

Psicobiología de la Alta Capacidad Intelectual y el Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad. Diagnóstico Diferencial

Psychobiology of giftedness and Attention Deficit Hyperactivity Disorder. Differential Diagnosis

Citar como: Gómez-León, M.I (2020). Psicobiología de la alta capacidad intelectual y el trastorno por déficit de atención con hiperactividad. Diagnóstico diferencial. *Psiquiatría biológica*, 27(3), 96-104. <https://doi.org/10.1016/j.psiq.2020.06.003>

Resumen

El número de niños diagnosticados con Trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH) en la alta capacidad intelectual (ACI) es superior al de la población normotípica. Este estudio pretendió analizar las evidencias empíricas que muestran la coexistencia, o no, de ambos diagnósticos. Los resultados hallados no permitieron afirmar que el TDAH es una construcción válida en el contexto de la ACI. Cuando se estudia desde una perspectiva psicobiológica se encuentra que los niños con ACI pueden presentar síntomas clínicos de TDAH en ausencia de los marcadores neuronales específicos de este trastorno, es más, parecen seguir una trayectoria de desarrollo diferente. Se sugiere la necesidad de utilizar enfoques neurocientíficos y objetivables que ayuden a comprender la ACI y el TDAH dentro del contexto del neurodesarrollo y como consecuencia de un órgano integrado y multifacético que es más que un simple reflejo de sus partes separadas o la suma de síntomas específicos.

Palabras clave: Altas Capacidades; TDAH; Doble excepcionalidad; Inteligencia; Cerebro; Psicobiología

Abstract

The number of children diagnosed with Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) in giftedness is higher than that of the normotypic population. This study aimed to analyze the empirical evidence that shows the coexistence, or not, of both diagnoses. The results found did not allow to affirm that ADHD is a valid construction in the context of the giftedness. When studied from a psychobiological perspective it is found that gifted children can present clinical symptoms of ADHD in the absence of specific neuronal markers to this disorder, indeed they seem to follow an different development trajectory. It suggests the need to use neuroscientific and objective approaches that help to understand giftedness and ADHD within the context of

neurodevelopment and as a consequence of an integrated and multifaceted organ that is more than a simple reflection of its separate parts or the sum of specific symptoms.

Keywords: Giftedness; ADHD; Double exceptionality; Intelligence; Brain; Psychobiology

Introducción

La ACI es una predisposición neurobiológica que posibilita un funcionamiento cognitivo más eficiente en cualquier dominio del ámbito convergente (lógico-deductivo), divergente (creativo), o ambos ¹. Las investigaciones muestran que especialmente en ambientes educativos donde no se promueve el pensamiento crítico, reflexivo y orientado hacia objetivos internos el funcionamiento de los perfiles creativos puede verse reprimido ¹. Es en este contexto donde los niños con ACI pueden manifestar más conductas apáticas, desinterés, una disminución en las funciones memorísticas y atencionales y, en general, un bajo rendimiento e incluso conductas disruptivas que incrementan el riesgo de ser erróneamente diagnosticados con trastornos como el TDAH ².

El TDAH es un trastorno del neurodesarrollo que, según el Manual Diagnóstico y Estadístico de Trastornos Mentales (DSM 5), se caracteriza por síntomas significativos y persistentes de falta de atención y/o hiperactividad-impulsividad. Los síntomas del TDAH afectan negativamente el rendimiento académico y están relacionados con menores puntuaciones en las pruebas que evalúan el cociente de inteligencia (CI) ³. Sin embargo, el número de casos diagnosticados como TDAH en la población con ACI es excesivamente elevado. Uno de los primeros estudios que intentó validar el diagnóstico de TDAH en una muestra de niños con ACI encontró que el 9.4% de estos niños presentaban TDAH, este porcentaje es mayor que la prevalencia mundial de TDAH de la población general o las escuelas (5,29%) ⁴. Posteriormente, utilizando escalas para detectar signos de TDAH, se halló que la frecuencia de casos positivos fue de 37.8% en un grupo de adultos con ACI, de 15.38% en un grupo de niños con ACI y del 7.69% en un grupo de niños control ⁵. Un estudio más reciente halló que más de la mitad de los alumnos diagnosticados con ACI y con bajo rendimiento académico cumplieron con los criterios de detección para el TDAH según los informes de los maestros, y casi el 30% según los informes de los padres. Es más, la prevalencia de falta de atención informada por los maestros fue más de 2 veces mayor que en una muestra normalizada y más de 5 veces mayor cuando informaron los padres ⁶. Recientes estudios muestran que la aplicación de la extensión del criterio en la edad de inicio del TDAH en el DSM -IV versus el criterio DSM-5 aumenta aún más el número de diagnósticos de TDAH entre los niños con ACI ².

A pesar de que el DSM es uno de los criterios diagnósticos más utilizados uno de los aspectos que justifica su inadecuación para el diagnóstico del TDAH en la población con ACI es que este manual identifica a las personas con discapacidad en el funcionamiento social, académico y adaptativo cuando se controla la inteligencia. Con lo cual establecer el punto de corte en el que termina el comportamiento normotípico y comienzan los comportamientos clínicamente significativos asociados con el TDAH en un niño con ACI es clínicamente complejo ⁷. Además, la fiabilidad y validez del diagnóstico de TDAH decrece por el uso mayoritario de instrumentos de evaluación subjetivos, como entrevistas, observación directa y escalas de calificación de comportamiento realizadas por evaluadores no profesionales, como padres y profesores.

Cuando se utilizan pruebas multidimensionales de medidas objetivas se encuentra que un porcentaje elevado de los niños con ACI que han sido diagnosticados por padres y profesores con síntomas atencionales de TDAH presentan puntuaciones normotípicas en los índices de atención ⁸. Es más, diversos estudios muestran que el CI está inversamente relacionado con los problemas de atención ^{3, 9, 10} y con una mayor discrepancia entre los evaluadores ¹¹ y que ambas entidades, ACI y TDAH, cuando se diagnostican conjunta o separadamente, parecen estar soportadas por mecanismos neuronales y trayectorias de desarrollo diferentes ^{12, 13}.

A través de esta revisión se pretende analizar las evidencias empíricas que muestran la coexistencia, o no, de ambos diagnósticos, así como sintetizar y comparar los estudios sobre los mecanismos psicobiológicos que subyacen a la ACI, el TDAH y la ACI con TDAH.

Metodología

Se realizó una revisión sistemática de la literatura a través de las bases de datos Pubmed, Scopus, Web of Science y Google Scholar sin restricción idiomática. Para una primera búsqueda se utilizaron los términos “gifted*” and “Attention Deficit Hyperactivity Disorder “ or “ADHD” y “double exceptionality” or “twice-exceptional”. Se incluyeron todos los estudios originales que aportaran evidencia empírica en el contexto de la ACI con TDAH. Se excluyeron los artículos de revisión, los estudios de caso y aquellos centrados exclusivamente en adultos. Dado el escaso número de artículos hallados todos fueron seleccionados. En la segunda búsqueda se utilizaron los términos “gifted” or “Attention Deficit Hyperactivity Disorder “ or “ADHD” and “psychobiology” or “brain” or “Development”. Se incluyeron artículos publicados en los últimos 4 años de revisión sistemática que cumplieran con los objetivos de este trabajo, se excluyeron aquellos centrados exclusivamente en adultos, sujetos con trastornos comórbidos o talentos simples y aquellos que no hicieran referencia a los aspectos psicobiológicos del diagnóstico clínico. Tras una revisión exhaustiva se realizaron búsquedas indirectas de aquellos datos que resultaran relevantes o aportaran información novedosa al presente estudio.

Resultados

Criterio diagnóstico de ACI y TDAH

Se encontró un número reducido de artículos empíricos que abordaran el doble diagnóstico de ACI y TDAH (Tabla 1).

De los 13 artículos encontrados solo dos utilizan pruebas neuropsicológicas y medidas objetivas como instrumento diagnóstico del TDAH ^{9, 10}, el resto de los diagnósticos se realizaron a través de medidas subjetivas como entrevistas, observación directa y escalas de calificación de comportamiento realizadas por múltiples evaluadores.

Excepto uno ¹⁶ todos los estudios utilizan una perspectiva monolítica para el diagnóstico de la ACI, obtenido a través de los test de CI. Actualmente la ACI es considerada como una configuración neurobiológica multidimensional que puede, o no, tener una correspondencia con las puntuaciones obtenidas en los test del CI. Por lo que algunos autores consideran que el uso exclusivo de la medida del CI para el diagnóstico de la ACI es ineficaz y poco fiable, tanto en cuanto a la validez del constructo que pretende medir como en cuanto a la fiabilidad y estabilidad de la medida ³.

Otro dato que requiere consideración es que todos los estudios, excepto tres ^{4, 20, 21}, utilizan una puntuación igual o superior a 120 como punto de corte entre la población normotípica y la AC. Aunque los criterios usados pueden variar, el consenso general es el de considerar como punto de corte 2 desviaciones estándar respecto a la media de la población (CI de 130 en Wechsler). Las investigaciones señalan que las manifestaciones diferenciales del desarrollo cognitivo no siguen una trayectoria lineal y que éstas son cuantitativa y cualitativamente más evidentes cuanto más nos alejamos de las puntuaciones medias y más complejo es el perfil intelectual ²².

Déficit atencional en la ACI, TDAH y ACI con TDAH

Existe evidencia de que el funcionamiento atencional en los bebés, medido por la habituación, la duración de la mirada, la memoria de reconocimiento visual y la tasa de cambio atencional predice tanto la atención selectiva y sostenida como el CI y las funciones ejecutivas en la infancia y en la preadolescencia ²³. Estos datos sugieren que la atención es una habilidad de emergencia temprana que perdura en el tiempo y que tiene un importante papel a lo largo del desarrollo, desde la percepción temprana de estímulos entrantes hasta varios aspectos de la cognición de nivel superior como la inteligencia fluida, el razonamiento, la memoria y el funcionamiento ejecutivo. Los niños con ACI tienen un mejor rendimiento en muchos ámbitos de la atención con respecto a los niños intelectualmente promedio desde edades tempranas ^{10, 24, 25}, aunque el mejor desempeño parece estar asociado con la red de control ejecutivo, es decir, con la capacidad para enfocarse volitivamente para resolver un conflicto simple ²⁵.

Sin embargo, aunque los problemas de atención parecen ser excepcionales en los niños diagnosticados con ACI y TDAH, son los que predicen el deterioro funcional en la escuela, y en menor grado los problemas de hiperactividad / impulsividad ²⁰. Una de las cuestiones más planteadas es si ese déficit atencional responde a características fisiológicas o ambientales.

El proceso de diagnóstico y evaluación del TDAH requiere una variedad de métodos, que incluyen pruebas neuropsicológicas para evaluar el proceso atencional, como las de rendimiento continuo (CPT), y medidas objetivas de actividad que podrían ser particularmente útiles para el diagnóstico y el ajuste de medicamentos. Este tipo de pruebas miden la calidad de la atención sostenida, o la capacidad de mantener un nivel eficiente de respuesta a una tarea exigente durante un tiempo determinado, ésta es la base del procesamiento cognitivo de alto nivel ²⁴. En ellas se analizan principalmente los resultados con respecto a errores de omisión, errores de comisión, tiempos de respuesta y las desviaciones estándar de los tiempos de respuesta. Tener una tasa más baja de errores de omisión sugiere una mayor capacidad atencional, una tasa más baja de errores de comisión indica una mejor capacidad de inhibición y de control de impulsos y un mayor tiempo de reacción y de variabilidad de respuesta está vinculado con una dificultad en el procesamiento de la información ⁴.

Los resultados obtenidos a través de CPT muestran que los niños con TDAH cometen más errores de omisión y comisión que los niños normotípicos y que la cantidad de errores aumenta a medida que aumenta la intensidad de los síntomas ^{9, 10}. Las investigaciones indican que tales niños no pueden atender a los estímulos selectivos, responden más a estímulos no objetivo; muestran más respuestas impulsivas y cometen más errores ante estímulos distractores.

Existe evidencia de que el CI influye considerablemente en el rendimiento de la CPT ¹⁰ y de que los niños con TDAH y alto CI obtienen mejores resultados, tanto ante estímulos visuales como auditivos, que aquellos con bajo CI o promedio ^{4, 9}. Incluso cuando se aplica un estándar de prueba más alto estos niños cometen significativamente menos errores de omisión y comisión y responden de manera más consistente que los niños con CI promedio. Los hallazgos sugieren que la calidad de atención de los niños con ACI que han sido diagnosticados con TDAH es significativamente mejor que la de aquellos diagnosticados solo con TDAH.

Una mayor atención sostenida en los niños con ACI implica no sólo que se concentren mejor, mostrando un mejor rendimiento y un tiempo de respuesta más rápido sino que además puedan mantener el estado de vigilancia durante más tiempo, tengan una mejor capacidad de inhibición y de control de impulsos, sean más sensibles a los objetivos, pudiendo distinguirlos de los distractores, tengan una menor variabilidad en la respuesta a lo largo de la prueba y superen a los estudiantes promedio en metacognición ^{10, 24}.

Una de las pruebas neurofisiológicas más utilizada para detectar diferencias en la atención selectiva son los potenciales evocados cognitivos (PEC), que son variaciones en el EEG. El componente más estudiado en el TDAH es el componente P300. La amplitud de esta onda está relacionada con la cantidad y calidad de recursos atencionales utilizados ante la realización de una determinada tarea. La latencia se ha asociado con la velocidad de procesamiento de la información y con la clasificación del estímulo como resultado de los procesos inhibitorios.

Cuando se explora la activación neural de los niños con ACI se observan latencias menores y amplitudes mayores en la onda P300 ²⁶, de mayor velocidad en las regiones frontales y de mayor intensidad en las regiones centro-parietales, lo que sugiere que no solo tardan menos en interpretar y procesar la estimulación sensorial, sino que además la asocian a una mayor cantidad de información. El componente N200 refleja la detección de un estímulo discordante entre una sucesión de estímulos estándar en tareas de discriminación. En estos niños las activaciones de N200 indican que también son más eficientes durante el procesamiento de monitoreo de conflictos.

Por el contrario, la investigación en niños con TDAH ha mostrado una disminución de la amplitud y un incremento de la latencia en la onda P300 con respecto a los niños sin TDAH ²⁷, lo que indica que no solo tardan más tiempo en procesar la información, sino que también hacen un análisis más superficial o menos detallado y selectivo del estímulo objetivo. Se ha constatado, además, que una mayor latencia implica una mayor gravedad clínica del trastorno y una menor amplitud mayores dificultades de autorregulación emocional. Estos resultados sugieren una disfunción en las áreas frontales, relacionadas con el control inhibitorio, las áreas parietales, relacionadas con los mecanismos de activación atencional y la red frontoestriada que interviene en conductas complejas de autorregulación.

Estos resultados refutarían el fenómeno de "incapacidad para concentrarse" en un niño con AC. Algunos estudios han sugerido que a menudo los niños con AC no centran la atención en el contenido del aula regular porque los materiales no son adecuados a su capacidad, estilo y ritmo de aprendizaje, por lo que no tienen la oportunidad de practicar la capacidad de mantener la atención durante un tiempo relativamente largo ²⁸. Como consecuencia, pueden emplear mucho tiempo para interrumpir, crear problemas o divertirse como medio de estimulación. Es importante señalar que la atención es selectiva, discriminatoria y se mantiene en el tiempo cuando se pretende alcanzar un objetivo relevante o deseado, por lo que el correcto funcionamiento de los circuitos prefrontales y las funciones ejecutivas, entre las que se incluye el control atencional, es tan indispensable como la volición.

Funciones ejecutivas en la ACI, TDAH y ACI con TDAH

La amplitud de la onda P300 correlaciona significativamente con los índices de la escala de comportamiento ejecutivo BRIEF en procesos cognitivos estrechamente relacionados

con el control atencional, como la inhibición, la memoria de trabajo, la planificación, el autocontrol-monitorización y la flexibilidad mental ²⁷.

Las investigaciones indican que los niños con ACI regulan de manera flexible sus pensamientos y acciones al servicio de la conducta adaptativa y dirigida a objetivos a una edad más temprana que los niños normotípicos ²⁸. A los 3 años estos niños muestran una mayor capacidad de metacognición, planificación, flexibilidad mental, y control inhibitorio que los niños sin ACI, lo que favorece la atención endógena y sostenida ²⁸. La mayor eficiencia de estos niños con respecto a sus pares sin ACI en las dimensiones cognitivas, metacognitivas y resolución de problemas sigue un patrón de desarrollo característico con una aceleración de hasta 3 años en la preadolescencia con respecto a sus pares intelectualmente promedio. Este patrón de maduración acelerado está relacionado con patrones de desarrollo precoces en la poda sináptica, la mielinización de las neuronas y el fortalecimiento sináptico en interacción con la práctica y la experiencia ²⁸.

Cuando se evalúan los comportamientos ejecutivos en niños de 2 a 5 años a través del BRIEF Preescolar (BRIEF-P) se obtiene que los niños con síntomas de TDAH obtienen índices de disfunción ejecutiva significativamente más altos que los niños normotípicos en las cinco escalas primarias (inhibir, cambiar, control emocional, memoria de trabajo, planificar / organizar) y en los cuatro índices (autocontrol inhibitorio, flexibilidad, metacognición y compuesto ejecutivo general) ²⁹. Siendo el tamaño de efecto más grande en la memoria de trabajo. Es más, los déficits en el funcionamiento ejecutivo a la edad de 4 años se han asociado con niveles más altos de rasgos de TDAH y con un aumento de casi el triple en las probabilidades de ser diagnosticados con TDAH 2-3 años después. Las mayores asociaciones entre rasgos de TDAH y disfunción ejecutiva se encuentran en el control inhibitorio, la memoria de trabajo y la planificación / organización. Las puntuaciones obtenidas a través de la escala BRIEF también han mostrado altas correlaciones con el rendimiento académico de adolescentes con TDAH ²⁷. Por lo que diferentes autores sostienen que los síntomas del TDAH están relacionados con una disfunción prefrontal y, como consecuencia, con déficits generalizados interrelacionados en las funciones ejecutivas o en algunos de sus componentes, como la atención sostenida, el control inhibitorio, la planificación y la memoria de trabajo.

Sin embargo, algunos autores han encontrado que cuando se controla el CI en los niños con TDAH desaparece la disfunción ejecutiva ^{19,30}. A este respecto, se ha sugerido que la mayor influencia en el funcionamiento ejecutivo de los niños con o sin TDAH no es el diagnóstico, sino un CI superior o inferior ³¹.

Neurodesarrollo de la sustancia gris en la ACI y el TDAH

Se piensa que las trayectorias de desarrollo de las funciones ejecutivas en los niños con ACI están inextricablemente vinculadas a los cambios de maduración de las regiones prefrontales y las estructuras corticales y subcorticales asociadas, incluidas las regiones

parietales, el cíngulo anterior, los ganglios basales y el cerebelo, lo que facilita el desarrollo de una serie de habilidades como el control atencional, la flexibilidad cognitiva, la inhibición, la memoria de trabajo y la metacognición ^{24, 32}. En este sentido los niños con un alto CI muestran una mayor plasticidad cortical con un desarrollo precoz en las áreas primarias y prolongado en las terciarias ³². Estos niños presentan una mayor expansión de la superficie cortical con respecto a los niños con CI bajo o medio, especialmente en las principales áreas de asociación (frontal, temporal y parietal) lo que favorece la especialización funcional y la mejora de funciones ejecutivas como la atención sostenida, el control inhibitorio, la memoria de trabajo y habilidades metacognitivas.

En el caso de los niños con TDAH las técnicas de neuroimagen revelan que la mayoría de los síntomas observados, incluidos los déficits atencionales, control inhibitorio y memoria de trabajo, están relacionados con diferencias en las estructuras cerebrales subyacentes como una reducción del volumen y espesor cortical en la corteza prefrontal inferior (IFC), pero también medial y dorsolateral, así como en regiones parietotemporales, cíngulo anterior, los ganglios basales, el splenium del cuerpo calloso, la amígdala, el hipocampo y el cerebelo ^{33, 34}. Los estudios de imágenes longitudinales proporcionan evidencia de que las anomalías estructurales observadas responden a un retraso en la maduración ³⁴. En concreto, los valores máximos de espesor y superficie cortical en regiones corticales se retrasan un promedio de 3 años, con algunas regiones, incluidas las áreas frontales y temporales superiores y parietales, que se retrasan de 4 a 5 años ³⁴. Al parecer, los niños con síntomas más acusados de TDAH presentan un adelgazamiento fijo de la corteza prefrontal medial izquierda, lo que puede comprometer la red de atención anterior y obstaculizar la mejoría clínica, mientras que la normalización del grosor de la corteza parietal derecha en pacientes con un mejor resultado puede representar un cambio cortical compensatorio.

Los estudios sugieren que las diferencias cerebrales en el TDAH pueden variar con el CI. Los niños con TDAH y un CI por debajo de la media presentan mayores retrasos en ubicaciones específicas de la corteza, mientras que aquellos con un CI por encima de la media muestran un adelgazamiento cortical sutil generalizado que parece ser más estable durante el desarrollo ¹³.

Neuroquímica en la ACI y el TDAH

Se cree que el TDAH surge en parte de las alteraciones en la señalización de catecolaminas y anomalías estructurales en múltiples circuitos frontoestriatales ³⁵. La dopamina (DA) tiene efectos tróficos durante el desarrollo: los agonistas del receptor D2 promueven el crecimiento de neuritas en las neuronas corticales, mientras que la interrupción de la transmisión normal de DA disminuye el crecimiento dendrítico y la longitud dendrítica en áreas corticales que reciben entradas importantes de DA, como

la corteza prefrontal y el cíngulo anterior. Mayores niveles de DA cortical se han relacionado con un mayor volumen de materia gris y grosor cortical ³⁵. La menor disponibilidad del receptor D2 basal hallada en la corteza de los niños con TDAH se ha asociado con una corteza más delgada y las diferencias individuales en el grosor cortical de estas regiones se correlacionan con la gravedad de los síntomas. Los volúmenes del cíngulo anterior y los núcleos caudados también son más pequeños en estos niños en comparación con los controles. Sin embargo, cuando son tratados con psicoestimulantes, como el metilfenidato, aumenta el volumen de estas estructuras y la activación de las vías frontoestriatales lo que mejora la atención, la memoria de trabajo, la flexibilidad mental, la motivación y el procesamiento de la recompensa ³⁵.

Se han hallado asociaciones significativas entre el CI, la modificación epigenética del Gen *DRD2*, la densidad de materia gris en el estriado y la respuesta ante la predicción de recompensas ³⁶. En los niños con ACI la maduración y especialización funcional del circuito frontoestriatal es mayor que en los niños sin ACI. Además, la mayor expresión del receptor D2 en el giro dentado y las mayores concentraciones de dopamina en las cortezas cingulada y prefrontal de estos niños se han asociado a una mejora en las funciones ejecutivas, la motivación interna, la perseverancia, la memoria y el aprendizaje³⁶.

Neurodesarrollo de la sustancia Blanca en la ACI y el TDAH

La integridad de la materia blanca parece estar particularmente correlacionada con el CI. Los niños con un alto CI presentan un proceso de mielinización acelerado y prolongado desde los primeros años de vida, lo que incrementa la velocidad de procesamiento y les permite manipular una mayor cantidad de información, y más compleja, en menos tiempo ³². Los circuitos neuronales que subyacen a las funciones atencionales, la motivación y la práctica, así como las funciones cognitivas y conductuales asociadas a ellos, también maduran antes en estos niños que en los niños normotípicos ³⁶. De este modo, la localización y la especialización funcional de las redes neuronales se establece a una edad más temprana, permitiendo un mayor control e interacción ambiental ³⁶. En concreto, la maduración temprana de los lóbulos frontales y el mayor número de conexiones con otra áreas corticales y subcorticales facilita la activación o inhibición de la atención selectiva. La maduración precoz en los circuitos frontoparietales, frontoestriatales y frontoestriadocerebelares ha sido asociada con un mayor uso de estrategias automatizadas en la realización de tareas con dificultad creciente a edades más tempranas. La maduración temprana de las redes frontoparietales, frontoestriales y mesolímbicas está asociada a una mayor motivación intrínseca, resistencia a la distracción y persistencia en la tarea. La precocidad en la especialización funcional de la red frontoparietal se asocia con una mayor planificación, flexibilidad mental, memoria de trabajo y atención sostenida.

En los niños y adolescentes con TDAH las imágenes por tensor de difusión (DTI) han mostrado un menor número de conexiones de materia blanca entre las regiones frontoestriatales, frontoparietotemporales, frontocerebelares e, incluso, frontolímbicas, con respecto a aquellos sin TDAH³⁷. Como consecuencia, la conectividad funcional entre dichas regiones es también menor, de tal manera que la hipoactivación observada en el circuito prefrontal orbital- estriado ventral- sistema límbico ha sido asociada con la falta de regulación emocional, motivación y perseverancia; la del circuito prefrontal dorsolateral- estriado- cíngulo- parietal con la disfunción ejecutiva; y la del circuito prefrontal- estriado- cerebelo con disfunciones en la atención sostenida, el control inhibitorio, la estimación del tiempo, la memoria de trabajo y la preparación de la respuesta³⁷.

Es importante señalar que la reducción en la microestructura de la sustancia blanca es mayor en los niños con TDAH que presentan un CI por debajo de la media que en aquellos que se sitúan por encima de ésta¹³.

Red fronto-parietal y red de modo predeterminado en la ACI y el TDAH

Algunos autores han sugerido que los déficits funcionales que caracterizan al TDAH son debidos a un control deficiente de la red frontoparietal (de arriba hacia abajo) sobre las funciones inhibitorias, de atención y de temporización y a un déficit en la desactivación de la red de modo predeterminado o *default mode network* (DMN)³⁸. Esta red, compuesta principalmente por áreas frontoparietales, temporales, la corteza cingulada y la precuña, se activa en estado de reposo y debe de ser suprimida en situaciones que requieren atención. Tanto en reposo como durante la ejecución de tareas cognitivas los niños con TDAH presentan una conectividad funcional reducida en la DMN, sobre todo entre la corteza cingulada anterior y posterior, así como en los circuitos fronto- estriado- talámicos, frontotemporales y sensoriomotores. En estos niños se observan niveles elevados de ondas lentas (delta y theta) en las regiones frontales acompañados de una hiperactivación en la DMN durante la realización de tareas de memoria de trabajo^{37,38}. Una desactivación insuficiente de la DMN en tareas que requieren atención puede provocar confusión mental y lapsos de atención³⁷.

En los niños con ACI, la conectividad estructural y funcional entre la DMN posterior y la red frontoparietal derecha es significativamente mayor que la de los niños sin AC a una edad más temprana. Cuando se realizan tareas que demandan atención enfocada interna (de arriba hacia abajo), durante un procesamiento basado en objetivos, la activación alfa frontoparietal derecha de estos niños aumenta, inhibiendo eficazmente la red de atención ventral temporoparietal (estímulos de abajo hacia arriba) y con ello la estimulación irrelevante o distractora. Además, un mayor control de la red frontoparietal puede facilitar la función ejecutiva durante tareas cognitivas exigentes reduciendo la carga en la memoria de trabajo y, como consecuencia, provocando una menor actividad cortical y metabólica³². Por lo que un mayor control ejecutivo sobre la

DMN y una mayor capacidad de atención selectiva en estos niños 'parece facilitar la memoria de trabajo y la alta creatividad figurativa ²⁸.

Eficiencia global de la red en la ACI y el TDAH

Teorías recientes basadas en el desarrollo neurocognitivo y la neurociencia de la red han enfatizado el papel de las interacciones entre las regiones cerebrales distribuidas ^{39, 40}, en la cognición y el logro educativo a lo largo del desarrollo tanto en niños normotípicos como en niños con TDAH y con ACI. Las características de la conectividad del cerebro y el flujo de información durante tareas de atención sostenida se describen de dos maneras: integración funcional y segregación. La integración funcional mide el compromiso de la red global, donde una mayor integración implica que todo el sistema está trabajando estrechamente para procesar la información. La segregación funcional mide procesos localmente segregados. Una mayor segregación implica la presencia de varias comunidades diferentes dentro de una red completa con un mayor nivel de información que se procesa localmente. Una mayor integración y una menor segregación aumenta la eficacia de la red permitiendo una reconfiguración más dinámica y adaptativa y es índice de madurez neuronal ³⁹.

Cuando se analizan las propiedades topológicas de la covarianza estructural en niños con ACI, con respecto a niños sin ACI, se encuentra una red más integrada y menos segregada, con mayor comunicación intermodular ⁴⁰. Estos niños muestran una mayor eficiencia global de la red con una mayor proporción de centros de conexión en la corteza de asociación frontal y parietal. Además, las altas puntuaciones en CI están relacionadas con un mayor número de conexiones de larga distancia, una longitud de ruta característica más corta y una mayor capacidad de reconfiguración dinámica y adaptativa en función de la tarea. Una mayor conectividad a larga distancia podría desempeñar un papel importante en el control ejecutivo a través de la coordinación de varias partes del cerebro y la integración de la información sensorial, lo que permite una activación y una inhibición más específica y simultánea de las redes relevantes e irrelevantes para la tarea, respectivamente.

Sin embargo, los análisis de conectividad tanto funcionales como estructurales en los niños con TDAH ³⁹, con respecto a aquellos sin TDAH, muestran una menor integración funcional y una mayor fuerza de segregación, como lo indica una interrupción en las conexiones de larga distancia, y una menor comunicación intermodular. Esta menor conectividad funcional podría indicar una combinación poco eficiente de la información y dar lugar a respuestas extremadamente lentas. La menor eficiencia global de la red podría explicar muchos de los síntomas conductuales del TDAH, como la mayor variabilidad del tiempo de respuesta, los lapsos de atención y una mayor dificultad para mantener la atención y los niveles de excitación ³⁹.

Conclusión

Se realizó una revisión sistemática de los estudios empíricos que utilizan el doble diagnóstico de ACI Y TDAH. Se encontró que la gran mayoría carecen de medidas multidimensionales y objetivas en las que basar dicho diagnóstico.

Si hay un dato consistente en todas las revisiones realizadas es la inmadurez estructural y funcional del TDAH durante la trayectoria del neurodesarrollo frente a la maduración precoz en la ACI (Tabla 2). Sin embargo, los estudios de neuroimagen sugieren que las diferencias cerebrales en el TDAH pueden variar con el CI y que estas diferencias correlacionan con el funcionamiento intelectual, de tal manera que los niños diagnosticados como ACI y TDAH se situarían, neuroestructural y funcionalmente, en un nivel intermedio entre ambos diagnósticos ^{3, 4, 9, 11, 13, 14, 15,16, 17, 18, 19, 20, 21}

Con la maduración cognitiva las conexiones cerebrales se reconfiguran aumentando la integración funcional y posibilitando un procesamiento cognitivo más rápido y eficaz. De tal manera que la ACI no es simplemente obtener una puntuación elevada en una o varias aptitudes mentales, sino que, además, implica utilizar los recursos cognitivos disponibles de una manera cada vez más eficiente. Un retraso en la maduración de los circuitos neuronales, como sería en el caso de los niños con TDAH, está relacionado con una menor eficiencia en la reconfiguración de la red que debe de ocurrir dentro de la escala de milisegundos para adaptar procesos cognitivos particulares, lo que limita el uso de los recursos disponibles y, como consecuencia, el potencial de aprendizaje.

Se plantea la posibilidad de una entidad diagnóstica única y diferente a la de la ACI y el TDAH caracterizada no solo por las deficiencias funcionales propias del TDAH sino también por posibles mecanismos compensatorios.

Así mismo, se sugiere la necesidad de procesos de identificación e intervención basados en datos objetivos y neurocognitivos que distingan y reconozcan las características particulares de cada fenómeno, con sus debilidades y fortalezas y en función del contexto en el que se exhiben, con el fin de evitar el diagnóstico erróneo de los niños con ACI y TDAH y contribuir, así, a la práctica clínica y la educación.

Referencias

1. Gotlieb R, Hyde E, Immordino-Yang MH, Kaufman SB. Cultivating the social-emotional imagination in gifted education: insights from educational neuroscience. *Ann NY Acad Sci.* 2016; 1377 (1): 22-31. <https://doi.org/10.1111 / nyas.13165>,
2. Thongseiratch T, Worachotekamjorn J. Impact of the DSM-V attention deficit hyperactivity disorder criteria for diagnosing children with high IQ. *Psychological reports* 2016; 119(2), 365-373 <https://doi.org/10.1177/0033294116662662>
3. Cadenas M, Hartman C, Faraone S, Antshel K, Borges Á, Hoogeveen L, Rommelse N. Cognitive correlates of attention-deficit hyperactivity disorder in children and

- adolescents with high intellectual ability. *Journal of neurodevelopmental disorders* 2020; 12(1), 6. <https://doi.org/10.1186/s11689-020-9307-8>
4. Chae PK, Kim J, Noh K. Diagnosis of ADHD Among Gifted Children in Relation to KEDI-WISC and T.O.V.A. Performance. *Gifted Child Quarterly* 2003; 47(3), 192–201. <https://doi.org/10.1177/001698620304700303>
 5. Minahim D, Rohde LA. Attention deficit hyperactivity disorder and intellectual giftedness: a study of symptom frequency and minor physical anomalies. *Brazilian Journal of Psychiatry* 2015; 37(4), 289-295. <http://dx.doi.org/10.1590/1516-4446-2014-1489>
 6. McCoach DB, Siegle D, Rubenstein LD. Pay Attention to Inattention: Exploring ADHD Symptoms in a Sample of Underachieving Gifted Students. *Gifted Child Quarterly* 2020; 64 (2), 100-116 <https://doi.org/10.1177/0016986219901320>
 7. Eren F, Çete AÖ, Avcil S, Baykara B. Emotional and Behavioral Characteristics of Gifted Children and Their Families. *Noro Psikiyatri Arsivi* 2018 ;55(2):105-112. <https://doi.org/10.5152/npa.2017.12731>.)
 8. Tordjman S, Vaivre-Douret L, Chokron S, Kermarrec S. Les enfants à haut potentiel en difficulté : apports de la recherche clinique [Children with high potential and difficulties: Contributions of clinical research]. *Encephale* 2018;44(5):446-456. <https://doi.org/10.1016/j.encep.2018.07.006>
 9. Park MH, Kweon YS, Lee SJ, Park EJ, Lee C, Lee CU. Differences in Performance of ADHD Children on a Visual and Auditory Continuous Performance Test according to IQ. *Psychiatry investigation* 2011; 8(3), 227–233. <https://doi.org/10.4306/pi.2011.8.3.227>.
 10. Sierra MD, Maldonado LA, González JS, Verche E, del Rosal Á, Cervantes CJ. Attention and Impulsivity in Children with High Intellectual Ability and Children with ADHD . *Electronic Journal of Research in Educational Psychology* 2018;16(3), 503 – 516 DOI: <http://dx.doi.org/10.25115/ejrep.v16i46.2232>
 11. Gómez R, Stavropoulos V, Vance A, Mark D, Griffith MD. Gifted Children with ADHD: How Are They Different from Non-gifted Children with ADHD?. *Int J Ment Health Addiction* 2019 <https://doi.org/10.1007/s11469-019-00125-x>
 12. Jiang W, Duan K, Rootes-Murdy K, Hoekstra P J, Hartman CA, Oosterlaan J, Heslenfeld, D, Franke B, Buitelaar J, Arias-Vasquez A, Liu J, Turner, JA. Structural brain alterations and their association with cognitive function and symptoms in Attention-deficit/Hyperactivity Disorder families. *NeuroImage Clinical* 2020; 27, 102273. <https://doi.org/10.1016/j.nicl.2020.102273>
 13. de Zeeuw P, Schnack HG, van Belle J, Weusten J, van Dijk S, Langen M, et al. Differential Brain Development with Low and High IQ in Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *PLoS ONE* 2012;7(4): e35770. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0035770>
 14. Antshel KM, Faraone SV, Stallone K, Nave A, Kaufmann FA, Doyle A et al. Is attention deficit hyperactivity disorder a valid diagnosis in the presence of high IQ? Results

- from the MGH Longitudinal Family Studies of ADHD. *Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines* 2007;48(7): 687-694. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2007.01735.x>
15. Brown T, Reichel P, Quinlan D. Executive function impairments in high IQ children and adolescents with ADHD. *Open Journal of Psychiatry* 2011;1: 56-65. <https://doi.org/10.4236/ojpsych.2011.12009>
 16. He XX, Qian Y, Wang YF. Practical executive function performance in high intelligence quotient children and adolescents with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi* 2013;93(3):172-6.
 17. Fugate CM, Zentall SS, Gentry M. Creativity and Working Memory in Gifted Students With and Without Characteristics of Attention Deficit Hyperactive Disorder: Lifting the Mask. *Gifted Child Quarterly* 2013;57(4):234-246. <https://doi.org/10.1177/0016986213500069>
 18. Grizenko N, Qi Zhang DD, Polotskaia A, Joobor R. Efficacy of methylphenidate in ADHD children across the normal and the gifted intellectual spectrum. *J Can Acad Child Adolesc Psychiatry*. 2012; 21:282-288
 19. Katusic MZ, Voigt RG, Colligan RC, Weaver AL, Homan KJ, Barbaresi WJ. Attention-Deficit Hyperactivity Disorder in Children With High Intelligence Quotient: Results From a Population-Based Study. *J Dev Behav Pediatr* 2011;32(2): 103–109. <https://doi.org/10.1097/DBP.0b013e318206d700>.
 20. Rommelse N, Antshel K, Smeets S, Greven C, Hoogveen L, Faraone S et al. High intelligence and the risk of ADHD and other psychopathology. *British Journal of Psychiatry* 2017; 211(6), 359-364. <https://doi.org/10.1192 / bjp.bp.116.184382>
 21. Whitaker AM, Bell TS, Houskamp BM, O'Callaghan ET. A neurodevelopmental approach to understanding memory processes among intellectually gifted youth with attention-deficit hyperactivity disorder. *Applied Neuropsychology: Child* 2015; 4(1), 31-40. <https://doi.org/10.1080/21622965.2013.790821>
 22. Sastre-Riba S, Ortiz T. Neurofuncionalidad ejecutiva: estudio comparativo en las altas capacidades. *Rev Neurol* 2018;66 (1):S51-S56. <https://doi.org/10.33588/rn.66S01.2018026>
 23. Cuevas K, Bell MA. Infant Attention and Early Childhood Executive Function. *Child Development* 2014; 85 (2): 397–404. <https://doi.org/10.1111/cdev.12126>
 24. Shi J, Tao T, Chen W, Cheng L, Wang L, Zhang X. Sustained Attention in Intellectually Gifted Children Assessed Using a Continuous Performance Test. *PloS one* 2013;8 (2), e57417. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0057417>
 25. Aubry A, Bourdin B. Development of attentional networks in intellectually gifted children 2018 *PsyArXiv*; 14 <https://doi.org/10.31234/osf.io/fvcwz>.

26. Liu T, Xiao T, Shi J, Zhao L. Sensory Gating, Inhibition Control and Child Intelligence: An Event-Related Potentials Study. *Neuroscience* 2011; 189: 250-7. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2011.05.009>
27. Roca P, Mulas F, Ortiz-Sánchez P, Gandía-Benetó R. Autorregulación emocional en el trastorno por déficit de atención/hiperactividad infantil y potenciales evocados P300. *Rev Neurol* 2015;60 (1):S69-S74 <https://doi.org/10.33588/rn.60S01.2014571>
28. Gómez-León MI. Bases psicobiológicas de la creatividad en los niños con altas capacidades. *Psiquiatría biológica*. 2020; 27(1), 28-33. <https://doi.org/10.1016/j.psiq.2020.01.004>
29. Otterman DL, Koopman-Verhoeff ME, White TJ, Tiemeier H, Bolhuis K, Jansen PW. Executive functioning and neurodevelopmental disorders in early childhood: a prospective population-based study. *Child and adolescent psychiatry and mental health* 2019; 13, 38. <https://doi.org/10.1186/s13034-019-0299-7>
30. Kuntsi J, Oosterlaan J, Stevenson J. Psychological mechanisms in hyperactivity: I. Response inhibition deficit, working memory impairment, delay aversion, or something else? *J Child Psychol Psychiatry* 2003; 42: 199-210. <https://doi.org/10.1111/1469-7610.00711>
31. Mahone EM, Hagelthorn KM, Cutting LE, Schuerholz LJ, Pelletier SF, Rawlins C, et al. Effects of IQ on Executive Function Measures in Children with ADHD. *Child Neuropsychology* 2002; 8(1): 52-65 <https://doi.org/10.1076/chin.8.1.52.8719>
32. Gómez-León MI. Psicobiología de las altas capacidades. Una revisión actualizada. *Psiquiatría biológica*. 2019; 26 (3), 105-112 <https://doi.org/10.1016/j.psiq.2019.09.001>
33. Hoogman M, Bralten J, Hibar DP, Mennes M, Zwiers MP, Schweren L, et al. Subcortical brain volume differences in participants with attention deficit hyperactivity disorder in children and adults: a cross-sectional mega-analysis. *The lancet. Psychiatry* 2017; 4(4), 310–319. [https://doi.org/10.1016/S2215-0366\(17\)30049-4](https://doi.org/10.1016/S2215-0366(17)30049-4),
34. Shaw P, Malek M, Watson B, Greenstein D, de Rossi P, Sharp W. Trajectories of cerebral cortical development in childhood and adolescence and adult attention-deficit/hyperactivity disorder. *Biological psychiatry* 2013;74(8): 599–606. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2013.04.007>
35. Cherkasova MV, Faridi N, Casey KF, Larcher K, O'Driscoll GA, Hechtman L, et al. Differential Associations between Cortical Thickness and Striatal Dopamine in Treatment-Naïve Adults with ADHD vs. Healthy Controls. *Front. Hum. Neurosci.* 2017;11: 421. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2017.00421>
36. Gómez-León MI. La psicobiología de la motivación en el desarrollo de las altas capacidades intelectuales. Revisión bibliográfica. *Psiquiatría biológica*. 2020; En prensa. <https://doi.org/10.1016/j.psiq.2020.01.003>

37. Rubia K. Cognitive Neuroscience of Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) and Its Clinical Translation. *Frontiers in human neuroscience* 2018;12, 100. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2018.00100>
38. Franke B, Michelini G, Asherson P, Banaschewski T, Bilbow, A, Buitelaar JK, et al. Live fast, die young? A review on the developmental trajectories of ADHD across the lifespan. *European neuropsychopharmacology* 2018;28(10), 1059–1088. <https://doi.org/10.1016/j.euroneuro.2018.08.001>
39. Machida K, Murias M, Johnson KA. Electrophysiological Correlates of Response Time Variability During a Sustained Attention Task. *Front. Hum. Neurosci.* 2019; 13:363. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2019.00363>
40. Solé-Casals J, Serra-Grabulosa JM, Romero-Garcia R, Vilaseca G, Adan A, Vilaró N, et al. Structural brain network of gifted children has a more integrated and versatile topology. *Brain Struct Funct* 2019;224: 2373. <https://doi.org/10.1007/s00429-019-01914-9>

Tabla 1: Estudios empíricos hallados sobre el doble diagnóstico ACI y TDAH

<i>Autor y Año</i>	<i>Tamaño (n) y Edad</i>	<i>Criterio diagnóstico AC</i>	<i>Criterio diagnóstico TDAH</i>	<i>Resultados</i>
Antshel et al., 2007 ¹⁴	n = 151 6-12 años	C.I. ≥ 120 WISC-IV	DSM- IV Informes padres y maestros Diagnostic Interview Schedule for Children— Fourth Edition (DISC-4) Inattention and/or Hyperactivity-Impulsivity subscales of the ADHD Rating Scale- IV (ADHDRS-IV)	Niños con TDAH y CI ≥ 120 vs. CI ≥ 120 tenían una prevalencia más alta de TDAH familiar, un rendimiento más bajo en el diseño de bloques WISC-III, más psicopatología comórbida y más impedimentos funcionales en varios dominios.
Brown, Reichel & Quinlan, 2011 ¹⁵	n = 117 6-17 años	C.I. ≥ 120 WISC IV/ WAIS	DSM- IV Informe profesores, entrevistas padres	Niños con TDAH y CI ≥ 120 vs CI promedio 62% peores puntuaciones en memoria de trabajo, velocidad de procesamiento, memoria auditiva verbal y funciones ejecutivas en la vida cotidiana (autoevaluación)
Cadenas, et al., 2020 ³	n = 288 6-17 años	C.I. ≥ 120 Subpruebas (vocabulario, similitudes, diseño de bloques y finalización de imágenes) WISC / WAIS-III	DSM- V Los cuestionarios de Conners para padres y maestros y autoinforme	Los niños con TDAH y CI ≥ 120 vs. TDAH y CI promedio obtuvieron mejores resultados en las pruebas cognitivas (inhibición motora, memoria de trabajo verbal, variabilidad de tiempo, coordinación motora, capacidad de estimación de tiempo y velocidad motora, atención sostenida y cambiante, reconocimiento de patrones) Los niños con Alto CI y TDAH vs. control (CI promedio) Tienen un perfil cognitivo semejante
Chae, Kim, & Noh, 2003 ⁴	n = 177 6-9 años	C.I. ≥ 130	La Prueba de Variables de Atención (TOVA)	Niños con TDAH y CI ≥ 130 vs. CI promedio

		Korean Educational Developmental Institute-Wechsler Intelligence Scale for Children (KEDI-WISC).	Lista de verificación del comportamiento del niño (CBCL) y el Formulario de informe del maestro (TRF)	mejor calidad de atención: menos errores de omisión y comisión y mayor consistencia en el tiempo de respuesta
de Zeeuw, et al. 2012 ¹³	n = 214 6-15 años	CI < 102 vs. CI > 102 WISC-III (subtests Vocabulary, Block Design, Similarities and Object Assembly)	Entrevista diagnóstica DISC-IV Lista de verificación del comportamiento del niño (padres) e Informe del maestro,	Los niños con TDAH y CI < 102 vs. TDAH y CI > 102 mostraron retrasos del desarrollo cortical en varias regiones, incluidas las áreas prefrontales. Los niños con TDAH y CI > 102 vs. TDAH y CI < 102 muestran adelgazamiento cortical sutil generalizado que parece ser más estable durante el desarrollo.
Fugate, Zentall & Gentry, 2013 ¹⁶	n = 37 10-17 años	C.I. ≥120 Puntuación en el percentil 90 o superior en una prueba de aptitud Promedio de calificación (GPA) de 3.5 o más en áreas de talento.	Autoinforme: Escala abreviada de autoevaluación de Conners – Wells para adolescentes (CASS-S)	Niños con Superdotación: relación negativa entre la memoria de trabajo y el Índice de creatividad (pensamiento divergente) en ambos grupos de estudiantes. Los niños con TDAH y CI ≥ 120 vs. CI < 120 mostraron una memoria de trabajo más pobre y una creatividad significativamente mayor (pensamiento divergente)
Grizenko, Qi Zhang, Polotskaia & Joobar, 2012 ¹⁷	n = 502 6-12 años	C.I. ≥120 WISC-III/IV	DSM-IV Entrevistas clínicas Informe escolar: Conners Global Index Teacher (CGIT) Informe padres: Conners Global Index Parent (CGIP)	Los niños con TDAH y CI ≥ 120 vs. TDAH y CI < 120 presentan síntomas menos severos. Los padres informaron una menor mejoría en el caso del grupo con CI ≥ 120 como respuesta al Metilfenidato.
Gómez, Stavropoulos, Vance & Griffith, 2019 ¹¹	n = 507 7-13 años	C.I. ≥120 WISC-IV	DSM-IV-TR Entrevista Semiestructurada: ADISC-IV-P Informe padres: SWAN	Los niños con TDAH y CI < 120 vs. TDAH y CI ≥ 120 tuvieron puntuaciones más altas en déficit de atención y puntuaciones comparables en las dimensiones hiperactividad / impulsividad, excepto en 3 síntomas: modulación de actividad motora y verbal y reflexionar sobre preguntas, donde los niños con CI ≥ 120

				obtuvieron puntuaciones más altas
He, Qian & Wang, 2013 ¹⁹	n = 124 6, 5-13,1 años	CI ≥ 120 vs. $90 \leq$ CI < 110 C-WISC	DSM-IV	Niños con TDAH y CI ≥ 120 vs CI ≥ 120 peores puntuaciones en las pruebas Stroop y creación de senderos Niños con TDAH y CI ≥ 120 vs TDAH y CI promedio mejores puntuaciones en las pruebas de creación de senderos, el lapso de dígitos y la fluidez
Katusic, Voigt, Colligan, Weaver, Homan & Barbarese, 2011 ¹⁹	n = 379 6-18 años	C.I. ≥ 120 WISC	DSM-IV Diagnóstico clínico Informe padres y profesores	Los niños con TDAH y CI ≥ 120 vs. TDAH y CI < 102 tenían madres con niveles educativos más altos y un mayor rendimiento en lectura
Park, Kweon, Lee, Park, Lee & Lee, 2011 ⁹	n = 266 5-15 años	C.I. ≥ 120 KEDI-WISC	DSM-IV Entrevista clínica Sistema de diagnóstico de ADHD (ADS): Pruebas de rendimiento continuo visual y auditiva	Niños con TDAH y CI ≥ 120 vs. TDAH y CI promedio Tuvieron un rendimiento significativamente mejor en pruebas de atención visual y auditiva: menos errores de omisión y comisión
Rommelse et al., 2017 ²⁰	n = 2221 10-12 años	C.I. ≥ 130 WISC-R	DSM-IV Lista de verificación de comportamiento infantil informada por los padres y maestros Autoinforme	Un puntaje de CI más alto se relacionó más fuertemente con menos problemas de atención, Los problemas de atención, y mínimamente los problemas de hiperactividad/impulsividad, predijeron el deterioro funcional en la escuela.
Sierra, 2018 ¹⁰	n = 50 6-7 años	C.I. ≥ 125 WISC	DSM-V Conner's Continuous Performance Test II for Windows (CPT II)	Los niños con CI ≥ 125 vs. TDAH obtuvieron un tiempo de respuesta más rápido, menor variabilidad en la respuesta a lo largo de la prueba, mejor atención y menor impulsividad.
Whitaker, Bell, Houskamp & O'Callagh, 2015 ²¹	n = 125 5- ¹⁶ años	C.I. ≥ 130 WISC IV	DSM-V Diagnóstico clínico	Los niños con CI ≥ 130 vs. TDAH y CI < 130 tuvieron mejores puntuaciones en las funciones estratégicas de la memoria verbal Los niños con TDAH y CI ≥ 130 vs. TDAH tuvieron

				mejores puntuaciones en las funciones estratégicas de la memoria verbal
--	--	--	--	---

Tabla 2: Características Neuroestructurales y Neurofuncionales del TDAH y la ACI.

<i>TDAH</i>		<i>ACI</i>	
<i>Características Neuroestructurales</i>	<i>Características Neurofuncionales</i>	<i>Características Neuroestructurales</i>	<i>Características Neurofuncionales</i>
Menor espesor y superficie cortical. Retraso madurativo cortical de 3 a 5 años, especialmente en las principales áreas de asociación terciarias (frontales, temporales superiores y parietales) ³⁴ .	Déficits en funciones ejecutivas como la atención sostenida, el control inhibitorio, la memoria de trabajo y habilidades metacognitivas.	Mayor expansión de la superficie cortical. Maduración rápida y prolongada especialmente en las principales áreas de asociación (frontal, temporal y parietal) ^{22, 32} .	Mejora de funciones ejecutivas como la atención sostenida, el control inhibitorio, la memoria de trabajo y habilidades metacognitivas.
Disfunción en las redes de atención frontoparietal (polo frontal lateral, el cíngulo anterior dorsal, la corteza prefrontal anterior dorsolateral, el cerebelo lateral, la ínsula anterior y el lóbulo parietal inferior) ^{27, 38} .	Déficits en atención sostenida, memoria de trabajo, procesos ejecutivos dirigidos a objetivos y guía la toma de decisiones integrando información del mundo externo con representaciones elaboradas internamente.	Maduración precoz de la red frontoparietal. Reconfiguración flexible y dinámica en las redes frontoparietales, mayor integridad de sustancia blanca ^{22, 32} .	Mejora en la atención sostenida. Desarrollo de la inteligencia fluida: razonamiento lógico, flexibilidad cognitiva, memoria de trabajo. Control cognitivo cada vez más flexible y automatizado.
Hipoactivación en la red de atención ventral (corteza frontal inferior, ganglios basales, unión temporoparietal, la circunvolución supramarginal, el opérculo frontal y la ínsula anterior) ^{27, 34} .	Dificultad en la selección de estímulos sensoriales basados en objetivos internos o expectativas personales Distracción, dificultad para evitar cambios de atención a objetos irrelevantes.	<i>Mayor activación</i> de la red de atención ventral (lóbulo parietal inferior anterior derecho (aIPL), circunvolución lingual bilateral y el cuneus) y desactivación de la red de atención dorsal ^{26, 27} .	Mejora en la atención selectiva, inhibición de estímulos irrelevantes o distractores.
Hipoactivación en la red de atención dorsal (surco intraparietal y en los	Déficits en la reorientación atencional a	<i>Mayor activación</i> red de atención dorsal (regiones parietales, intraparietales y	Mayor velocidad y discriminación perceptiva,

campos oculares frontales) 27, 34.	estímulos relevantes y en la detección de regularidades e irregularidades en el medio, la planificación y la modulación de los comportamientos de acuerdo con los cambios del entorno.	lóbulo occipital) Menor activación ^{23, 24, 28} .	evaluación contextual del estímulo atendido, orientación, control de la atencional y evaluación contextual del estímulo al que se atiende.
Menor tamaño e hipoactivación en regiones inhibitorias de la corteza prefrontal inferior derecha, el área motora suplementaria, el cíngulo anterior, el estriado y el tálamo derecho ^{34, 37} .	Déficit en la inhibición de la respuesta motora y la interferencia.	Mayor tamaño y activación en áreas de la corteza prefrontal inferior derecha ³² .	<i>Mayor control inhibitorio. Mayor eficacia en la atención dirigida internamente.</i>
Hipoactivación significativa en los circuitos frontoestriatales (bilateral) y reducción del núcleo accumbens ^{37, 38} .	Déficit atencional, dificultades en el procesamiento de recompensas. Déficit de motivación intrínseca	Maduración y mayor número de conexiones en los circuitos frontoestriatales ³⁶ .	Mejora en el aprendizaje instrumental, Motivación intrínseca y perseverancia
Disfunción circuito fronto-cerebeloso (corteza prefrontal inferior izquierda, el lóbulo parietal inferior izquierdo y el cerebelo lateral derecho) 12.	Problemas en la predicción y estimación del tiempo Retraso en el desarrollo de las funciones ejecutivas. Déficit atencional.	Mayor número de conexiones frontocerebelosas y parietales ^{22, 36} .	Eficacia en el aprendizaje basado en errores, Mayor intuición y experticia. Uso precoz y eficiente de las funciones ejecutivas.
Disfunción en conexiones frontolímbicas ³⁷ Volúmenes significativamente más pequeños de regiones en el hipocampo, la ínsula, la amígdala y el tálamo ³³ .	Déficits de regulación emocional y motivacional, menor sensibilidad emocional, dificultades para reconocer y reaccionar a los estímulos emocionales.	Mayor número de conexiones frontolímbicas desde la corteza fronto-parietal hasta el fascículo uncinado, y fascículo longitudinal superior Mayor volumen del lóbulo temporal e hipocampo y mayor tamaño y complejidad de las neuronas piramidales de estas regiones ³⁶ .	Regulación emocional, abstracción conceptual Mayor sensibilidad e intensidad emocional.

Disminución significativa en el tamaño y la conectividad funcional en la corteza cingulada anterior ^{12, 33, 37, 38} .	Déficits en metacognición y aprendizaje. Dificultades en la selección de la respuesta y la inhibición de las respuestas alternativas.	Mayor disponibilidad de dopamina en la CCA y en la corteza prefrontal, incremento de materia gris de estas estructuras y mayor número de fibras que las une ³⁶ .	Desarrollo precoz de la metacognición. Mayor capacidad para discriminar y seleccionar la respuesta más adecuada y eliminar las alternativas.
Hiperactivación relacionada en los sistemas somatomotor y visual ³⁸ .	Mejora en el procesamiento visual, espacial o motor.	Incremento de materia gris, en las cortezas sensoriomotoras y visuales ³² .	Desarrollo más eficiente y precoz de los sistemas atencionales y sensorio-motores desde los primeros días postnatales.
Disminución significativa en el volumen de la sustancia blanca ^{13, 37} .	Velocidad de conducción más lenta. Acceso a un menor número de información de asociaciones complejas.	Mayor integridad en la sustancia blanca. Mayor número de conexiones sinápticas intra e interhemisféricas ^{22, 32} .	Mayor velocidad de conducción. Acceso a una mayor cantidad de información con un mayor número de relaciones y más complejas.
Disminución significativa del esplenio del cuerpo calloso (splenium) ^{12, 37, 38} .	Niveles más altos de hiperactividad e inquietud	Mayor volumen en genu y esplenio del cuerpo calloso ³² .	Mejora en el control atencional, e inhibitorio, memoria y lenguaje.
Disminución significativa de los ganglios basales bilaterales. Reducción de transportadores de dopamina en los ganglios basales. Niveles basales de dopamina bajos en el cuerpo estriado ³⁵ .	Déficits de aprendizaje, disfunción en el sistema de predicción y mantenimiento de recompensa. Bajo rendimiento en memoria de trabajo.	Mayor expresión de los genes que regulan los receptores D2 de dopamina en las neuronas estriadas, mayor volumen en el estriado. Niveles basales de dopamina altos en el cuerpo estriado ³⁶ .	Mayor respuesta ante señales de predicción de recompensa. Alto rendimiento en memoria de trabajo.
Hiperactivación en la red de modo predeterminado –default mode network (DMN) y mayor tamaño en la precuña ^{33, 37} .	Lapsos de atención, confusión mental y déficits en la memoria de trabajo.	Mayor número de conexiones entre la red de atención ejecutiva frontoparietal y la red de modo predeterminado ²⁸ .	Mayor control atencional, reflexión intencional, pensamiento divergente.
Niveles elevados de actividad de ondas lentas (delta y theta) en las regiones frontales,	Déficit de atención, menor eficiencia en la resolución de problemas.	Niveles elevados de actividad alfa sincronizada en regiones frontales similares a los de sujetos 4 años mayores ²⁸ .	Mejoras atencionales. Mayor eficiencia en la resolución de

semejantes a sujetos de edad inferior ^{37, 38, 39} .		problemas. Mayor creatividad.	
Menor integración funcional, mayor fuerza de segregación, mayor modularidad ³⁹ .	Procesamiento lento, respuestas tardías, lapsos de atención.	Red más integrada y menos segregada y una mayor comunicación intermodular ⁴⁰ .	Procesamiento fluido y eficiente: transmisión de la información más rápida y selectiva.
Interrupción en las conexiones de larga distancia Reconfiguración lenta y menos eficiente ³⁹ .	Eficiencia global más baja.	Mayor número de conexiones de larga distancia Reconfiguración dinámica y adaptativa ⁴⁰ .	Eficiencia global más alta.