

Correlación clínico-bioeléctrica en los subtipos de trastorno por déficit de atención e hiperactividad

Rolón Lacarriere Oscar G,¹ Olmos García de Alba Graciela,² Solórzano Gómez Elsa,² Hernández Cervantes Josefina,³ Gutiérrez Moctezuma Juvenal⁴

RESUMEN

Introducción: El trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH) se caracteriza por un déficit en la atención, mayor actividad motora e impulsividad. Los estudios electroencefalográficos en pacientes con TDAH reportan una actividad predominantemente theta en la región frontal y disminución de la actividad beta en regiones temporales. **Objetivo:** Describir los patrones bioeléctricos en niños con TDAH y compararlos con los patrones esperados para su edad y establecer el patrón bioeléctrico dependiendo del subtipo de TDAH. **Material y métodos:** Se seleccionaron 21 pacientes con TDAH puro según los criterios del DSM-IV. Se realizaron estudios electroencefalográficos y se compararon con los patrones esperados para su edad. **Resultados:** Un total de 18 niños con TDAH 10 subtipo combinado, cuatro subtipo inatento, cuatro subtipo hiperactivo-impulsivo. En el electroencefalograma (EEG) la actividad alfa se encontró en las regiones frontal y temporal y en las regiones occipitales se presentaron ondas agudas y asimetría por mayor voltaje en regiones derechas principalmente en niños con TDAH subtipo combinado y subtipo hiperactivo. No hubo disparidad estadística significativa con respecto a los diferentes subtipos de TDAH y los patrones bioeléctricos esperados para su edad. **Conclusiones:** Estos hallazgos sugieren una anomalía en el área visual en niños con TDAH subtipo hiperactivo y subtipo combinado.

Palabras clave: actividad alfa frontal, actividad occipital anormal, electroencefalografía, TDAH.

Rev Mex Neuroci 2006; 7(4): 282-286

Clinical-bioelectric correlation in attention-deficit hyperactivity disorder subtypes

ABSTRACT

Introduction: The clinical features of the attention-deficit hyperactivity disorder by attention deficit (ADHD), an impulsive style in behavior and excessive motor activity. Electroencephalographic studies in children with ADHD report theta activity in frontal region and low beta activity in temporal region. This is the first study to compare bioelectric pattern between the subtypes ADHD pure without other comorbidity patterns. **Objective:** To describe the patterns of children with ADHD and compare them to those of similar age, and establish the bioelectric pattern depending in the subtype ADHD. **Material and methods:** We selected 21 children with ADHD pure under criteria DSM-IV. Electroencephalographic studies enhanced to them and compared with the estimated for his age. **Results:** A total of 18 children with ADHD pure (10 combined subtype, 4 inattentive type, 4 hyperactive-impulsive). Were studied frequencies values of alpha band were found in the frontal-temporal regions. Sharp wave with asymmetric voltage in occipital regions in children with attention-deficit hyperactivity disorder hyperactive subtype and combined subtype. There was not statistic difference with respect different subtypes ADHD and the patterns for his age. **Conclusions:** These study suggest abnormality in visual area in children with attention-deficit hyperactivity disorder hyperactive subtype and combined subtype.

Key words: Frontal alpha activity, abnormal occipital activity, electroencephalographic, ADHD.

Rev Mex Neuroci 2006; 7(4): 282-286

1. Neurólogo Pediatra Adscrito al Servicio de Neuropediatría del Centro de Rehabilitación Infantil Teletón Estado de México (CRIT EM). Miembro del Comité de Investigación del CRIT EM.
2. Profesora Adjunta del Dpto. Neurología Pediátrica del CMN "20 de Noviembre" ISSSTE.
3. Jefe del Departamento de Electrofisiología del CMN "20 de Noviembre" ISSSTE.
4. Jefe del Departamento de Neurología Pediátrica del CMN "20 de Noviembre" ISSSTE.

Correspondencia:

Dr. Oscar G. Rolón Lacarriere

Gustavo Baz 219, San Pedro Barrientos, Tlalnepanitla, Estado de México.

Tel. oficinas: 53212223, Ext. 2158 o 2248.

Fax 53212220. Correo electrónico: rOLONLACARRIERE@yahoo.com.ar

INTRODUCCIÓN

La característica esencial del trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH) es un patrón persistente de desatención y/o hiperactividad-impulsividad, que es más frecuente y grave que el observado habitualmente en sujetos normales de un nivel de desarrollo similar. Algunos síntomas de hiperactividad-impulsividad o de desatención pueden haber aparecido antes de los siete años de edad. Esta alteración debe de presentarse al menos en dos lugares diferentes (escuela, hogar, trabajo, etc.). El trastorno no aparece exclusivamente en el

transcurso de un trastorno generalizado del desarrollo, esquizofrenia u otro trastorno psicótico y, no se explica mejor por la presencia de otro trastorno mental. Los subtipos de TDAH: a) tipo combinado, b) con predominio del déficit de atención y c) predominio hiperactivo-impulsivo se indican en función del patrón sintomático predominante durante los últimos seis meses.¹⁻³

La prevalencia de TDAH varía en diferentes países, desde 1.7% en Inglaterra, hasta 16.1% en Estados Unidos y 17.8% en Alemania. Por otro lado, en población general la prevalencia es de 6-7% contra 29-41% en población atendida en la consulta neurológica.³ En relación con los subtipos de TDAH también varía, existen reportes aproximados de tener el tipo inatento 55.6% de los casos, seguido de tipo combinado con 23.07% e hiperactivo/impulsivo 21.27%.⁴

La etiología es desconocida, la teoría más aceptada es una disfunción cortical en el circuito de las áreas prefrontal y premotora, presentando una desinhibición frontal; los estudios bioquímicos han reportado una disfunción del receptor de la dopamina DRD4, así como un trastorno vía serotoninérgica y noradrenérgica que comprometen regiones involucradas con la actividad y atención del niño.⁵⁻⁹

Los estudios de neuroimagen por resonancia magnética en pacientes con TDAH han mostrado un lóbulo frontal anterior derecho más pequeño (desarrollo anormal de regiones frontal y estriatal), esplenio del cuerpo calloso más pequeño, núcleo caudado derecho agrandado. Todo ello sugiere una alteración en las vías que controlan la atención, actividad motora y conducta.¹⁰

En sus estudios bioeléctricos Christopher incluyó 25 pacientes en etapa pediátrica con TDAH subtipo inatentos y reportó un incremento en la actividad theta principalmente en regiones frontales mientras que la actividad beta se mantuvo disminuida en regiones temporales.¹¹

Klinkerfuss describe lentificación en regiones frontales en 50 pacientes de edad entre cuatro a 16 años en 353 pacientes con TDAH; también encontró actividad paroxística anormal seguramente debido a que el grupo que utilizó no eran TDAH puros (algunos tenían historia de epilepsia, asfixia, signos neurológicos como hemiparesia).¹² Montayu no informó diferencia significativa bioeléctrica en 10 niños con hiperquinesia.¹³ Shetty demostró la presencia de un ritmo alfa persistente aun después de tratamiento con dextroanfetamina en pacientes que mostraban notable inquietud, agitación, verborrea y dificultad para dormir.¹⁴

Los estudios utilizando cartografía cerebral en pacientes con TDAH mostraron la existencia de exce-

siva actividad lenta, localizada principalmente en la zona frontal. Los niños hiperactivos muestran una amplitud relativa promedio en la banda delta en la región frontal mayor de lo normal mientras que en el examen de percepción de diferencias, la señal EEG muestra menor amplitud relativa en la banda alfa.¹⁵

Se ha referido en otro estudio que la presencia de la disminución de la actividad beta puede estar ligada a la hiperactividad y el incremento a la actividad theta a impulsividad, en este estudio se realizó en pacientes de seis a 42 años de edad, 25 de los cuales eran niños, 25 adolescentes y 25 adultos con diagnóstico de TDAH los cuales fueron comparados con un grupo control normal de la misma edad, mostrando también que la disminución de la actividad beta incrementaba conforme la edad era mayor.¹⁶

El objetivo del presente estudio fue describir los patrones bioeléctricos en niños con TDAH y compararlos con los patrones esperados para su edad. Asimismo, establecer el patrón bioeléctrico de acuerdo con los subtipos de TDAH.

PACIENTES Y MÉTODOS

Se vieron 36 pacientes de la Consulta Externa de Neurología Pediátrica del Centro Médico Nacional "20 de Noviembre" del ISSSTE que presentaban TDAH en el periodo de agosto 2001 a septiembre 2002. El diagnóstico de TDAH se hizo mediante los criterios del Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales (DSM IV),¹ escalas Teachers Rate Scale (TRS) y Parents Symptoms Questionnaire (PSQ) de Conner's y la de Weschler Intelligence Scale for Children (WISC). Los últimos tres estudios fueron aplicados por los Servicios de Neuropsicología y Psicología. De acuerdo con los criterios del DSM-IV se dividieron los grupos de TDAH en los subtipos: tipo combinado, tipo inatento y el tipo hiperactivo. Se informó a ambos padres del objetivo y procedimiento del estudio y se obtuvo el consentimiento informado por escrito. Todos los estudios EEG se llevaron a cabo en el Departamento de Electrofisiología de nuestro centro, llevados a cabo por un técnico en electrofisiología y por el mismo residente de Neuropediatría. La evaluación de los estudios se realizó por dos expertos en neurofisiología. Para la realización de los EEG se utilizó el aparato Neurofax, los parámetros técnicos fueron: velocidad 30 mm/s, con una constante de tiempo de 0.3, filtro de alta frecuencia a 70 c/s y una sensibilidad de 7 mV. Se utilizó el sistema internacional 10-20 para la colocación de los electrodos, usando pasta Nihan Khoden E, montaje bipolar de ocho canales (FP1-T3, T3-C3, C3-O1, O1-O2, O4-C4, C4-T4, T4-FP2, FP2-FP1) para los registros bioeléctricos.

El estudio consistió en un electroencefalograma (EEG) dividido en tres fases, con duración de cuatro

minutos cada una: fase I basal (ojos cerrados y acostado), fase II lectura en silencio de un cuento (con mínima movilización ocular, preguntándole al terminar el tiempo, sobre lo que había leído para asegurarnos que lo había hecho) y finalmente fase III la realización de un dibujo libre (sentado) indicándole que sólo moviese sus manos para limitar los mayores artefactos en el registro del EEG.

Para el análisis estadístico se utilizó un análisis de varianza de Kruskal Wallis para determinar las diferencias que existían entre los rangos de las frecuencias bioeléctricas de las diversas regiones cerebrales según la edad y los varios subtipos de TDAH, dando un valor estadístico con una $p = < 0.05$.

RESULTADOS

Acudieron 36 pacientes, 15 se excluyeron por no ser TDAH puro y de los 21 restantes tres se eliminaron por no acudir al estudio electroencefalográfico.

De los 18 evaluados 17 fueron del sexo masculino y uno femenino. Las diferentes edades estuvieron comprendidas entre cinco años y los 12 años, con una media de 8.6 años \pm 3.6 años.

El subtipo de TDAH más frecuente encontrado fue el tipo combinado 10/18 (55.5%) seguido por tipo inatento 4/18 (22.2%) e hiperactivo 4/18 (22.2%).

Psicométrico

Todos los pacientes incluidos presentaron un coeficiente intelectual en la escala de WISC mayor de 75.

Neurométrico

Se obtuvieron las frecuencias y amplitudes bioeléctricas, por edad, en regiones anteriores y posteriores en los diferentes subtipos de TDAH (Tabla 1).

En el análisis de varianza de Kruskal Wallis se realizaron las diferencias estadísticas entre los subtipos de TDAH y los rangos normales esperados para su edad.

Los resultados de la actividad bioeléctrica expresada en frecuencia c/seg, en dos grupos: TDAH puro y los valores normales esperados para su edad no mostraron significancia estadística.

Las frecuencias para las regiones frontales se localizaron dentro de la banda alfa (promedio 10 c/s), sin una diferencia estadística significativa entre los diferentes subtipos de TDAH.

En la región temporal también se observó una frecuencia bioeléctrica en la banda alfa, con un promedio de 9 c/s en las diferentes pruebas EEG; no hubo disparidad estadística significativa para los diferentes subtipos de TDAH en el estudio basal y de respuesta fisiológica de atención a lectura y dibujo (RFALD).

En la región parietal los estudios muestran una actividad predominantemente alfa y tampoco hubo diferencia estadística significativa. La actividad bioeléctrica occipital en pacientes con TDAH en las diversas pruebas EEG se muestra en el rango de actividad en la banda alfa con promedio de 8.7 c/s sin

Tabla 1
Actividad bioeléctrica registrada en los 18 pacientes con TDAH. Se muestra la frecuencia y amplitud en las diferentes regiones cerebrales

No. de paciente	Edad en años	Región occipital frecuencias ciclos/ seg.	Región occipital amplitudes mV	Región parietal Frecuencias ciclos / seg.	Región parietal amplitudes mV	Región frontotemporal Frecuencias ciclos/seg.	Región Frontotemporal Amplitudes mV	DX TDAH
1	5	6	20-40	7	30-40	6-10	10-20	C
2	6	4-7	10-60	6	20-30	8-10	10-30	C
3	6	7	10-70	8	20-40	7-12	10-40	C
4	6	6-8	40-70	7	30-50	8-12	10-20	I
5	7	8-10	20-70	7	30-40	8-12	10-20	HI
6	7	7-9	10-70	7	20-40	8-12	10-20	HI
7	7	7-9	20-70	7	20-40	7-12	10-40	I
8	8	8	10-60	8	30-40	6-12	10-40	C
9	8	7-9	10-50	8	10-40	7-10	10	C
10	8	6-8	10-70	7	20-50	8-12	10-20	HI
11	10	8-10	10-40	9	10-30	8-12	10-30	I
12	10	10-12	10-40	9	20-30	7-12	10-30	C
13	10	10-12	10-50	8	10-30	8-12	10-30	C
14	11	8	40	9	10-30	10-12	10-30	HI
15	11	8-10	10-50	9	10-40	7-12	10-30	C
16	12	10	10-40	9	20-30	12	5-20	C
17	12	8-10	10-40	8	10-30	12	5-20	I
18	12	6-12	5-30	9	10-20	10-12	5-20	C

C: subtipo combinado de TDAH. I: subtipo inatento de TDAH. H: subtipo hiperactivo de TDAH.

una diferencia estadística significativa para los varios subtipos de TDAH.

Otros hallazgos encontrados fueron la presencia de ondas agudas en regiones occipitales derechas en el estudio basal de EEG (seis pacientes subtipo combinado, un paciente tipo hiperactivo); se presentó una actividad theta generalizada paroxística y periódica en tres pacientes (uno de cada subtipo de TDAH) y (seis pacientes, cuatro subtipo combinado, un inatento y uno hiperactivo) una asimetría de ambas regiones occipitales por mayor amplitud en el lado derecho. Esta actividad anormal desapareció en la respuesta fisiológica de atención lectura y dibujo (RFALD) observándose pérdida del gradiente anteroposterior, presencia de ritmo lento y de menor amplitud como puede verse en las figuras 1 y 2.

Las amplitudes absolutas observadas en las diferentes regiones frontal, temporal y parietal se mantuvieron dentro de los rangos esperados para la edad (excepto en dos pacientes, tipo inatento y tipo combinado, quienes se mantuvieron en una actividad theta). En los diferentes subtipos de TDAH no hubo

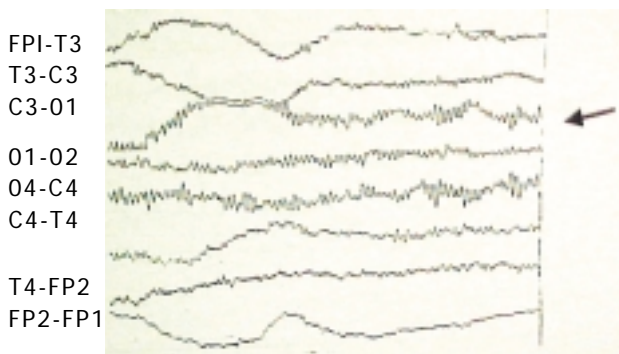


Figura 1. Electroencefalograma de un paciente con TDAH subtipo combinado, presentando ondas agudas occipitales de predominio derecho en el EEG basal.

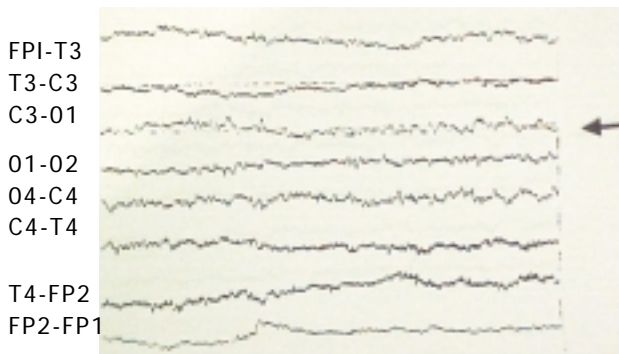


Figura 2. Mismo paciente con TDAH combinado quien presenta ausencia de las ondas agudas (flecha) y lentificación del ritmo de base posterior a RFALD.

diferencia estadística significativa en el estudio basal y la RFALD, respectivamente.

DISCUSIÓN

Existen pocos estudios publicados con respecto a la actividad bioeléctrica en los diferentes subtipos de TDAH. Éste es el primer trabajo de investigación donde se incluyen los tres diferentes subtipos TDAH puros en donde se comparó la actividad bioeléctrica con los valores normales esperados para su edad, así como las diferencias EEG que pudieran existir entre ellos mismos.

Se observó actividad alfa en regiones frontales y temporales a diferencia de lo reportado (Christopher 1991, quien encontró principalmente actividad lenta en banda theta para las regiones frontales y temporales en pacientes inatentos). Los pacientes con TDAH subtipo inatento en nuestro estudio, tampoco presentaron esta actividad. Cabe señalar que la mayoría de nuestros pacientes fue del tipo combinado (10/18) y en ellos nuestros hallazgos no podrían ser comparados con la mayoría de la población estudiada por otros investigadores,¹⁷ posiblemente por el esfuerzo que se requiere para poder realizar estos estudios donde los artefactos de movimiento, el incumplimiento de las actividades de RFALD podrían haber sido un importante sesgo en dichos estudios. Nosotros logramos mantener tranquilos principalmente a los pacientes con TDAH subtipo combinado e hiperactivo mediante varias técnicas de juego e incluso tuvimos que repetir algunos trazos por presentar múltiples artefactos en el EEG.

Lo más importante en nuestros resultados es que observamos actividades bioeléctricas anormales principalmente en regiones occipitales, las cuales desaparecen después de aplicar RFALD. En sólo algunos estudios se ha referido sobre la presencia de ondas agudas, asimetría bioeléctrica occipital y más aún actividad paroxística de ondas lentas en un grupo de TDAH puro.

La actividad anormal en regiones occipitales de tipo onda aguda y asimetría por mayor voltaje en regiones derechas pudiera indicar anomalía en el área visual; sin embargo, las alteraciones fisiológicas y bioquímicas señalan como sitio de alteración el área prefrontal, donde los estudios bioeléctricos se correlacionan con estas alteraciones.¹⁸ Estos hallazgos no fueron encontrados en nuestros pacientes, por lo que difícilmente podríamos precisar que sólo las alteraciones en regiones anteriores juegan un rol único en el TDAH. Más bien pareciera que se presenta un rol complejo entre áreas de asociación de los circuitos occipito-temporo-frontal y occipito-parieto-frontal que llevan al reconocimiento visoperceptivo y visoespacial interviniendo en funciones del sistema ejecutivo en este trastorno, situación que en la

actualidad ha llevado a técnicas de aprendizaje enfocadas sobre este punto.¹⁹

La ausencia de un patrón bioeléctrico estadísticamente significativo entre los diferentes subtipos de TDAH podría traducirse como la presentación de un proceso fisiopatológico similar teniendo una expresión clínica diferente, que dependería más de patrones de herencia y factores externos.

CONCLUSIÓN

La actividad bioeléctrica predominante en regiones anteriores fue de tipo alfa en pacientes con TDAH. Los subtipos hiperactivos y combinado presentaron diferencias con respecto al subtipo inatento, donde se observó asimetría de voltaje y ondas agudas en regiones occipitales. El EEG no permite diferenciar pacientes en etapa pediátrica con TDAH de aquellos EEG considerados como normales, tampoco el EEG logra hacer una diferencia significativa entre los subtipos de TDAH.

REFERENCIAS

1. Pichot P, López-Ilibor J, Valdés M. *Trastornos de inicio en la infancia, niñez o adolescencia*. Applegate B, August G, Bradley S (Ed.). *Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales DSM IV*. Barcelona: Ed Masson; 2001, p. 82-9.
2. Miranda-Casas A, Uribe LH, Gil-Llario, Jarque S. *Evaluación e intervención en niños preescolares con manifestaciones de trastorno por déficit de atención con hiperactividad y conducta disruptiva*. *Rev Neurol* 2003; 36: S85-94.
3. McConaughy SH, Achenbach TM. *Comorbidity of empirically based syndromes in matched general population and clinic samples*. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry* 1994; 35: 1141-57.
4. Gaub M, Carlson CL. *Behavioral Characteristics of DSM-IV subtypes in a school-based population*. *J Abnorm Child Psychol* 1997; 25: 103-11.
5. Roselló B, Amado L. *Patrones de comorbilidad en los distintos subtipos de niños con trastorno por déficit de atención e hiperactividad*. *Rev Neurol Clin* 2000; 1: 181-92.
6. Morshed S, Mercadante MT, Lombroso PJ. *Genetics of childhood disorders: XXIII. ADHA, Part 7: The serotonin system*. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry* 2001; 40: 253-6.
7. Arnsten AF, Steere JC, Hunt RD. *Genetics of childhood disorders: XIII. ADHA, Part 2: The serotonin system*. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry* 2000; 39: 1201-3.
8. Biederman J, Wilens T, Spencer ME, Faraone SV. *Genetics of childhood disorders: XIX. ADHA, Part 3: Is ADHD a noradrenergic disorder? The serotonin system*. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry* 2000; 39: 1330-3.
9. Niedermeyer E. *Frontal lobe desinhibition rett syndrome and attention deficit hyperactivity disorder*. *Clin Electroencephalography* 2001; 32: 20-3.
10. Pueyo R, Mañeru C, Vendrell P, Mataró M, Estévez-González A, García-Sánchez C, Junqué C. *Trastorno por déficit de atención con hiperactividad. Asimetrías cerebrales observadas en resonancia magnética*. *Rev Neurol* 2000; 30: 920-5.
11. Mann CA, Lubar JF, Zimmerman AW, Miller CA, Muenchen RA. *Quantitative analysis of EEG in boy with attention-deficit-hyperactivity disorder: Controlled study with clinical implications*. *Pediatr Neurol* 1991; 8: 30-6.
12. Klinkerfuss GH, Lange PH, Weinberg WA, O'Leary JL. *Electroencephalographic abnormalities of children with hyperkinetic behavior*. *Neurology* 1965; 15: 883-91.
13. Montayu JD. *The hiperkinetic child: A Behavioural. Electrodermal and EEG investigation*. *Develop Med Child Neurol* 1975; 17: 299-305.
14. Shetty T. *Alpha rhythms in the hyperkinetic*. *Child Nature* 1971; 234: 746.
15. Valdizan JR, Navascués MA, Sebastián MV. *Cartografía cerebral y trastorno por déficit de atención con hiperactividad*. *Rev Neurol* 2001; 32: 127-32.
16. Bresnahan SM, Anderson JW, Barry RJ. *Age related changes in quantitative EEG in attention deficit/hyperactivity disorder*. *Biol Psych* 1999; 46: 1690-7.
17. Valdizan JR, Navascués MA, Sebastián MV. *Distribución espectral cortical del electroencefalograma infantil en procesos de atención*. *Rev Neurol* 1999; 28: 361-5.
18. Clarke AR, Barry RJ, McCarthy R, Selikowitz M. *EEG analysis in attention deficit hyperactivity disorder: comparative study of two subtypes*. *Psychiatry Res* 1998; 81: 19-29.
19. Sánchez-Carpintero R, Narbona J. *Revisión conceptual del sistema ejecutivo y su estudio en el niño con trastorno por déficit de atención e hiperactividad*. *Rev Neurol* 2001; 33: 47-53.

