

Potenciales evocados cognitivos en el trastorno por déficit de atención con hiperactividad

M. A. Idiazábal-Alecha^a, A.B. Palencia-Taboada^a, J. Sangorrín^b,
J.M. Espadaler-Gamissans^a

COGNITIVE EVOKED POTENTIALS IN THE HYPERACTIVITY ATTENTION DEFICIT DISORDER

Summary. *Introduction.* The Attention Deficit Hyperactivity Disorder, ADHD, is characterized by deficient attention, impulsiveness and excessive motor activity. The incidence is estimated between 5 and 9% of children of school age. The P300 wave is one of the cognitive components of the event-related potential (ERP) that is more used to investigate the attention and the cognitive processes. *Objective.* The aim of this study was to investigate the information processing in children with ADHD predominantly inattentive type by means of the visual and auditory P300 component. *Patients and methods.* P300 wave using an auditory and visual oddball paradigm were recorded in 18 children with ADHD and in 18 normal children (control group). *Results.* We found differences in reaction time and in the percentage of errors between children with ADHD and between controls. In the ADHD the latency of the auditory and visual P300 were significantly longer than in the control group, and the amplitude of both components were significantly smaller in the ADHD group than in controls. We didn't find differences in the cortical distribution of the P300 between the two groups. *Conclusions.* These data suggests that there is an abnormal processing of cognitive information in children with ADHD predominantly inattentives and a dysfunction in attentional mechanisms. [REV NEUROL 2001; 33:]

Key words. Attention deficit disorder with hyperactivity. Event-related potential. Information Processing. P300.

INTRODUCCIÓN

El trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH) afecta entre el 5 y el 9 % de los niños en edad escolar [1] y constituye un importante problema en la práctica clínica, ya que la sintomatología es preferentemente conductual y posee importantes manifestaciones en el despliegue de la personalidad, los rendimientos académicos, la dinámica familiar y la adquisición de habilidades sociales [2]. El cuadro clínico se caracteriza por un déficit de atención, conducta y estilos cognitivos impulsivos y exceso de actividad motora. El DSM-IV (1995) distingue tres subtipos de TDAH: el predominantemente inatento, el predominantemente hiperactivo/impulsivo y el combinado [3]. Durante los últimos 20 años, los estudios se han centrado en el déficit de atención que presentan los niños con TDAH mediante estudios conductuales. Los resultados de estos estudios indican que rinden menos, es decir, que el porcentaje de aciertos es menor y los errores de comisión o falsas alarmas son mayores que los controles en gran número de tareas cognitivas y atencionales. También denotan que las diferencias de rendimiento entre ambos grupos se debe a un fallo en la etapa ejecutiva del procesamiento [4]. Una importante limitación de los estudios conductuales es que, en las medidas del rendimiento, sólo se manifiesta el resultado final del procesamiento de la información. Los potenciales evocados cognitivos (PEC) son pequeñas variaciones en el electroencefalograma (EEG) que se hallan sincronizadas con un estímulo cognitivo, y que constituyen un indicador neurofisiológico del procesamiento subyacente a esos estímulos [5]. Entre los PEC, el más conocido es el P300, que se obtiene cuando un estímulo resulta relevante para la tarea que realiza el sujeto, o bien resulta inesperado. La

onda P300 es uno de los potenciales más utilizado para estudiar las funciones cognitivas y atencionales, ya que pone de manifiesto distintos procesos cognitivos como la capacidad de análisis y la valoración y discriminación de estímulos [6]. Esto permite medir la actividad neuronal inducida por la tarea antes de que se vislumbre la respuesta final [7].

Existe cierto consenso en relacionar la amplitud de la onda P300 con la cantidad de información transmitida por el estímulo y con los procesos cognitivos implicados en la comparación entre el estímulo diana o infrecuente y la representación mental previamente adquirida del estímulo [8]. Esta amplitud disminuye conforme decrece la relevancia de la tarea y la motivación [9] y se incrementa conforme se reduce la probabilidad de aparición del estímulo [10]. La latencia de la onda P300 se ha relacionado con el procesamiento de la información, concretamente con la velocidad de procesamiento y clasificación del estímulo [11]. Numerosos estudios han puesto de manifiesto la existencia de alteraciones en los PEC en niños con TDAH, como una disminución de la amplitud y un incremento de la latencia del componente P300 [12-15]. Sin embargo, no todos los niños con TDAH muestran una homogeneidad sintomática. Podemos encontrar niños con una afectación específica de la atención y con escasa afectación de los otros dos síntomas claves del TDAH, la hiperactividad y la impulsividad [16, 17]. La mayor parte de estos estudios se realizaron con grupos heterogéneos de niños con TDAH, sin diferenciar los diferentes subtipos del trastorno según el DSM-IV. El objetivo de nuestro estudio es evaluar el procesamiento de la información mediante el componente P300 en modalidad auditiva y visual, en niños con TDAH del subtipo predominantemente inatento, según criterios del DSM-IV [3].

Recibido: ??/??/?? Aceptado tras revisión externa sin modificaciones: ??/??/??.

^a Servicio de Neurofisiología Clínica. ^b Servicio de Psiquiatría. Hospital del Mar. Barcelona, España.

Correspondencia: Dra. M.ª Ángeles Idiazábal Alecha. Unidad Neurocognitiva. Vía Augusta, 277, bajos 1.ª. E-08017 Barcelona. Fax: +34 932 063 391. E-mail: mariannf@eresmas.com

© 2001, REVISTA DE NEUROLOGÍA

PACIENTES Y MÉTODOS

Pacientes

Se estudiaron un total de 36 niños con una media de edad similar. El grupo de niños con TDAH estaba formado por 15 niños y 3 niñas, con una edad media de 8,8±1,4 años. El grupo de niños

control estaba formado por 10 niños y 8 niñas, con una edad media de $8,6 \pm 0,8$ años.

El diagnóstico de TDAH se realizó según los criterios del DSM-IV [3], escalas de Conners para profesores (*Teachers Rate Scale*) y para padres (*Parents Rate Scale*) [18], entrevista estructurada familiar y WISC-R (*Wechsler Intelligence Scale for Children-Revised*) [19]. Los criterios de inclusión, además de los ya citados, fueron los siguientes: que todos los niños presentaran escolarización ordinaria y un cociente intelectual (CI) mayor de 90 según el WISC-R, y que pertenecieran al subtipo de TDAH predominantemente inatento según criterios del DSM-IV. Los criterios de exclusión para la muestra fueron: antecedentes de enfermedad neurológica, existencia de déficits visuales o auditivos, CI menor de 90, tratamiento psicopedagógico o farmacológico antes o durante la adquisición de los datos, coexistencia con trastornos relacionados con el TDAH (trastornos afectivos, trastornos de conducta, trastornos del aprendizaje...). En todos los casos se obtuvo consentimiento informado antes de la realización de las pruebas.

Recogida y análisis de datos

El estudio se realizó mediante un paradigma *oddball* en modalidad auditiva y visual. En la modalidad auditiva, los estímulos se presentaron binauralmente mediante unos auriculares. Los estímulos consistían en tonos de 90 dB SPL y de 70 ms de duración (10 ms de ascenso, 10 ms de descenso y 50 ms de meseta). Los estímulos frecuentes (no diana) presentaban una frecuencia de 1.000 Hz, y los infrecuentes (estímulos diana), de 2.000 Hz, en una proporción de 80 y 20%, respectivamente. En la modalidad visual, los estímulos se presentaron en el centro de un monitor y consistían en imágenes frecuentes (80%) e infrecuentes (20%) que duraban 700 ms en la pantalla. El orden de aparición de los estímulos en ambas modalidades era aleatorio y se presentaba uno cada 1.500 ms. Ambas condiciones experimentales se realizaron por separado y, en ellas, los sujetos debían prestar atención y presionar un botón ante cada aparición del estímulo infrecuente o diana. Cada experimento constaba de 200 estímulos (80% frecuentes y 20% infrecuentes).

El registro de la actividad eléctrica cerebral se realizó en todos los puntos del sistema internacional 10-20 [20] mediante electrodos de superficie convencionales, con referencia a ambos lóbulos de las orejas y una impedancia de $\leq 5K \Omega$ para todos los electrodos. La señal se adquirió, se amplificó y se filtró con el sistema digital electroencefalográfico Medicid III/E, sincronizado con el estimulador psicofisiológico Mindtracer. Los filtros eran de 0,3-100 Hz. Se monitorizaron los movimientos oculares—electrooculograma (EOG)—mediante un registro bipolar con electrodos en el canto externo de cada ojo. El EEG se analizó visualmente para eliminar los segmentos donde hubiera movimientos oculares o cualquier otra variación. Se eliminaron, además, los segmentos donde la respuesta de los sujetos fue incorrecta o excedía el tiempo máximo de respuesta (1500 ms). En cada serie se promediaron al menos 30 respuestas del estímulo infrecuente para ambas modalidades. La señal se digitalizó a 200 Hz por canal, con una época de registro de 900 ms, incluidos 128 ms previos al estímulo. Los registros se realizaron en una habitación aislada de ruidos, con los pacientes sentados, los cuales habían recibido instrucciones de intentar minimizar el parpadeo y los movimientos oculares.

Se analizaron las ondas registradas en cada electrodo para los estímulos frecuentes e infrecuentes en la modalidad auditiva y en

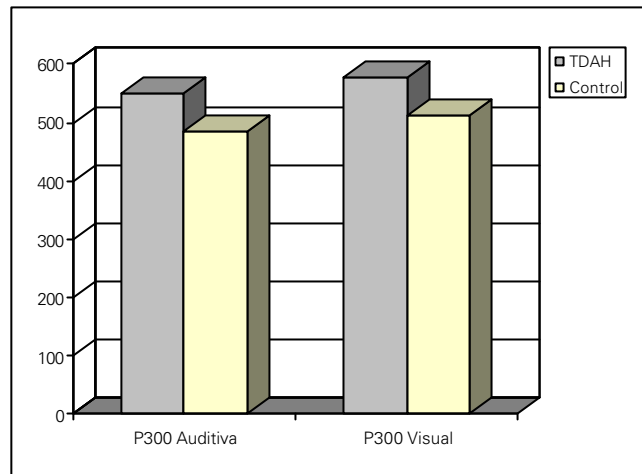


Figura 1. Tiempo de respuesta (en ms) en niños con TDAH y niños control en la P300 auditiva y visual.

la visual. La latencia del componente P3 se definió como el punto de máxima amplitud positiva en cada área después de los componentes exógenos N1-P2-N2, con una ventana de análisis entre 250 y 450 ms. La amplitud se midió con respecto a la línea de base preestímulo.

Análisis estadístico

Para el análisis estadístico de los potenciales evocados se aplicó un análisis de varianza para medidas repetidas (ANOVA), tras comprobar que se cumplían los supuestos de normalidad (Kolmogorov-Smirnov) y de esfericidad (Mauchly). La comparación entre grupos de variables cuantitativas se realizó con la prueba de Mann-Whitney. La prueba de χ^2 se utilizó para analizar las diferencias entre grupos en las variables de asimetrías. El nivel de significación para todos los contrastes fue de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Datos conductuales

Tanto para la modalidad auditiva como para la visual, el tiempo de respuesta (TR) fue significativamente mayor en los niños con TDAH que en los niños control ($F = 1,099$ y $p < 0,01$, en la modalidad auditiva, y $F = 0,208$ y $p < 0,04$, en la visual). En ambos grupos, los TR fueron menores en la modalidad auditiva que en la visual (Fig. 1).

Se analizaron dos tipos de errores: errores de omisión (número total de errores para los estímulos infrecuentes), que representarían un problema de inatención, y errores de comisión (número total de errores para los estímulos frecuentes), que indicarían impulsividad cognitivoconductual. Los niños con TDAH cometieron más errores de omisión y de comisión en ambas modalidades, aunque solamente alcanzaron significación estadística los errores de omisión ($p < 0,05$). Tanto los controles como los niños con TDAH presentaron un porcentaje muy bajo de errores de comisión en ambas modalidades, y aunque no se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos, los niños con TDAH cometieron más errores que los controles (Tabla I) (Fig. 2).

Datos electrofisiológicos

P300 auditiva

Se comparó la latencia y la amplitud del componente P300 en la

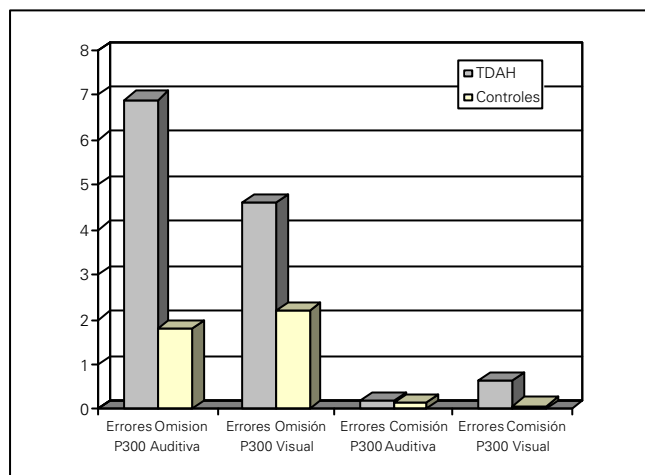


Figura 2. Porcentaje de errores de omisión ($p < 0,05$) y de comisión ($p > 0,05$) en niños con TDAH y niños control durante la ejecución de las tareas auditiva y visual de la P300.

Tabla 1. Porcentaje de errores y tiempo de respuesta en niños con TDAH y en niños control en ambas modalidades de la P300 (entre paréntesis, desviación estándar).

	P300 auditiva		P300 visual	
	TDAH	Controles	TDAH	Controles
Errores de comisión	0,2 (0,6)	0,16 (0,59)	0,65 (1,36)	0,07 (0,22)
Errores de omisión	6,9 (7,4) ^a	1,8 (2,68)	4,58 (5,76) ^a	2,2 (3,07)
Tiempo de respuesta	550,1 (74,14) ^a	484,12 (64,84)	576,83 (63,96) ^a	513,5 (64,6)

^a $p < 0,05$

modalidad auditiva entre los dos grupos en las siguientes áreas cerebrales: Fz, Cz, Pz, F3, F4, C3, C4, T3, T4, P3 y P4. El análisis de varianza mostró un incremento estadísticamente significativo de la latencia, y una disminución de la amplitud del componente P300 auditivo en los niños con TDAH respecto a los niños control en todas las áreas cerebrales estudiadas. En ambos grupos, las mayores amplitudes se encontraron en regiones centroparietales (Tabla II).

P300 visual

Se comparó la latencia y la amplitud del componente P300 en la modalidad visual entre los dos grupos en las siguientes áreas cerebrales: Fz, Cz, Pz, F3, F4, C3, C4, T3, T4, P3 y P4. Los niños con TDAH presentaron un aumento estadísticamente significativo de la latencia del componente P300 respecto a los controles en todas las áreas cerebrales. Respecto a la amplitud de la onda P300 en modalidad visual, sólo se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos en regiones parietales de ambos hemisferios, aunque en el resto de áreas cerebrales, a pesar de no alcanzar niveles de significación estadística, la amplitud de P300 era menor en los niños con TDAH que en los controles (Tabla III).

Asimetrías interhemisféricas para el componente P300 en modalidad auditiva y visual

- Al comparar la amplitud de la onda P300 auditiva entre ambos hemisferios y entre los niños con TDAH y los niños control, se observó una diferencia estadísticamente significativa

en las áreas centrales, con mayor amplitud de la P300 auditiva en regiones centrales en el hemisferio izquierdo ($14,36\mu\text{v}$) que en el hemisferio derecho ($12,86\mu\text{v}$), tanto para los niños con TDAH como para los controles; ¿(no interacción asimetría x grupo)? ($p = 0,003$).

Al comparar la latencia de la onda P300 auditiva entre ambos hemisferios no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en ninguna área ni en ninguno de los grupos estudiados (TDAH y controles).

- En modalidad visual, al comparar la latencia de la onda P300 entre ambos hemisferios se encontraron diferencias estadísticamente significativas en regiones frontales y en ambos grupos; la latencia en áreas frontales era menor en el hemisferio izquierdo ($380,7\text{ ms}$) que en el derecho ($387,6\text{ ms}$) ($p = 0,008$). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas al comparar la amplitud de la P300 visual entre ambos hemisferios en ninguna de las áreas cerebrales ni de los grupos estudiados.

DISCUSIÓN

Conductual

Al igual que en otros trabajos [12], en nuestro estudio encontramos un aumento de los TR estadísticamente significativo en los niños con TDAH respecto a los controles, tanto en la P300 auditiva como en la P300 visual. Sin embargo, otros autores no hallan diferencias en los TR entre niños con TDAH y controles en ninguna de las modalidades, aunque al igual que en nuestro trabajo, los TR fueron menores en la modalidad auditiva que en la visual en ambos

grupos de niños [22]. Hay que tener en cuenta que las diferencias en la rapidez de las respuestas entre niños con TDAH y niños control dependen de diversos factores, como la edad, el tipo de tarea a realizar y la dificultad de dicha tarea, por lo que los resultados no son fácilmente comparables entre los distintos estudios.

Diversos estudios han hipotetizado que el incremento en el porcentaje de errores se debía a la impulsividad de los niños con TDAH. Pero el hecho de que los TR para los errores se incrementa de igual forma en las respuestas correctas, y de que los TR para los aciertos en los niños con TDAH en ambas modalidades (auditiva y visual) sea mayor que el de los niños control, descartaría esta hipótesis. Nosotros encontramos un aumento en el porcentaje de errores de omisión (errores relacionados con el déficit de atención) en los niños con TDAH de predominio inatento y sin criterios de impulsividad, respecto a los niños control, y no hallamos diferencias en el porcentaje de errores de comisión (errores relacionados con la impulsividad) entre ambos grupos. Por tanto, en nuestra muestra, el incremento de errores de omisión se relacionaría directamente con el grado de inatención que presentan los niños con TDAH.

Estos hallazgos conductuales sugieren que los niños con TDAH de predominio inatento presentan un bajo rendimiento en las tareas al presentar respuestas más lentas (incremento de los tiempos de respuesta) y menos exactas (incremento del porcentaje de errores de omisión), tanto para la modalidad auditiva como para la visual.

Electrofisiológica

Diferentes estudios con el componente P300 en modalidad audi-

Tabla II. Latencias y amplitudes en los electrodos de las áreas cerebrales analizadas para el componente P300 auditivo en niños con TDAH y en niños control (entre paréntesis, desviación estándar).

		TDAH	Controles	p
Fz	Latencia	372,8 (48,2)	322,9 (20,3)	0,002
	Amplitud	10,6 (3,96)	12,1 (4,14)	0,33
Cz	Latencia	374,6 (60,2)	311,3 (31,3)	0,000
	Amplitud	13,15 (4,62)	16,6 (3,8)	0,02
Pz	Latencia	373,6 (63,2)	311,5 (26,4)	0,001
	Amplitud	14,94 (3,66)	18,45 (3,76)	0,008
F3	Latencia	365,4 (38,5)	326,8 (19,1)	0,003
	Amplitud	9,17 (4,55)	12,55 (4,42)	0,06
F4	Latencia	369,8 (45)	331,4 (17,8)	0,007
	Amplitud	9,44 (4,64)	12,13 (3,38)	0,095
C3	Latencia	371,5 (54,8)	307,8 (30,3)	0,000
	Amplitud	12,9 (3,63)	15,8 (4,34)	0,03
C4	Latencia	372,1 (51,8)	313,7 (22)	0,000
	Amplitud	11,71 (3,83)	14,01 (3,59)	0,07
T3	Latencia	371,1 (52,7)	330,1 (32,6)	0,008
	Amplitud	11,93 (3,4)	14,78 (3,51)	0,01
T4	Latencia	373,2 (48,3)	330 (28,1)	0,002
	Amplitud	11,74 (3,21)	13,12 (2,43)	0,1
P3	Latencia	374,4 (60,2)	309,2 (26,3)	0,000
	Amplitud	13,53 (3,69)	17,73 (4,54)	0,005
P4	Latencia	374,5 (64,6)	310 (22,6)	0,001
	Amplitud	14,09 (3,08)	16,19 (3,37)	0,06

tiva y visual han puesto de manifiesto la existencia de diferencias significativas entre niños con TDAH y niños control, tanto en la latencia como en la amplitud de dicho componente [10,11,27].

En la actualidad, la mayoría de los autores parece afirmar que los niños con TDAH no tienen una menor capacidad de atención que los niños normales, sino que difieren en la forma de focalizar y dirigir su atención. No se trataría tanto de un déficit de atención en sí mismo como de una disfunción de la atención [28].

Son diferentes los hallazgos encontrados en los PEC –en concreto en la P300, tanto en la modalidad auditiva como en la visual– a lo largo de la literatura en niños con TDAH. Una posible explicación a esta gran diversidad de resultados pueden ser los diferentes paradigmas utilizados en los estudios y la heterogeneidad de las muestras empleadas en los diferentes trabajos. En la mayoría de estudios, el diagnóstico de TDAH se ha realizado según los criterios del DSM-IV, pero sin distinción entre los diferentes subtipos y muchos de ellos con trastornos asociados, por lo que los resultados difícilmente son comparables. Frank et al [12] no encuentran diferencias en la latencia ni en la amplitud del componente P300 entre niños con TDAH que no presentaban trastornos comórbidos y niños control. Sin embargo, hallan un incremento de la latencia y una disminución de la amplitud del

Tabla II. Latencias y amplitudes en los electrodos de las áreas cerebrales analizadas para el componente P300 visual en niños con TDAH y en niños control (entre paréntesis, desviación estándar).

		TDAH	Controles	p
Fz	Latencia	418,3 (54,5)	334,7 (50,6)	0,000
	Amplitud	13,16 (4,34)	14,7 (7)	0,4
Cz	Latencia	414,8 (64,4)	324,2 (31,2)	0,000
	Amplitud	16,04 (5,5)	17,5 (4,8)	0,4
Pz	Latencia	407,3 (62,2)	327,9 (18,8)	0,000
	Amplitud	17,05 (4,44)	18,7 (4,5)	0,2
F3	Latencia	416,4 (55,3)	330,1 (49,6)	0,000
	Amplitud	10,9 (3,98)	13,7 (6,8)	0,2
F4	Latencia	420,4 (54,5)	336,2 (50,4)	0,000
	Amplitud	12,95 (4,63)	14,2 (6,7)	0,5
C3	Latencia	410,1 (65,5)	315,6 (77,9)	0,000
	Amplitud	15,76 (5,38)	16,4 (4,4)	0,6
C4	Latencia	414,3 (66,4)	332 (39,4)	0,000
	Amplitud	15,7 (5)	17,1 (7,4)	0,5
T3	Latencia	411,9 (71,4)	336,2 (41,3)	0,001
	Amplitud	12,8 (3)	12,9 (3,2)	0,9
T4	Latencia	413,7 (68,7)	339,9 (42,9)	0,001
	Amplitud	13,3 (3,8)	13,5 (2,5)	0,8
P3	Latencia	402,6 (60,2)	323,7 (18,6)	0,000
	Amplitud	16,5 (4,5)	19,8 (4,9)	0,04
P4	Latencia	402,8 (61,6)	322,4 (25)	0,000
	Amplitud	16,1 (4,5)	16,7 (4,2)	0,01

componente P300 en los niños con TDAH que presentaban graves trastornos del aprendizaje y en niños con trastorno del aprendizaje sin TDAH, respecto a los controles. Concluyen que las principales alteraciones en los niños con TDAH son de procesamiento, y que los déficit que presentan no se relacionan específicamente con la existencia de un déficit atencional. Sin embargo, al seleccionar la muestra de niños con TDAH, estos autores no diferencian entre los diferentes subtipos según los criterios del DSM-IV. Nuestro estudio tiene la peculiaridad de que incluye solamente niños con TDAH del tipo predominantemente inatento, sin trastornos asociados ni tratamiento farmacológico con psicofármacos. Al tratarse de niños que presentan un predominio de las manifestaciones de inatención sobre las de impulsividad e hiperactividad, el incremento de la latencia y la disminución de la amplitud del componente P300 –que encontramos en ambas modalidades sensoriales– se atribuiría a una disfunción de los mecanismos atencionales, con repercusión en el procesamiento cognitivo.

Otro proceso cognitivo implicado en la generación de la onda P300 es la actualización de la memoria inmediata. Se ha demostrado que la amplitud de la onda P300 disminuye conforme aumenta la probabilidad del estímulo infrecuente o estímulo diana [23,24]. Se cree que los estímulos infrecuentes originan una P300

de mayor amplitud debido a que la memoria inmediata del estímulo diana precedente ha disminuido y se renueva por la activación neural producida cuando se presenta un nuevo estímulo diana. Por el contrario, los estímulos frecuentes (no diana) mantienen unas representaciones más fuertes en la memoria a corto plazo y no requieren demasiada actualización, por lo cual disminuye la amplitud de la P300 originada con estos estímulos. Por ello, la amplitud de la P300 indicaría las operaciones de la memoria requeridas para realizar la tarea cognitiva utilizada en la generación de los PEC. Estudios sobre la latencia de la P300 también han evidenciado la asociación entre esta onda y las operaciones fundamentales de la memoria. Como la P300 ocurre después de que se haya discriminado y categorizado un estímulo, su latencia puede utilizarse como medida del tiempo de evaluación de dicho estímulo [25]. En conjunto, la P300 reflejaría las operaciones cognitivas fundamentales asociadas a la memoria inmediata o a corto plazo [26]. La disminución de la amplitud de la onda P300 en los niños con TDAH de predominio inatento indicaría—además de una alteración de los mecanismos atencionales—una disminución de la activación neural que origina un estímulo infrecuente en la actualización de la memoria, así como un incremento en el tiempo requerido para la evaluación del estímulo.

La ausencia de diferencias en la distribución cortical del com-

ponente P300 auditivo y visual entre niños con TDAH y controles es muy importante. Taylor et al [28] tampoco encuentran diferencias en la distribución cortical de la P300 entre los niños con TDAH y los controles, aunque sí las hallan cuando comparan niños disléxicos con controles [29].

El hecho de que las alteraciones en la P300 en los niños con TDAH respecto a los controles consistan en un incremento de la latencia y una disminución de la amplitud, y de que la distribución topográfica de la P300 no sea diferente entre ambos grupos, apoyan la idea de hallarnos ante un problema primario de atención en el TDAH más que ante alteraciones específicas del aprendizaje (como la dislexia); ello sugiere que los PEC reflejan diferencias en el procesamiento de la información entre diferentes grupos diagnósticos, como los niños con TDAH y los niños con trastornos específicos del aprendizaje. También sugiere que el proceso cognitivo que mide la P300 no es diferente en niños con TDAH que en controles, pero ocurre a una mayor latencia por retrasos en la secuencia del procesamiento cognitivo de la información.

El establecimiento de criterios rigurosos de selección de la muestra de pacientes con TDAH y la futura elaboración de paradigmas de estimulación específicos pueden contribuir a la ampliación de los conocimientos sobre el TDAH mediante la aplicación de PEC.

BIBLIOGRAFÍA

- Shaywitz BA, Shaywitz SE. Incapacidad de aprendizaje y trastornos de atención. In Swaiman KF, ed. Neurología pediátrica. Madrid: Mosby-Doyma; 1996.
- Cabanyes J, Polaino-Lorente A. Perspectivas neurobiológicas del trastorno por déficit de atención con hiperactividad. Med Clin (Barc) 1992; 98: 591-4.
- American Psychiatric Association. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders. CIUTAT EDITOR??; 1995.
- Lonkman LM, Kemner C, Verbaten MN, Koelega HS, COMPLETAR AUTORS, et al. Event-related potentials and performance of attention-deficit hyperactivity disorder: children and normals controls in auditory and visual selective attention tasks. Biol Psychiatry 1997; 41: 595-611.
- Chiappa KH, ed. Evoked potentials in clinical medicine. New York: Raven Press; 1989.
- Picton TW. The P300 wave of the human event related potential. J Clin Neurophysiology 1992; 9: 456-79.
- Picton TW, Hillyard SA. Endogenous event-related potentials. In Picton TW, ed. Handbook of electroencephalography and clinical neurophysiology. Amsterdam: Elsevier; 1988. p. 361-425.
- Donchin E, Ritter W, McCallum WC. Cognitive psychophysiology: the endogenous component of the ERP. In Calloway E, Tueting P, Koslow SH, eds. Event-related brain potentials in man. New York: Academic Press; ANY. p. 349-411.
- Begleiter H, Porjesz B, Chou CL, Aunon J. P3 and stimulus incentive value. Psychophysiology 1983; 20: 95-101.
- Tueting P, Sutton S, Zubin J. Quantitative evoked potential correlates of the probability of events. Psychophysiology 1971; 7: 385-94.
- Duncan-Johnson CC. P300 latency: a new metric of information processing. Psychophysiology 1981; 68: 207-15.
- 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: 136-41.
- Satterfield J, Schell A, Nicholas T, Freese JINICIAL?. Ontogeny of selective attention effects on event related potentials in attention deficit hyperactivity disorder and normal boys. Biological Psychiatry 1990; 28: 879-903.
- Satterfield J, Schell A, Nicholas T. Preferential neural processing of attended stimuli in attention-deficit hyperactivity disorder and normal boys. Psychophysiology 1994; 31: 1-10.
- Etchepareborda MC, Etchepareborda J, González SA. Relación entre el espectro de coherencia de la actividad bioeléctrica cerebral y los hallazgos neuropsicológicos en pacientes con síndrome disatencional e hiperactividad. Rev Neurol 1994; 22: 266-71.
- Etchepareborda MC. Subtipos neuropsicológicos del síndrome disatencional con hiperactividad. Rev Neurol 1999; 28 (Suppl): S165-73.
- Conners, CK, Kinsbourne M, eds. Attention deficit hyperactivity disorder. Munich: Verlag; 1990.
- Wechsler D. Wechsler Intelligence Scale for Children. In Niini ML, ed. Psychologie. Helsinki: Kustannus; 1974.
- Jasper HH. The ten-twenty electrode system of the International Federation. Electroencephalogr Clin Neurophysiol 1958; 10: 371-5.
- Strandburg RJ, Marsh JT, Brown WS, Asarnow RE, Higa J, COMPLETAR AUTORS, et al. Continuous-processing related event related potentials in children with attention deficit hyperactivity disorder. Biol Psychiatry 1996; 40: 964-80.
- Lonkman L, Kemner C, Verbaten MN, Koelega H, Camfferman G, COMPLETAR AUTORS?, et al. Event-related potentials and performance of attention deficit hyperactive disorder: children and normal controls in auditory and visual selective attention tasks. Biol Psychiatry 1997; 41: 595-611.
- Duncan-Johnson CC, Donchin E. On quantifying surprise: the variation in event-related potentials with subjective probability. Psychophysiology 1977; 14: 456-67.
- Squires K, Wickens C, Squires N, Donchin E. The effect of stimulus sequence on the waveform of the cortical event-related potential. Science 1976; 193: 1142-6.
- Polich J, Donchin E. P300 and the word frequency effect. Electroencephalogr Clin Neurophysiol 1988; 70: 33-45.
- Polich J, Ladish C, Burns T. Normal variation of P300 in children: age, memory span, and head size. International Journal of Psychophysiology 1990; 9: 237-48.
- Loiselle D, Stamm JS, Maitinsky S, Whipple SC. Evoked potential and behavioral signs of attentive dysfunctions in hyperactive boys. Psychophysiology 1980; 17: 193-201.
- Taylor MJ, Voros JG, Logan WJ, Malone MA. Changes in event-related potentials with stimulant medication in children with attention deficit hyperactivity disorder. Biological Psychology 1993; 36: 139-56.
- Taylor MJ, Keenan NK. ERPs to reading related tasks in normal and dyslexic children. Psychophysiology 1990; 27: 318-27.

Dra. Idiazábal:

Por favor, observe que, a partir de la n.º 20, las citas de la bibliografía están incorrectamente ubicadas dentro del texto. Además, en la bibliografía, las n.º 4 y 22 aparecen repetidas. Rogamos complete hasta 6 los autores, et al, de la bibliografía. Gracias

**POTENCIALES EVOCADOS COGNITIVOS
EN EL TRASTORNO POR DÉFICIT
DE ATENCIÓN CON HIPERACTIVIDAD**

Resumen. Introducción. El trastorno por atención deficiente con hiperactividad (TDAH) afecta entre el 5 y el 9% de los niños en edad escolar. Clínicamente se caracteriza por déficit de atención, impulsividad y exceso de actividad motora. La P300 es uno de los potenciales evocados cognitivos (PEC) que más se ha utilizado para el estudio de las funciones cognitivas y atencionales. Objetivo. Evaluar el procesamiento de la información mediante el componente P300, en modalidad auditiva y visual, en niños con TDAH del subtipo predominantemente inatento según criterios del DSM-IV. Pacientes y métodos. Se registraron los componentes P300 auditivo y visual a 18 niños con TDAH y a 18 niños control. Resultados. Encontramos un incremento en los tiempos de respuesta y en el porcentaje de errores de omisión, en los niños con TDAH de predominio inatento respecto a los controles. Los niños con TDAH presentan un incremento en la latencia y un descenso de la amplitud del componente P300 en ambas modalidades sensoriales respecto a los niños control. No encontramos diferencias en la distribución cortical del componente P300 entre ambos grupos. Conclusiones. Nuestros resultados apoyan la hipótesis de la existencia de una alteración del procesamiento cognitivo en niños con TDAH de predominio inatento, además de una disfunción de los mecanismos atencionales. [REV NEUROL 2001; 33:]
Palabras clave. Atención deficiente. Hiperactividad. Potenciales cognitivos. Procesamiento de la información. P300.

Resumo. [REV NEUROL 2001; 33:]
Palavras chave.