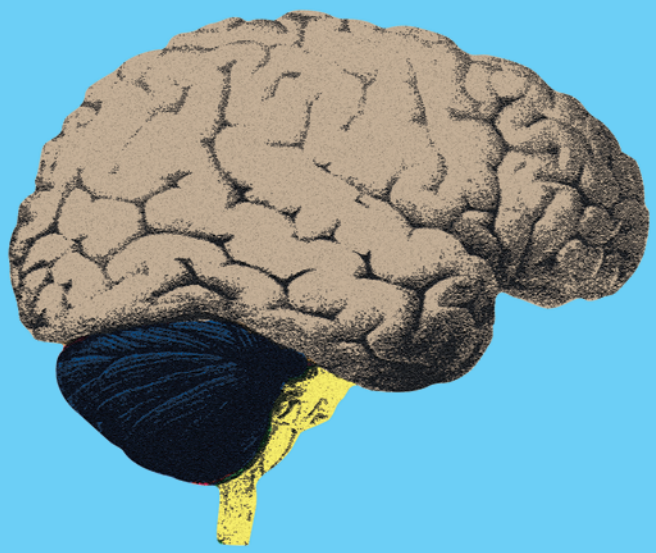
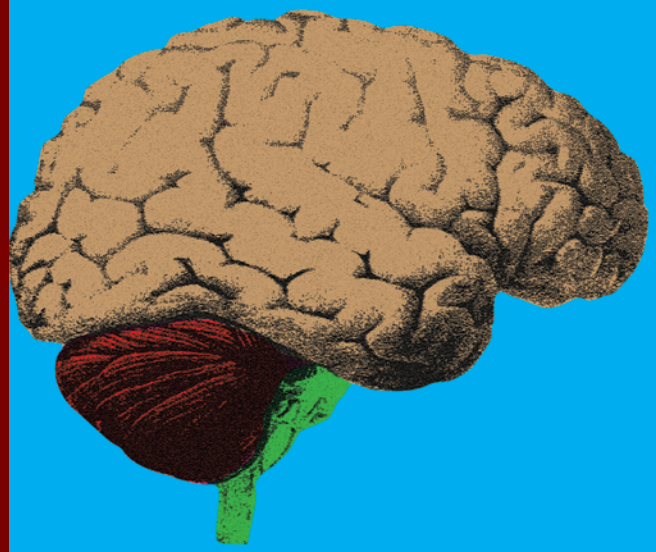
Rev Mex Neuroci ahora en CONACyT

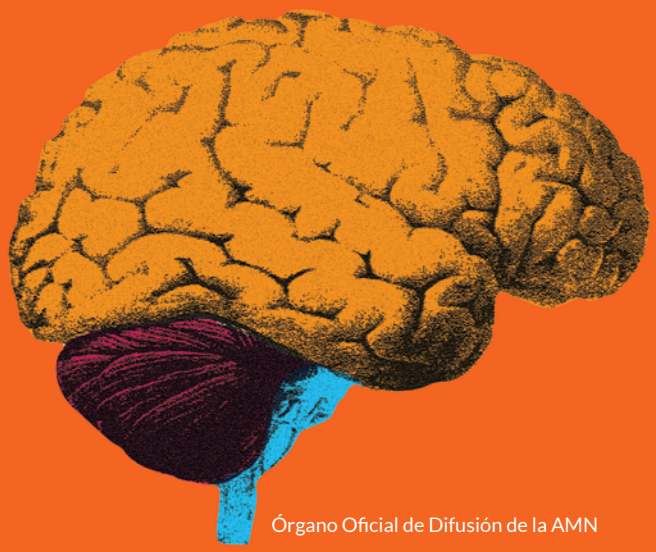
Volumen 18, Enero-Febrero, Año 2017

Revista Mexicana de Neurociencia

Publicación oficial de la Academia Mexicana de Neurología A.C.







Órgano Oficial de Difusión de la AMN

Academia Mexicana de Neurología, A.C.

www.revmexneuroci.com / ISSN 1665-5044

Revista Mexicana de Neurociencia 2017; 18(1):100-115

Contribución Original

Denise Medici,[1,2]
María Morales Suárez Varela [1,2]

[1] *Servicio de Pediatría Hospital Universitario Dr. Peset*
[2] *Medicina Preventiva y Salud Pública Bromatología, Toxicología y Medicina Legal de la Universidad de Valencia, España.*

Potenciales evocados cognitivos y pruebas de atención en el proceso de diagnóstico y seguimiento clínico en el niño con trastorno por déficit de atención e hiperactividad

Cognitive evoked potentials and tests of attention in the process of diagnosis and clinical follow-up in children with attention deficit / hyperactivity disorder

Resumen

Introducción: En el trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH) infantil-juvenil, es imprescindible identificar y validar indicadores cuantitativos neurofisiológicos que ofrezcan un mayor conocimiento sobre su neurobiología y sus déficits cognoscitivos.

Objetivos: Examinamos si los potenciales evocados cognitivos (PEC) y los test de atención (TA) miden déficits en la atención selectiva, asociados a dificultades en el desarrollo de las funciones lingüísticas y en la lectura-escritura, representando posibles factores de riesgo cognitivos en el TDAH.

Métodos: Estudio retrospectivo de 297 historias clínicas de niños con diagnóstico en TDAH, de acuerdo a DSMIV en un hospital público. Se analizaron PEC y TA.

Resultados: Los niños con TDAH presentaron resultados alterados en 80% PEC visual, 93% PEC auditivo, 66% test de atención visual y 79% test de atención auditivo. Hubo diferencias estadísticamente significativas en ambos PEC, entre PEC normal y PEC alterado, entre PEC alterado según el sexo y entre los tipos de alteraciones, y también, entre TA normal y TA alterado, entre TA según el género y entre tipo de alteración (errores de omisión y comisión y tiempo de respuesta) en el TA auditivo, exceptuando en los dos últimos tipos de alteraciones en el TA visual. El trastorno específico del lenguaje (TEL) junto a los TA detecta probabilidades de riesgo en el diagnóstico de TDAH.

Conclusiones: El diagnóstico de TDAH representa un desafío clínico en un limitado tiempo en la sanidad pública, motivo por el cual, ante sospechas familiares y/o escolares, los resultados en PEC y TA, permitirán agilizar medidas terapéuticas y/o educativas y así disminuir su sintomatología e incomprensión.

Palabras clave

Diagnóstico, potencial evocado cognitivo, TDAH, test de atención

Abstract

Introduction: In children and adolescent with diagnosis of attention deficit disorder/hyperactivity disorder (ADHD) it is essential to identify and validate neurophysiological quantitative indicators that provide a better understanding about the neurobiology and cognitive deficits.

Objetive: To examine the event-related potentials (ERP) and attention test (AT) measure deficits in selective attention associated with difficulties in the development of language functions, reading and writing, representing potential factors of cognitive risk in ADHD.

Methods: Retrospective cohort study of 297 medical records of children diagnosed with ADHD according to DSM-IV criteria in a public hospital. PEC and TA were analyzed.

Results: ADHD children presented inefficient results in 80% of visual ERP, 93% of auditory PEC, 66% of visual attention test and 79% of auditory attention test. Results in both ERPs, between normal ERP and abnormal ERP, between abnormal ERP by sex and between types of alterations were statistically significant. Significant differences wer also observed between normal AT and abnormal AT, between AT according to gender and between alteration (error of omission and commission and response time) on auditory AT, except in the last two types of alterations in visual AT. The specific language impairment (SLI) with AT detects risk probabilities in the diagnosing of ADHD.

Conclusions: Diagnosis of ADHD is a clinical challenge with limited time during a typical consultation in the public health system. For this reason, when the family and/or school teachers have diagnostic suspicions, results in ERP and AT would allow to start therapeutic and/or educational measures that will reduce their symptoms burden and incomprehension.

Keywords

ADHD, attention, attention test, diagnosis, event-related potential

Correspondencia:
Denise Medici
Dirección E mail: denise_medici@yahoo.es

Introducción

Los estudios clínicos en sujetos con trastorno por déficit de atención e hiperactividad *(TDAH)* revelan alteraciones en las estructuras subcorticales, en el circuito fronto-estriado, en las amígdalas y en el cerebelo, asociadas a falta de atención, impulsividad, hiperactividad, desorganización, torpeza social, y en la función ejecutiva denominada memoria de trabajo.[1,2,3] Muchos estudios han sugerido que la disfunción en la atención no es la causa principal de los cambios de comportamiento en los individuos con TDAH y los resultados en los potenciales evocados cognitivos (PEC) muestran que diversas etapas sensoriales y cognitivas se procesan de manera diferente en los individuos con TDAH. Esta aparente discrepancia se puede representar a partir del estudio de los procesos cognitivos, por medio de estas pruebas que examinan las diversas regiones del cerebro.[4,5] Además, existen numerosas investigaciones en sujetos con TDAH donde se ha realizado mediciones en los cambios producidos específicamente en el potencial 300 *(p300)* luego de un tratamiento con medicación psicoestimulante y con un trastorno de procesamiento auditivo central *(central auditory processing disorder, DPAC)*, demostrándose en la medición de este potencial un éxito razonable y un medio eficaz para evaluar las alteraciones en la función cognitiva. Su resultado está asociado proporcionalmente a la cantidad de atención empleada en una determinada tarea y al rendimiento en la memoria superior. En definitiva, la amplitud del p300 es una manifestación de la actividad del sistema nervioso central *(SNC)* que refleja la atención hacia los estímulos cuando la representación de la memoria se actualiza y va disminuyendo conforme decrece la relevancia de la tarea y la motivación y se incrementa conforme se reduce la probabilidad de aparición del estímulo. Por otro lado, se ha comprobado que la amplitud crece con el volumen cerebral y con una mayor comunicación inter-hemisférica y decrece con el deterioro del cuerpo calloso. La latencia de la onda del P300 se ha relacionado con la velocidad de procesamiento de la información, representando una medida de la velocidad del procesamiento cognitivo, es decir, del tiempo que tarda el sujeto en percibir y evaluar un estímulo para la actualización o puesta al día de la memoria y de la capacidad de procesamiento neuro-eléctrico. Cuanto más prolongada es la latencia, mayor es el tiempo empleado en el procesamiento de la información. Se ha encontrado una fuerte correlación entre la latencia del p300 y el rendimiento mental, por lo que el P300 puede indicar los cambios mentales ocasionados por enfermedades cognitivas.[6,7]

En un estudio piloto veintiún pacientes con TDAH fueron tratados con neurofeedback (NFB) y después del tratamiento evaluaron mejorías en la inatención, en hiperactividad e impulsividad, y en los síntomas depresivos concomitantes. El entrenamiento con NFB dio lugar a cambios satisfactorios en los PEC visual y auditivo y en los mapeos cerebrales, revelando en los estudios pre-y post-tratamiento en NFB mayor amplitud en los potenciales N200 y p300.[8] En otro estudio, niños con TDAH en tratamiento farmacológico con metilfenidato (MPH) se midieron en los resultados de ambos PEC mejorías en la capacidad de procesamiento de la información sensorial visual y auditiva.[9] Un estudio examinó si los resultados del p300 visual y los déficits en el rendimiento escolar observados con frecuencia en niños con TDAH son atribuibles a trastornos de conductas disruptivas comórbidas. Los sujetos fueron divididos en *"TDAH puro"* (TDAH sin trastorno negativista desafiante, trastorno obsesivo compulsivo *(ODD)* o trastorno de conducta *(CD)* y en *"TDAH comórbido"* (TDAH con ODD o CD) comparados con niños sanos *(grupo control)*. Los resultados demostraron que en los sujetos con TDAH con patología comórbida, pero no en los TDAH puros, existe una reducción significativa en la amplitud de p300 y un pobre desempeño, en comparación con los niños del grupo control. No se observaron diferencias en la latencia o en el tiempo de reacción del p300. Si bien los niños con TDAH del grupo con patología comórbida tenían más síntomas, en comparación con el grupo TDAH puro, no se tuvo en cuenta en la medición reducida del p300, lo que sugiere que los déficits neuroconductuales observados son el reflejo de los efectos de los trastornos

perturbadores y concurrentes en la infancia.10 En otro estudio sobre procesamiento auditivo automático utilizando el p300 auditivo con niños con *"TDAH puro"* y niños con TDAH/CD, en el segundo grupo obtuvieron peores resultados en el potencial evocado cognitivo, debido a la desregulación emocional y al déficit en atención pasiva, reflejado en la tarea de procesamiento auditivo.[11] En una investigación se evaluaron las latencias prolongadas en los potenciales evocados cognitivos auditivos, en niños con trastornos de procesamiento auditivo *(DPAC)*, y compararon estos resultados con un grupo normal de la misma edad, inteligencia y género. Los resultados mostraron un incremento significativo de latencia para la N100, p200, p300 en el grupo con DPAC. Además, el intervalo de latencia de inter-picos de los p200-p300, fue significativamente mayor en el grupo clínico. En cuanto a las medidas de amplitud del p300 diferían significativamente entre los grupos. Estos resultados sobre las respuestas del p300 en niños varones en edad escolar han demostrado latencias en el p300 en aquellos que presentan DPAC, sugiriendo que los potenciales evocados cognitivos pueden ser útiles en la evaluación de los niños con el DPAC.[12]

En cuanto a la utilidad del p300 en niños con TDAH se han descrito anomalías en la amplitud, alargamiento de la latencia o alteraciones en ambos aspectos, probablemente por un retraso en la maduración en los cerebros de estos niños relacionados con los procesos de expectación, atención selectiva y elaboración sensorial de los estímulos auditivos que mejorarían con la medicación MPH. También se han descrito modificaciones tras la administración de MPH en niños con TDAH. Las alteraciones en el desempeño de la corteza prefrontal, de la corteza cingulada anterior y en consecuencia, la reducción de p300, presumiblemente subyacen en el déficit de la función ejecutiva de los niños con TDAH. La administración aguda de MPH produce cambios en el P300, modulando el potencial, mejorando su latencia, amplitud y en la distribución topográfica en regiones cerebrales, mejorando el procesamiento auditivo, pero no la recepción de la información.[13-15] La medición de la p300 visual y auditiva e incluso la medición con test de atención, también denominados continuous performance test *(CPT)* pre y post medicación pueden tener una gran utilidad clínica en la predicción de la respuesta a psicoestimulantes, especialmente al MPH, pudiendo utilizarse como test predictivo previo al MPH.[16] El CPT mide la atención sostenida o lo que es lo mismo, el mantenimiento de la atención durante un tiempo, y está basado en el modelo de detección de señales *(signal detection theory)*, es decir, en la capacidad de discernir entre patrones de portadoras de información *(llamado estímulo en los seres humanos)* y patrones aleatorios que distraigan la información *(llamado ruido, que constituyen los estímulos de fondo)*.[17] Brinda una buena medición de los procesos intermedios de la atención, es decir, entre la capacidad de enfocar y ejecutar y la capacidad de romper las perseveraciones en el proceso de atención sostenida sin retroalimentación durante la ejecución de la tarea. La corrección final de éste procedimiento tiene en cuenta las respuestas correctas e incorrectas en ambas modalidades sensoriales, es decir para estímulos visuales y auditivos. Cuando no responde al estímulo visual o auditivo pretendido presenta un error de omisión y permite la medición de la inatención. En la segunda parte del test, aparecen estímulos-frecuentes, y deberá inhibir la tendencia en responder cuando no debe hacerlo. Cuando el sujeto responde a un estímulo erróneamente, se denomina error de comisión y permite la medición de la impulsividad. También informa sobre el tiempo de reacción del sujeto para cada modalidad sensorial de la prueba *(visual y auditivo)*.[18,19]

Método

Estudio retrospectivo de 1049 historias clínicas *(HC)* de niños diagnosticados con TDAH de acuerdo a los criterios del DSM-IV (manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales) en el servicio de pediatría del Hospital Universitario Dr. Peset, seleccionándose y analizándose estadísticamente los datos de las HC que reunían los criterios clínicos establecidos. Los perfiles de los niños de las HC incluidos en el estudio no presentaban diferencias significativas en cuanto a variables clínicas, psicológicas y sociales. Partiendo de esta homogeneidad en todos los participantes, finalmente fueron 297 HC *(79 niñas y 218 niños)* con nacionalidad española y con una edad establecida mayor o igual a 6 años y menor o igual a 16 años *(media de edad: 9.10 años)*. En *tabla 1* se describe la selección de los sujetos de estudio.

Criterios de selección

Criterios de inclusión:

1. Pacientes con diagnóstico en TDAH de ambos géneros, nacidos y criados en España, entre enero de 1999 a diciembre de 2014, capacidad intelectual superior a 80, de padres españoles.
2. Pacientes con diagnóstico de TDAH, con correcta asistencia a las revisiones pediátricas.
3. Pacientes con diagnóstico de TDAH que han cumplido con las indicaciones médicas pertinentes.

Criterios de exclusión:

1. Pacientes de ambos géneros con diagnóstico de TDAH ≥ 6 años y ≤16 años de edad, nacidos y criados en España de padres con CI inferior a 80 y/o analfabetismo.
2. Pacientes de ambos géneros con diagnóstico en TDAH ≥ 6 años y ≤16 años de edad nacidos en España y criados en el extranjero o por padres extranjeros o adoptados y criados dentro o fuera de España.
3. Pacientes de ambos géneros con diagnóstico de TDAH ≥ 6 años y ≤16 años de edad con inasistencia a las revisiones pediátricas, incumplimiento de las indicaciones médicas pertinentes o con diagnóstico en TDAH posterior a daño cerebral adquirido, cirugías y/o enfermedades neurológicas.

Las HC seleccionadas de los niños con diagnóstico de TDAH tenían resultados de los estudios no invasivos neurofisiológicos, potenciales evocados cognitivos *(PEC)* visual y auditivo y test de atención visual y auditivo realizados por el servicio de Neurofisiología Clínica del Hospital Universitario Dr. Peset. Los PEC han sido realizados mediante el paradigma oddball en su modalidad auditiva y visual. En la modalidad auditiva, los estímulos fueron presentados biauralmente. Los estímulos fueron: auditivo frecuente *(la palabra "mano" en español)* y de 300 ms de duración y uno infrecuente *(la palabra "ojo")*, de 280 milisegundos de duración. Los estímulos se presentaron con una proporción de 80% y 20%, respectivamente. En la modalidad visual, PEC visual, han sido presentados estímulos en el centro de un monitor que consistían en imágenes frecuentes (un árbol, 80%) e infrecuentes *(un balón, 20%)*, ambos con una duración de 700 ms. El orden de aparición de los estímulos en ambas modalidades fue aleatorio, presentándose un estímulo cada 1.500 ms. Ambas condiciones experimentales se realizaron por separado y en ellas, los niños, debieron prestar atención y presionar un botón ante cada aparición del estímulo infrecuente o diana. Cada experimento consistió en 200 estímulos distribuidos en las proporciones anteriormente mencionadas. Posteriormente, se analizaron las ondas registradas en cada electrodo para los estímulos frecuentes e infrecuentes en la modalidad auditiva y en la visual. La latencia del componente P300 se ha definido como el punto de máxima amplitud positiva en cada área después de los componentes exógenos N1-P2-N2. La amplitud se midió respecto a la línea de base pre-estímulo. Cada Test de atención, visual y auditivo, tiene una duración de cinco minutos, un total de 160 estímulos frecuentes *(Go)* y 40 estímulos no frecuentes *(No-Go)*, distribuidos cada medio segundo y un tiempo de exposición de un segundo. En el estudio aprobado por el comité de ética para la investigación clínica del Hospital Universitario Dr. Peset de la ciudad de Valencia, los antecedentes relacionados con el niño se registraron en una

base de datos confidencial, para la utilización única y exclusiva del proyecto. Los datos sobre el diagnóstico de cada niño, tratamientos y circunstancias personales, así como los que hacen referencia a su evolución se recogieron de acuerdo a la ley 15/99 sobre protección de datos de carácter personal.

Para los datos descriptivos, se utilizaron medidas de dispersión con el propósito de evaluar en qué medida los datos difieren entre si estableciendo frecuencias *(FR)*, porcentajes (%) y el valor de p, para indicar el nivel de significancia estadística, considerado >0.05 no significativo y ≤0.001 estadísticamente significativo. En análisis bivariado de las variables cuantitativas se utilizó el test de chi-cuadrado de Pearson (x^2). En las *tablas 2 a 6* calculamos los odds ratio (OR) con intervalos de confianza *(IC)* al 95%, que inicialmente describen las asociaciones entre cada factor de riesgo clínico y el diagnóstico de TDAH.

Total excluidos
226 nacidos entre 1990 y 1998

379 No fueron diagnosticados en forma interdisciplinaria
14 Presentaban TEA
47 Presentaban patología neurológica previa diagnosticada = TDAH comórbido (por ej. epilepsia, TCE, ACV)
09 Presentaban síndromes genéticos diagnosticados (por ej.: deleciones)
26 Adoptados a nivel nacional o internacional, en régimen de acogimiento familiar y/o nacidos en España de padres de origen extranjero
39 Presentaban estudios neurofisiológicos pero no continuaban siendo pacientes del Servicio de Pediatría del hospital
12 Datos inaccesibles

Total incluidos
N= 297 Reunían los criterios clínicos

Tabla 1. Selección de los sujetos de estudio

Resultados

Los resultados sobre la presencia o no de condiciones que pueden coexistir en el TDAH en los niños diagnosticados con TDAH son estadísticamente significativos en casi todos los aspectos analizados (p<0.001), exceptuando en el trastorno específico del lenguaje (TEL) *(Tabla 2)*. Los resultados en los PEC visuales y auditivos de los niños diagnosticados con TDAH entre PEC normal y PEC alterado, entre los PEC alterados según el sexo y entre en los tipos de alteración PEC, son estadísticamente significativos (p<0.001) *(Tablas 3 y 4)*.

Los resultados en el TA visual de los niños diagnosticados con TDAH entre TA normal y TA alterado, entre TA alterados según el género y entre el tipo de alteración Go/NOGO de errores de omisión, son estadísticamente significativos (p<0.001), exceptuando en los dos restantes tipos de alteraciones *(Tabla 5)*. Los resultados en los TA auditivos en los niños diagnosticados con TDAH entre TA normal y TA alterado, entre los TA alterados según el sexo y entre los tres tipos de alteraciones son estadísticamente significativos (p≤0.001) *(Tabla 6)*.

La presencia o no del TEL con relación a PEC visuales de los niños diagnosticados con TDAH, los resultados no son estadísticamente significativos para el diagnóstico en TDAH *(Tabla 7)*. La presencia o no del TEL con relación a los PEC auditivos en los niños diagnosticados con TDAH, los resultados son estadísticamente significativos para el diagnóstico

Variable	FR	%	IC del 95%	Valor p
No presenta TEL	145	48.80	43.02-54.65	
Presenta TEL	152	51.20	45.34-56.97	0.740
No presenta trast. lectura-escritura (dislexia)	127	42.76	37.09-48.61	
Presenta trast. lectura-escritura (dislexia)	170	57.23	51.38-62.90	0.004
No presenta discalculia	265	89.20	84.99-92.40	
Presenta discalculia	32	10.80	7.59-15.00	≤0.001

FR: frecuencia relativa, %: proporción, IC 95%: intervalo de confianza al 95%

Tabla 2. Condiciones que pueden coexistir en el niño TDAH

en TDAH. *(tabla 8 y 8 a)*. La presencia o no del TEL con relación al TA visual y al TA auditivo en los niños diagnosticados con TDAH, los resultados son estadísticamente significativos para el diagnóstico en TDAH y en el primer caso, TA visual, se obtiene una probabilidad en el riesgo de casi el doble *(OR: 1.71)* para el diagnóstico en TDAH y en el segundo análisis, TA auditivo, una probabilidad en el riesgo de casi de 1.25 para el diagnóstico en TDAH *(Tablas 9 y 10)*.

Variable	FR	%	IC del 95%	Valor p
Normal	62	21.30	4.63-10.98	
Alterado A TOTAL	229	78.70	73.44-83.16	≤0.001
Niña A	64	22.00	17.45-27.28	
Niño A	165	56.70	50.78-52.43	≤0.001
Tipo de alteración				
Latencia N/amplitud A	98	33.70	28.32-39.46	≤0.001
Latencia A/amplitud N	28	9.6	6.59-13.75	≤0.001
Latencia A/amplitud A	103	35.4	29.96-41.22	≤0.001

FR: frecuencia relativa, %: proporción, IC 95%: intervalo de confianza al 95%

Tabla 3. Estudios de Diagnóstico PEC visual del niño TDAH

Variable	FR	%	IC del 95%	Valor p
Normal	21	7.00	1.04-5.05	
Alterado A total	273	93.00	89.12-95.41	≤0.001
Niña A	67	23.00	18.20-28.07	
Niño A	206	70.00	64.42-75.17	≤0.001
Tipo de alteración				
Latencia N/amplitud A	77	26.20	21.33-31.67	≤0.001
Latencia A/amplitud N	42	14.30	10.59-18.93	≤0.001
Latencia A/amplitud A	154	52.50	46.50-58.18	≤0.001

FR: frecuencia relativa, %: proporción, IC 95%: intervalo de confianza al 95%

Tabla 4. Estudios de Diagnóstico PEC auditivo del niño con TDAH

Variable	FR	%	IC del 95%	Valor p
Normal	96	33.70	28.28-39.53	
Alterado A	189	66.30	60.69-71.95	≤0.001
Niña A	51	17.17	13.77-23.03	
Niño A	138	46.46	42.66-54.55	≤0.001
Tipo de alteración				
Go/NO-GO E. de omisión total	141	49.5	43.54-55.41	0.007
Go/NO-GO E. de comisión total	174	61.00	55.10-66.69	0.545
Respuesta en tiempo total	165	58.00	51.91-63.65	0.170

FR: frecuencia relativa, %: proporción, IC 95%: intervalo de confianza al 95%

Tabla 5. Estudios de diagnóstico test de atención visual del niño con TDAH

Variable	FR	%	IC del 95%	Valor p
Normal	60	21.00	16.56-26.34	
Alterado A	225	79.00	73.46-83.24	≤0.001
Niña A	53	19.00	14.24-23.55	
Niño A	172	60.00	53.98-65.60	≤0.001
Tipo de alteración				
Go/NO-GO E. de Omisión Total	158	55.50	49.09-60.87	≤0.001
Go/NO-GO E. de Comisión Total	202	70.40	64.67-75.53	0.021
Respuesta en Tiempo Total	184	64.11	58.23-69.70	≤0.001

FR: frecuencia relativa, %: proporción, IC 95%: intervalo de confianza al 95%

Tabla 6. Estudios de diagnóstico test de atención auditivo del niño con TDAH

Trastorno específico del lenguaje (TEL)		SI	NO	p
Tabla 7. Neurofisiología clínica/PEC visual		x±SI/fr (%)	x±SI/fr (%)	
PEC visual normal		31 (20.90)	31 (21.70)	
PEC visual alterado	Latencia N/amplitud A	55 (37.20)	43 (30.10)	
PEC visual alterado	Latencia A/Amplitud N	16 (10.80)	12 (8.40)	
PEC visual alterado	Latencia A/Amplitud A	46 (31.10)	57 (39.90)	0.372

TEL y su relación con el TDAH	OR (IC 95%)
Tabla 7 (a). PEC Visual/ subtipos de alteraciones	1.12 (0.83-1.52)
	1.14 (0.76-1.77)
	0.84 (0.64-1.24)

Trastorno Específico del lenguaje (TEL)		SI	NO	p
Tabla 8. Neurofisiología clínica/PEC auditivo		x±SI/fr (%)	x±SI/fr (%)	
PEC Auditivo normal		13 (8.7)	8 (5.6)	
PEC Auditivo alterado	Latencia N/amplitud A	30 (20)	47 (32.6)	
PEC Auditivo alterado	Latencia A/amplitud N	23 (15.3)	19 (13.29)	
PEC Auditivo alterado	Latencia A/amplitud A	84 (56.0)	70 (48.6)	0.091

TEL y su relación con el TDAH	OR (IC 95%)
Tabla 8 (a). PEC Auditivo/ subtipos de alteraciones	0.63 (0.62-1.03)
	0.88 (0.57-1.37)
	0.88 (0.61-1.27)

Trastorno específico del lenguaje (TEL)	SI	NO	p
Tabla 9. Test de atención visual	x±SI/fr (%)	x±SI/fr (%)	
Test de atención visual normal (N)	40 (27.8)	56 (39.7)	
Test de atención visual alterado (A)	104 (72.2)	85 (60.30)	0.033

TEL y su relación con el TDAH	OR (IC 95%)
Tabla 9 (a). Test de atención visual N/A	1.71 (1.04-2.82)
	0.88 (0.57-1.37)
	0.88 (0.61-1.27)

Trastorno específico del lenguaje (TEL)	SI	NO	p
Tabla 10.	x±SI/fr (%)	x±SI/fr (%)	
Test de atención auditivo normal (N)	28 (19.2)	32 (22.7)	
Test de atención auditivo alterado (A)	118 (80.8)	108 (76.6)	0.444

TEL y su relación con el TDAH	OR (IC 95%)
Tabla 10 (a). Test de atención auditivo N/A	1.25 (0.71-2.21)

Discusión

Los PEC visual y auditivo, estudios no invasivos con una magnífica resolución temporal, se encuentran alterados en las mediciones de latencia y/o amplitud en un 78.70% y 93.0%, respectivamente. Las ondas de los PEC están asociadas con el flujo de información sensorial de la actividad funcional procedente de varias áreas corticales, o dicho de otra forma, la suma de múltiples fuentes generadas en diferentes lugares y asociados con diferentes procesos neuronales. Las desviaciones en latencia y amplitud en pacientes diagnosticados de TDAH fueron informados en varios estudios previos.[6,7,11-15] La amplitud refleja los recursos de atención asignados o empleados y la latencia, la velocidad de clasificación, destacando la repercusión que estos componentes alterados tienen en el rendimiento intelectual, motivo por el cual se los han relacionado con los procesos cognitivos. Si los niños con TDAH presentan una amplitud disminuida que parece no normalizarse con la edad, su impacto junto con la sintomatología propia del TDAH, probablemente se vea reflejado en los resultados académicos.[20]

En los últimos años, según la American Speech-Language-Hearing Association *(ASHA)* ha habido un aumento de profesionales interesados en los trastornos del procesamiento auditivo central *(DPAC)*. En algunos casos, el DPAC puede coexistir con el TDAH u otros trastornos. En esos casos, sólo un cuidadoso y preciso diagnóstico puede ayudar a desentrañar los efectos relativos de cada uno. En el diagnóstico en niños con DPAC pueden coexistir una variedad de síntomas, pudiendo presentar dificultades en comprensión del habla en ambientes ruidosos, en la percepción sonora procedente desde diferentes localizaciones y/o direcciones, en la discriminación verbal o en la posibilidad de comentar las diferencias entre sonidos similares del habla. A veces parece el comportamiento propio a una pérdida auditiva y a menudo es un recurso utilizado por el sujeto para pedir aclaración o la repetición. En el colegio, los niños con DPAC pueden tener dificultades ortográficas, en lectura y en comprensión de la información verbal. Con frecuencia, el desempeño es mejor en las clases que no dependen exclusivamente de la exposición verbal y, normalmente, son capaces de completar una tarea una vez que saben lo que se espera de ellos. Es importante comprender que estos mismos tipos de síntomas pueden ser evidentes en los niños que no presentan DPAC y que no todos los problemas en el aprendizaje del lenguaje se deben a un DPAC. Los niños diagnosticados con TDAH con frecuencia presentan dificultades para realizar tareas que desafían al SNC. La relación entre el TDAH y DPAC se ha examinado desde la perspectiva de la neurociencia cognitiva, audiología, y la neuropsicología.[21] Es importante considerar que los modelos contemporáneos del uso del lenguaje señalan que la compresión de éste es más que un proceso en donde se analiza la señal acústica. Los oyentes no sólo necesitan identificar o estimar

los aspectos de la señal, sino también interpretar su valor lingüístico. Para acceder al significado se requiere la activación de la representación léxica, el análisis gramatical y juicio del contexto. Una investigación aborda la relación entre TDAH y problemas de aprendizaje *(learning disorders, LD)*. La literatura describe datos empíricos a partir de un estudio de seguimiento prospectivo de 600 niños con dificultades en el habla y el lenguaje de inicio temprano. Los datos muestran una mayor prevalencia tanto de trastornos de aprendizaje y el TDAH en los niños con dificultades de desarrollo temprano del habla y del lenguaje. Por otra parte, en la muestra, los LD estuvieron significativamente asociados con el TDAH tanto al inicio como en el seguimiento. Además, los niños con problemas de aprendizaje aumentan las tasas de otros trastornos psiquiátricos como por ejemplo, trastornos de la conducta, trastornos del estado de ánimo o trastornos de ansiedad.[22-24] Otro estudio demostró (mediante el registro de discriminación de dos tonos por medio de potenciales evocados cognitivos en 18 niños con LD, 36 niños con problemas de aprendizaje y TDAH *(TDAH-LD)* y 26 niños controles, que la amplitud de la onda del P300 fue significativamente menor en el LD y en TDAH-LD combinado, en comparación con los niños normales. No hubo diferencias entre los dos grupos LD y TDAH-LD. Se sugiere que la amplitud del P300 es menor en los niños con un síndrome TDAH-LD que refleja las dificultades cognitivas y de procesamiento, que a menudo coexisten con el TDAH en los niños.[25]

Los resultados en el test de atención visual fueron alterados en 66.30% y 79% en el auditivo. Es una prueba muy utilizada debido a su fuerte relación a los trastornos en el desarrollo infantil. Un bajo rendimiento ha sido reportado en el TDAH, en dificultades de aprendizaje, en el trastorno bipolar y esquizofrenia, siendo sensible a la disfunción del SNC en general y a los efectos de diversos fármacos. El rendimiento en el CPT en niños con TDAH mejora de forma fiable con medicación psicestimulante.[18,19,26] En el trastorno específico del lenguaje *(TEL)* con relación a los PEC visuales, los resultados no son estadísticamente significativos para el diagnóstico en TDAH, y si lo son en el análisis entre TEL y PEC auditivo. En el TEL junto a ambos TA, los resultados son valores predictivos e indicadores y con una probabilidad en el riesgo de casi el doble (OR 1.71) en el TA visual y de OR 1.25 en el TA auditivo para el diagnóstico en TDAH, permitiendo un diagnóstico objetivo y cuantitativo. Cuando existen déficits en las habilidades del lenguaje asociadas al TDAH que parecen razonables de detectar, el nivel defectuoso en la atención, interfiere en la adquisición y/o desarrollo del mismo. Los resultados también coinciden con los de Ramzi Hasson, donde los niños fueron significativamente más impulsivos, es decir, presentaron una mayor cantidad de errores de comisión.[27] Otro aspecto encontrado en ambos TA, es la alteración en el tiempo de repuesta/tiempo de reacción *(TR)*, siendo una velocidad lenta en los niños con TDAH consistente con la incapacidad para suprimir los frecuentes ritmos espontáneos y naturales del estado de reposo del cerebro durante la actividad en esfuerzo cognitivo[28-32] que no sólo es responsable de la mayor variabilidad en el TR,[30,31] sino que también puede estar relacionados con anomalías sustancia blanca en el TDAH.[32] Estos resultados en definitiva, sugieren que el TDAH está relacionado con dificultades en las tareas de atención sostenida y en otros procesos cognitivos superiores dirigidos al procesamiento de la información por la incapacidad en la transición *(o en el mantenimiento en la transición)*, es decir, de un estado de descanso a estado activo cognitivo.[29]

Conclusión

Los resultados cuantitativos en PEC y TA de despistaje clínico y/o de inicio en el diagnóstico diferencial en los niños del estudio, permiten identificar y comprender objetivamente los síntomas relacionados con el lenguaje en aquellos que son finalmente diagnosticados con TDAH.

Declaración de conflictos de interés

Los autores declaran que en este estudio no existen conflictos de interés relevantes.

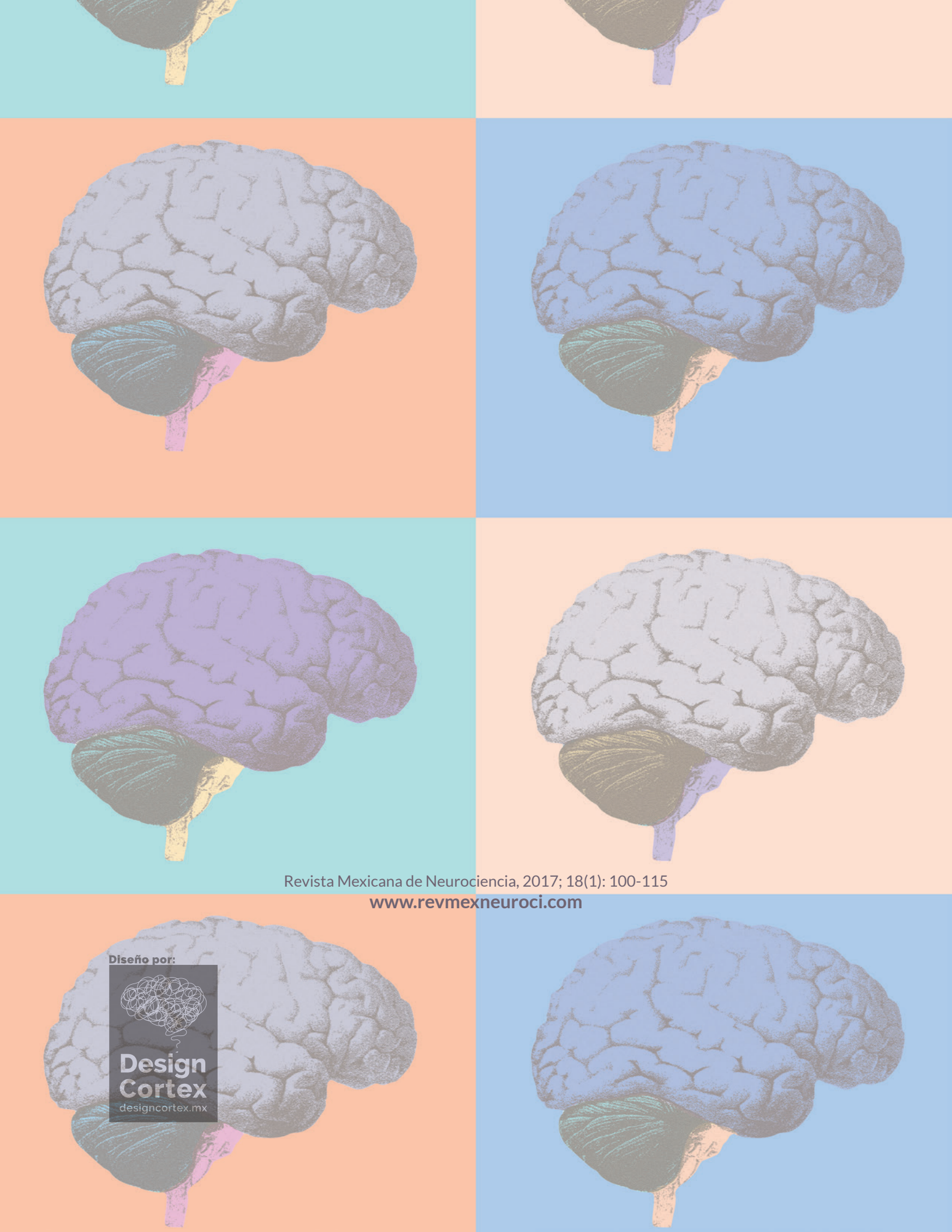
Fuentes de financiamiento

No existió una fuente de financiamiento particular para este informe científico

Referencias

1. Tajima-Pozo K, Ruiz-Manrique G, Yus M, Arrazola J, Montañes-Rada F. Correlation between amygdala volume and impulsivity in adults with attention-deficit hyperactivity disorder. Acta Neuropsychiatr 2015; 27: 362-367.
2. Chen CY, Yen JY, Yen CF, Chen CS, Liu GC, Liang CY, Ko CH. Aberrant brain activation of error processing among adults with attention deficit and hyperactivity disorder. Kaohsiung J Med Sci 2015; 31: 179-187.
3. Jiang K, Dong X, Gao M, Li H, Zhang Q, Yi Y, Shen H, Chen L, Ding L, Zheng A. Intensity of functional connection between bilateral hemispheres of children with attention-deficit hyperactivity disorder by functional magnetic resonance imaging. Zhonghua Yi Xue Za Zhi. 2014; 94: 3649-3651.
4. Karayanidis F, Robaey P, Bourassa M, De Koning D, Geoffroy G, Pelletier G. ERP differences in visual attention processing between attention-deficit hyperactivity disorder and control boys in the absence of performance differences. Psychophysiology. 2000; 37: 319-333.
5. Johnstone SJ, Barry RJ. Auditory event-related potentials to a two-tone discrimination paradigm in attention deficit hyperactivity disorder. Psychiatry Res. 1996; 64: 179-192.
6. Jirsa RE, Clontz KB. Long latency auditory event-related potentials from children with auditory processing disorders. Ear Hear 1990; 11: 222-232.
7. Jirsa, RE. The clinical utility of the P3 ERP in children with auditory processing disorders. J Sp Hear Res 1992; 35: 903-912.
8. Arns M, Drinkenburg W, Leon Kenemans J. The Effects of QEEG-Informed Neurofeedback in ADHD: An Open-Label Pilot Study. Appl Psychophysiol Biofeedback. 2012; 37: 171-180.
9. Idiazábal-Alecha MA, Rodríguez-Vázquez S, Guerrero-Gallo D, Vicent-Sardinero X. Utilidad de los potenciales evocados cognitivos en la valoración de la efectividad del tratamiento con metilfenidato en niños con trastorno de déficit de atención con hiperactividad. Rev Neurol. 2005; 40 Suppl 1: S37-42.
10. Yoon HH, Iacono WG, Malone SM, Bernat EM, McGue M. The effects of childhood disruptive disorder comorbidity on P3 event-related brain potentials in preadolescents with ADHD. Biol Psychol. 2008; 79: 329-336.
11. Du J, Li J, Wang Y, Jiang Q, Livesley WJ, Jang KL, Wang K, Wang W. Event-related potentials in adolescents with combined ADHD and CD disorder: a single stimulus paradigm. Brain Cogn. 2006; 60: 70-75.
12. Paul-Jordanov I, Bechtold M, Gawrilow C. Methylphenidate and if-then plans are comparable in modulating the P300 and increasing response inhibition in children with ADHD. Atten Defic Hyperact Disord. 2010; 2: 115-126.
13. Ozdag MF, Yorbik O, Ulas UH, Hamamcioglu K, Vural O. Effect of methylphenidate on auditory event related potential in boys with attention deficit hyperactivity disorder. Int J Pediatr Otorhinolaryngol. 2004; 68: 1267-1272.
14. Seifert J, Scheuerpflug P, Zillessen KE, Fallgatter A, Warnke A. Electrophysiological investigation of the effectiveness of methylphenidate in children with and without ADHD. J Neural Transm. 2003; 110: 821-829.
15. Enger T, Gruzelier JH. Leaned self-regulation of EEG frequency components affects attention and event-related bran potentials in humans. Neuroreport 2001;12: 4155-4159.
16. Monasta VJ. Quantitative electroencephalography and attention-deficit/hyperactivity disorder: implications for clinical practice. Curr Psychiatry Rep. 2008; 10: 432-438.
17. Stanislaw H, Todorov N. Calculation of signal detection theory measures. Behavior research methods, instruments, & computers: a journal of the Psychonomic Society 1999; 31: 137-149.
18. Wada N, Yamashita Y, Matsuishi T, Ohtani Y, Kato H.The test of variables of attention (TOVA) is useful in the diagnosis of Japanese male children with attention deficit hyperactivity disorder. Brain Dev. 2000; 22: 378-382.
19. Wu YY, Huang YS, Chen YY, Chen CK, Chang TC, Chao CC. Psychometric study of the test of variables of attention: preliminary findings on Taiwanese children with attention-deficit/hyperactivity disorder. Psychiatry Clin Neurosci. 2007; 61: 211-218.
20. Doehnert M, Brandeis D, Schneider G, Drechsler R, Steinhausen HC. A neurophysiological marker of impaired preparation in an 11-year follow-up study of attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD). J Child Psychol Psychiatry. 2013; 54: 260-270.

21. American Speech-Language Hearing Association. Central auditory processing: Current status of research and implications for clinical practice. American Journal of Audiology 1996; 5: 41-54.
22. Cantwell DP, Baker L. Association between attention deficit-hyperactivity disorder and learning disorders. J Learn Disabil. 1991; 24: 88-95.
23. Frank Y, Seiden JA, Napolitano B. Event related potentials to an 'oddball' paradigm in children with learning disabilities with or without attention deficit hyperactivity disorder. Clin Electroencephalogr 1994; 25: 13641.Polich J. P300: clinical utility and control of variability. Journal of Clinical Neurophysiology 1998; 15: 14-33.
24. Winsberg BG, Javitt DC, Silipo GS. Electrophysiological indices of information processing in methylphenidate responders. Biol Psychiatry 1997; 42: 434-445.
25. Huang-Pollock CL, Karalunas SL, Tam H, Moore AN. Evaluating vigilance deficits in ADHD: a meta-analysis of CPT performance. J Abnorm Psychol. 2012; 121: 360-371.
26. Hasson R, Fine JG.Gender Differences Among Children With ADHD on Continuous Performance Tests: A Meta-Analytic Review. J Atten Disord. 2012; 16: 190-198.
27. Fox MD, Snyder AZ, Vincent JL, Corbetta M, Van Essen DC, Raichle ME. The human brain is intrinsically organized into dynamic, anticorrelated functional networks. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 2005; 102: 9673-9678.
28. Fox MD, Snyder AZ, Vincent JL, Raichle ME. Intrinsic fluctuations within cortical systems account for intertrial variability in human behavior. Neuron 2007; 56: 171-184.
29. Castellanos FX, Kelly C, Milham MP. The restless brain: Attention-deficit hyperactivity disorder, resting-state functional connectivity, and intrasubject variability. Canadian Journal of Psychiatry-Revue Canadienne De Psychiatrie 2009; 54: 665-672.
30. Sonuga-Barke EJS, Castellanos FX. Spontaneous attentional fluctuations in impaired states and pathological conditions: A neurobiological hypothesis. Neuroscience and Biobehavioral. Reviews 2007; 31: 977-986.
31. Valera EM, Faraone SV, Murray KE, Seidman LJ. Meta-analysis of structural imaging findings in attention-deficit/hyperactivity disorder. Biological Psychiatry 2007; 61: 1361-1369.



Revista Mexicana de Neurociencia, 2017; 18(1): 100-115
www.revmexneuroci.com

Diseño por:
Design Cortex
designcortex.mx