

UNIVERSIDAD DE OVIEDO
FACULTAD DE PSICOLOGÍA



GRADO EN PSICOLOGÍA
CURSO 2022-2023

**ANÁLISIS DE LAS TÉCNICAS DIAGNÓSTICAS DEL TDAH: UNA REVISIÓN
SISTEMÁTICA**

ANALYSIS OF DIAGNOSTIC TECHNIQUES FOR ADHD: A SYSTEMATIC
REVIEW

Trabajo teórico de revisión, actualización y análisis de un tema

Raquel Vicente García

Oviedo, 24 de Mayo de 2023

Resumen

Introducción: La investigación de las pruebas de evaluación en el diagnóstico del Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH) ha sido objeto de estudio durante años, pero en muchas ocasiones los resultados han sido contradictorios y se han presentado problemas a la hora de realizar valoraciones concretas. Método: Se realizó una revisión sistemática tratando de analizar los diferentes protocolos de evaluación para este diagnóstico mediante la búsqueda de artículos en bases de datos científicas, limitando la búsqueda a los últimos 22 años. Se analizaron tres tipos de pruebas diagnósticas resumidas en tres categorías: observacionales, cognitivas y de neuroimagen. El objetivo consistió en comprobar la eficacia de estos protocolos, dando un mayor foco a los más recientes e innovadores para llegar a un diagnóstico más preciso. Resultados: Se seleccionaron 13 estudios y se observaron resultados positivos en cuanto a fiabilidad y validez de los protocolos diagnósticos actuales, destacando que un diagnóstico combinado en la evaluación de un posible TDAH proporciona los medios de diagnóstico más precisos, incluso llegando a ser capaz de diferenciar entre subtipos u otras patologías. Conclusiones: Los protocolos de evaluación son fundamentales y válidos para el diagnóstico del TDAH, actualmente no es posible prescindir de estos tipos de prueba a la hora de realizar un diagnóstico, aunque se resalta la necesidad de seguir investigando para obtener resultados más fehacientes con el esperanzador apoyo que proporcionan las nuevas tecnologías.

Palabras clave: TDAH, diagnóstico, neuroimagen, CPT, cognitivo, likert.

Abstract

Introduction: Research on assessment tests in the diagnosis of Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) has been the subject of study for years, but on many occasions the results have been contradictory and problems have arisen when making specific assessments. Method: A systematic review was carried out trying to analyze the different assessment protocols for this diagnosis by searching articles in scientific

databases, limiting the search to the last 22 years. Three types of diagnostic tests summarized in three categories were analyzed: observational, cognitive and neuroimaging. The objective was to test the efficacy of these protocols, giving greater focus to the most recent and innovative ones in order to reach a more accurate and objective diagnosis. Results: 13 studies were selected and positive results were observed in terms of reliability and validity of current diagnostic protocols, highlighting that a combined diagnosis in the evaluation of a possible ADHD provides the most accurate diagnostic means, even becoming able to differentiate between subtypes or other pathologies. Conclusions: Assessment protocols are fundamental and valid for the diagnosis of ADHD, currently it is not possible to do without these types of tests when making a diagnosis, although the need for further research to obtain more reliable results with the hopeful support provided by new technologies is highlighted.

Key words: ADHD, diagnosis, neuroimaging, CPT, cognitive, likert.

Introducción

El concepto del Trastorno por Déficit de Atención con o sin Hiperactividad (en adelante, TDAH) ha ido modificándose con el paso de los años, desde las primeras apariciones clínicas hasta las definiciones actuales y sistemas de clasificación. El TDAH, es un trastorno neurobiológico del desarrollo que afecta aproximadamente al 5% de la población infantil y al 2,5% de la población adulta en todo el mundo (Willcutt, 2012). El TDAH está caracterizado por una sintomatología persistente de inatención, impulsividad e hiperactividad que interfiere de manera significativa en la vida cotidiana de quienes lo sufren. Barkley (2003) define este trastorno como una "condición neurobiológica del desarrollo que afecta la capacidad de una persona para regular su nivel de actividad, inhibir sus respuestas impulsivas y mantener la atención enfocada en tareas relevantes". Según Barkley et al. (2006), el TDAH es el resultado de una disfunción en los circuitos neuronales implicados en la regulación de la atención, la actividad motora y la inhibición de los impulsos. "Trastorno del sistema ejecutivo del

cerebro que provoca problemas en el manejo de la conducta del niño, disminuyendo la capacidad de guiar su comportamiento en su preparación para eventos futuros, así como en la autorregulación del afecto y de la motivación”.

Entre las posibles causas del TDAH se encuentran:

- **Factores genéticos:** se ha podido comprobar que la herencia explicaría un 80% de los casos de aparición del trastorno. Existe más alta probabilidad de tener este trastorno si alguno de los progenitores posee este. También se han relacionado varios genes con el Trastorno de Déficit de Atención e Hiperactividad, como es el gen DRD4*7, que da lugar al receptor D4 de la dopamina (Hudziak et al., 2005; Stergiakouli et al., 2015).

- **Factores neuroquímicos:** en el TDAH se observa un desequilibrio en los neurotransmisores adrenalina y dopamina, que tienen como función transportar información en el cerebro. Esto podría ser la causa de problemas en el desarrollo y funcionamiento de las zonas implicadas en el autocontrol, la inhibición y la atención, como son el córtex prefrontal, los ganglios basales y los circuitos frontoestriados (Newman-Tancredi et al., 1997).

-**Factores ambientales:** algunos factores externos podrían llegar a influir en el desarrollo o persistencia de síntomas de este trastorno, como serían la exposición prenatal al tabaco, alcohol u otras sustancias tóxicas, complicaciones durante embarazo o parto, infecciones o traumatismos en la infancia, estrés psicosocial,... (Aguiar, Eubig & Schantz, 2010).

En los últimos tiempos se ha avanzado de manera significativa en la comprensión de las posibles causas de este trastorno tratando de buscar una explicación fundamental de los aspectos neuroquímicos o neurológicos que correlacione con los factores ambientales y psicológicos.

El DSM-5 es el manual diagnóstico por el que los psicólogos clínicos evalúan mediante la observación de la conducta. Según el DSM 5 (2013) los síntomas de este trastorno son: falta de atención e hiperactividad/impulsividad. La aparición de esta sintomatología suele ser antes de los 12 años y su gravedad puede ser leve, moderada o grave. El TDAH predominio inatento se caracterizaría por inatención a los detalles, pérdida de concentración en tareas o juegos, falta de organización de actividades, problemas en el seguimiento de instrucciones, recordar quehaceres, cosas u obligaciones y la distracción. La hiperactividad/impulsividad se podría destacar por un mayor movimiento, incapacidad para estar quieto o sentado, hablar demasiado, interrumpir, actuar sin pensar y sin tener en cuenta las consecuencias que puedan tener sus actos, dificultades para esperar su turno, impaciencia y problemas en la gestión y regulación de sus emociones. Además, el DSM-5 establece que los síntomas deberán estar presentes al menos seis o más meses. Los adultos deberán presentar cinco o más síntomas en cualquier categoría y los síntomas deberán de haber estado presentes también durante la infancia. Los tres subtipos diagnósticos o presentaciones clínicas (DSM-5) serían: predominantemente inatento, lo que se conocería como un TDA, pero que en esta revisión llamaremos TDAH-I o presentación inatenta; presentación hiperactiva/impulsiva y presentación combinada, que cumpliría los criterios diagnósticos para ambos dominios de categoría sintomatológica. Los síntomas de hiperactividad e impulsividad tienden a minimizarse a partir de la adolescencia, sobre todo, después de esta. Sin embargo, la sintomatología de déficit atencional se mantiene a lo largo de la vida de estos pacientes.

Para la evaluación de un niño con sospecha de TDAH es necesario el conjunto de diferentes métodos de evaluación y de diferentes informantes como escuela, padres o convivientes del niño, que en su conjunto deben proporcionar diferentes tipos de información en múltiples contextos (Barkley, 1997). El diagnóstico clínico requiere de la realización de observaciones directas en los contextos naturales del niño, hogar,

escuela o actividades. El TDAH es uno de los trastornos del neurodesarrollo más comunes (Polanczyk et al., 2007; Simon et al., 2009), pero la búsqueda de biomarcadores definitivos ha tenido un éxito limitado.

A la hora de la realización de un diagnóstico de TDAH se podría destacar como principal problemática:

-No hay una única prueba para diagnosticar el TDAH, sino que requiere de una evaluación completa que incluya entrevistas, cuestionarios, observaciones y pruebas neuropsicológicas (Young & Goodman, 2016).

-Otros trastornos como ansiedad, depresión o problemas de aprendizaje pueden tener síntomas comunes con el TDAH, lo que dificulta su diagnóstico y es preciso descartar otras posibles causas o encontrar rasgos coexistentes (Young & Goodman, 2016).

-Factores sociales desfavorecedores pueden influir en personas sin ningún tipo de patología pudiendo llegar a presentar sintomatología común que llegue a confundirse con este trastorno, por otra parte, estos factores podrían influir también al contrario, perjudicando a los afectados que nunca llegarán a ser tratados ni diagnosticados a causa de no encontrarse en un ambiente óptimo (Liechetenstein et al., 2012).

Existen varios métodos de diagnóstico de TDAH. Podríamos clasificar estos en 3 categorías:

- Pruebas de tipo conductual u observacionales.
- Pruebas relacionadas con la medición de las funciones ejecutivas (memoria, impulsividad, cambio y planificación).
- Pruebas basadas en la medición de la activación cortical (neuroimagen).

Las *pruebas de tipo conductual* están basadas en escalas o cuestionarios que se encargan de evaluar si están presentes conductas relacionadas con el TDAH, además de

la severidad de estas. Algunas de estas pruebas miden cómo influyen en su desarrollo, funcionamiento en el día a día y en su rendimiento escolar. Son instrumentos que evalúan la hiperactividad, el déficit atencional y la impulsividad. Algunas de las pruebas más utilizadas son: La escala para familiares y profesores de Conners (Conners Parent and Teacher Rating Scales) (Conners, 2008), la prueba BASC (Behavior Assessment System for Children) (Reynolds & Kamphaus, 2015) y la escala de EDAH (Ferré y Narbona, 2001).

Las pruebas relacionadas con la medición de las funciones ejecutivas son instrumentos que evalúan las habilidades cognitivas como la inhibición, la capacidad de adaptarse a cambios (flexibilidad), la memoria de trabajo, el razonamiento o la planificación, estas capacidades son las que nos permiten organizar, controlar y regular la conducta. Algunas de las pruebas más destacadas para medir estas funciones son: el Test de Atención D2 (Brickenkamp, 2008), el Test de Caras (Thurstone y Yela, 2012), la escala de Magallanes (EMAV) (García-Pérez y Magaz-Lago, 2000), el test de ejecución continua visual y auditiva (IVA-CPT) (Sandford y Turner, 1995), el Test II de Ejecución Continua de Conners (CPT-II) (Conners, 2014); el test Wisconsin (WCST) (Heaton, 2008); la prueba CSAT (Children Sustained Attention Task) (Servera y Llabrés, 2004); la prueba TOVA (Greenberg, 2008) y el Aula Nesplora (Climent y Banterla, 2011).

Las pruebas basadas en la medición de la activación cortical o técnicas de neuroimagen permiten obtener imágenes de la actividad cerebral, lo que ayuda a conocer las bases biológicas del TDAH y a realizar un diagnóstico. Algunas de las técnicas más utilizadas son la Resonancia Magnética, la Espectroscopia, la Tomografía por Emisión de Positrones (PET), la Morfometría basada en Vóxeles (VBM), la Electroencefalografía (EEG), la Hemoencefalografía (HEG) o la Magnetoencefalografía (MEG).

Se resumen las principales pruebas de evaluación en la tabla 1.

Tabla 1

Resumen de las principales pruebas empleadas para el diagnóstico del TDAH

NOMBRE	TIPO DE PRUEBA	CARACTERÍSTICAS
EEG (Electroencefalograma)	Técnica de neuroimagen	<p>-Medida objetiva de discriminación de sujetos con TDAH.</p> <p>-Mide la actividad eléctrica mediante electrodos.</p> <p>-Representa la cantidad de actividad eléctrica que ocurre en algún lugar de la corteza.</p> <p>-Utilizada para la investigación de las diferencias de actividad cerebral entre personas con o sin TDAH, basándose en la relación entre las ondas cerebrales de diferentes frecuencias (alfa, beta, theta y delta, Ratio Beta/Theta TBR).</p> <p>*La interpretación de esta prueba también se puede apoyar con la red neuronal de impulsos (SNN), que se basa en una red neuronal artificial que simula el funcionamiento de las redes neuronales biológicas y puede procesar información de tipo espacial y temporal.</p>
Resonancia Magnética (RM)	Técnica de neuroimagen	Es una técnica que utiliza un campo magnético para la producción de imágenes detalladas del cerebro, es utilizada para

		investigar las diferencias estructurales cerebrales de personas con y sin TDAH.
Morfometría basada en vóxeles (VBM)	Técnica de neuroimagen	Utilizada para la investigación de diferencias en la anatomía del cerebro, usando una aproximación con parámetros estadísticos a través de la división del cerebro en vóxeles (pequeñas regiones tridimensionales del cerebro que se puede medir en términos de volumen y densidad de tejido cerebral).
Espectroscopía (MR Spectroscopy, MRS)	Técnica de neuroimagen	Empleada para investigar alteraciones en el metabolismo cerebral en el TDAH. Técnica que cuantifica diferentes biomarcadores cerebrales que nos indican la funcionalidad de las neuronas.
Tomografía de emisión de positrones (PET)	Técnica de neuroimagen	Utiliza una pequeña cantidad de material radiactivo para producir imágenes del cerebro y entre otras cosas es utilizada para investigar la actividad cerebral en personas con TDAH.
Magnetoencefalografía (MEG)	Técnica de neuroimagen	Técnica no invasiva que mide los campos magnéticos producidos por la actividad eléctrica del cerebro. Es utilizada para investigar la actividad cerebral en personas con TDAH.

<p>Hemoencefalograma (HEG)</p>	<p>Técnica de neuroimagen (biofeedback)</p>	<p>Mide el flujo sanguíneo cerebral además de la actividad metabólica en ciertas zonas del cerebro. La hemoencefalografía cuando es aplicada con luz infrarroja cercana estaríamos hablando de nirHEG, que se utiliza para la estimulación de la corteza prefrontal (implicada en funciones ejecutivas, control inhibitorio y atención).</p>
<p>TOVA</p>	<p>Prueba de rendimiento ejecutivo</p>	<p>Mide la capacidad de atención, la velocidad de procesamiento y el control inhibitorio (a través de variables como el tiempo de respuesta, la impulsividad y la consistencia). Realizada en un ordenador, 20 minutos de duración aproximada.</p> <p>Una de las pruebas más eficaces en combinación con otros métodos.</p>
<p>Aula NESPLORA</p>	<p>Prueba de rendimiento ejecutivo</p>	<p>Analiza el comportamiento del niño en una clase escolar virtual mostrada a través de gafas 3D dotadas de sensores de movimiento y auriculares. Irán apareciendo estímulos de forma auditiva y visual, de forma progresiva y aleatoria y distractores “ecológicos”(similares a aquellos que pueden aparecer en un aula escolar de la vida real).</p>

Wisconsin Card Sorting Test (WCST)	Prueba de rendimiento ejecutivo	Valora la capacidad para crear conceptos, la flexibilidad cognitiva y la capacidad para mantener la atención
Test de Ejecución Continua Visual y Auditiva (IVA-CPT)	Prueba de rendimiento ejecutivo	Tiene como función evaluar la atención sostenida y selectiva, además de la impulsividad y la velocidad de respuesta.
Test II de Ejecución Continua de Conners (CPT-II)	Prueba de rendimiento ejecutivo	Evalúa la atención sostenida y vigilancia, el control inhibitorio y la velocidad de procesamiento.
CSAT (Children Sustained Attention Task)	Prueba de rendimiento ejecutivo	Se encarga de medir la precisión, velocidad de reacción, errores de omisión y comisión, índices de capacidad de atención sostenida (A' y d') y el índice de estilo de respuesta. Consiste en presentar una serie de estímulos al sujeto y pedirle que solo responda a algunos de ellos mientras que se abstenga de responder a otros.
Escala de Magallanes de atención visual (EMAV)	Prueba de rendimiento ejecutivo	Valora la capacidad y habilidad atencional en niños y adultos.
Test de Caras	Prueba de rendimiento ejecutivo	Prueba que evalúa la percepción y la atención teniendo en cuenta la capacidad de percibir de forma rápida semejanzas o diferencias en patrones de estimulación ordenados

		a través de 60 ítems gráficos de dibujos esquemáticos de caras.
Test de Atención D2	Prueba de rendimiento ejecutivo	Encargado de medir la atención selectiva y sostenida a través de una tarea de cancelación. Evalúa además la velocidad de procesamiento, el seguimiento de instrucciones y la calidad de ejecución de discriminación visual de estímulos similares.
Conners 3	Prueba de tipo conductual	Escala tipo Likert para familiares y profesores. Nos aporta información sobre aspectos como inatención, hiperactividad, dificultades de aprendizaje y habilidades sociales.
BASC	Prueba de tipo conductual	Evalúa las emociones y la conducta de los niños, los diferentes aspectos del comportamiento y la personalidad (dimensiones adaptativas y desadaptativas), la atención, la impulsividad y la hiperactividad, además de otras variables como habilidades sociales. Es completada por profesores, padres y el propio niño.
EDAH (Evaluación del trastorno por déficit de atención e hiperactividad)	Prueba de tipo conductual	Escala Likert completada por padres y profesores, consta de 20 ítems divididos en dos subescalas: Área I (mide hiperactividad/impulsividad y déficit de atención) y Área II (mide trastornos de conducta).

El objetivo de este trabajo es identificar los protocolos de evaluación en el diagnóstico del TDAH. Analizar los resultados que aportan cada uno de estos protocolos y pruebas e identificar su efectividad y fiabilidad en el diagnóstico del TDAH.

Método

Procedimiento

Se realizó una revisión sistemática de la literatura científica utilizando el procedimiento propio del sistema PRISMA (Moher et al., 2009). Se revisaron estudios que se centraron en el diagnóstico del TDAH en la infancia, niñez y adolescencia. La búsqueda se realizó a través de las bases de datos de PubMed y Scopus. Se seleccionó el campo de tema (topic) añadiendo el término diagnóstico de TDAH (“adhd diagnosis”). A su vez, para delimitar el área se añadió a través del booleano AND una nueva fila introduciendo las variables de interés dependiendo de los artículos que se estuviesen buscando en dicho momento, como fueron: “likert”, “conductual test”, “cognitive test”, “neuroimaging”, ya que, esta revisión sistemática se centra en la búsqueda de pruebas y métodos diagnósticos del TDAH. También se hizo uso del operador NOT para eliminar material no relevante para esta revisión especificado en los criterios de selección.

Debido al creciente interés a lo largo de los años en este trastorno, los resultados en la búsqueda en la base de datos fueron muy amplios, ya que este diagnóstico puede llegar a abarcar hasta tres tipos de pruebas. A continuación se exponen los criterios de selección a la hora de realizar la selección final de artículos de esta revisión.

Criterios de inclusión

Se incluyeron artículos basados en ensayos clínicos con pacientes con TDAH en la infancia y adolescencia temprana publicados durante los últimos 22 años

(2001-2023), así como metaanálisis y revisiones sistemáticas con el fin de encontrar métodos diagnósticos, ya fuesen de tipo observacional, que midieran funciones ejecutivas o de neuroimagen con el fin de comprobar qué método/s serían los óptimos a la hora de realizar un diagnóstico.

Criterios de exclusión

Se excluyeron estudios realizados con pacientes que presentasen comorbilidades o que incluyesen tratamiento farmacológico.

Organización de los resultados

Los resultados se organizaron a partir de los objetivos de estudio. Una vez analizados todos los artículos seleccionados, se individuaron los puntos fundamentales en la evolución de los métodos diagnósticos del TDAH en niños, tratando de esta manera de analizar el conjunto de técnicas más apropiadas para la valoración de una sospecha de caso.

Resultados

En el diagrama de flujo representado en la Figura 1 podemos observar de forma sintetizada el proceso de selección de los artículos así como los criterios de exclusión empleados para la misma. En una primera búsqueda se identificaron 103 estudios, a los que se añadieron posteriormente otros 4 estudios obteniendo un total de 107. Estos últimos se seleccionaron a través de las referencias incluidas en algunos de los estudios identificados anteriormente, con la intención de profundizar en la materia tratada en el artículo principal.

Del total de los trabajos seleccionados se excluyeron 78, los criterios fueron los siguientes: temática alejada del objetivo y de los criterios de selección, incorporación de tratamiento farmacológico o de actividad física, comorbilidades de los sujetos de estudio, edad adulta de la población.

Los 29 estudios restantes se analizaron de forma completa, finalizando con la exclusión de otros 15 artículos, llegando así a una muestra final de 14 trabajos, los cuales se ajustaban de forma más específica al objetivo de la investigación, respetando los criterios de inclusión mencionados anteriormente. Posteriormente, se sintetizaron los resultados mostrados por estos 14 estudios en la Tabla 2.

Figura 1.

Diagrama de flujo de los trabajos seleccionados

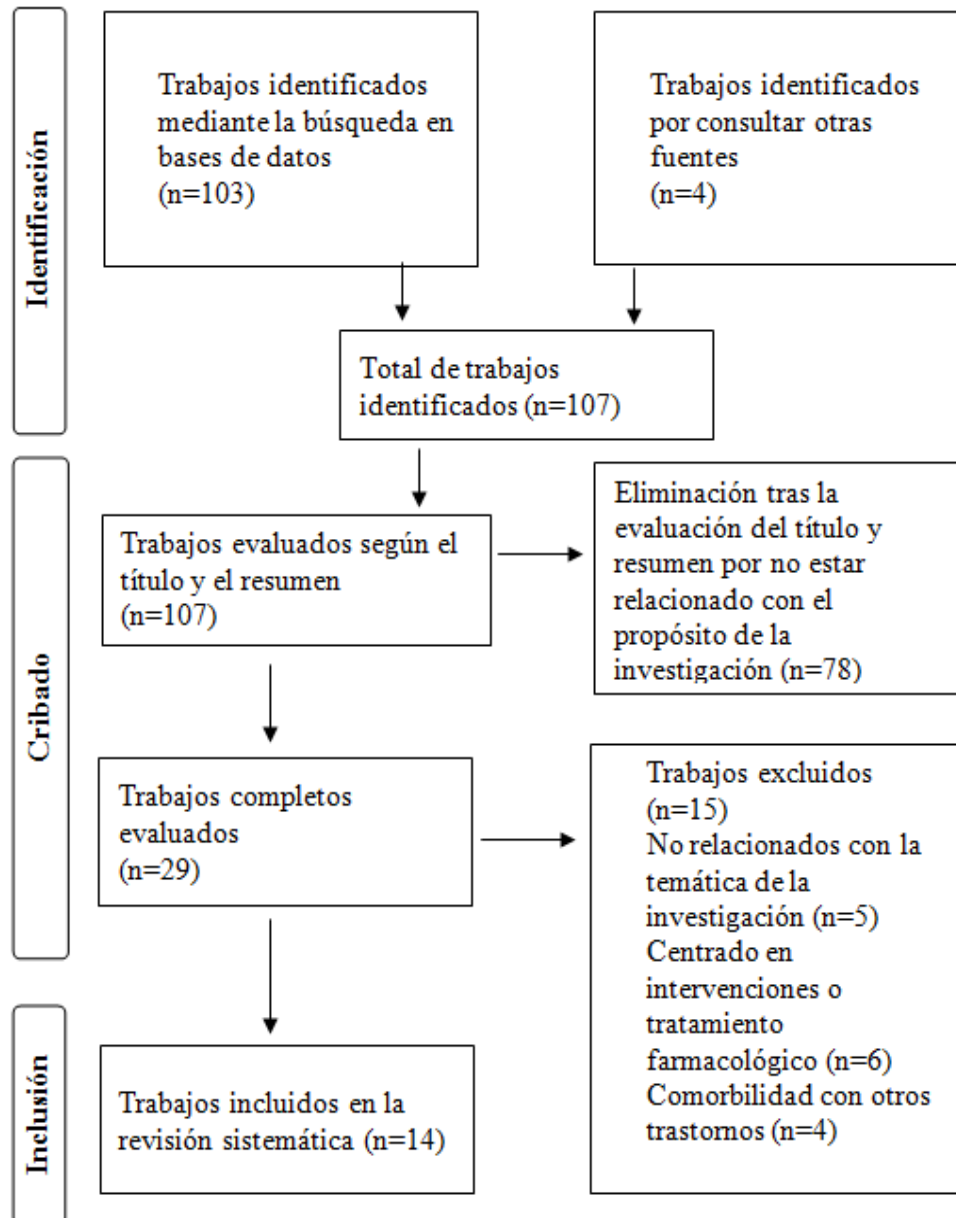


Tabla 2*Resultados*

Autor y año	N	EDAD DE LA MUESTRA	Método de evaluación del TDAH	Conclusiones
Pedrollo, G. R. et al. (2022)	N= 243 pacientes y voluntarios sanos	Menores de 18 años	EEG Red Neuronal de Impulsos (Spiking Neural Network)	SNN (Spiking Neural Network) presentó una precisión del 72,00 % para detectar el TDAH superando a todas las demás técnicas en un 9,1 % y un 68 % en detectar si el sujeto es miembro de los grupos de TDAH combinado, TDAH inatento o control (18 % mejor que la segunda mejor técnica).
Firouzabadi, F.D. et al. (2022)	No especificada en la revisión.	Menores de 18 años	Técnicas de Neuroimagen (RM, VBM, MRS, PET)	Los estudios cerebrales volumétricos de pacientes con TDAH muestran mayor gravedad de los síntomas en pacientes con menor volumen de materia gris en el lóbulo frontal y temporal. Se ha observado hipoactividad en el núcleo accumbens y las regiones frontoparietal y frontoestriatal, mientras

				que se ha observado hiperactividad en los ganglios basales y ACC (córtex del cíngulo anterior).
Rodríguez, C. et al. (2016)	N=499 estudiantes con edades comprendidas entre los 8 y los 16 años.	Entre 8 y 16 años.	-EEG y HEG -TOVA (Pruebas CPT)	Se pudo observar que el grupo TDAH obtuvo una relación entre la activación central del córtex y la variable D prima que ofrece el TOVA (relacionada con problemas atencionales).
Slater, J. et al. (2022)	N=164	Comprendida entre los 6 y los 12 años	EEG e identificación de subtipos de TDAH	En estado de reposo se observó una proporción beta/theta atípica en diferentes ubicaciones del córtex en TDAH-Inatento y TDAH-hiperactivo, y estas características atípicas se combinaron en TDAH-tipo combinado.

				<p>Se observó una supresión relacionada con una actividad deficiente de ondas más rápidas (banda alfa y beta) en el TDAH, con el TDAH-I mostrando déficits en el procesamiento de estímulos y el TDAH-C mostrando déficits en la preparación de la respuesta motora.</p> <p>Los hallazgos sugirieron que tanto el análisis espectral del EEG en estado de reposo como el análisis de componentes ERP (potenciales relacionados con eventos) específicos, incluida la ERN (negatividad relacionada con el error) en tareas de funciones ejecutivas, pueden permitir la identificación de grupos dentro de las muestras de TDAH.</p>
--	--	--	--	--

Morales-Hidalgo, P. et al. (2016)	N= 196	Niños entre 4 y 5 y entre 10 y 11 años.	Conners 3	Los índices de Conners pueden considerarse instrumentos fiables y válidos para detectar síntomas de TDAH en población española.
Abdekho daie, Z., Tabataba ei, S.M., & Gholizad eh, M. (2012)	N=1083	Entre 2 y 5 años.	Conners 3	El cuestionario de Conners demostró ser una buena prueba para la detección primaria de TDAH entre los niños en infantil.
Ogrim, G., Kropotov, J., & Hestad,	N= 62 pacientes N= 39 controles	Menores de 18 años.	Prueba de rendimiento continuo (CPT) Prueba GO/NOGO Dos escalas de calificación	Los errores de omisión en la prueba GO/NOGO discriminaron entre pacientes y controles con una precisión del 85%.

K. (2012)				
Gupta, R. & Kar, B.R. (2010)	No especificad a.	Menores de 13 años.	Pruebas de rendimiento continuo (CPT)	Los autores proponen la necesidad de incorporar información sobre los mecanismos cognitivos subyacentes al TDAH e inculcar dicha información en el sistema de diagnóstico, lo que proporcionará una herramienta más sensible y específica en el diagnóstico diferencial del TDAH.
Meneres- Sancho, S. et al. (2015)	N= 60	Menores de 18 años.	Pruebas de rendimiento continuo (CPT) IVA (CPT) CSAT (CPT)	El IVA (Integrated Visual and Auditory)/CPT posee un 92% de sensibilidad y una especificidad del 90%. El valor predictivo positivo del IVA/CPT es del 89% y el valor predictivo negativo del 93%.

Puentes Rozo, P. et al. (2014)	N= 159	Entre los 6 y los 11 años.	Prueba BASC	Los resultados mostraron que estos niños presentaban puntuaciones más bajas en dimensiones de habilidades sociales como: escuchar, reconocer señales sociales, esperar turnos y capacidad de adaptación en general
Blázquez-Almería, G. et al. (2005)	N= 2401	Entre los 6 y los 13 años.	Escala EDAH	Los resultados mostraron que esta herramienta tiene gran utilidad de cribado.
Schatz, A.M., Ballantyne, A.O., & Trauner,	N= 28 diagnosticados con TDAH N= 20 control	Menores de 18 años.	-Conners -TOVA	Los resultados señalaron que tanto el Conners como el TOVA indicaron áreas problemáticas significativas que sugerían un déficit de atención en aproximadamente el 85 % de los niños

D. (2001)				que habían sido diagnosticados con TDAH.
Sun, H. et al. (2018)	N= 83 niños con TDAH N= 87 niños grupo control	Muestra de niños, sin especificar la edad, todos de la misma edad.	Resonancia magnética anatómica	Encontraron diferencias observando regiones específicas dentro del cerebro, en la forma del lóbulo temporal izquierdo, el cuneus bilateral y las áreas que rodeaban el surco central izquierdo en las que se distinguían pacientes con TDAH de los que tenían un desarrollo típico.
Chang, T.M. et al. (2022)	N=62, 31 pacientes con TDAH y 31 pacientes sin TDAH	Entre los 4 y los 10 años	Silla inteligente con material piezoeléctrico	Los resultados revelaron que la tasa de alta energía fue significativamente más alta en pacientes con TDAH que en aquellos sin TDAH. El uso de una silla inteligente equipada con material piezoeléctrico es un método objetivo y

				potencialmente útil para apoyar el diagnóstico de TDAH.
--	--	--	--	---

Atendiendo a los objetivos de esta revisión dividimos este apartado en tres partes, una relacionada con las pruebas de tipo conductual, una segunda parte sobre las pruebas de neuroimagen y un tercer apartado que se centra en pruebas para medir funciones ejecutivas. A continuación, se expone una tabla con los artículos ordenados por el tipo de prueba central que trataron.

Tabla 3

Resumen de autores ordenados por temática central

Tipo de prueba principal que se investiga	Autores
Pruebas de tipo conductual (observacionales)	<p>Abdekhodaie, Z., Tabatabaei, S.M., & Gholizadeh, M. (2012).</p> <p>Blázquez-Almería, G. et al. (2005)</p> <p>Morales-Hidalgo, P. et al. (2016)</p> <p>Puentes Rozo, P. et al. (2014)</p>
Pruebas de neuroimagen	<p>Firouzabadi, F.D. et al. (2022)</p> <p>Ogrim, G., Kropotov, J., & Hestad, K. (2012)</p> <p>Pedrollo, G. R. et al. (2022)</p> <p>Rodríguez, C. et al. (2016)</p> <p>Slater, J. et al. (2022)</p> <p>Sun, H. et al. (2018)</p>
Pruebas para medir funciones ejecutivas	<p>Gupta, R., & Kar, B.R. (2010)</p> <p>Meneres-Sancho, S. et al. (2015)</p>

Otras pruebas	<p>Ogrim, G., Kropotov, J., & Hestad, K. (2012)</p> <p>Rodríguez, C. et al. (2016)</p> <p>Schatz, A.M., Ballantyne, A.O. & Trauner, D. (2001)</p> <p>Chang, T.M. et al. (2022)</p>
---------------	--

Evaluación de las pruebas diagnósticas TDAH

El Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad (TDAH) es de difícil diagnóstico debido a la complejidad de interpretación de sus síntomas y a la falta de medidas de evaluación específicas (Schatz, Ballantyne & Trauner, 2001). Las investigaciones (Schatz, Ballantyne & Trauner, 2001) nos sugieren que la combinación de algunas pruebas diagnósticas de las establecidas proporcionan mayor número de indicadores diagnósticos.

Cuestionarios de comportamiento y sintomatología clínica

Morales-Hidalgo et al. (2016) han mostrado buenas propiedades psicométricas del Conners 3 tanto para padres como para profesores. Se ha visto que el uso de estos índices mejora los procesos de cribado del TDAH tanto en el ámbito clínico como en el escolar. Otro estudio de Abdekhodaie, Tabatabaei y Gholizadeh (2012) investigó la prevalencia de este trastorno en niños del jardín de infancia a través de la escala Conners para padres y profesores, evaluando a su vez su criterio de validez. Este cuestionario mostró una validez de criterio del 90, 3% y demostró ser una prueba fiable para la detección primaria del TDAH antes de la edad escolar. Otra investigación

realizada por Puentes-Rozo et al. (2014) trata de evaluar el déficit en habilidades sociales de niños con TDAH a través de la escala BASC. Los resultados mostraron que estos niños presentaban puntuaciones más bajas en dimensiones de habilidades sociales como: escuchar, reconocer señales sociales, esperar turnos y capacidad de adaptación en general. Esta prueba también, ayudaría a identificar y manejar fortalezas y debilidades a nivel emocional y conductual, además de para planificar una intervención.

Blázquez-Almería et al. (2005) analiza los resultados del cribado de la sintomatología del TDAH en el ámbito escolar a través de la escala EDAH. Este estudio tenía una muestra constituida por 2401 alumnos escolarizados de edades comprendidas entre los 6 y los 13 años. Blázquez-Almería et al. (2005) mostraron que un 12% de la muestra recogida presentaba riesgo de presentar TDAH, por lo que 1 de cada 8 estudiantes tendría riesgo de padecer este trastorno. A pesar de que la prevalencia se sitúe entre un 3 y un 5% en la mayoría de estudios, un mayor porcentaje en esta muestra se podría explicar por la herramienta utilizada ya que esta es un elemento de cribado y no de diagnóstico.

Técnicas de neuroimagen

El estudio de Sun et al. (2018) en el que se evaluaron 83 niños con TDAH y 87 sujetos sin TDAH descubrieron que no había una diferencia a nivel general del volumen total o entre la materia gris y blanca entre los dos grupos a través de una Resonancia Magnética Funcional. Sin embargo, encontraron diferencias observando regiones específicas dentro del cerebro, en la forma del lóbulo temporal izquierdo, el cuneus bilateral y las áreas que rodeaban el surco central izquierdo en las que se distinguían pacientes con TDAH de los que tenían un desarrollo típico. Esta resonancia magnética obtuvo una precisión del 73,7% y discriminó entre los subtipos de TDAH inatento y combinado con una precisión de un 80%. Por otro lado, un estudio reciente realizado por Firouzabadi et al. (2022) encontró alteraciones en la corteza frontal y prefrontal izquierda en niños, además de en la corteza del lóbulo temporal medial, mostrando un

espesor cortical reducido y en áreas superficiales (12, 14, 15 y 16) con la resonancia magnética convencional. Firouzabadi et al. (2022) encontró que los niños con TDAH se diferencian de los que no lo son en volumetría cerebral en aspectos generales, la conectividad de materia blanca y los metabolitos del SNC. Se ha encontrado un volumen más reducido del lóbulo frontal con la Resonancia Magnética Volumétrica, sobre todo de la materia gris, con un agravamiento de los síntomas en pacientes con este volumen más reducido en los lóbulos frontales y temporales. Los estudios con resonancia magnética funcional basados en tareas (pruebas de rendimiento ejecutivo) nos sugieren que múltiples áreas del cerebro muestran hipoactividad o hiperactividad según qué tarea se esté realizando en casos de TDAH. Se ha podido observar una hipoactividad del núcleo accumbens y las regiones frontoparietal y frontoestriatal. Se ha observado hiperactividad en los ganglios basales.

La morfometría basada en vóxeles (VBM) confirma las diferencias descritas anteriormente en los lóbulos frontales y temporales. Los estudios con esta técnica basados en el comportamiento han encontrado una asociación entre la reducción volumétrica de la materia gris en la corteza prefrontal anterior izquierda y mayores dificultades en la regulación emocional en niños con este trastorno (Firouzabadi et al., 2022). Estas diferencias encontradas por la VBM podrían reflejar alteraciones en la conectividad neuronal afectando así a las funciones cognitivas y conductuales (atención, memoria, planificación o inhibición).

Los hallazgos de Slater et al. (2022) nos muestran que tanto el análisis espectral del EEG en estado de reposo como el análisis de componentes específicos relacionados con la tarea, incluidas las tareas de funciones ejecutivas, permiten la diferenciación de los subtipos dentro de las muestras de TDAH. Otro estudio actual de Pedrollo et al. (2022) analiza las redes neuronales de impulsos (*Spiking neural network*) del EEG para la diferenciación de los subtipos de TDAH en una muestra de 243 pacientes y voluntarios sanos. El SNN (Spiking Neural Network) presentó una precisión del 72%

para el TDAH superando al resto de pruebas en un 9,1% y un 68% en detectar a qué subtipo pertenecía este (tipo inatento, hiperactivo o combinado), un 18% mejor que la segunda mejor técnica (Pedrollo et al., 2022). Por lo que el SNN ha mostrado ser una técnica útil en combinación con otras herramientas de diagnóstico para la obtención de este, además de en la obtención de diferenciación de sus subtipos (Pedrollo et al., 2022). Ogrim, Kropotov & Hestad (2012) dieron como resultado una sensibilidad del 63% y una especificidad del 58% para diferenciar entre niños con y sin TDAH para el TBR del EEG, en comparación con una precisión del 85% según la clasificación por errores de omisión realizado por una prueba CPT (prueba de ejecución continua).

Protocolos de evaluación combinados centrados en funciones ejecutivas

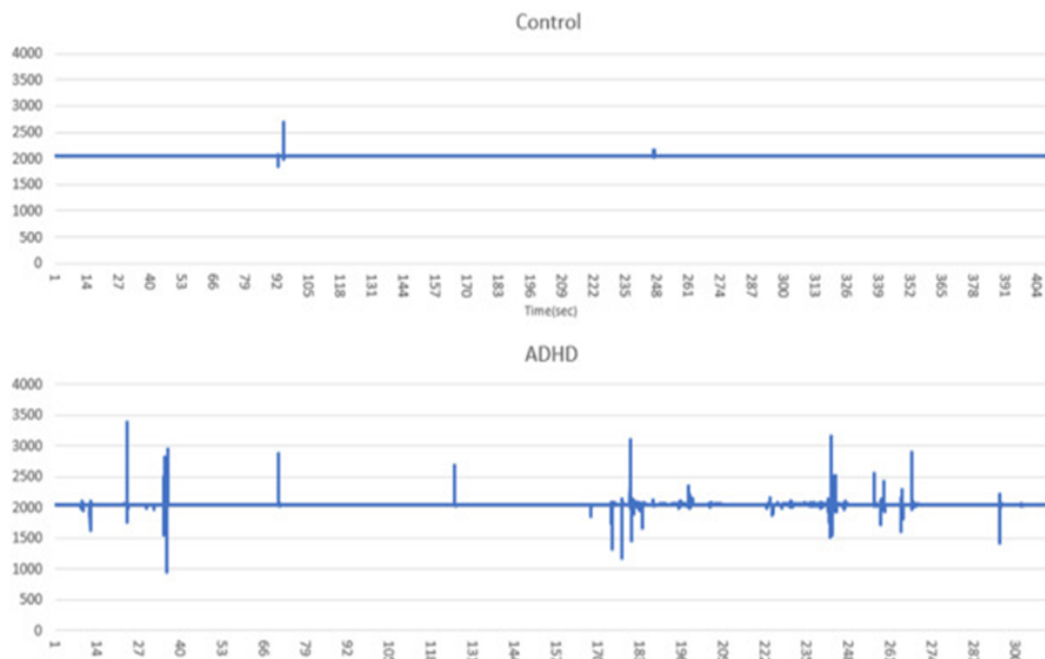
El estudio de Schatz, Ballantyne y Trauner (2001) evaluó la consistencia entre la Escala de Calificación de Padres de Conners y la Prueba de Variables de Atención (TOVA). Los resultados señalaron que tanto el Conners como el TOVA indicaron áreas problemáticas significativas que sugerían un déficit de atención en aproximadamente el 85 % de los niños que habían sido diagnosticados con TDAH. Sin embargo, TOVA también encontró problemas de atención en aproximadamente el 30% de los niños de control, mientras que ninguno de los controles obtuvo una puntuación anormal en los Conners. Un estudio de Rodríguez et al. (2016) analiza la relación entre las medidas de activación y las medidas de función ejecutiva. En este estudio participaron 499 estudiantes con edades comprendidas entre los 8 y los 16 años. Se administró una prueba EDAH a los padres de los participantes para asignar de forma correcta a cada alumno en su respectivo grupo. Las variables de medida en este estudio se dividieron en: activación (nirHEG y Q-EEG) y medidas ejecutivas (TOVA: omisiones, comisiones, variabilidad,...). Se pudo observar que el grupo TDAH obtuvo una relación entre la activación central del córtex y la variable D prima (omisiones y errores de comisión) que ofrece el TOVA, es decir, este tipo de errores serían producidos por un bajo nivel de activación en las áreas cerebrales prefrontal izquierda y cortical central. Otras

investigaciones realizadas por Ogrim, Kropotov & Hestad (2012) en la que participaron 62 pacientes y 39 controles señalan la relación entre la gravedad del TDAH y la hipoactividad del núcleo accumbens derecho en tareas de GO/NO GO. Los errores de omisión, relacionados con la falta de atención, discriminaron entre pacientes y controles con una precisión del 85%. La CSAT (Children Sustained Attention Task) fue administrada a una muestra de 584 niños de entre 6 y 11 años. La confiabilidad test-retest osciló entre 0.59 y 0.88. Las medidas CSAT estaban más relacionadas con la falta de atención y el rendimiento académico. Esta prueba contaría con unos buenos índices psicométricos (Meneres-Sancho et al., 2015). El Integrated Visual and Auditory Continuous Performance Test (IVA/ CPT) presenta alta fiabilidad y validez para el diagnóstico del TDAH. Posee un 92% de sensibilidad y una especificidad del 90%. El valor predictivo positivo del IVA/CPT es del 89%. El número de falsos negativos detectados asciende aproximadamente a 7.7% y ha mostrado tener una excelente validez convergente (90%) (Meneres-Sancho et al., 2015).

Por otra parte, Chang et al. (2022) realizaron un estudio con 62 pacientes (31 con TDAH y 31 sin TDAH) en el que se aplicaba un sillón médico elaborado con material piezoeléctrico para analizar los movimientos de estos. Como resultado obtuvieron que la tasa de alta energía fue significativamente mayor en pacientes con TDAH. Se expone un ejemplo en la Figura 2. El rendimiento de clasificación fue excelente en ambos grupos con una especificidad de hasta un 98% (Chang et al., 2022).

Figura 2

Mediciones de pacientes con y sin TDAH en la silla de material piezoeléctrico
(Chang et al., 2022)



Proporciona un ejemplo de mediciones de un paciente con TDAH y un paciente sin TDAH; el paciente sin TDAH se inquietó significativamente menos que el paciente con TDAH.

Discusión

Desde su descubrimiento hasta la fecha, el TDAH y sus métodos de evaluación han sido motivo de investigación de gran cantidad de estudios clínicos, tanto en adultos como en niños. A pesar de ello, los resultados obtenidos han sido en ocasiones contradictorios. Aunque son muchos los métodos de evaluación del TDAH, esta revisión se ha centrado en identificar los posibles protocolos de evaluación para establecer un método de diagnóstico preciso, en el que se destaca la importancia de tres tipos de pruebas: de observación, de neuroimagen y de ejecución continua.

-En primer lugar, las pruebas de carácter observacional representan la base de herramientas con respecto a la cuantificación de síntomas, son fundamentales y las más

utilizadas a la hora de realizar un diagnóstico, poseen una gran fiabilidad y validez en cuanto al cribado de síntomas y a detección primaria. Estos cuestionarios y escalas, son de gran utilidad aunque los diferentes observadores tienden a centrarse en el comportamiento de los subgrupos de especial interés para ellos o en los ambientes de los que pueden ser especialmente conscientes (Rodríguez et al., 2016). Se ha visto que el uso de estos índices mejora los procesos de cribado del TDAH tanto en el ámbito clínico como en el escolar. Este tipo de pruebas (EDAH, BASC, Conners 3,...) ayudan a identificar y manejar fortalezas y debilidades a nivel conductual y emocional, además de facilitar el planteamiento de intervenciones y estrategias de tratamiento y para ayudar a observar el progreso y la eficacia de estas (Morales-Hidalgo et al., 2016). Cabe destacar que tanto la información que nos proporcionan los padres como los profesores ha de contrastarse con otras pruebas ya que puede estar influenciada por el contexto, la propia percepción y las emociones (Gupta & Kar, 2010).

-En segundo lugar, las pruebas de neuroimagen presentan un carácter innovador y una gran efectividad a la hora de diferenciar subtipos de TDAH. Además de tener la capacidad de posibilitar la relación entre las regiones cerebrales afectadas y el tipo de tarea, mostrando las regiones cerebrales más relevantes para este trastorno. Los estudios analizados que emplearon técnicas de neuroimagen coincidieron en la importancia de los lóbulos frontal y temporal para este trastorno (Sun et al., 2018; Firouzabadi et al., 2022). Podríamos contrastar los estudios de Pedrollo et al. (2022) y Slater et al. (2022) sobre la efectividad del EEG en la diferenciación de subtipos de TDAH con el estudio de González-Castro et al. (2010), que proporcionó evidencias de efectos TBR aditivos entre los tres subtipos de TDAH. El TDAH de tipo inatento y el TDAH de tipo hiperactivo se asociaron con distintos perfiles EEG, y estos diferentes perfiles se combinaron en el TDAH de tipo combinado. En relación con esto, un estudio realizado por Dupuy et al. (2013) comparó las diferencias de subtipos de TDAH en niños y niñas de forma separada, en este estudio se pudo observar que los niños con TDAH de tipo

combinado presentaban valores más altos de theta, TBR elevado y un alfa más reducido en comparación con los niños de TDAH de tipo inatento, mientras que no se observaron diferencias significativas en los subtipos en niñas. Lo más interesante de estos estudios sería que los diferentes grupos presentes en la muestra de TDAH fueron identificados en base a los análisis espectrales del EEG incluso estando en estado de reposo (Slater et al, 2022). Técnicas como el PET (tomografía de emisión de positrones) ha mostrado la disponibilidad reducida del transportador de la norepinefrina en ciertas regiones cerebrales de los pacientes con TDAH. Otras técnicas para la evaluación de este trastorno serían las imágenes cerebrales mediante el SPECT, MRIs funcional, escáner, etc. Estas técnicas ofrecen grandes esperanzas en cuanto a precisión a la hora de un diagnóstico TDAH, aunque no son herramientas prácticas debido a las dificultades de seguimiento, su alto costo y otros problemas como molestias e invasión (Rodríguez et al., 2016). Por otro lado, técnicas como el nirHEG (hemoencefalografía) podrían ser formas de diagnóstico y evaluación más sencillos que sustituyesen estas técnicas de imagen y conseguir así un diagnóstico más completo (Rodríguez et al., 2016).

-Por último, las pruebas de ejecución continua tienen la capacidad de identificar a través de los errores (omisiones, comisiones,...) problemas atencionales o de impulsividad, además de ser una buena combinación tanto junto a las pruebas observacionales como de neuroimagen, sobre todo destacando su importancia junto a los registros electroencefalográficos durante los últimos años (Kim et al., 2015). Un problema de los CPT es que pueden implicar tasas de falsos negativos y tiene una capacidad limitada para diferenciar entre TDAH y otras patologías. Además, tienen la dificultad de acercamiento al ambiente psicoeducativo y las aulas (Rodríguez et al., 2016). Algunos CPT han arrojado tasas de falsos negativos de entre un 20 y un 37% (Greenberg y Waldman, 1993; Barkley, 1991), lo que lleva a advertir que la CPT debe ir combinada con otras pruebas. Para que una prueba sea útil para el diagnóstico no debe sólo identificar a niños con TDAH sino que deberá de distinguir también de manera

precisa a los que no lo tengan (sensibilidad y especificidad) (Barkley y Grodzinsky, 1994). La gran mayoría de niños que presentaron dificultades en su día a día y en la escuela, obtuvieron también malos resultados en los test de ejecución continua y los niños que lo hicieron bien clínicamente, lo hicieron bien en CPT (Swanson et al., 1999). Contrastando el estudio de Meneres-Sancho et al. (2015) sobre la utilidad del IVA, otros autores como Quinn (2003) argumentan que se trata de un CPT que presenta alta fiabilidad y validez para el diagnóstico del TDAH tanto en adultos como en niños (Corbett et al., 2009). Es un test de fácil uso y se encuentra tecnológicamente actualizado (Sandford y Turner, 2004). Los resultados se obtienen de manera inmediata y los cambios a lo largo de las sesiones pueden visualizarse en gráficos, lo que permite mostrar los síntomas de inatención o impulsividad de forma clara a padres y profesores. Permite además ver los estilos de aprendizaje y está validado electroencefalográficamente (White, Hutchens y Lubar, 2005). Otro método de evaluación complementario podría ser el AULA Nesplora (Climent y Banterla, 2011), que presentó una buena validez para valorar la atención debido a los distractores “ecológicos” que posee, es decir, similares a aquellos que pueden aparecer en un aula escolar de la vida real (Díaz-Orueta et al., 2012; Meneres-Sancho et al., 2015). Por otra parte, investigaciones con carácter innovador podrían ser las realizadas por Chang et al. (2022), que tienen como propósito la obtención de un método diagnóstico más objetivo para este trastorno, tomando en consideración que la hiperactividad es uno de los principales síntomas del TDAH y por lo tanto que la inexactitud del diagnóstico es mayor ya que está basado mayoritariamente en criterios que pueden variar según el contexto. El rendimiento de clasificación fue excelente para ambos grupos (TDAH y no TDAH), por lo que el uso de una silla inteligente equipada con este tipo de material podría ser un método objetivo y complementario para apoyar el diagnóstico de este trastorno, sobre todo para el tipo combinado y el tipo hiperactivo (Chang et al, 2022).

A la hora de realizar un diagnóstico también se deberá tener en cuenta los factores sociales que rodean al niño, ya que tendrán un gran impacto, además de resaltar la importancia de la implicación de los padres y la escuela para una correcta intervención. En ocasiones, niños en ambientes desestructurados podrían presentar una sintomatología similar al TDAH como serían los problemas atencionales o la impulsividad a pesar de no presentar esta patología. Por otra parte, existe un porcentaje de niños con este trastorno que conviven en familias desestructuradas o ambientes poco enriquecedores para su desarrollo, y en muchas ocasiones estos niños nunca llegan a ser diagnosticados, lo que dificulta y condiciona su calidad de vida. Un estudio de Rodríguez et al. (2015) realizado por un equipo de psicólogos de la Universidad de Oviedo ha observado que la prevalencia del TDAH es hasta cinco veces mayor en la población reclusa que en la general. Argumentan que “sufrir este trastorno durante la niñez y no recibir ningún tipo de tratamiento aumenta las tasas de participación en actividades delictivas y abuso de sustancias, así como problemas de pareja y para la búsqueda o mantenimiento del empleo”. Por lo que destacan la importancia de diagnóstico y tratamiento del TDAH en la infancia, ya que contribuiría a disminuir el riesgo de sufrir problemas en la edad adulta e incluso de cometer conductas delictivas que conllevarían al ingreso en prisión. Se ha podido observar que uno de cada cuatro casos de fracaso escolar puede tener como origen el TDAH no diagnosticado (Quintero, 2012). Otro estudio realizado por Liechtenstein et al. (2012) encontró que un 36,6% de hombres y un 15,4% de mujeres que presentaban TDAH habían sido condenados por algún delito y que el comportamiento criminal en personas adultas con este trastorno que habían sido tratadas adecuadamente se reducía drásticamente.

Conclusión

De todos los métodos analizados se puede inferir que los protocolos de evaluación actuales son elementos fiables y necesarios para el diagnóstico del TDAH. Sin embargo, no hay un método que supere claramente a los demás, se obtendrá un diagnóstico mucho más preciso con la combinación de pruebas.

Las pruebas conductuales siguen siendo imprescindibles y de gran relevancia ya que los padres y profesores son los que van a dar la voz de alarma, además de ser instrumentos esenciales para el cribado en el diagnóstico del TDAH. Podemos destacar las pruebas EDAH o Conners 3, que presentaron no solo una gran precisión a la hora de diferenciar entre diferentes patologías sino también en la diferenciación de subgrupos dentro del trastorno. Las pruebas de ejecución continua presentan un carácter esencial en combinación con otras. Un ejemplo de esto sería la prueba TOVA, capaz de relacionar las puntuaciones en cada parámetro de la tarea con síntomas principales para este trastorno, como serían el déficit de atención y la impulsividad. Con respecto a las pruebas de neuroimagen, se podría destacar el electroencefalograma en combinación con las pruebas CPT, que permiten relacionar funciones ejecutivas con regiones cerebrales, estas técnicas recalcan el papel de la corteza prefrontal en relación a problemas atencionales y de impulsividad, entre otras.

Las herramientas proporcionadas por estos protocolos nos permiten realizar una correcta evaluación para no caer en el sobre diagnóstico ni en el infra diagnóstico, facilitando el diseño de intervenciones y tratamientos adecuados. Como consecuencia, se obtendría una mejoría en la calidad de vida de los pacientes que reciben un diagnóstico acertado en comparación a aquellos que viven el resto de su vida con la carga de ser ante los ojos de los demás “niños malos”, sin ningún tipo de comprensión ni ayuda, con las consecuencias psicológicas y emocionales que esto implica.

Sin embargo, estas pruebas presentan algunas limitaciones, como la dificultad de acceso, el coste elevado, la falta de estandarización o la influencia de factores externos que pueden afectar a los resultados. Además, se reconoce que determinados contextos sociales no favorecen a un buen desarrollo de estos niños, ya sea por el estigma, la falta de recursos o la inadecuación del sistema educativo. Por tanto, se destaca la necesidad de crear entornos más inclusivos, flexibles y adaptados a las necesidades específicas de cada niño con TDAH. No se puede ignorar que las tres “patas” sobre las que se sostendrá un niño con TDAH serán su familia, la escuela y los profesionales clínicos, y que si uno de estos falla, el afectado será perjudicado a la hora de desarrollar toda su potencialidad.

Para finalizar, debemos considerar que gracias al vertiginoso desarrollo de las nuevas tecnologías, podemos esperar avances continuos en las técnicas diagnósticas. Éstas nos permitirían obtener información más precisa en menos tiempo, reduciendo así los casos de falsos diagnósticos y mejorando la posibilidad de desarrollo de nuevos tratamientos.

Referencias bibliográficas

Abdekhodaie, Z., Tabatabaei, S. M., & Gholizadeh, M. (2012). The investigation of ADHD prevalence in kindergarten children in northeast Iran and a determination of the criterion validity of Conners' questionnaire via clinical interview. *Research in Developmental Disabilities, 33*(2), 357–361. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2011.10.006>

Achenbach, T. M. (1991). *Manual for the Child Behavior Checklist*. University of Vermont.

Aguiar, A., Eubig, P. A., & Schantz, S. L. (2010). Attention deficit/hyperactivity disorder: a focused overview for children's environmental health researchers. *Environmental Health Perspectives, 118*(12), 1646–1653. <https://doi.org/10.1289/ehp.1002326>

Asociación Americana de Psiquiatría. (2013). *Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales (5ª ed.)*. <https://doi.org/10.1176/appi.books.9780890425596>

Barkley, R. A. (1991). La validez ecológica de los métodos de evaluación de laboratorio y análogos de los síntomas del TDAH. *Revista de Psicología Infantil Anormal, 19*(2), 149–178. <https://doi.org/10.1007/BF00909976>

Barkley, R. A., & Grodzinsky, G. M. (1994). Are tests of frontal lobe functions useful in the diagnosis of attention deficit disorders? *Clinical Neuropsychologist, 8*(2), 121–139. <https://doi.org/10.1080/13854049408401552>

Barkley, R. (1997). Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: constructing a unifying theory of ADHD. *Psychol Bull, 121*(1), 65-94.

Barkley, R.A. (2003) Issues in the Diagnosis of Attention-Deficit Hyperactivity Disorder in Children. *Journal of Brain and Development*, 25, 77-83.
[http://dx.doi.org/10.1016/S0387-7604\(02\)00152-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0387-7604(02)00152-3)

Barkley, R. A., Fischer, M., Smallish, L. y Fletcher, K. (2006). Young adult outcome of hyperactive children: adaptive functioning in major life activities. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 45(2), 192-202.

Benton, A. L. (1945). *Test de retención no verbal*. Madrid: TEA Ediciones.

Blázquez Almería, G., Joseph Munné, D., Burón Masó, E., Carrillo González, C., Joseph Munné, M., Cuyàs Reguera, M., & Freile Sánchez, R. (2005). Resultados del cribado de la sintomatología del trastorno por déficit de atención con o sin hiperactividad en el ámbito escolar mediante la escala EDAH. *Revista de neurología*, 41(10), 586. <https://doi.org/10.33588/rn.4110.2005103>

Brickenkamp, R. (2008). *D2-R: Test de atención - Revisado*. Madrid: TEA Ediciones.

Chang, T.-M., Wu, R.-C., Yang, R.-C., Chiang, C.-T., Chiu, Y.-H., Ouyang, C.-S., Wang, Y.-M., Wu, M.-H., Lin, G.-C., & Lin, L.-C. (2023). Objective diagnosis of ADHD through movement analysis by using a smart chair with piezoelectric material. *Pediatrics and Neonatology*, 64(1), 46–52.
<https://doi.org/10.1016/j.pedneo.2022.06.007>

Climent, G. y Banterla, F. (2011). *AULA Nesplora. Evaluación ecológica de los procesos atencionales*. San Sebastián: Nesplora.

Conners, C. K. (2008). *Conners 3rd Edition*. Pearson Clinical.

Conners, C. K. (2014). *Conners Continuous Performance Test (CPT-3)*. WPS.

Corbett, B.A., Constantine, L.J., Hendren, R., Rocke, D. y Ozonoff S. (2009). Examining executive functioning in children with autism spectrum disorder, attention deficit hyperactivity disorder and typical development. *Psychiatry Research*, 66, 210-222. [https://doi: 10.1016/j.psychres.2008.02.005](https://doi.org/10.1016/j.psychres.2008.02.005)

Díaz-Orueta, U., Iriarte, Y., Climent, G. y Banterla, F. (2012). AULA: An ecological virtual reality test with distractors for evaluating attention in children and adolescents. *Journal of Virtual Reality*, 5, 1-20

DuPaul, G. J., Power, T. J., Anastopoulos, A. D., & Reid, R. (1998). *ADHD rating scale-IV: Checklists, norms, and clinical interpretation*. The Guilford Press.

Dupuy, F. E., Barry, R. J., Clarke, A. R., McCarthy, R., & Selikowitz, M. (2013). Sex differences between the combined and inattentive types of attention-deficit/hyperactivity disorder: an EEG perspective. *International Journal of Psychophysiology: Official Journal of the International Organization of Psychophysiology*, 89(3), 320–327. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2013.04.004>

Ferré, A., & Narbona, J. (2001). *EDAH: Escala para la evaluación del trastorno por déficit de atención con hiperactividad*. TEA Ediciones.

Firouzabadi, F. D., Ramezanpour, S., Firouzabadi, M. D., Yousem, I. J., Puts, N. A. J., & Yousem, D. M. (2022). Neuroimaging in attention-deficit/hyperactivity disorder: Recent advances. *AJR. American Journal of Roentgenology*, 218(2), 321–332. <https://doi.org/10.2214/AJR.21.26316>

García Pérez, E. M., y Magaz Lago, A. (2008). *Escalas Magallanes de Evaluación del Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad (EMTDA-H)*. Grupo ALBOR-COHS.

Greenberg, L. M., & Waldman, I. D. (1993). Developmental normative data on the test of variables of attention (T.O.V.A.). *Journal of Child Psychology and Psychiatry, and Allied Disciplines*, 34(6), 1019–1030. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.1993.tb01105.x>

Greenberg, T. (2008). *The Test of Variables of Attention (TOVA)*. Los Alamitos, CA: Universal Attention Disorders.

Golden, C. J. (2008). *STROOP: Test de colores y palabras - Edición revisada*. Madrid: TEA Ediciones.

González-Castro, P., Álvarez, L., Núñez, JC, González-Pienda, JA, Álvarez, D., & Muñiz, J. (2010). Activación cortical y control atencional en subtipos ADAH. *Revista Internacional de Psicología Clínica y de la Salud*, 10(1), 23-39.

Gupta, R., & Kar, B. R. (2010). Specific cognitive deficits in ADHD: A diagnostic concern in differential diagnosis. *Journal of Child and Family Studies*, 19(6), 778–786. <https://doi.org/10.1007/s10826-010-9369-4>

Heaton, R. K. (2008). *WCST: Test de Clasificación de Tarjetas de Wisconsin*. Madrid: TEA Ediciones.

Hudziak, J. J., Derks, E. M., Althoff, R. R., Rettew, D. C., & Boomsma, D. I. (2005). The genetic and environmental contributions to attention deficit hyperactivity disorder as measured by the Conners' Rating Scales--Revised. *The American Journal of Psychiatry*, 162(9), 1614–1620. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.162.9.1614>

Jepsen, J. R. M., Rydkjaer, J., Fagerlund, B., Pagsberg, A. K., Jespersen, R. av F., Glenthøj, B. Y., & Oranje, B. (2018). Overlapping and disease specific trait, response, and reflection impulsivity in adolescents with first-episode schizophrenia spectrum

disorders or attention-deficit/hyperactivity disorder. *Psychological Medicine*, 48(4), 604–616. <https://doi.org/10.1017/S0033291717001921>

Kim, J.W., Sharma, V., & Ryan, N. D. (2015). Predicting methylphenidate response in ADHD using machine learning approaches. *The International Journal of Neuropsychopharmacology*, 18(11), yv052. <https://doi.org/10.1093/ijnp/pyv052>

Lichtenstein, P., Halldner, L., Zetterqvist, J., Sjölander, A., Serlachius, E., Fazel, S., Långström, N., & Larsson, H. (2012). Medication for attention deficit-hyperactivity disorder and criminality. *The New England Journal of Medicine*, 367(21), 2006–2014. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1203241>

Meneres-Sancho, S., Delgado-Pardo, G., Aires-González, M., & Moreno-García, I. (2015). Tests de ejecución continua: Integrated Visual and Auditory Continuous Performance Test (IVA/CPT) y TDAH. *Revista de Psicología Clínica con Niños y Adolescentes*, 2(2), 107-113.

Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., & PRISMA Group. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Medicine*, 6(7). <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>

Morales-Hidalgo, P., Hernández-Martínez, C., Vera, M., Voltas, N., & Canals, J. (2016). Propiedades psicométricas de los índices Conners-3 y Conners Early Childhood en una población escolar española. *Revista Internacional de Psicología Clínica y de la Salud: IJCHP*, 17, 85 - 96.

Newman-Tancredi, A., Audinot-Bouchez, V., Gobert, A., & Millan, M. J. (1997). Noradrenaline and adrenaline are high affinity agonists at dopamine D4 receptors. *European Journal of Pharmacology*, 319(2–3), 379–383. [https://doi.org/10.1016/s0014-2999\(96\)00985-5](https://doi.org/10.1016/s0014-2999(96)00985-5)

Ogrim, G., Kropotov, J., & Hestad, K. (2012). The quantitative EEG theta/beta ratio in attention deficit/hyperactivity disorder and normal controls: sensitivity, specificity, and behavioral correlates. *Psychiatry Research, 198*(3), 482–488. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2011.12.041>

Paucke, M., Stibbe, T., Huang, J., & Strauss, M. (2021). Differentiation of ADHD and depression based on cognitive performance. *Journal of Attention Disorders, 25*(7), 920–932. <https://doi.org/10.1177/1087054719865780>

Pedrollo, G. R., Franco, A. R., Bagesteiro, L. B., & Balbinot, A. (2022). Spiking Neural Networks diagnosis of ADHD subtypes through EEG signals evaluation. *Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. Annual International Conference, 2022*, 3166–3169. <https://doi.org/10.1109/EMBC48229.2022.9871223>

Polanczyk, G., de Lima, M. S., Horta, B. L., Biederman, J., & Rohde, L. A. (2007). The worldwide prevalence of ADHD: a systematic review and meta-regression analysis. *The American Journal of Psychiatry, 164*(6), 942–948. <https://doi.org/10.1176/ajp.2007.164.6.942>

Puentes Rozo, P., Jiménez Figueroa, G., Pineda Alhucema, W., Pimienta Montoya, D., Acosta López, J., Cervantes Henríquez, M. L., Sánchez Rojas, M. (2014). Déficit en habilidades sociales en niños con Trastorno por Déficit de Atención-Hiperactividad, evaluados con la escala BASC. *Revista Colombiana de Psicología, 23*(1), 95-106.

Quinn, C.A. (2003). Detection of malingering in assessment of adult ADHD. *Archives of Clinical Neuropsychology, 18*(4), 379–395. [https://doi.org/10.1016/S0887-6177\(02\)00150-6](https://doi.org/10.1016/S0887-6177(02)00150-6)

Reynolds, C. R., & Kamphaus, R. W. (2015). *Behavior Assessment System for Children*. Bloomington, MN: Pearson.

Rodríguez, C., Díaz, F. J. R., Granda, A. P., Molleda, C. B., & Fernández, T. G. (2015). Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH): Prevalencia y Características Sociodemográficas en Población Reclusa. *Psicología*, 28(4), 698–707. <https://doi.org/10.1590/1678-7153.201528407>

Rodríguez, C., González-Castro, P., Cueli, M., Areces, D., & González-Pienda, J. A. (2016). Attention Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD) diagnosis: An activation-executive model. *Frontiers in Psychology*, 7, 1406. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.01406>

Sandford, J. A. y Turner, A. (2004). *IVA+ plus: Integrated visual and Auditory Continuous Performance Test administration manual*. Richmond, VA: Brain Train.

Schatz, A.M., Ballantyne, A.O. y Trauner, D. (2001). Sensibilidad y Especificidad de una Prueba Computarizada de Atención en el Diagnóstico del Trastorno por Déficit de Atención/Hiperactividad. *Evaluación*, 8, 357 - 365.

Servera, M. y Llabrés, J. (2004). *CSAT: Tarea de Atención Sostenida en la Infancia*. TEA Ediciones.

Servera, M. y Cardo, E. (2006). Children Sustained Attention Task (CSAT): Normative, reliability, and validity data International. *Journal of Clinical and Health Psychology*, 6(3), 697-707.

Simon, V., Czobor, P., Bálint, S., Mészáros, Á., & Bitter, I. (2009). Prevalence and correlates of adult attention-deficit hyperactivity disorder: meta-analysis. *The British Journal of Psychiatry: The Journal of Mental Science*, 194(3), 204–211. <https://doi.org/10.1192/bjp.bp.107.048827>

Slater, J., Joober, R., Koborsy, B. L., Mitchell, S., Sahlas, E., & Palmer, C. (2022). Can electroencephalography (EEG) identify ADHD subtypes? A systematic review. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 139(104752), 104752. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2022.104752>

Stergiakouli, E., Martin, J., Hamshere, ML, Langley, K., Evans, D., St Pourcain, B., Timpson, NJ, Owen, MJ, O'Donovan, MC, Thapar, A. y Davey Smith, G. (2015). Influencias genéticas compartidas entre los rasgos del trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH) en niños y el TDAH clínico. *Revista de la Academia Estadounidense de Psiquiatría Infantil y Adolescente*, 54, 322 - 327. doi: [10.1016/j.jaac.2015.01.010](https://doi.org/10.1016/j.jaac.2015.01.010)

Sun, H., Chen, Y., Huang, Q., Lui, S., Huang, X., Shi, Y., Xu, X., Sweeney, J. A., & Gong, Q. (2018). Psychoradiologic utility of MR imaging for diagnosis of attention deficit hyperactivity disorder: A radiomics analysis. *Radiology*, 287(2), 620–630. <https://doi.org/10.1148/radiol.2017170226>

Swanson, J., Lerner, M., March, J., & Gresham, F. M. (1999). Assessment and intervention for attention-deficit/hyperactivity disorder in the schools. *Pediatric Clinics of North America*, 46(5), 993–1009. [https://doi.org/10.1016/s0031-3955\(05\)70168-1](https://doi.org/10.1016/s0031-3955(05)70168-1)

Thurstone, L. L., y Yela, M. (2012). *Caras-R: Test de Percepción de Diferencias-Revisado*. Madrid, Spain: TEA Ediciones.

Todd, R. D. (2000). Genetics of attention deficit/hyperactivity disorder: are we ready for molecular genetic studies? *American Journal of Medical Genetics*, 96(3), 241–243. [https://doi.org/10.1002/1096-8628\(20000612\)96:3](https://doi.org/10.1002/1096-8628(20000612)96:3)

Wechsler, D. (2003). *WISC-IV: Escala de inteligencia de Wechsler para niños-IV*. Madrid: TEA Ediciones.

White, J. N., Hutchens, T. A., & Lubar, J. F. (2005). Quantitative EEG assessment during neuropsychological task performance in adults with attention deficit hyperactivity disorder. *Journal of Adult Development, 12*(3), 113–121. <https://doi.org/10.1007/s10804-005-7027-7>

Willcutt, E.G. (2012). The prevalence of DSM-IV attention-deficit/ hyperactivity disorder: A meta-analytic review. *Neurotherapeutics, 9*, 490–499. <https://doi.org/10.1007/s13311-012-0135-8>

Young, J. L., & Goodman, D. W. (2016). Adult attention-deficit/hyperactivity disorder diagnosis, management, and treatment in the DSM-5 era. *The Primary Care Companion to CNS Disorders, 18*(6). <https://doi.org/10.4088/PCC.16r02000>

