Mediante una RS se identificaron siete mecanismos neurobiológicos: (1) menor conectividad funcional entre la corteza orbitofrontal y el núcleo accumbens derechos, y entre la corteza orbitofrontal y la corteza cingulada media izquierdas; (2) mayor conectividad funcional entre la corteza cingulada media y el núcleo accumbens; (3) menor volumen del pedúnculo cerebeloso superior; (4) reducción de las conexiones funcionales frontolímbicas en estado de reposo; (5) menor volumen en el núcleo caudado derecho e izquierdo; (6) mayores niveles de cortisol; y (7) mayor actividad electrocortical al recibir retroalimentación social y menor al recibir castigo social.

Algunos de los mecanismos neurobiológicos observados en adolescentes con UPTI como la menor conectividad funcional entre la corteza orbitofrontal y el núcleo accumbens derechos, y entre la corteza orbitofrontal y la

corteza cingulada media izquierdas, y la mayor conectividad funcional entre la corteza cingulada media y el núcleo accumbens, están relacionados con alteraciones en el control cognitivo de las emociones y el procesamiento de las recompensas (Chun et al., 2018), lo que explicaría el uso constante del TI como estrategia de afrontamiento. En esta misma línea, alteraciones en la corteza orbitofrontal se han asociado a problemas en la toma de decisiones, procesamiento de recompensas, control regulatorio, control inhibitorio y conductual (Bracht et al., 2021; Horvath et al., 2020; Lee et al., 2019; Schmitgen et al., 2020). Así mismo, se han reportado cambios en el núcleo accumbens en varios comportamientos adictivos, problemas de impulsividad y en el procesamiento de recompensas (Ko et al., 2023; Montag et al., 2017; Cai et al., 2015), y se han asociado a diagnósticos como la depresión, la ansiedad, el trastorno por déficit de atención con hiperactividad y el trastorno por estrés postraumático (Raghanti et al., 2023). Y cambios en la corteza cingulada media se han relacionado con el uso problemático del internet (ej. visualizar redes sociales, navegación, realizar compras), disfunción cognitiva, ira y depresión (Darnai et al., 2019; Solly et al., 2021).

El estudio de Cho et al. (2021), que conforma la presente RS, reportó una adicción conductual asociada a modificaciones en el pedúnculo cerebeloso. En otros estudios se han relacionado cambios en el volumen de núcleo caudado y pedúnculo cerebeloso con el uso adictivo de sustancias (von Deneen et al., 2022; Moreno-Rius, 2019). En particular, el núcleo caudado se ha asociado con los antojos y la motivación para buscar estímulos gratificantes en video jugadores (Benady-Chorney et al., 2020; Schettler et al., 2022) y, en adolescentes con UPTI se ha relacionado con impulsividad y problemas de autocontrol (Yoo et al., 2021).

El giro frontal inferior derecho y la amígdala izquierda intervienen en el reconocimiento de emociones (Wada et al., 2021), y alteraciones en su conectividad se vinculan a desórdenes del ánimo como la depresión (Zhang et al., 2020; Wackerhagen et al., 2020). Además, cambios en la amígdala se han asociado a la generación de fuertes comportamientos impulsivos (He et al., 2017), mientras que cambios en el giro frontal inferior derecho se han relacionado con el agravamiento de los comportamientos adictivos (Wang et al., 2016) y las dificultades en el control de la inhibición (Schmitgen et al., 2020). En los adolescentes con UPTI, la reducción de la conectividad funcional frontolímbica, entre el giro frontal inferior derecho y regiones límbicas, se ha vinculado a dificultad en el autocontrol, y alteraciones en la prominencia y redes ejecutivas (Pyeon et al., 2021).

Por otro lado, las concentraciones de cortisol están relacionadas con la desregulación en el eje hipotálamico-pituitario-adrenal, el comportamiento adictivo (uso de sustancias) y el estrés (Rao & Chen, 2022). En adolescentes con UPTI, se evidenció una correlación negativa entre la conectividad frontoestriatal (corteza orbitofrontal – núcleo accumbens) y los niveles de cortisol y síntomas de abstinencia (Chun et al., 2018). Existe evidencia de que la conducta adictiva conduce a la activación de la corteza prefrontal y a elevar los niveles de cortisol (Zhang & Li., 2025); además, en la adolescencia los niveles altos de estrés están vinculados a trastornos del estado del ánimo como la depresión (Nick et al., 2021).

El interés por el estudio del neurotransmisor excitatorio glutamato en los comportamientos adictivos se debe a su acción como modulador opuesto de la dopamina en las vías mesocorticolímbicas (Seo et al., 2020); además, se ha relacionado con el aprendizaje y la memoria, y con el funcionamiento desadaptativo en diversos trastornos neurodegenerativos (Giacometti & Barker, 2020). Un estudio realizado por Yoo et al. (2021) sugiere que la neurotransmisión glutamatérgica alterada podría estar asociada con el UPTI en adolescentes, posiblemente a través de la reducción del volumen del caudado izquierdo, pero sin diferencias en la concentración entre individuos con UPTI y los controles.

También llama la atención el efecto del mecanismo neurobiológico del UPTI en la cognición social de los adolescentes reportado en el estudio de Deng et al. (2021). En dicho estudio se encontró que los adolescentes que presentan UPTI reaccionan más a la retroalimentación social positiva que quienes no lo presentan, lo que genera mayor actividad electrocortical debido a la búsqueda continua de aprobación social por parte de sus pares. Este comportamiento también se ha observado cuando los adolescentes ven fotos con muchos “me gusta” en las redes sociales (Sherman et al., 2016). Lo anterior se asocia con la necesidad continua de regular

sus emociones negativas y compensar relaciones sociales insatisfechas, que en efecto, en algunos casos los lleva a presentar altos niveles de FOMO (siglas de Fear Of Missing Out que se traduce en Miedo a perderse algo), UPTI y ansiedad (Elhai et al., 2020b; Oberst et al., 2017).

Particularmente, en la adolescencia, las regiones prefrontal y límbica maduran de manera dispareja, lo que conlleva mayor impulsividad y falta de autocontrol, y aumenta las probabilidades de presentar conductas de riesgo y promueve la toma de decisiones deficientes (Pyeon et al., 2021).

En la etapa del neurodesarrollo adolescente, funciones cognitivas como la función ejecutiva se encuentran en proceso de maduración, lo que también conlleva a la consolidación de redes neuronales (Guyer et al., 2018; Konrad et al., 2013; Spear, 2007; Spear 2013). Dado lo anterior, el UPTI puede actuar como factor de riesgo para la plasticidad, puesto que no solo impacta la producción del neurotransmisor dopamina (Cho et al., 2021), sino también la del glutamato y el GABA, lo que impacta los circuitos corticoestriatales-talámicos-corticales, alterando la capacidad del adolescente de regular impulsos y toma de decisiones racionales, en esencia, la función ejecutiva (Pyeon et al., 2021). Además, la exposición a una recompensa inmediata debido al UPTI exacerba al sistema dopaminérgico mesolímbico, hiper-estimulando el circuito de recompensa, precursor de hábitos compulsivos (Ndayambaje & Okereke, 2025; Yoo et al., 2021). En consecuencia, el adolescente aumentaría su vulnerabilidad a desarrollar psicopatologías a largo plazo, específicamente, trastornos del estado del ánimo y adicciones conductuales (Andrews et al., 2021; Thorpe et al., 2019). Por tanto, el UPTI requiere ser analizado desde una perspectiva neurocientífica, que permita comprender los fenotipos conductuales y emocionales asociados al UPTI.

Adicionalmente, dado que el TI y las redes sociales forman parte de una nueva dinámica de comunicación e información, es importante investigar el UPTI como un comportamiento que responde a la búsqueda de aprobación y reconocimiento por parte de las demás personas, y no solo como un comportamiento adictivo.

Respecto a las afectaciones en la salud mental, de los estudios revisados, Yoo et al. (2021) estudiaron la relación de la ansiedad y el ánimo depresivo con el UPTI, evidenciándose una correlación positiva entre estos. Además, Tymofiyeva et al. (2020) revelaron una relación indirecta entre la depresión y el UPTI, al comprobar que el UPTI se relaciona positivamente con los problemas de sueño y estos a su vez con síntomas depresivos. Sin embargo, estas investigaciones no relacionaron estos hallazgos con mecanismos neuronales que sustenten la relación entre afectaciones en la salud mental y mecanismos del UPTI. Otros estudios, han demostrado la relación del UPTI con la ansiedad y la conducta suicida en esta población (Kara & Inceman-Kara, 2019; Kim et al., 2019; Kim et al., 2020; Oberst et al., 2017).

Una de las principales limitaciones de los estudios incluidos en esta RS es el tamaño reducido de sus muestras y en algunos estudios de muestras con pocos individuos con UPTI; además, todos son diseños transversales, algunos no presentan grupo control y no diferencian el uso del TI (social, académico, entretenimiento y entre otros), por tanto, se sugiere que estudios futuros incluyan mayor número de individuos en sus muestras y comparen con grupos control, contemplen con precisión los usos que se da al TI y realicen evaluaciones de otras variables para descartar comorbilidades. Dos de los estudios que conforman la presente RS, presentaron un riesgo de sesgo bajo, al no cumplir con algunos de los requisitos del Manual Cochrane de revisiones sistemáticas de intervenciones versión 5.1.0, lo cual disminuyó el aporte a la identificación de los mecanismos neurobiológicos registrados en adolescentes con UPTI. Además, se sugiere considerar realizar estudios de tipo longitudinal, para descartar que alteraciones previas a la adolescencia sean las responsables de la predisposición a desarrollar comportamientos adictivos o impulsivos en esta etapa de la vida (Romer et al., 2017).

Referencias

Andrews, J. L., Ahmed, S. P., & Blakemore, S. J. (2021).

Navigating the social environment in adolescence:

- The role of social brain development. *Biological Psychiatry*, 89(2), 109-118. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2020.09.012>
- Benady-Chorney, J., Aumont, É., Yau, Y., Zeighami, Y., Bohbot, V. D., & West, G. L. (2020). Action video game experience is associated with increased resting state functional connectivity in the caudate nucleus and decreased functional connectivity in the hippocampus. *Computers in Human Behavior*, 106, 106200. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.106200>
- Bianchi, A., & Phillips, J. G. (2005). Psychological predictors of problem mobile phone use. *Cyberpsychology & Behavior*, 8(1), 39-51. <https://doi.org/10.1089/cpb.2005.8.39>
- Billieux, J., Maurage, P., Lopez-Fernandez, O., Kuss, D. J., & Griffiths, M. D. (2015). Can disordered mobile phone use be considered a behavioral addiction? An update on current evidence and a comprehensive model for future research. *Current Addiction Reports*, 2(2), 156-162. <https://doi.org/10.1007/s40429-015-0054-y>
- Bracht, T., Soravia, L., Moggi, F., Stein, M., Grieder, M., Federspiel, A., Tschümperlin, R., Batschelet, H. M., Wiest, R., & Denier, N. (2021). The role of the orbitofrontal cortex and the nucleus accumbens for craving in alcohol use disorder. *Translational psychiatry*, 11(1), 267. <https://doi.org/10.1038/s41398-021-01384-w>
- Cai, C., Yuan, K., Yin, J., Feng, D., Bi, Y., Li, Y., Yu, D., Jin, C., Qin, W., & Tian, J. (2016). Striatum morphometry is associated with cognitive control deficits and symptom severity in internet gaming disorder. *Brain imaging and behavior*, 10, 12-20. <https://doi.org/10.1007/s11682-015-9358-8>
- Centro Cochrane Iberoamericano, traductores. (2012). *Manual Cochrane de Revisiones Sistemáticas de Intervenciones, versión 5.1.0 [actualizada en marzo de 2011]*. Centro Cochrane Iberoamericano. https://es.cochrane.org/sites/es.cochrane.org/files/uploads/Manual_Cochrane_510_reduit.pdf
- Cho, I. H., Yoo, J. H., Chun, J. W., Cho, H., Kim, J. Y., Choi, J., & Kim, D. J. (2021). Reduced volume of a brainstem substructure in adolescents with problematic smartphone use. *Journal of the Korean Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 32(4), 137-143. <https://doi.org/10.5765/jkacap.210007>
- Chun, J. W., Choi, J., Cho, H., Choi, M. R., Ahn, K. J., Choi, J. S., & Kim, D. J. (2018). Role of frontostriatal connectivity in adolescents with excessive smartphone use. *Frontiers in psychiatry*, 9, 437. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2018.00437>
- Cockerham, D., Lin, L., Ndolo, S., & Schwartz, M. (2021). Voices of the students: Adolescent well-being and social interactions during the emergent shift to online learning environments. *Education and Information Technologies*, 26(6), 7523-7541. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10601-4>
- Csibi, S., Griffiths, M. D., Demetrovics, Z., & Szabo, A. (2021). Analysis of problematic smartphone use across different age groups within the 'components model of addiction'. *International Journal of Mental Health and Addiction*, 19, 616-631. <https://doi.org/10.1007/s11469-019-00095-0>
- Darnai, G., Perlaki, G., Zsidó, A. N., Inhof, O., Orsi, G., Horváth, R., Nagy, S. A., Lábadi, B., Tényi, D., Kovács, N., Dóczi, T., Demetrovics, Z., & Janszky, J. (2019). Internet addiction and functional brain networks: task-related fMRI study. *Scientific reports*, 9(1), 15777. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-52296-1>
- Demirci, K., Akgönül, M., & Akpınar, A. (2015). Relationship of smartphone use severity with sleep quality, depression, and anxiety in university students. *Journal of behavioral addictions*, 4(2), 85-92. <https://doi.org/10.1556/2006.4.2015.010>
- Deng, X., Gao, Q., Hu, L., Zhang, L., Li, Y., & Bu, X. (2021). Differences in reward sensitivity between high and low problematic smartphone use adolescents: An ERP study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(18), 9603. <https://doi.org/10.3390/ijerph18189603>
- Elhai, J. D., Dvorak, R. D., Levine, J. C., & Hall, B. J. (2017). Problematic smartphone use: A conceptual overview and systematic review of relations with anxiety and depression psychopathology. *Journal of Affective Disorders*, 207, 251-259. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2016.08.030>
- Elhai, J. D., Tiamiyu, M., & Weeks, J. (2018). Depression and social anxiety in relation to problematic smartphone use: The prominent role of rumination. *Internet Research*, 28(2), 315-332. <https://doi.org/10.1108/IntR-01-2017-0019>
- Elhai, J. D., Levine, J. C., & Hall, B. J. (2019). The relationship between anxiety symptom severity and problematic smartphone use: A review of the literature and conceptual frameworks. *Journal of Anxiety Disorders*, 62, 45-52. <https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2018.11.005>
- Elhai, J. D., Gallinari, E. F., Rozgonjuk, D., & Yang, H. (2020a). Depression, anxiety and fear of missing out as correlates of social, non-social and problematic smartphone use. *Addictive Behaviors*, 105, 106335. <https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2020.106335>
- Elhai, J. D., McKay, D., Yang, H., Minaya, C., Montag, C., & Asmundson, G. J. (2020b). Health anxiety related to problematic smartphone use and gaming disorder severity during COVID-19: Fear of missing out as a mediator. *Human Behavior and Emerging*

- Technologies*, 3(1), 137-146. <https://doi.org/10.1002/hbe2.227>
- Eschenbeck, H., Schmid, S., Schröder, I., Wasserfall, N., & Kohlmann, C. W. (2018). Development of coping strategies from childhood to adolescence. *European Journal of Health Psychology*, 25, 18-30. <https://doi.org/10.1027/2512-8442/a000005>
- Geng, J., Lei, L., Ouyang, M., Nie, J., & Wang, P. (2021). The influence of perceived parental phubbing on adolescents' problematic smartphone use: A two-wave multiple mediation model. *Addictive Behaviors*, 121, 106995. <https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2021.106995>
- Giacometti, L. L., & Barker, J. M. (2020). Sex differences in the glutamate system: Implications for addiction. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 113, 157-168. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2020.03.010>
- Grimaldi-Puyana, M., Fernández-Batanero, J. M., Fennell, C., & Sañudo, B. (2020). Associations of objectively-assessed smartphone use with physical activity, sedentary behavior, mood, and sleep quality in young adults: a cross-sectional study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(10), 3499. <https://doi.org/10.3390/ijerph17103499>
- Guyer, A. E., Pérez-Edgar, K. & Crone, E. A. (2018). Opportunities for neurodevelopmental plasticity from infancy through early adulthood. *Child development*, 89(3), 687-697. <https://doi.org/10.1111/cdev.13073>
- He, Q., Turel, O., & Bechara, A. (2017). Brain anatomy alterations associated with Social Networking Site (SNS) addiction. *Scientific reports*, 7(1), 1-8. <https://doi.org/10.1038/srep45064>
- Huang, Y., Xu, L., Kuang, L., Wang, W., Cao, J., & Xiao, M. N. (2020). Abnormal brain activity in adolescents with Internet addiction who attempt suicide: an assessment using functional magnetic resonance imaging. *Neural regeneration research*, 15(8), 1554-1559. <https://doi.org/10.4103/1673-5374.274346>
- Inoue, K., Hashioka, S., Takeshita, H., Kamura, M., & Fujita, Y. (2019). High serum cortisol levels as a potential indicator for changes in well-regulated daily life among junior high school students. *The Tohoku Journal of Experimental Medicine*, 249(3), 143-146. <https://doi.org/10.1620/tjem.249.143>
- Kara, M., Baytemir, K., & Inceman-Kara, F. (2019). Duration of daily smartphone usage as an antecedent of nomophobia: exploring multiple mediation of loneliness and anxiety. *Behaviour & Information Technology*, 40(1), 85-98. <https://doi.org/10.1080/0144929X.2019.1673485>
- Karacic, S., & Oreskovic, S. (2017). Internet Addiction Through the Phase of Adolescence: A Questionnaire Study. *JMIR Ment Health*, 4(2), e11. <https://doi.org/10.2196/mental.5537>
- Kil, N., Kim, J., McDaniel, J. T., Kim, J., & Kensinger, K. (2021). Examining associations between smartphone use, smartphone addiction, and mental health outcomes: A cross-sectional study of college students. *Health promotion perspectives*, 11(1), 36-44. <https://doi.org/10.34172/hpp.2021.06>
- Kim, M. H., Min, S., Ahn, J. S., An, C., & Lee, J. (2019). Association between high adolescent smartphone use and academic impairment, conflicts with family members or friends, and suicide attempts. *PloS one*, 14(7), e0219831. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0219831>
- Kim, H., Cho, M. K., Ko, H., Yoo, J. E., & Song, Y. M. (2020). Association between Smartphone Usage and Mental Health in South Korean Adolescents: The 2017 Korea Youth Risk Behavior Web-Based Survey. *Korean journal of family medicine*, 41(2), 98-104. <https://doi.org/10.4082/kjfm.18.0108>
- Kircanski, K., Sisk, L. M., Ho, T. C., Humphreys, K. L., King, L. S., Colich, N. L., Ordaz, S. J., & Gotlib, I. H. (2019). Early life stress, cortisol, frontolimbic connectivity, and depressive symptoms during puberty. *Development and psychopathology*, 31(3), 1011-1022. <https://doi.org/10.1017/S0954579419000555>
- Ko, M., Chi, S. H., Lee, J. H., Suh, S. I., & Lee, M. S. (2023). Altered functional connectivity of the nucleus accumbens and amygdala in cyber addiction: a resting state functional magnetic resonance imaging study. *Clinical Psychopharmacology and Neuroscience*, 21(2), 304. <https://doi.org/10.9758/cpn.2023.21.2.304>
- Konrad, K., Firk, C. & Uhlhaas, P. J. (2013). Brain development during adolescence: neuroscientific insights into this developmental period. *Deutsches Arzteblatt international*, 110(25), 425-431. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2013.0425>
- Kliesener, T., Meigen, C., Kiess, W., & Poulain, T. (2022). Associations between problematic smartphone use and behavioural difficulties, quality of life, and school performance among children and adolescents. *BMC psychiatry*, 22(1), 1-12. <https://doi.org/10.1186/s12888-022-03815-4>
- Kreniske, P., Spindler, E., & Santelli, J. (2020). Adolescent development and schooling in the digital age. En Moreno, M. A., y Hoopes, A. J. *Technology and Adolescent Health* (pp. 1-23). Academic Press.
- Li, C., Liu, D., & Dong, Y. (2019). Self-Esteem and Problematic Smartphone Use Among Adolescents: A Moderated Mediation Model of Depression and Interpersonal Trust. *Frontiers in psychology*, 10, 2872. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02872>
- Li, Q., Wang, Y., Yang, Z., Dai, W., Zheng, Y., Sun, Y., &

- Liu, X. (2020). Dysfunctional cognitive control and reward processing in adolescents with Internet gaming disorder. *Psychophysiology*, 57(2), e13469. <https://doi.org/10.1111/psyp.13469>
- Lin, H. M., Chang, Y. T., Chen, M. H., Liu, S. T., Chen, B. S., Li, L., Lee, C. Y., Sue, Y. R., Sung, T. M., Sun, C. K., & Yeh, P. Y. (2022). Structural and functional neural correlates in individuals with excessive smartphone use: a systematic review and meta-analysis. *International journal of environmental research and public health*, 19(23), 16277. <https://doi.org/10.3390/ijerph192316277>
- Linares-Espinós, E., Hernández, V., Domínguez-Escrig, J. L., Fernández-Pello, S., Hevia, V., Mayor, J., Padilla-Fernández, B., & Ribal, M. J. (2018). Metodología de una revisión sistemática. *Actas Urológicas Españolas*, 42(8), 499-506. <https://doi.org/10.1016/j.acuro.2018.01.010>
- Montag, C., Markowitz, A., Blaszkiewicz, K., Andone, I., Lachmann, B., Sariyska, R., Trendafilov, B., Eibes, M., Kolb J., Reuter M., Weber B., & Markett, S. (2017). Facebook usage on smartphones and gray matter volume of the nucleus accumbens. *Behavioural brain research*, 329, 221-228. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2017.04.035>
- Moreno-Rius, J. (2019). Opioid addiction and the cerebellum. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 107, 238-251. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2019.09.015>
- Nick, E. A., Kilic, Z., Nesi, J., Telzer, E. H., Lindquist, K. A., & Prinstein, M. J. (2021). Adolescent Digital Stress: Frequencies, Correlates, and Longitudinal Association with Depressive Symptoms. *The Journal of adolescent health: official publication of the Society for Adolescent Medicine*, 70(2), 336. <https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2021.08.025>
- Ndayambaje, E., & Okereke, P. U. (2025). The Psychopathology of Problematic Smartphone Use (PSU): A Narrative Review of Burden, Mediating Factors, and Prevention. *Health Science Reports*, 8(5), e70843. <https://doi.org/10.1002/hsr2.70843>
- Obeid, S., Saade, S., Haddad, C., Sacre, H., Khansa, W., Al Hajj, R., Kheir, N., & Hallit, S. (2019). Internet Addiction Among Lebanese Adolescents. *The Journal of Nervous and Mental Disease*, 207(10), 838-846. <https://doi.org/10.1097/NMD.0000000000001034>
- Oberst, U., Wegmann, E., Stodt, B., Brand, M., & Chamarro, A. (2017). Negative consequences from heavy social networking in adolescents: The mediating role of fear of missing out. *Journal of Adolescence*, 55, 51-60. <https://doi.org/10.1016/j.adolescence.2016.12.008>
- Orben, A., Tomova, L., & Blakemore, S. J. (2020). The effects of social deprivation on adolescent development and mental health. *The Lancet Child & Adolescent Health*, 4(8), 634-640. [https://doi.org/10.1016/S2352-4642\(20\)30186-3](https://doi.org/10.1016/S2352-4642(20)30186-3)
- 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., McGuinness, L. A., Stewart, L. A., Thomas, J., Tricco, A. C., Welch, V. A., Whiting, P., & Moher, D. (2021a). 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., McGuinness, L. A., Stewart, L. A., Thomas, J., Tricco, A. C., Welch, V. A., Whiting, P., & McKenzie, J. E. (2021b). PRISMA 2020 explanation and elaboration: updated guidance and exemplars for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372.
- Pan, N., Yang, Y., Du, X., Qi, X., Du, G., Zhang, Y., Li, X. & Zhang, Q. (2018). Brain structures associated with internet addiction tendency in adolescent online game players. *Frontiers in psychiatry*, 9, 291270. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2018.00067>
- Pardal-Refoyo, J. L., & Pardal-Peláez, B. (2020). Anotaciones para estructurar una revisión sistemática. *Revista ORL*, 11(2), 155-160. <https://dx.doi.org/10.14201/orl.22882>
- Park, J. H., & Park, M. (2021). Smartphone use patterns and problematic smartphone use among preschool children. *PloS one*, 16(3), e0244276. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0244276>
- Pyeon, A., Choi, J., Cho, H., Kim, J. Y., Choi, I. Y., Ahn, K. J., Choi, J. S., Chun, J. W., & Kim, D. J. (2021). Altered connectivity in the right inferior frontal gyrus associated with self-control in adolescents exhibiting problematic smartphone use: A fMRI study. *Journal of behavioral addictions*, 10(4), 1048-1060. <https://doi.org/10.1556/2006.2021.00085>
- Rao, U., & Chen, L. A. (2022). Characteristics, correlates, and outcomes of childhood and adolescent depressive disorders. *Dialogues in clinical neuroscience*, 11(1), 45-62. <https://doi.org/10.31887/DCNS.2009.11.1/urao>
- Raghanti, M. A., Miller, E. N., Jones, D. N., Smith, H. N., Munger, E. L., Edler, M. K., Phillips, K. A., Hopkins, W. D., Hof, P. R., Sherwood, C. C., & Lovejoy, C. O. (2023). Hedonic eating, obesity, and addiction

- result from increased neuropeptide Y in the nucleus accumbens during human brain evolution. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 120(38), e2311118120. <https://doi.org/10.1073/pnas.2311118120>
- Romer, D., Reyna, V. F., & Satterthwaite, T. D. (2017). Beyond stereotypes of adolescent risk taking: Placing the adolescent brain in developmental context. *Developmental cognitive neuroscience*, 27, 19-34. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2017.07.007>
- Rozgonjuk, D., Elhai, J. D., Täht, K., Vassil, K., Levine, J. C., & Asmundson, G. C. G. (2019). Non-social smartphone use mediates the relationship between intolerance of uncertainty and problematic smartphone use: evidence from a repeated-measures study. *Computers in Human Behavior*, 96, 56–62. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.02.013>
- Ryding, F. C., & Kuss, D. J. (2020). Passive objective measures in the assessment of problematic smartphone use: A systematic review. *Addictive Behaviors Reports*, 11, 100257. <https://doi.org/10.1016/j.abrep.2020.100257>
- Seo, H. S., Jeong, E. K., Choi, S., Kwon, Y., Park, H. J., & Kim, I. (2020). Changes of Neurotransmitters in Youth with Internet and Smartphone Addiction: A Comparison with Healthy Controls and Changes after Cognitive Behavioral Therapy. *AJNR American Journal of Neuroradiology*, 41(7), 1293-1301. <https://doi.org/10.3174/ajnr.A6632>
- Schettler, L., Thomasius, R., & Paschke, K. (2022). Neural correlates of problematic gaming in adolescents: A systematic review of structural and functional magnetic resonance imaging studies. *Addiction Biology*, 27(1), e13093. <https://doi.org/10.1111/adb.13093>
- Servidio, R. (2023). Fear of missing out and self-esteem as mediators of the relationship between maximization and problematic smartphone use. *Current Psychology*, 42(1), 232-242. <https://doi.org/10.1007/s12144-020-01341-8>
- Sherman, L. E., Payton, A. A., Hernandez, L. M., Greenfield, P. M., & Dapretto, M. (2016). The Power of the Like in Adolescence: Effects of Peer Influence on Neural and Behavioral Responses to Social Media. *Psychological science*, 27(7), 1027–1035. <https://doi.org/10.1177/0956797616645673>
- Schmitgen, M. M., Horvath, J., Mundinger, C., Wolf, N. D., Sambataro, F., Hirjak, D., Kubera, K. M., Koenig, J., & Wolf, R. C. (2020). Neural correlates of cue reactivity in individuals with smartphone addiction. *Addictive behaviors*, 108, 106422. <https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2020.106422>
- Solly, J. E., Hook, R. W., Grant, J. E., Cortese, S., & Chamberlain, S. R. (2022). Structural gray matter differences in Problematic Usage of the Internet: a systematic review and meta-analysis. *Molecular psychiatry*, 27(2), 1000-1009. <https://doi.org/10.1038/s41380-021-01315-7>
- Spear, L. (2007). *The developing brain and adolescent-typical behavior patterns: An evolutionary approach*. En D. Romer & Walker, E. F. (Eds.), *Adolescent psychopathology and the developing brain: Integrating brain and prevention science* (pp. 9–30). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780195306255.003.0001>
- Spear, L. P. (2013). Adolescent neurodevelopment. *Journal of adolescent health*, 52(2), S7-S13. <https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2012.05.006>
- Squires, L. R., Hollett, K. B., Hesson, J., & Harris, N. (2021). Psychological distress, emotion dysregulation, and coping behaviour: a theoretical perspective of problematic smartphone use. *International Journal of Mental Health and Addiction*, 19(4), 1284-1299. <https://doi.org/10.1007/s11469-020-00224-0>
- Tereshchenko, S. Y. (2023). Neurobiological risk factors for problematic social media use as a specific form of Internet addiction: A narrative review. *World Journal of Psychiatry*, 13(5), 160. <https://doi.org/10.5498/wjp.v13.i5.160>
- Thorpe, H. H. A., Hamidullah, S., Jenkins, B. W., & Khokhar, J. Y. (2019). Adolescent Neurodevelopment and Substance Use: Receptor Expression and Behavioral Consequences. *Pharmacology & Therapeutics*, 107431. <https://doi.org/10.1016/j.pharmthera.2019.107431>
- Tymofiyeva, O., Yuan, J. P., Kidambi, R., Huang, C. Y., Henje, E., Rubinstein, M. L., Jariwala, N., Max, J. E., Yang, T.T., & Xu, D. (2020). Neural correlates of smartphone dependence in adolescents. *Frontiers in Human Neuroscience*, 428. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2020.564629>
- von Deneen, K. M., Hussain, H., Waheed, J., Xinwen, W., Yu, D., & Yuan, K. (2022). Comparison of frontostriatal circuits in adolescent nicotine addiction and internet gaming disorder. *Journal of behavioral addictions*, 11(1), 26-39. <https://doi.org/10.1556/2006.2021.00086>
- Wacks, Y., & Weinstein, A. M. (2021). Excessive smartphone use is associated with health problems in adolescents and young adults. *Frontiers in psychiatry*, 12, 762. <https://doi.org/10.3389/fpsyt.2021.669042>
- Wada, S., Honma, M., Masaoka, Y., Yoshida, M., Koiwa, N., Sugiyama, H., Iizuka, N., Kubota, S., Kokudai, Y., Yoshikawa, A., Kamijo, S., Kamimura, S., Ida, M., Ono, K., Onda, H., & Izumizaki, M. (2021). Volume

- of the right supramarginal gyrus is associated with a maintenance of emotion recognition ability. *Plos one*, 16(7), e0254623. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0254623>
- Wackerhagen, C., Veer, I. M., Erk, S., Mohnke, S., Lett, T. A., Wüstenberg, T., Romanczuk-Seiferth, N. Y., Schwarz, K., Schweiger, J. I., Tost, H., Meyer-Lindenberg, A., Heinz, A., & Walter, H. (2020). Amygdala functional connectivity in major depression—disentangling markers of pathology, risk and resilience. *Psychological medicine*, 50(16), 2740-2750. <https://doi.org/10.1017/S0033291719002885>
- Wang, J. L., Wang, H.-Z., Gaskin, J., & Wang, L.-H. (2015). The role of stress and motivation in problematic smartphone use among college students. *Computers in Human Behavior*, 53, 181–188. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.07.005>
- Wang, Y., Zou, Z., Song, H., Xu, X., Wang, H., d'Oleire Uquillas, F., & Huang, X. (2016). Altered gray matter volume and white matter integrity in college students with mobile phone dependence. *Frontiers in psychology*, 7, 597. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00597>
- Wang, J. L., Rost, D. H., Qiao, R. J., & Monk, R. (2020). Academic stress and smartphone dependence among Chinese adolescents: A moderated mediation model. *Children and Youth Services Review*, 118, 105029. <https://doi.org/10.1016/j.chyouth.2020.105029>
- Weinstein, A., & Lejoyeux, M. (2020). Neurobiological mechanisms underlying internet gaming disorder. *Dialogues in Clinical Neuroscience*, 22(2), 113-126. <https://doi.org/10.31887/DCNS.2020.22.2/aweinstein>
- Winkler, A., Jeromin, F., Doering, B. K., & Barke, A. (2020). Problematic smartphone use has detrimental effects on mental health and somatic symptoms in a heterogeneous sample of German adults. *Computers in Human Behavior*, 113, 106500. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106500>
- Woo, K. S., Bong, S. H., Choi, T. Y., & Kim, J. W. (2021). Mental Health, Smartphone Use Type, and Screen Time Among Adolescents in South Korea. *Psychology Research and Behavior Management*, 14, 1419–1428. <https://doi.org/10.2147/PRBM.S324235>
- World Health Organization. (2018). *Guidance on ethical considerations in planning and reviewing research studies on sexual and reproductive health in adolescents*. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/273792>
- Yang, S.-Y., Lin, C.-Y., Huang, Y.-C., & Chang, J.-H. (2018). Gender differences in the association of smartphone use with the vitality and mental health of adolescent students. *Journal of American College Health*, 66(7), 693–701. <https://doi.org/10.1080/07448481.2018.1454930>
- Yang, Z., Asbury, K., & Griffiths, M. D. (2019). An exploration of problematic smartphone use among Chinese university students: Associations with academic anxiety, academic procrastination, self-regulation and subjective wellbeing. *International Journal of Mental Health and Addiction*, 17(3), 596-614. <https://doi.org/10.1007/s11469-018-9961-1>
- Yoo, J. H., Chun, J. W., Choi, M. R., Cho, H., Kim, J. Y., Choi, J., & Kim, D. J. (2021). Caudate nucleus volume mediates the link between glutamatergic neurotransmission and problematic smartphone use in youth. *Journal of Behavioral Addictions*, 10(2), 338-346. <https://doi.org/10.1556/2006.2021.00024>
- Zhang, A., Yang, C., Li, G., Wang, Y., Liu, P., Liu, Z., Sun, N., & Zhang, K. (2020). Functional connectivity of the prefrontal cortex and amygdala is related to depression status in major depressive disorder. *Journal of Affective Disorders*, 274, 897-902. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2020.05.053>
- Zhang, S., & Li, S. (2025). How short video addiction affects risk decision-making behavior in college students based on fNIRS technology. *Frontiers in Human Neuroscience*, 19, 1542271. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2025.1542271>