



**VNiVERSiDAD
D SALAMANCA**

CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL

**MÁSTER PREVENCIÓN Y TRATAMIENTO DE ADICCIONES
FACULTAD DE PSICOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SALAMANCA
2019- 2020**

TRABAJO FIN DE MÁSTER

**ALTERACIONES NEUROANATOMICAS Y NEUROFISIOLÓGICAS DE
LA ADICCIÓN A LOS VIDEOJUEGOS DE INTERNET**

Autora: Dña. Bertha Yanira Peralta Jazmín

Tutor:

Prof. Dr. José Antonio Martín Herrero

Departamento de Psicología Social y Antropología

Salamanca, Julio del 2020



**UNIVERSIDAD
DE SALAMANCA**

CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL

**MÁSTER PREVENCIÓN Y TRATAMIENTO DE ADICCIONES
FACULTAD DE PSICOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SALAMANCA
2019- 2020**

TRABAJO FIN DE MÁSTER

**ALTERACIONES NEUROANATOMICAS Y NEUROFISIOLÓGICAS DE
LA ADICCIÓN A LOS VIDEOJUEGOS DE INTERNET**

A handwritten signature in blue ink, reading "Bertha Yanira Peralta Jazmín", written over a horizontal line.

Fdo. Dña. Bertha Yanira Peralta Jazmín

Fdo. Prof. Dr. José Antonio Martín Herrero

Departamento de Psicología Social y Antropología

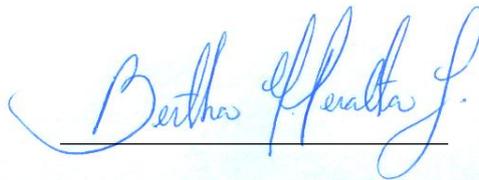
Salamanca, Julio del 2020

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Declaro que he redactado el trabajo “Alteraciones neuroanatómicas y neurofisiológicas de la adicción a los videojuegos de internet” para la asignatura de Trabajo Fin de Máster en el curso académico 2019-2020 de forma autónoma, con la ayuda de las fuentes bibliográficas citadas en la bibliografía, y que he identificado como tales todas las partes tomadas de las fuentes indicadas, textualmente o conforme a su sentido.

En Salamanca, a 29 de julio del 2020

Fdo:



Dña. Bertha Yanira Peralta Jazmín

AGRADECIMIENTOS

Después de un duro año de trabajo y contra todo pronóstico, hoy se ven cumplidos los sueños del arduo esfuerzo de investigación y de reflexión sobre el tema revisado.

Este Trabajo Fin de Máster no es mérito exclusivamente mío, sino de muchas personas más y por eso quiero expresar mi gratitud a todas aquellas que me han ayudado, apoyado y mostrado su confianza en la elaboración de este trabajo.

Ante todo, a Dios y luego a mi tutor, el Dr., José Antonio Martín Herrero, cuya dedicación, guía y apoyo han sido constantes durante todo este tiempo. Su actitud optimista, su apoyo y sus amplios conocimientos en la materia han sido de gran motivación personal.

Debo incluir en mi agradecimiento a todos los profesores ya que todos me han aportado conocimientos y actitudes que de alguna manera se reflejan en este trabajo; también a mis compañeros del máster, en especial a Josephine y a Genesis que en todo momento me han demostrado que siempre puedo contar con ellas.

El apoyo de mi familia que siempre me motiva en todas mis aventuras. De manera muy especial a mi hermana Iliana, a mi madre, a mi padre y a mi esposo Erick. Ustedes siempre han confiado en mí y estoy convencida de que sin la motivación de ustedes esto seguramente, no hubiera sido posible.

También agradezco infinitamente a todas las demás personas que me brindaron su apoyo desinteresado, destacando a mi compañera Greilyn De La Rosa. Mil gracias por todo tu apoyo.

Para finalizar quiero dedicar este trabajo a mi amado hijo Aarón. Vivir esta experiencia a tu lado ha sido difícil e incluso creí que no lo iba a lograr, pero bastaba verte cuando mis esperanzas se agotaban para volver a sentirme llena de fuerzas.

RESUMEN

Hoy en día los videojuegos de internet han pasado a convertirse en una opción de entretenimiento cada vez más popular. Se ha demostrado que estos videojuegos tienen componentes altamente adictivos y pueden conllevar al desarrollo de una patología incluida recientemente en el apartado III del DSM-V, llamada Trastorno por juegos en internet (Internet Gaming Disorder). Objetivos: El objetivo general de la presente revisión fue determinar los cambios neuroanatómicos y neurofisiológicos asociados al trastorno de adicción a videojuegos de internet. Metodo: Para ello se analizaron 14 estudios empíricos, procedentes de las bases de datos SCOPUS, PSYCINFO, Psychology Database, MEDLINE e International Literature on Traumatic Stress. Resultados: El 71.43% de los estudios evaluaron solo la neurofisiología asociada al IGD, el 21.43% evaluó solo la neuroanatomía y el 7.14% restante evaluó tanto la neurofisiología como la neuroanatomía asociada, encontrándose asociaciones negativas y positivas entre cada una de las áreas estudiadas y el IGD. El daño fue evidente principalmente en el circuito de recompensas del cerebro, pero en el lóbulo parietal resultó en una mejora de la red atencional. Conclusiones: Algunas regiones neurales se encuentran alteradas en las personas con trastorno de adicción a los videojuegos de internet. Estas alteraciones se pueden clasificar en alteraciones neuroanatómicas y alteraciones neurofisiológicas; y los daños son similares a los ocasionadas en los trastornos de adicción a sustancias. Prospectivas: Se sugiere continuar ampliando la investigación respecto a este tema con una muestra más amplia, a fin de enriquecer y generalizar los resultados. También se cree necesario investigar acerca de las diferencias respecto al sexo, ya que los hallazgos sugieren que el IGD produce alteraciones distintas según el tipo de sexo.

Palabras claves: Adicción a video juegos de internet, estructura cerebral, Internet gaming disorder, neurofisiología, neuroanatomía, trastorno de adicción.

ABSTRACT

Today internet video games have become an increasingly popular entertainment option. These video games have been shown to have highly addictive components and may involve the development of a pathology recently included in section III of the DSM-V, called Internet Gaming Disorder. Objectives: The general objective of this review was to determine the neuroanatomical and neurophysiological changes associated with Internet gaming disorder. Method: For this, 14 empirical studies were analyzed, searching through SCOPUS, PSYCINFO databases, Psychology database, MEDLINE and International Literature on traumatic stress. Results: 71.43% of the studies evaluated only IGD-associated neurophysiology, 21.43% evaluated only neuroanatomy, and the remaining 7.14% evaluated both, neurophysiology and associated neuroanatomy, finding negative and positive associations between each of the areas studied and the IGD. The damage was mainly evident in the brain's reward circuitry, but in the parietal lobe it resulted in an improvement of the attention network. Conclusions: Some neural regions are altered in people with internet video game addiction disorder. These alterations can be classified into neuroanatomical alterations and neurophysiological alterations; and the damage is similar to that caused by substance addiction disorders. Prospects: It is required to continue expanding the research on this topic with a larger sample, in order to enrich and generalize the results. It is also believed necessary to investigate the differences regarding sex, since the findings detect that the IGD produces different alterations according to the type of sex.

Key words: Internet video game addiction, brain structure, Internet game disorder, neurophysiology, neuroanatomy, addiction disorder.

ÍNDICE

I. Introducción	8
1.1. Justificación del trabajo	8
1.2. Fundamentación teórica.....	10
1.2.1. Características de los MMORPG.....	11
1.3. Objetivos.....	13
II. Metodología o plan de trabajo.	14
2.1. Materiales y método	14
2.1.1. Proceso de selección de estudios.....	14
2.2. Procedimiento.....	14
2.2.1. Estrategia de búsqueda	14
2.2.2. Criterios de inclusión y exclusión	16
2.3. Análisis de la información.....	16
III. Resultados y discusión.	18
3.1. Resultados.....	18
3.1.1. Estudios identificados	18
3.1.2. Características de la muestra y del IGD	18
3.1.2.1. Regiones cerebrales asociadas al IGD	22
3.2. Discusión.	26
3.2.1. Limitaciones de la revisión	31
IV. Conclusiones y recomendaciones	31
4.1. Conclusiones	31
4.2. Recomendaciones	32
v. Referencias bibliográficas.....	34
vi. Anexos	40

I. INTRODUCCIÓN

1.1. JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO

Es indiscutible que estamos viviendo en una era donde el uso de internet ha ocupado un lugar casi indispensable en nuestra realidad; con la llegada de esta herramienta, adoptamos una nueva forma de socializar y de ver el mundo; cambiamos nuestra manera de vivir. Ya comprar o vender un artículo no exige que la persona se desplace físicamente de un lugar a otro; aprender una nueva habilidad o conocer a una persona es posible desde la comodidad del hogar, solo se necesita un dispositivo electrónico y conexión a internet. Era esperable entonces que, a raíz de esta maravillosa herramienta se desarrollaran más adelante los llamados videojuegos de internet, transformando así, también el concepto de entretenimiento.

Hoy en día los videojuegos de internet han pasado a convertirse en un pasatiempo cada vez más popular. Su uso no se limita solo a niños y adolescentes, sino que también es muy demandado en la población adulta. Los videojuegos permiten que los niños adquieran y desarrollen diversas capacidades y habilidades, aparte de que, por lo general, son el primer contacto con la tecnología (Belli & López, 2008). Sin embargo, a pesar de sus cualidades didácticas positivas, se ha demostrado que los videojuegos tienen componentes altamente adictivos y pueden conllevar al desarrollo de una patología incluida recientemente en el DSM-V, llamada Trastorno por juegos en internet (Internet Gaming Disorder) (Carbonell, 2014).

El trastorno por juegos de internet o IGD, por sus siglas en inglés, es un problema de salud mundial que afecta principalmente a los adolescentes, pero no se limita a este grupo. Hay estudios que demuestran que el IGD supone consecuencias negativas tanto personales como sociales y también supone la presencia de conductas negativas y afecta áreas cerebrales

similares a las presentadas y afectadas por el consumo de drogas (Canale et al., 2019; Kuss & Griffiths, 2012; Shaw & Black, 2008). Las consecuencias negativas del trastorno de adicción a juegos de internet interfieren en las áreas importantes de la vida de una persona, como la salud, el rendimiento académico, las relaciones sociales, etc. (Grajewski & Dragan, 2020). A medida que la tecnología avanza, los avances en los juegos de internet también continúan y los niños y adolescentes cada vez tienen mayor acceso a participar en estos juegos.

Sería injusto decir que el problema en sí son los videojuegos, pues como ya se ha dicho, estos pueden ser una herramienta de provecho si se utiliza de manera responsable. El problema está en que, por lo general, las personas tienen los primeros contactos con los juegos de internet durante la niñez o la adolescencia. En estas etapas, el cerebro aún no se ha desarrollado completamente, por lo que las decisiones suelen ser más impulsivas y emocionales; la capacidad de planeación, razonamiento, regulación de emociones y control de impulsos aun no son óptimas y esto conlleva a que se cometan muchos errores en la toma de decisiones que requieren de estas capacidades (Papalia, 2012; Santrock, 2003). Además la susceptibilidad del cerebro ante las experiencias durante esta etapa es muy amplia y la sobre exposición a los videojuegos, en este caso, a los de internet, pueden conllevar a errores de conectividad en la red neural, produciendo así daños significativos e incluso irreversibles.

Sumado a lo anterior, la psicopatología asociada a comportamientos adictivos, con o sin sustancia, puede conducir al desarrollo de otras patologías (Petit et al., 2012; Saban & Flisher, 2010). En las personas con IGD, el trastorno se ha visto asociado a problemas de sueño (Etindele et al., 2020), ansiedad y depresión (Etindele et al., 2020; Hu et al., 2017; Rujataronjai & Varma, 2016) y otros (Martín-Fernández et al., 2016).

Considerando lo anterior, se hace necesario continuar investigando en cómo la adicción a videojuegos de internet modifica la morfología y fisiología del cerebro. De este

modo contaremos con mayor evidencia científica que respalden la necesidad de desarrollar modelos de prevención eficaces orientados a reducir el IGD. Por otra parte, conocer las alteraciones neurales asociadas al IGD, aportará información relevante para un diagnóstico adecuado.

1.2. FUNDAENTACIÓN TEORICA

El DSM-V define el IGD como la participación recurrente y persistente durante muchas horas en videojuegos que, por lo general, se juega de manera grupal y que conlleva a un deterioro o malestar clínicamente significativo. El IGD se diferencia del juego patológico (Gambling disorder), en que el segundo hace referencia a los juegos de apuestas, ya sea o no por internet, mientras que el primero no.

Entre la gran variedad de juegos identificados por Kuss & Griffiths (2012), que se pueden encontrar en internet están los Casual Browser Games (CBG), los cuales son gratuitos y de muy fácil acceso en los buscadores; First-Person o Ego-Shooters (FPS), con frecuencia el más jugado en los e-sports; Massively Multiplayer Online Role-Playing Games (MMORPG), se juega con millares de personas de manera simultánea; y los Simulation Games (SG). Los autores también destacan la existencia de híbridos de los ya mencionados tipos de juegos, por ejemplo, MMORPG + SG.

Debido a que la extensión en cuanto al número de jugadores que pueden participar de manera conjunta en los MMORPG es muy amplia, se entiende que el daño ocasionado por estos videojuegos a la salud de la sociedad es más alarmante que otros juegos que permiten la participación de pocos jugadores de manera simultánea. Por esta razón profundizaremos un poco más en la característica de este tipo de videojuegos.

Los Massively Multiplayer Online Role-Playing Games son videojuegos que, como ya se ha dicho, permiten a una enorme cantidad de jugadores de diferentes partes del mundo, interactuar entre ellos en un universo virtual y de manera simultánea, mediante la creación de personajes o avatares (Kuss & Griffiths, 2012). La popularidad de estos juegos ha ido en aumento y muchos de ellos ya han alcanzado a superar los 10 millones de descarga. En este último año alguno de los videojuegos de pago más populares (atendiendo a la cantidad de descargas realizadas) que se pueden encontrar son el Minecraft y Hitman Sniper, ambos con más de 10 millones de descargas en Google play y con clasificación de contenido moderado y extremo, respectivamente (Google Play, 2020).

1.2.1. Características de los MMORPG

- Interacción con otros jugadores
- Permiten escoger diferentes rutas de desarrollo argumental y encontrar nuevos reforzadores dentro del juego.
- Casi todas las misiones y esfuerzos son ser recompensadas.
- Permiten crear más de un avatar libremente, utilizando las características físicas y psicológicas que se desee.
- El mundo virtual de estos juegos se mantiene en constante cambio, aun si el o los jugadores no están jugando.
- Están disponibles sin límite de tiempo.
- Impunidad absoluta.
- El jugador puede tomar cualquier tipo de riesgo sin preocuparse de sufrir algún daño físico real.

(Carbonell, 2014. Pág. 91)

Atendiendo a las características que se han mencionado, cabe destacar que el mundo virtual puede resultar muy atractivo, ya que ofrece facilidades que el mundo real no. Por ejemplo, permite crear la representación del jugador (avatar) exclusivamente con los aspectos que se desean. Como en la realidad en muchas de las ocasiones no tenemos la opción de elegir, el mundo virtual puede resultar ser más gratificante. A este respecto, Carbonell (2014), explica que el jugador puede llegar a darle más importancia al personaje ficticio, que por lo general es muy distinto al jugador en casi todos los aspectos, que a su propia persona, siendo esta una de las posibles causas para que se desarrolle la patología.

Muchos investigadores importantes como Kuss y Griffiths (2012), utilizan el término IGD para hacer referencia a la preocupación compulsiva que algunas personas desarrollan al participar en juegos en línea, a menudo con exclusión de otras necesidades e intereses. Sin embargo, este trastorno está incluido en la sección III del DSM-V, lo cual quiere decir que forma parte de la lista de los trastornos que requieren de más investigación para ser incluidos formalmente como parte de la gran cantidad de trastornos mentales del DSM-V.

Por otra parte, hay estudios que demuestran que el IGD activa sistemas de recompensa similares a los activados por las drogas y producen algunos síntomas conductuales parecidos a los producidos por sustancias (Shaw & Black, 2008), pero parece ser que, al igual que otros trastornos de adicción comportamental, el IGD no presenta cambios neuroestructurales y funcionales con la misma rapidez que las sustancias adictivas, por lo que tal vez deberíamos centrar las investigaciones en estudiar estas modificaciones considerando el grado de severidad del IGD (Dong et al., 2020).

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

Identificar las alteraciones neuroanatómicas y neurofisiológicas asociados al trastorno de adicción a videojuegos de internet.

Determinar el grado de relación que existe entre las alteraciones neurales y la severidad de la patología.

1.3.2. Objetivos específicos

Describir de qué manera las estructuras cerebrales se ven alteradas debido a un uso patológico de los videojuegos de internet.

Describir de qué manera las funciones cerebrales se ven alteradas en personas con trastornos por juegos de internet.

Identificar cuáles zonas del cerebro asociadas a los trastornos de adicción, se encuentran alteradas en las personas con IGD.

Aportar evidencia científica que de soporte al diagnostico de IGD basado en cambios neurales anatómicos y funcionales.

II. METODOLOGÍA O PLAN DE TRABAJO.

2.1. MATERIALES Y METODO

2.1.1. PROCESO DE SELECCIÓN DE ESTUDIOS

Una vez finalizada la búsqueda, los artículos fueron archivados en el gestor de referencias bibliográfico, Zotero, con el fin de ordenarlos y facilitar su gestión. Luego de guardar los artículos en la aplicación, se identificaron aquellos que estaban duplicados y se fusionaron entre sí, quedando un total de 77 elementos a estudiar. De estos 77, se eliminaron 4 porque no eran artículos en inglés o español. De los 73 restantes, se descartaron 8 porque después de leer los títulos, se observó que no estaban relacionados con el tema que se deseaba investigar.

Posteriormente, se procedió a leer los abstracts de los artículos que pasaron a esta fase de la selección. Se encontró que solo 29 estudios estaban relacionados con la presente investigación. De estos, se descartaron 6 por tratarse de revisiones sistemáticas; por lo que finalmente se descargaron los PDFs de los 23 artículos que mostraban potencial para ser incluidos en esta revisión y se procedió a hacer una lectura completa de los documentos. De esta última lectura se concluyó que un total de 14 artículos cumplían con los criterios de inclusión previamente establecidos para esta revisión.

2.2. PROCEDIMIENTO

2.2.1. ESTRATEGIA DE BUSQUEDA

Para realizar la búsqueda se utilizaron las palabras clave: video game addiction and brain, las cuales debían de aparecer en el Abstract. Al introducir las palabras en la base de

datos Scopus se obtuvo un total de 28 artículos, de los cuales solo 13 pertenecían al intervalo de tiempo de los últimos 5 años (2016-2020); luego se delimitó la búsqueda a aquellos a tipo de documentos (artículos) quedando así un resultado final de 9 artículos.

Se utilizaron las mismas palabras para hacer la búsqueda en Psycinfo, de la cual se encontraron 9 artículos. La delimitación por año redujo la lista a 3 artículos y la delimitación por tipo de documento dejó la lista en 2.

Los artículos encontrados en Psychology Database fueron 2.449; de estos, 851 cumplían con el rango de tiempo establecido para hacer la investigación y 301 eran artículos de revistas. Como esta base de datos permite identificar los artículos que han sido evaluados por expertos, se hizo uso de esta ventaja y se obtuvo un resultado de 283 artículos. Por último, para especificar al buscador que solo se tenía interés en aquellos artículos en los cuales se encontraban todas las palabras especificadas en la barra de búsqueda, se utilizaron las comillas (“Video game addiction” and “brain”), quedando así un total final de 26 artículos.

En MEDLINE el resultado fue de 8 artículos antes de hacer las limitaciones correspondientes y de 2 después de limitar la búsqueda. La búsqueda culminó con la base de datos International Literature on Traumatic Stress. En esta se hallaron 19.317 resultados. El intervalo de tiempo redujo la lista a 6.408 y el tipo de documento a 903. Al igual que en Psychology Database, se escogieron solo los artículos publicados por expertos, los cuales eran 785. Y finalmente, se usaron las comillas para un resultado definitivo de 66 artículos.

Luego de finalizado el proceso de búsqueda el resultado final fue de 105 artículos, los cuales pasaron a ser revisados. Se hace la observación de que se hizo uso de las demás bases de datos de psicología facilitadas en Craijardín (Ej: ERIC, PSICODOC, etc.), pero los resultados fueron nulos.

2.2.2. CRITERIOS DE INCLUSION Y EXCLUSION

Criterios de inclusión:

Año: 2016-2020

Tipo de documento: Articulo

Tipo de estudio: experimental

Tipo de muestra: humanos

Idioma: inglés o español

Estudios que investigan la adicción a videojuegos de internet

Criterios de exclusión:

Estudios no experimentales

Estudios de caso único

Estudios que no especificaban el tipo de juego de interés

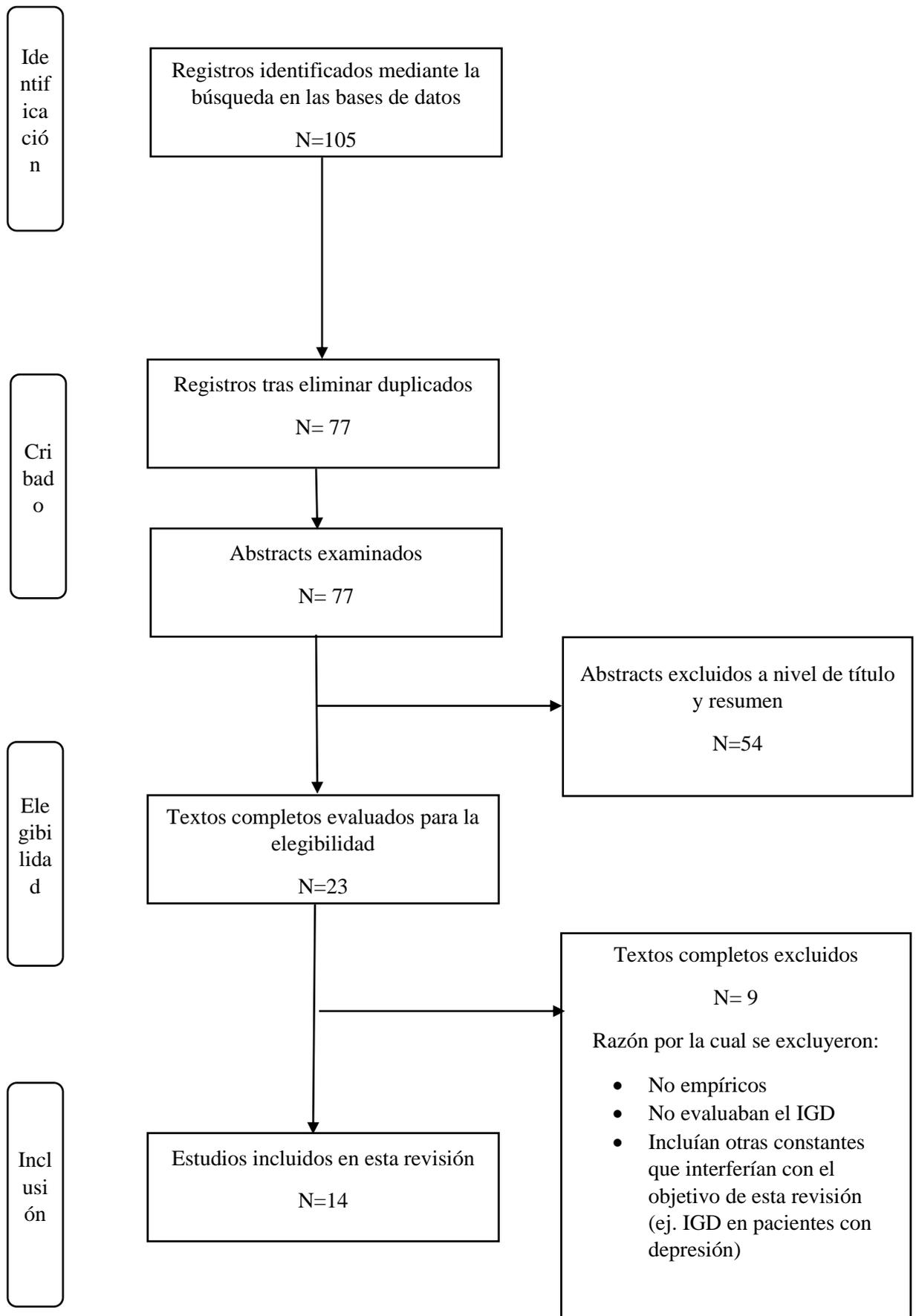
Estudios que no cumplían con el rango de tiempo de interés (2016-2020)

Estudios que investigas otros tipos de videojuegos que no son de internet

2.3. ANALISIS DE LA INFORMACIÓN

Una vez extraídos los datos de todos los estudios, se procedió al análisis y síntesis de los mismos siguiendo el procedimiento. Este proceso se llevó a cabo a través de la comparación e integración de los principales hallazgos obtenidos en cada uno de los estudios.

Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de búsqueda en base a la declaración PRISMA.



III. RESULTADOS Y DISCUSION.

3.1. RESULTADOS

3.1.1. ESTUDIOS IDENTIFICADOS

Tras finalizar el proceso de búsqueda y selección, se encontró que un total de 14 artículos de investigación empírica cumplieron con los criterios de inclusión previamente establecidos para esta investigación.

3.1.2. CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA Y DEL IGD

Los datos clínicos y socio-demográficos se pueden apreciar en la tabla 1. El tamaño total de la muestra examinada por los estudios incluidos consta de 524 individuos con IGD, de los cuales 344 (equivalente al 68%) eran hombres, 166 (31.68%) eran mujeres, y 14 (0.27%) individuos correspondientes al estudio de Kwak et al (2020), eran de sexo desconocido. El promedio de edad de todos los participantes fue de 21.82 ($16.5 \leq \geq 24.85$), con una media de educación del 13.55 años, calculado sobre el 71.43% de los estudios.

42.86% de los estudios incluyeron individuos con IGD que practicaban entre 2.00 y 3.88 horas por día (h/d) (Lee et al., 2019; Ofir Turel et al., 2018; Z. Wang, Hu, et al., 2019; Zhang, Hu, et al., 2020, 2020; Zhou et al., 2019); el 21.43% jugaba entre 4.89 y 5.63 h/d (Sun et al., 2019; Wang, Hu et al., 2019; Wang, Li et al., 2019) ; y el 35.71%, de 7.0 a 8.59 h/d (Kwak et al., 2020; Park et al., 2020; Shin et al., 2020; Wang, Zhen et al., 2019; Yoon et al., 2017). Respecto a los años de juego, 67.37% del grupo con IGD superaban los 2.14 años. Se desconoce los años jugados por el porcentaje restante, ya que los demás estudios no evaluaron esa variable.

Se encontró también que el 50% de los estudios incluyeron individuos con adicción a los MMORPG y el otro 50% no especificó el tipo de videojuego de internet al que jugaban los participantes. Para evaluar el trastorno de adicción a juegos de internet, la herramienta más utilizada fue el Young Internet Adiction Test (YIAT) y versiones modificadas y adaptadas a la cultura e idioma, utilizada por el 86% de los estudios. Se observa que todos los estudios superaron una media de 58.6 puntos en esta escala. Conjuntamente con el YIAT, se utilizó el manual de criterios diagnósticos DSM-5 para comprobar que los individuos cumplieran con los criterios establecidos en el manual. Finalmente, respecto a la evaluación del trastorno, Zhou et al. (2019) fueron los únicos autores que no utilizaron el YIAT y/o el DSM-5 sino, que hicieron uso de autoreportes de Lemmens et al., (2009); Peters y Malesky (2008).

Para la adquisición de las imágenes cerebrales, en todos los estudios se utilizaron fMRI y MRI, exceptuando al de Park et al. (2018), quienes hicieron uso del electroencefalograma (EEG) en conjunto con el electrocardiograma (EC) para obtener las imágenes, ya que buscaban evaluar el sistema nervioso autónomo en los individuos con IGD. Por último, no hubo reporte de que los pacientes recibían medicación, aunque el 64% de los estudios revisados no especificó si los participantes recibían algún tipo de tratamiento.

Tabla 1. Datos demográficos y clínicos de los participantes con IGD incluidos en los estudios revisados.

Autor/año	Muestra	Sexo	Edad (media)	Educación (años)	Main IG	Horas juego (día)	Años juego	YIAT (media)	DSM-5 (media)	Herramientas	Tratamiento
Kwak et al., (2020)	14	NE	16.5	9.7	LOL	7.0	NE	L=65.3 C=61.4	NE	YIAT, fMRI,	No
Park et al., (2020)	53	M=50 F=3	23.55	12.88	NE	8.59	NE	L=64.63	NE	YIAT, ECG, EC	No
Shin et al., (2020)	20	M=20	22.10	14.30	Battle Grounds, LOL y/o Overwatch	7.35	NE	L=76.00	NE	YIAT, fMRI	NE
Turel et al., (2020)	26	M=20 F=6	20.46	NE	LOL	3.88	8.11	NE	NE	fMRI, YIAT, *estímulos audiovisuales	NE
Zhang, Dong, et al., (2020)	24	M=12 F=12	20.92	15.30	Area Of Valor (MOBA)	3.21	7.08	L=62.46	5.58	IAPS, CAPS, fMRI, YIAT	NO
Zhang, Hu, et al., (2020)	49	M=27 F=22	22.77	16.14	LOL	2.60	2.27	L=56.62	5.12	DSM-5, **estímulos audiovisuales	fMRI, NE
Lee et al., (2019)	20	M=20	23.9	NE	NE	>2	NE	L=58.6	NE	DSM-5, YIAT, MRI	NO
Wang, Hu, et al., (2019)	62	M=29 F=33	21.1	14.20	NE	2.74	2.14	L=63.6	5.7	YIAT, DSM-5, fMRI, ReHo	NE

Tabla 1. (Continuación)

Autor/año	Muestra	Sexo	Edad (media)	Educación (años)	Main IG	Horas juego (día)	Años de juego	YIAT (media)	DSM-5 (media)	Herramientas	Tratamiento
Wang, Zheng, et al., (2019)	64	M=36 F=28	22.58	14.10	NE	8.37	NE	L=69.91	6.10	YIAT, DSM-5, fMRI,	NE
Sun et al., (2019)	53	M=30 F=23	21.89	11.58	NE	4.89	4.35	L=74.39	NE	fMRI, AFBF, YIAT	NE
Wang et al. (2019)	33	M=33	19.12	13.00	LOL	5.36	5.58	L=61.76	NE	YIAT (versión china), MRI	NE
Wang, Hu, et al., (2019)	46	M=23 F=23	22.85	14.25	NE	5.63	2.5	L=65.35	5.9	YIAT, DSM-5, MRI	NO
Zhou et al. (2019)	41	M=25 F=16	24.85	NE	WOW	2.34	6.28	NE	NE	***Autoreportes, MRI	NE
Yoon et al. (2017)	19	M=19	22.9	NE	NE	7.7	6.3	L=76.3	NE	YIAT, fMRI,	NE

Notas: **AFBF**, amplitud de fluctuaciones de baja frecuencia; **C**, culminación del estudio; **CAPS**, Chinese Affective Picture System (estímulos visuales y neutros, no violentos y no relacionados con el juego); **DSM-5**, manual de criterios diagnósticos de los trastornos mentales 5; **EC**, electrocardiograma; **ECG**, Electroencefalograma; **F**, muestra femenina; **fMRI**, imagen de resonancia magnética funcional; **IAPS**, International Affective Picture System (estímulos visuales y neutros, no violentos y no relacionados con el juego); **L**, línea base; **LOL**, league of legends; **M**, muestra masculina; **Main IG**, principal juego experimentado por los participantes con IGD al momento del estudio; **MOBA**, multiplayer online battle arena; **MRI**, imagen de resonancia magnética, **NE**, no específica; **ReHo**, homogeneidad regional; **YIAT**, Young Internet Addiction Test (Young, 1998); **WOW**, Word of Warcraft; *se presentaron tarjetas y seguidamente se daban instrucciones con alta y baja carga para la memoria de trabajo; **imágenes relacionadas con el juego y neutras, videojuegos de internet; ***Autoreporte de Peters y Malesky (2008), para medir grado de severidad de adicción a Word of Warcraft y versión modificada para medir grado de severidad de adicción a videojuegos de internet de Lemmens, Valkenburg y Peter (2009).

3.1.2.1. Regiones cerebrales asociadas al IGD

Para desglosar las regiones cerebrales asociadas al trastorno de adicción a videojuegos de internet o IGD, por sus siglas en inglés, se dividieron algunos estudios para obtener los datos separados tanto de los hombres como de las mujeres, ya que estos estudios investigaban las diferencias sexuales, por lo que evaluaron los resultados del grupo con IGD masculino y femenino por separado (Sun et al., 2019; Wang, Hu et al., 2019; Wang, Hu, Zheng et al., 2019). También se dividieron los estudios de Wang, Li et al. (2019) y Yoon et al. (2017) debido a que estos autores evaluaron tanto las alteraciones neuroestructurales como las alteraciones neurofuncionales del IGD. Con la descomposición de estos estudios, se obtuvo un total de 19 registros organizados en la tabla de regiones cerebrales estudiadas (ver anexo 1).

En el anexo 1, se puede observar que el 71.43% de los estudios evaluaron solo la neurofisiología asociada al IGD, el 21.43% evaluó solo la neuroanatomía y el 7.14% restante evaluó tanto la neurofisiología como la neuroanatomía asociada. Otra observación importante es que los estudios incluidos en esta revisión evaluaron las alteraciones neurales anatómicas y fisiológicas desde distintos enfoques: volumen de materia gris (VMG) o grosor cortical (Lee et al., 2019; Wang, Hu, et al., 2019; Yoon et al., 2017; Zhou et al., 2019), actividad regional (Kwak et al., 2020; Shin et al., 2020; Turel et al., 2020; Wang, Hu, Zheng et al., 2019; Zhang, Dong, et al., 2020; Zhang, Hu, et al., 2020), conectividad funcional (Park et al., 2020; Sun et al., 2019; Wang, Zheng, et al., 2019; Wang, Li, et al., 2019; Yoon et al., 2017; Zhang, Dong, et al., 2020) y conectividad estructural (Wang, Li, et al., 2019).

Neurofisiología e internet gaming disorder.

La tabla 2 muestra las regiones cerebrales más estudiadas y el porcentaje de asociación (negativa y positiva) y de no asociaciones obtenidos tras realizar la revisión. Se observa que zonas en el LF fueron las más estudiadas, seguidas del LP y la CC. Para conocer las regiones estudiadas por cada autor ver el anexo 1.

Tabla 2. Asociaciones y no asociaciones de estudios que investigaron las alteraciones neurofisiológicas en el IGD.

Regiones de interés	Estudios n=14 N (%)	Asociaciones N (%)	No asociaciones N (%)
AT	1 (7.14)	0	0
CC	7 (50.00)	5 (71.43)	2 (28.57)
CI	1 (7.14)	1 (100)	0
Es	3 (21.43)	3 (100)	0
GO	2 (14.29)	2 (100)	0
In	3 (21.43)	3 (100)	0
GTMd	2 (14.28)	1 (50.00)	1 (50.00)
LF	11 (78.58)	9 (81.82)	2 (18.18)
LO	1 (7.14)	1 (100)	0
LP	8 (57.14)	6 (75.00)	2 (14.29)
SL	2 (14.28)	1 (50.00)	1 (50.00)

Notas: n, cantidad de estudios incluido en la tabla luego de descomponer los estudios de investigaban las diferencias sexuales; N, numero de estudios; **AT**, area tegmental; **CC**; corteza cingulada (CC anterior, CC Anterior dorsolateral, CC posterior); **CI**, claustró; **Es**, estriado (Es anterior derecho, núcleo de acumbens, Es izquierdo); **GO**, giro occipital o posterior; **In**, ínsula (ínsula izquierda); **GTMd**, giro temporal medial derecho; **LF**, lóbulo frontal (corteza orbitofrontal medial, corteza prefrontal (CP) CP dorsolateral, CP medial); **LO**, lóbulo occipital; **LP**, lóbulo parietal (precuneo derecho); **SL**, sistema límbico (hipocampo, amígdala, giro parahipocampal).

Actividad cerebral

El lóbulo parietal, la corteza prefrontal (Kwak et al., 2020 ; Lee et al., 2019 ; Shin et al., 2020), el estriado, la insula, (Shin et al., 2020 ; Turel et al., 2020 ; Zhang, Dong, et al., 2020), la corteza cingulada (Wang, Hu, et al. 2019 ; Zhang, Dong, et al., 2020 ; Zhang, Hu, et al., 2020), el giro parahipocampal (Zhang, Hu, et al., 2020) y el area tegmental ventral (Wang,

Li et al. 2019), presentaron una elevada actividad cerebral en comparación con el grupo control y se asociaron positivamente con la severidad de la patología.

Conectividad funcional

Se encontró que los participantes con IGD tenían una conectividad funcional más fuerte entre la ínsula derecha y la corteza prefrontal dorsolateral bilateral (Zhang, Dong, et al., 2020). Por su parte, Wang, Zheng, et al. (2019), encontraron que en el grupo de IGD hubo menor conectividad funcional desde la corteza prefrontal media hasta la corteza cingulada posterior y desde el lobulo parietal inferior hasta la corteza prefrontal media, con una conexión reducida en la corteza cingulada posterior y el lobulo parietal inferior izquierdo. Respecto a la conectividad entre la parte orbital del giro frontal superior y la corteza cingulada posterior, el giro angular derecho y la corteza prefrontal dorsolateral derecha, Sun et al. (2019), observaron que estas estaban disminuidas en el grupo con IGD masculino. También se observó una disminución en la conectividad funcional en estado de reposo tanto en el núcleo de accumbens como en la corteza orbitofrontal media con el área tegmental ventral (Wang, Li et al., 2019).

Neuroanatomía e internet gaming disorder

En la tabla 3 se muestra la cantidad de estudios que investigaron las alteraciones neuroanatómicas y el porcentaje de asociaciones y no asociaciones obtenido para cada una de ellas. Como se puede observar, la tabla 3 está basada en los resultados de 6 registros, esto es porque Wang, Hu et al. (2019) hicieron un estudio en el cual investigaron los cambios neuroanatómicos tanto en hombres como en mujeres con IGD y compararon dichos resultados con grupo control del sexo correspondiente.

Tabla 3. Asociaciones y no asociaciones de estudios que investigaron las alteraciones neuroanatómicas en el IGD.

Regiones de interés	Estudios n=6 N (%)	Asociaciones N (%)	No asociaciones N (%)
AT	1 (16.67)	0	1 (100)
CC	3 (50.00)	3 (100)	0
Es	1 (16.67)	0	1 (100)
In	1 (16.67)	1 (100)	0
LF	5 (83.33)	4 (80.00)	1 (20.00)
LP	4 (66.67)	4 (100)	0
SL	1 (16.67)	1 (100)	0

Notas: n, cantidad de estudios incluido en la tabla luego de descomponer los estudios de investigaban las diferencias sexuales; N, numero de estudios; N-, asociaciones negativas; P+, asociaciones positivas; **AT**, area tegmental; **CC**; corteza cingulada (CC anterior, CC Anterior dorsolateral, CC posterior); **Es**, estriado (Es anterior derecho, nucleo de acumbens, Es izquierdo); **In**, ínsula (ínsula izquierda); **LF**, lóbulo frontal (Corteza orbito frontal medial, giro frontal (GF), GF superior derecha, GF medial rostral); **LP**, lóbulo parietal (LP superior derecho, LP inferior, Giro angular, giro poscentral derecho, giro supramarginal izquierdo, precuneo derecho); **SL**, sistema límbico (hipocampo, amígdala).

Conectividad estructural

Solo 1 estudio evaluó las alteraciones en la conectividad estructural asociadas al IGD, encontrando que los sujetos con IGD mostraron menor conectividad estructural en el tracto del area tegmental ventral-nucleo acumbens, pero la baja conectividad estructural no correlacionó con el promedio de YIAT en los pacientes con IGD (Wang, Li et al., 2019).

Volumen de materia gris o grosor cortical

Finalmente, se investigó el volumen de materia gris o grosor cortical de algunas areas, resultando lo siguiente : el grupo de IGD tenía un VMG más pequeño en la corteza cingulada anterior derecha, la circunvolución frontal inferior izquierda, y la ínsula izquierda, pero mayor en el giro angular derecho (Lee et al., 2019). Wang, Hu, et al. (2019) observaron que en

comparación con el grupo control del mismo sexo, los hombres tuvieron mayor grosor cortical y las mujeres tuvieron menor grosor cortical en la corteza cingula posterior derecha.

Zhou et al. (2019), investigaron el VMG en la corteza orbitofrontal, encontrando que en la línea base del estudio, los participantes que practicaban videojuegos de internet de manera excesiva presentaron VMG reducido en comparación con los jugadores novatos, y dentro de los participantes con IGD, un menor VMG en esta región se asoció con una mayor gravedad de la patología. También se encontró que el hipocampo, la amígdala y el precuneo tenían mayor volumen en el grupo de personas con IGD que el grupo control, y el volumen del hipocampo correlacionó positivamente con la severidad de los síntomas de IGD (Yoon et al., 2017).

3.2. DISCUSIÓN.

La presente revisión tuvo como principal objetivo identificar las alteraciones neuroanatómicas y neurofisiológicas asociadas al trastorno de adicción a videojuegos de internet; y luego determinar el grado y tipo de asociación existente entre dichas alteraciones con la severidad de la patología. Para esto, se revisaron sistemáticamente 14 artículos científicos de investigaciones empíricas.

Antes de proceder a la revisión sistemática de las alteraciones neuroanatómicas y neurofisiológicas, se revisaron las características de los estudios incluidos y los datos clínicos y socio demográficos de los participantes para identificar aspectos relevantes; encontrándose que el tamaño de la muestra constaba de 524 personas con IGD y que el número de participantes masculinos duplicaba el de las participantes mujeres. Estos hallazgos indican una clara diferencia sexual en cuanto a la prevalencia del IGD, concordando con otras investigaciones como la de Rehbein et al. (2010), quienes demostraron que los hombres

tenían mayor riesgo de sufrir de IGD que las mujeres. El hecho de que la muestra masculina es muy superior en tamaño al de la muestra femenina, supone una problemática para la generalización de los resultados, ya que podrían estar pasándose por alto diferencias sexuales significativas asociadas al IGD, como ya han señalado algunos autores (Sun et al., 2019; Wang, Hu, et al., 2019; Wang, Hu, Zheng et al., 2019).

Durante la revisión de las regiones neurales, se encontró que entre las zonas más investigadas por los diferentes autores incluidos en el estudio, están diversas zonas del lóbulo frontal (corteza frontal, corteza orbitofrontal), lóbulo parietal, la corteza cingulada, y otras áreas que, en conjunto con estas, ya se ha demostrado que están asociadas a los trastornos de adicción por sustancias (Ulloque, 1999). Un hallazgo muy interesante fue el hecho de que los autores incluidos en esta investigación estudiaron las alteraciones cerebrales desde diferentes enfoques, como fueron, conectividad funcional, actividad cerebral, conectividad estructural y VMG o grosor cortical. Este hallazgo enriquece la investigación, ya que nos ofrece una visión más amplia acerca de la interacción de la patología con el sistema nervioso, demostrando así las diversas maneras en que el sistema puede resultar afectado a causa del IGD.

En la investigación del lóbulo Frontal, se encontraron discrepancias en cuanto a los datos referentes a la implicación de zonas localizadas dentro de este lóbulo, pues los resultados de Kwak et al. (2020); Shin et al. (2020), se contradecían con los de Turel et al. (2020); Zhang, Hu, et al. (2020), en cuanto a si los pacientes con IGD presentaban mayor o menor actividad cerebral en esta zona. Sin embargo, hay que señalar que se encontró que la puntuación de IGD correlacionó de manera positiva con problemas de inhibición de la conducta (Kwak et al., 2020; Shin et al., 2020; Wang, Li, et al., 2019; Zhang, Dong, et al., 2020). También se encontró que, al relacionar los años de juego con el promedio de edad de los participantes, la media de edad de inicio del juego fue de 16.92 años (Sun et al., 2019; Turel et al., 2020; Wang, Hu, et al., 2019; Wang, Hu, Zheng et al., 2019; Wang, Liu, et al.,

2019; Yoon et al., 2017; Zhang, Dong, et al., 2020; Zhang, Hu, et al., 2020; Zhou et al., 2019), es decir, durante la etapa de la adolescencia; etapa en la cual el cerebro está experimentando una serie de cambios neurales, tanto estructurales como funcionales, los cuales son muy susceptibles a las influencias medioambientales (Rosales-Reynoso et al., 2018), como por ejemplo, por un uso excesivo de videojuegos de internet (Shaw & Black, 2008).

Si a lo anterior le sumamos que el LF es el que más tarda en completar su desarrollo y que entre sus funciones principales se encuentran la dirección de procesos cognitivos de muy alto nivel de complejidad, como el control de impulsos, toma de decisiones, planificación, movimiento voluntario, etcétera (Ullán, 2012), es de inferir que el LF está muy implicado en el IGD, aunque puede que su implicación deba de ser examinada desde otro enfoque. A este respecto, se encontró que la conectividad funcional de diversas zonas del LF con otras áreas, estaba disminuida en las personas con IGD, y la alteración correlacionó positivamente con la severidad de la patología (Sun et al., 2019; Wang et al., 2019; Wang, Liu, et al., 2019). Este hallazgo se correlaciona a su vez con las características problemáticas que caracterizan a las personas con IGD.

Kwak et al. (2020), aportaron otros datos de suma importancia. Estos investigadores compararon los cambios en la actividad cerebral entre adolescentes con IGD y estudiantes que se preparaban para ser jugadores profesionales (pro-jugadores). Ambos grupos estaban sometidos a una participación excesiva en videojuegos de internet, pero el grupo de los pro-jugadores, debían de cumplir con una rutina diaria basada en practicar muchas horas de juego luego de terminadas las clases de la escuela (como ejercicio físico, socialización, horas de comida y descanso, etc.). Al año de haber iniciado la investigación, se encontró que ambos grupos mostraron una mayor actividad cerebral en la COF, pero la actividad cerebral fue significativamente mayor en el grupo de IGD; y más importante aún, el grupo de pro-

jugadores mostró una mejora en cuanto a comportamientos problemáticos en general y comportamientos de bajo control, como impulsividad y agresión, así como menos nivel de ansiedad y depresión. Lo anterior es un indicativo de que la exposición en exceso a los videojuegos de internet no se asocia, por sí sola con el grado de severidad del trastorno, sino que los factores medioambientales ejercen un papel muy importante sobre el sistema neural de las personas altamente expuestas a estos videojuegos. Estos hallazgos son muy útiles para la creación de programas de prevención y tratamiento de IGD.

Respecto al estudio de Wang, Li, et al. (2019), quienes examinaron la relación entre la conectividad funcional del estado en reposo del área tegmental ventral (ATV) y la sustancia negra (SN), se encontraron datos muy interesantes. Tanto el núcleo accumbens (NA) como la corteza orbitofrontal (COF) medial presentaban conectividad funcional reducida en estado de reposo con el ATV en los pacientes con IGD en comparación con el grupo control. Además, la fuerza de la conectividad funcional en estado de reposo del ATV izquierda-COF medial izquierda correlacionó negativamente con el promedio de YIAT. Los sujetos con IGD también mostraron menor conectividad estructural en el tracto del ATV-NA, pero la conectividad estructural no correlacionó con el promedio de YIAT. Por otra parte, la corteza prefrontal, junto con la amígdala, el hipocampo, NA y el ATV, están muy implicadas en las sensaciones placenteras, y forman parte del sistema conocido como circuito de recompensa, el cual está estrecha y directamente asociado con los trastornos de adicción a sustancias (Ulloque, 1999).

El ATV contiene la mayor parte de neuronas dopaminérgicas del cerebro, y como ya se sabe, la dopamina es un neurotransmisor crucial para los efectos gratificantes de las drogas de abuso. El NA y la COF reciben dopaminas del ATV (Ulloque, 1999). Una conectividad reducida en estado de reposo entre estas áreas en los pacientes con IGD indica la participación de estas áreas en la patología en cuestión (Wang et al., 2019). Dicho de otro modo, cuando la

persona está privada del juego, la carga dopaminérgica es mucho menor y por tanto se aumenta la sensación de craving, por lo que la persona consume más para alcanzar las sensaciones gratificantes producidas por el juego. Los sujetos con adicciones a sustancias también muestran niveles más bajos de receptores de dopamina en el cuerpo estriado, concretamente en el NA, que se asocian con disminuciones en la actividad de la COF y el CC anterior, resultando en un desequilibrio entre los circuitos dopaminérgicos que subyacen en el sistema de recompensa (Volkow et al., 2011).

Los resultados anteriormente descritos (Wang et al., 2019), se asemejan a los de otros estudios presentes en esta revisión, y pueden resultar ser muy interesantes para el establecimiento de un diagnóstico de IGD basado en las alteraciones estructurales y funcionales del cerebro, ya que sugieren que la baja conectividad funcional del ATV puede modular la gravedad del trastorno, mientras que la baja conectividad estructural podría ser la base de la vulnerabilidad del IGD.

Respecto al LP, la elevada actividad en zonas correspondiente a este lóbulo se asoció positivamente con el número de horas dedicadas a los juegos de Internet (Shin et al., 2020). Este hallazgo era esperable, dado que el LP es el principal encargado de integrar la información sensorial y participa en la percepción espacial; además se conoce por su implicación en el sistema de redes atencionales del cerebro (Santos-Morocho, 2020). La asociación del LP con el IGD compatibiliza con el hallazgo de Dye et al. (2009), quienes comprobaron la importancia de este lóbulo con dicho trastorno. También se respalda con las características de los videojuegos de internet, en el sentido de que este tipo de videojuegos suponen una gran cantidad de estímulos multisensoriales en situaciones novedosas y conllevan a un nivel de excitación y sobrecarga sensorial demasiado elevada (Carbonell, 2014), por lo que se produce una mejora significativa de la actividad funcional en zonas del LP, lo que a su vez supone un mayor rendimiento de las redes atencionales.

3.2.1. LIMITACIONES DE LA REVISIÓN

Considero que una de las principales limitaciones de esta revisión fue el tamaño de la muestra y la falta de datos de algunos estudios respecto a la patología. Por ejemplo, mucho de los estudios no se interesaron en investigar el tipo de juego o los años de experiencia, y estas variables podrían aclarar un poco más la dinámica del trastorno; mucho de los estudios tampoco suministraron información acerca de si los participantes recibían o no algún tipo de tratamiento, datos que pueden cambiar por completo el curso de la investigación.

Sumado a lo anterior, el IGD es un trastorno que ha surgido recientemente, incluso podríamos decir que no es un trastorno oficial, pues aunque el termino ya es muy popular en el mundo de la ciencia y cada vez existe más evidencia de que esto es una realidad, la verdad es que aun está en fase de investigación, por lo que no disponemos de criterios oficiales para establecer un diagnostico certero. Por ejemplo, se observó que todos los estudios incluidos superaron una media de 58.6 puntos en el YIAT, sin embargo las horas diarias dedicadas al juego oscilaban entre 2 y 9 horas. Cuando vemos esto, es inevitable preguntarse qué tan fiable son las herramientas que tenemos. Dicho esto, se considera que la falta de consenso respecto a la patología, criterios y herramientas disponibles fueron limitantes muy importantes para esta investigación.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

Existe evidencia científica que demuestra que hay regiones neurales que están alteradas en las personas con trastorno de adicción a videojuegos de internet, o IGD, por sus siglas en inglés. Estas alteraciones se pueden clasificar, según el tipo de daño, en alteraciones

neuroanatómicas y alteraciones neurofisiológicas; y son similares a las ocasionadas en los trastornos de adicción a sustancias. Lo que a su vez demuestra que tanto la adicción a videojuegos de internet como la adicción a sustancias de abuso, se comportan de manera similar en el cerebro.

Entre las zonas más afectadas de manera negativa por el IGD, se encontraron la corteza prefrontal, la corteza orbitofrontal, corteza cingulada (anterior, medial y posterior), el área tegmental ventral, el estriado y parte del sistema límbico. El daño en estas zonas, que dicho de paso, forman parte directa o indirectamente del circuito de recompensa, pudo ser apreciado tanto desde el punto de vista anatómico como desde el fisiológico, y se encontraron diferencias según el sexo.

Si bien un uso excesivo de los videojuegos de internet resultó en disfunciones cerebrales que conllevaron al desarrollo de la patología, también se comprobó que la sola exposición, aun en exceso, a los videojuegos de internet no conduce al desarrollo de IGD, sino que tienen que darse otros factores conjuntamente con la práctica excesiva del juego. Finalmente, se encontró que la sobreexposición a estímulos multisensoriales, producen una mejora en la red atencional de las personas con IGD, indicando aquí una alteración positiva del trastorno sobre el cerebro, concretamente el lóbulo parietal. Estos datos resultan interesantes para la creación de programas de prevención y tratamiento de IGD.

4.2. RECOMENDACIONES

Se sugiere continuar ampliando la investigación respecto a este tema con una muestra más amplia, a fin de enriquecer y generalizar los resultados. También se cree necesario, hacer futuras investigaciones que demuestren las diferencias sexuales, ya que los hallazgos obtenidos en esta investigación sugieren que el IGD produce alteraciones distintas según el

tipo de sexo. Además, es cierto que aun se conoce muy poco sobre el IGD, pero el desconocimiento que existe respecto al grupo femenino, es mucho menor que el existente en el grupo masculino.

V. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

- American Psychiatric Association. (2013). *DSM-5-Section-III-emerging studies.pdf*.
<http://psychiatry.org/dsm>
- Belli, S., & Lopez, C. (2008). Breve historia de los videojuegos. *Athenea Digital. Revista de Pensamiento e Investigación Social*, 14, 159-179.
- Canale, N., Marino, C., Griffiths, M. D., Scacchi, L., Monaci, M. G., & Vieno, A. (2019). the association between problematic online gaming and perceived stress: The moderating effect of psychological resilience. *Journal of Behavioral Addictions*, 8(1), 174-180.
Scopus. <https://doi.org/10.1556/2006.8.2019.01>
- Carbonell, X. (2014). La adicción a los videojuegos en el DSM-5. *Adicciones*, 26(2), 91.
<https://doi.org/10.20882/adicciones.10>
- Dong, G.-H., Wang, M., Wang, Z., Zheng, H., Du, X., & Potenza, M. N. (2020). Addiction severity modulates the precuneus involvement in internet gaming disorder: Functionality, morphology and effective connectivity. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, 98, 109829.
<https://doi.org/10.1016/j.pnpbp.2019.109829>
- Dye, M. W. G., Green, C. S., & Bavelier, D. (2009). The development of attention skills in action video game players. *Neuropsychologia*, 47(8-9), 1780-1789.
<https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2009.02.002>
- Etindele, S. F. A., nueva, E. a sitio externo E. enlace se abrirá en una ventana, Kuss, D. J., Vandelanotte, C., Jasso-Medrano, J. L., nueva, E. a sitio externo E. enlace se abrirá en una ventana, Husain, M. E., Curcio, G., nueva, E. a sitio externo E. enlace se abrirá en una ventana, Papadopoulos, D., Aseem, A., Bhati, P., Lopez-Rosales, F., Ramon, B. J., G, D., Mansouri, H., Khoury, T., Campbell, M., & Toth, A. J. (2020). Insomnia, sleepiness, anxiety and depression among different types of gamers in African

- countries. *Scientific Reports (Nature Publisher Group); London, 10(1)*.
<http://dx.doi.org.ezproxy.usal.es/10.1038/s41598-020-58462-0>
- Google Play. (2020). *Minecraft—Aplicaciones en Google Play*.
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.mojang.minecraftpe&hl=es>
- Grajewski, P., & Dragan, M. (2020). Adverse childhood experiences, dissociation, and anxious attachment style as risk factors of gaming disorder. *Addictive Behaviors Reports, 11*. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.abrep.2020.100269>
- Hu, Y., Long, X., Lyu, H., Zhou, Y., & Chen, J. (2017). Alterations in White Matter Integrity in Young Adults with Smartphone Dependence. *Frontiers in Human Neuroscience; Lausanne*. <http://dx.doi.org.ezproxy.usal.es/10.3389/fnhum.2017.00532>
- Kuss, D. J., & Griffiths, M. D. (2012). *Internet gaming addiction: A systematic review of empirical research. 10(2), 278-296*.
- Kwak, K. H., Hwang, H. C., Kim, S. M., & Han, D. H. (2020). Comparison of behavioral changes and brain activity between adolescents with internet gaming disorder and student pro-gamers. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 17(2)*. Scopus. <https://doi.org/10.3390/ijerph17020441>
- Lee, D., Namkoong, K., Lee, J., & Jung, Y.-C. (2019). Preliminary evidence of altered gray matter volume in subjects with internet gaming disorder: Associations with history of childhood attention-deficit/hyperactivity disorder symptoms. *Brain Imaging and Behavior, 13(3), 660-668*. Scopus. <https://doi.org/10.1007/s11682-018-9872-6>
- Lemmens, J. S., Valkenburg, P. M., & Peter, J. (2009). Development and Validation of a Game Addiction Scale for Adolescents. *Media Psychology, 12(1), 77-95*.
<https://doi.org/10.1080/15213260802669458>
- Martín-Fernández, M., Matalí, J. L., García-Sánchez, S., Pardo, M., Lleras, M., & Castellano-Tejedor, C. (2016). Adolescentes con Trastorno por juego en Internet (IGD): Perfiles y

respuesta al tratamiento. *Adicciones*, 29(2), 125-133.

<https://doi.org/10.20882/adicciones.890>

Papalia, D. E. (2012). *Desarrollo humano*. 714.

Park, J., Jin-Young, S., Dae-Kwang, K., Kong, I. D., Hughes, T. L., & Kim, N. (2018).

Genetic association of human Corticotropin-Releasing Hormone Receptor 1 (CRHR1) with Internet gaming addiction in Korean male adolescents. *BMC Psychiatry; London*, 18. <http://dx.doi.org.ezproxy.usal.es/10.1186/s12888-018-1974-6>

Park, S. M., Lee, J. Y., Choi, A. R., Kim, B. M., Chung, S. J., Park, M., Kim, I. Y., Park, J.,

Choi, J., Hong, S. J., & Choi, J.-S. (2020). Maladaptive neurovisceral interactions in patients with Internet gaming disorder: A study of heart rate variability and functional neural connectivity using the graph theory approach. *Addiction Biology*, 25(4).

Scopus. <https://doi.org/10.1111/adb.12805>

Peters, C. S., & Malesky, L. A. (2008). Problematic Usage Among Highly-Engaged Players of Massively Multiplayer Online Role Playing Games. *CyberPsychology & Behavior*,

11(4), 481-484. <https://doi.org/10.1089/cpb.2007.0140>

Petit, A., Karila, L., & Chalmin, F. (2012). Methamphetamine Addiction: A Review of the Literature. *Journal of Addiction Research & Therapy*, 01(S1).

<https://doi.org/10.4172/2155-6105.S1-006>

Rehbein, F., Psych, G., Kleimann, M., Mediasci, G., & Möble, T. (2010). Prevalence and

Risk Factors of Video Game Dependency in Adolescence: Results of a German Nationwide Survey. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 13(3), 269-277. <https://doi.org/10.1089/cyber.2009.0227>

Rosales-Reynoso, M. A., Juárez-Vázquez, C. I., & Barros-Núñez, P. (2018). Evolución y genómica del cerebro humano. *Neurología*, 33(4), 254-265.

<https://doi.org/10.1016/j.nrl.2015.06.002>

- Rujataronjai, W., & Varma, P. (2016). The Impact of Video Game Addiction on Depression, Anxiety, and Stress among Thai Adolescents, Mediated by Self-Regulation and Social Support. *Scholar; Bangkok*, 8(2).
<http://search.proquest.com/docview/2384108737/abstract/8DE7F796EBF54DBAPQ/1>
- Saban, A., & Flisher, A. J. (2010). The Association between Psychopathology and Substance Use in Young People: A Review of the Literature. *Journal of Psychoactive Drugs*, 42(1), 37-47. <https://doi.org/10.1080/02791072.2010.10399784>
- Santos-Morocho, J. (2020). *Neuroanatomía y Neurofisiología*. 110.
- Santrock, J. W. (2003). *Psicología del desarrollo en la adolescencia*. McGraw-Hill.
- Shaw, M., & Black, D. W. (2008). Internet Addiction. *CNS Drugs*, 22(5), 353-365.
<https://doi.org/10.2165/00023210-200822050-00001>
- Shin, Y.-B., Kim, H., Kim, S.-J., & Kim, J.-J. (2020). A neural mechanism of the relationship between impulsivity and emotion dysregulation in patients with Internet gaming disorder. *Addiction Biology*. Scopus. <https://doi.org/10.1111/adb.12916>
- Sun, Y., Wang, Y., Han, X., Jiang, W., Ding, W., Cao, M., Du, Y., Lin, F., Xu, J., & Zhou, Y. (2019). Sex differences in resting-state cerebral activity alterations in internet gaming disorder. *Brain Imaging and Behavior*, 13(5), 1406-1417. Scopus.
<https://doi.org/10.1007/s11682-018-9955-4>
- Turel, O., He, Q., Wei, L., & Bechara, A. (2020). The role of the insula in internet gaming disorder. *Addiction Biology*. Scopus. <https://doi.org/10.1111/adb.12894>
- Turel, Ofir, He, Q., Brevers, D., & Bechara, A. (2018). Delay discounting mediates the association between posterior insular cortex volume and social media addiction symptoms. *Cognitive, Affective and Behavioral Neuroscience; New York*, 18(4), 694-704. <http://dx.doi.org.ezproxy.usal.es/10.3758/s13415-018-0597-1>

- Ullán Serrano, J. (2012). *Conceptos básicos de neuroanatomía.pdf: Vol. 5TA ed.* (Universidad Panamericana).
- Ulloque, R. A. (1999). Sistema cerebral del placer y de la drogodependencia. *Biomédica*, 19(4), 321. <https://doi.org/10.7705/biomedica.v19i4.1037>
- Volkow, N. D., Wang, G.-J., Fowler, J. S., Tomasi, D., & Telang, F. (2011). Addiction: Beyond dopamine reward circuitry. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(37), 15037-15042. <https://doi.org/10.1073/pnas.1010654108>
- Wang, M., Hu, Y., Wang, Z., Du, X., & Dong, G. (2019). Sex difference in the effect of Internet gaming disorder on the brain functions: Evidence from resting-state fMRI. *Neuroscience Letters*, 698, 44-50. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2018.12.038>
- Wang, M., Zheng, H., Du, X., & Dong, G. (2019). Mapping Internet gaming disorder using effective connectivity: A spectral dynamic causal modeling study. *Addictive Behaviors*, 90, 62-70. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2018.10.019>
- Wang, R., Li, M., Zhao, M., Yu, D., Hu, Y., Wiers, C. E., Gene-Jack, W., Volkow, N. D., Yuan, K., & nueva, E. a sitio externo E. enlace se abrirá en una ventana. (2019). Internet gaming disorder: Deficits in functional and structural connectivity in the ventral tegmental area-Accumbens pathway. *Brain Imaging and Behavior; Indianapolis*, 13(4), 1172-1181. <http://dx.doi.org.ezproxy.usal.es/10.1007/s11682-018-9929-6>
- Wang, Z., Hu, Y., Zheng, H., Yuan, K., Du, X., & Dong, G. (2019). Females are more vulnerable to Internet gaming disorder than males: Evidence from cortical thickness abnormalities. *Psychiatry Research - Neuroimaging*, 283, 145-153. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.psychresns.2018.11.001>

- Wang, Z., Liu, X., Hu, Y., Zheng, H., Du, X., & Dong, G. (2019). Altered brain functional networks in Internet gaming disorder: Independent component and graph theoretical analysis under a probability discounting task. *CNS Spectrums*, 24(5), 544-556. Scopus. <https://doi.org/10.1017/S1092852918001505>
- Yoon, E. J., Jung-Seok, C., Kim, H., Sohn, B. K., Jung, H. Y., Jun-Young, L., nueva, E. a sitio externo E. enlace se abrirá en una ventana, Dai-Jin, K., Sun-Won, P., & Kim, Y. K. (2017). Altered hippocampal volume and functional connectivity in males with Internet gaming disorder comparing to those with alcohol use disorder. *Scientific Reports (Nature Publisher Group); London*, 7, 1-12. <http://dx.doi.org.ezproxy.usal.es/10.1038/s41598-017-06057-7>
- Zhang, J., Dong, H., Zhao, Z., Chen, S., Jiang, Q., Du, X., & Dong, G.-H. (2020). Altered neural processing of negative stimuli in people with internet gaming disorder: FMRI evidence from the comparison with recreational game users. *Journal of Affective Disorders*, 264, 324-332. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2020.01.008>
- Zhang, J., Hu, Y., Li, H., Zheng, H., Xiang, M., Wang, Z., & Dong, G. (2020). Altered brain activities associated with cue reactivity during forced break in subjects with Internet gaming disorder. *Addictive Behaviors*, 102. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2019.106203>
- Zhou, F., Montag, C., Sariyska, R., Lachmann, B., Reuter, M., Weber, B., Trautner, P., Kendrick, K. M., Markett, S., & Becker, B. (2019). Orbitofrontal gray matter deficits as marker of Internet gaming disorder: Converging evidence from a cross-sectional and prospective longitudinal design. *Addiction Biology*, 24(1), 100-109. Scopus. <https://doi.org/10.1111/adb.12570>

VI. ANEXOS

Anexo 1. Asociaciones de áreas cerebrales en relación con el grado de severidad del IGD.

ESTUDIOS	1	2	3	4	5	6	7	8a	8b	9	10a	10b	11a	11b	12a	12b	13	14a	14b	NT	% ^a
IGD	14	53	20	26	24	49	20	23	23	64	30	23	33		29	33	41	19		524	
IAC	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	SI	13	68.42
IEC	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	NO	6	31.58
AT	NI	NI	-	ND	NI	NI	NI	NI	NI												
CC	NI	NI	NI	NI	+	-	-	-	ND	-	-	ND	NI	NI	-	+	NI	NI	NI		
CI	NI	NI	NI	NI	+	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI		
COf	+	NI	NI	-	ND	NI	NI	-	NI	NI											
CPf	NI	NI	+	-	+	-	NI	NI	NI	-	-	ND	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI		
Es	NI	NI	+	+	NI	NI	-	ND	NI	NI	NI	NI	NI								
GO	NI	+	-	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI								
GPh	NI	NI	NI	NI	NI	-	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI		
In	NI	NI	+	+	+	NI	-	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI		
GF	+	NI	NI	NI	NI	NI	-	NI	NI	NI	NI	ND	NI	NI	+	-	NI	NI	NI		
LO	NI	NI	+	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI									
LP	+	NI	+	NI	NI	NI	-	-	+	-	-	ND	NI	NI	+	-	NI	+	ND		
GTMd	NI	-	ND	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI								
SL	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	+	ND												

Notas: IGD, muestra de pacientes con internet gaming disorder.

IAC, estudios que investigaron cambios en la actividad cerebral; **SI**, si investigaron cambios en la actividad cerebral; **NO**, no investigaron cambios en la actividad cerebral.

IEC, estudios que investigaron cambios en la estructura cerebral; **SI**, si investigaron alteraciones neuroanatómicas; **NO**, no investigaron alteraciones neuroanatómicas.

1, Kwak et al., (2020); **2**, Park et al., (2020); **3**, Shin et al., (2020); **4**, Turel et al., (2020); **5**, Zhang, Dong, et al., (2020); **6**, Zhang, Hu, et al., (2020); **7**, Lee et al., (2019); **8a**, Wang, Hu, et al., (2019) muestra masculina; **8b**, Wang, Hu, et al., (2019) muestra femenina; **9**, Wang, Zheng, et al., (2019); **10a**, Sun et al., (2019) muestra masculina; **10b**, Sun et al., (2019) muestra femenina; **11^a**, Wang, Li et al. (2019) respecto a conectividad funcional; **11^b**, Wang, Li et al. (2019) respecto a conectividad estructural; **12a**, Wang, Hu, et al., (2019) muestra masculina; **12b**, Wang, Hu, et al., (2019) muestra femenina; **13**, Zhou et al. (2019); **14a**, Yoon et al. (2017) respecto a cambios estructurales; **14b**, Yoon et al. (2017) respecto a conectividad funcional.

NT, total de IGD, total de IAC SI, total de IEC SI; **%^a**, porcentaje de IAC SI, porcentaje de IEC SI; **+**, actividad, volumen o conectividad reducida; **-**, actividad, volumen o conectividad reducida asociación negativa entre el IGD y el área estudiada; **NI**, no se investigó si hubo asociación entre el IGD y el área estudiada; **ND**,

no hubo asociación entre el IGD y el área estudiada; **AT**, area tegmental; **CC**; corteza cingulada (CC anterior, CC Anterior dorsolateral, CC posterior); **Cl**, claustró; **COF**, cortex orbitofrontal (COF medial); **CPf**, corteza prefrontal (CP dorsolateral, CP medial); **Es**, estriado (Es anterior derecho, núcleo de acumbens, Es izquierdo); **GO**, giro occipital o posterior; **GPh**, giro parahipocámpal; **In**, insula (insula izquierda); **GF**, giro frontal (GF superior derecha, **GF** medial rostral); **GTMd**, giro temporal medial derecho; **LO**, lóbulo occipital; **LP**, lóbulo parietal (LP superior derecho, LP inferior, Giro angular, giro poscentral derecho, giro supramarginal izquierdo, precuneo derecho); **SL**, sistema límbico (hipocampo, amígdala).