



DIFERENCIAS TOPOGRÁFICAS EN LA BANDA ALFA DURANTE LA DISCRIMINACIÓN FONÉMICA

T. ORTIZ; M. NAVARRO

Universidad Complutense de Madrid

E. VILA

Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED)

Resumen

En la presente investigación se llevó a cabo un análisis espectral computarizado con veinte niños con y sin problemas lectoescritores en la banda alfa a fin de determinar si este posible aumento en niños con dificultades lectoras conlleva un déficit en el reconocimiento de fonemas-grafemas en la lectoescritura. Nuestros resultados apuntan hacia la existencia de una hipoactividad funcional en diversas áreas íntimamente relacionadas con problemas de lenguaje lectoescritor.

Abstract

In the present study we carried out a computerized spectral analysis with 20 children with and without reading-written problems in the alpha band with the aim of establishing if this possible increase in children with reading problems implies a deficit in the recognition of phonemes and graphemes. Our results tend towards the existence of an hipoactivity in several areas directly related with these reading-written problems.

Introducción

La actividad cortical en función de diferentes procesos neuropsicológicos ha sido relacionada desde principios de siglo con el EEG. Últimamente en niños con problemas lectoescritores también han sido correlacionadas las señales de EEG con diferentes funciones cognitivas (Sklar et al., 1972; Leisman and Ashkenazi, 1980, Frith, 1980, Byring, 1986).

Una de las bandas del EEG más estudiadas en su correlación con diferentes funciones cognitivas ha sido la banda alfa (Myklebust, 1967; Doyle et al., 1974; Galin and Ellis, 1975; Ruoff et al., 1981; John et al., 1983).

La actividad de la banda alfa ha sido estudiada por diferentes autores con niños con problemas lectoescritores encontrándose diferentes localizaciones cerebrales. De hecho, Duffy et al. (1980) encontraron un aumento mucho mayor en áreas del hemisferio izquierdo principalmente parietales, temporales y frontales. Reber et al. (1978) encontraron un mayor aumento de la banda alfa en el hemisferio derecho en niños con problemas del lenguaje, mientras que otros contrariamente encuentran mucha menos actividad en regiones, parieto-occipitales y temporales (Feneion et al., 1972, Byring, 1986, Fein et al., 1986).

Estos datos nos llevan a pensar que la banda alfa no parece manifestar un comportamiento uniforme sino más bien va dependiendo de las diferentes tareas cognitivas e incluso parece mostrar una actividad diferente de los hemisferios derecho e izquierdo en respuesta a diferentes pruebas (Furst, 1976; Pollen and Trachtenberg, 1972; Scheich and Simon, 1971).

Nuestra hipótesis de trabajo en la presente investigación es que existe un aumento de la banda alfa en el grupo de niños con dificultades lectoras en áreas relacionadas con el lenguaje lo que dificultaría el buen reconocimiento de fonemas-grafemas durante la lectoescritura.

Material y método

Sujetos

El estudio ha sido llevado a cabo con una muestra de 20 sujetos diestros, de los cuales 10 eran niños con déficits lectoescritores (7 niños y 2 niñas de edades comprendidas entre 8 y 10 años, con una media de 9 años y 1 mes), y 10 niños normales sin problemas lectoescritores (7 niños y 3 niñas de edad

des comprendidas entre 8 y 10 años, con una media de edad de 8 años y 11 meses).

Ambos grupos eran homogéneos en cuanto al estatus sociocultural, dominancia manual, edad, sexo, nivel escolar y cociente intelectual. La diferenciación entre ambos grupos estaba en función del número de errores lingüísticos cometidos en diferentes pruebas de lenguaje, tales como: cambio o rotación de letras, errores en pronunciación y en escritura, retraso en la velocidad lectora, omisión de sílabas, palabras o de letras.

La inclusión en uno u otro grupo vino determinada por el siguiente criterio diagnóstico: aquellos niños que obtuvieron menos del 25 por 100 de errores fue incluido en el grupo 1, considerado como grupo control con niños sin problemas específicos para la lectoescritura, en cambio aquellos niños, que cometieron más del 75 por 100 de errores fueron incluidos en el grupo 2, considerado como el grupo de niños con déficits específicos del lenguaje.

Procedimiento experimental

El registro del EEG fue llevado a cabo en una habitación semioscurecida y silenciosa. Las sesiones experimentales fueron dos: una de reposo, en el que el sujeto se encontraba relajado y sin ningún tipo de actividad, y otra en la que el sujeto se encontraba escuchando una cinta grabada con 60 fonemas de los que tenía que discriminar uno de ellos. Los fonemas «be, pe, de, y te» fueron presentados aleatoriamente y uno por segundo, el sujeto tenía que contar mentalmente todas la «de» que escuchase.

Los 16 electrodos de Ag/AgCl, con una impedancia inferior a 5 K, fueron aplicados de acuerdo al sistema internacional 10/20 (Jasper, 1958) con referencia media (Lehman, 1986). El tiempo de registro para cada situación experimental fue de 1 minuto.

El análisis espectral computarizado se llevó a cabo, mediante el paquete de programas FAP (Frequency Analysis Program) del sistema de software del NIC Pathfinder II, a partir de un período de 10 segundos libre de artefactos y elegido visualmente a partir de la señal analógica. Períodos de similar magnitud han demostrado poseer una buena fiabilidad inter e intra sujeto (Giannitrapani, 1975, Gasser et al., 1985) así como durante intersesiones (Fein et al., 1984; Gasser et al., 1985). El espectro de potencia de la banda alfa analizado se situó entre 7,5-12,5 Hz.

Los mapas de actividad eléctrica cerebral se llevaron a cabo a partir de la matriz numérica mediante un sistema de interpolación rectangular para cada sujeto y para cada situación experimental. Posteriormente fueron agrupados todos los mapas individuales, creándose el mapa promedio para cada grupo y situación experimental. Un tercer análisis consistió en hallar el mapa de probabilidad de significación estadística mediante la prueba estadística de «t de student».

Resultados

El análisis descriptivo de los mapas de actividad eléctrica cerebral durante la situación de reposo (Fig. 1) demuestra un aumento de la energía de la banda alfa en áreas posteriores bilaterales en el grupo de niños con déficits lectoescritores; sin embargo, no parecen existir diferencias significativas entre ambos grupos en función de los «t values» obtenidos como puede apreciarse en el mapa de la derecha de la figura 1.

El análisis descriptivo de los mapas de actividad eléctrica cerebral durante la situación experimental de discriminación auditiva de fonemas (Fig. 2) representa, por un lado, una disminución en ambos grupos de la energía de la banda tanto global como regionalmente y, por otro, unas diferencias significativas entre ambos grupos con mayor aumento para el grupo experimental en áreas posteriores y frontales derechas principalmente.

Los electrodos que manifiestan diferencias significativas estadísticamente son los siguientes: O1 ($t = -2,294, p < 0,05$), O2 ($t = -2,763, p < 0,05$), P3 ($t = -2,563, p < 0,05$), T5 ($t = -2,501, p < 0,05$), Pz ($t = -2,630, p < 0,05$), Fz ($t = -2,660, p < 0,05$) y F4 ($t = -2,850, p < 0,05$). Estos datos nos reflejan que las máximas diferencias entre ambos grupos se presentan en las áreas temporo-parieto-occipitales izquierdas y frontales derechas, principalmente.

Por último, un análisis global de los mapas de actividad eléctrica cerebral demuestra que tanto en situación de reposo como durante la discriminación auditiva de fonemas existe un aumento considerable de la energía de la banda alfa en el grupo de niños con déficits lectoescritores, y dicha diferencia parece mostrarse tanto en el hemisferio derecho como en el izquierdo; sin embargo, desde el punto de vista estadístico dichas diferencias solamente son significativas durante la escucha de fonemas, tanto en el hemisferio izquierdo ($t = -3,23, p < 0,05$) como en el derecho ($t = -3,896, p < 0,05$).

Estos resultados nos confirma la existencia de mayores diferencias durante la situación experimental de discriminación auditiva de fonemas que durante la situación de reposo, con una predominancia del hemisferio izquierdo.

Discusión

Uno de los primeros hallazgos que hemos valorado en nuestros resultados es un aumento de la actividad global de la banda alfa en áreas posteriores, principalmente durante la prueba acústica de discriminación de fonemas frente a la situación de reposo en el grupo de niños con déficit lectoescritor, mientras que en el grupo de control prácticamente no existen diferencias significativas entre ambas situaciones experimentales. Este aumento podría estar relacionado con una escasa reactividad neurofisioló-

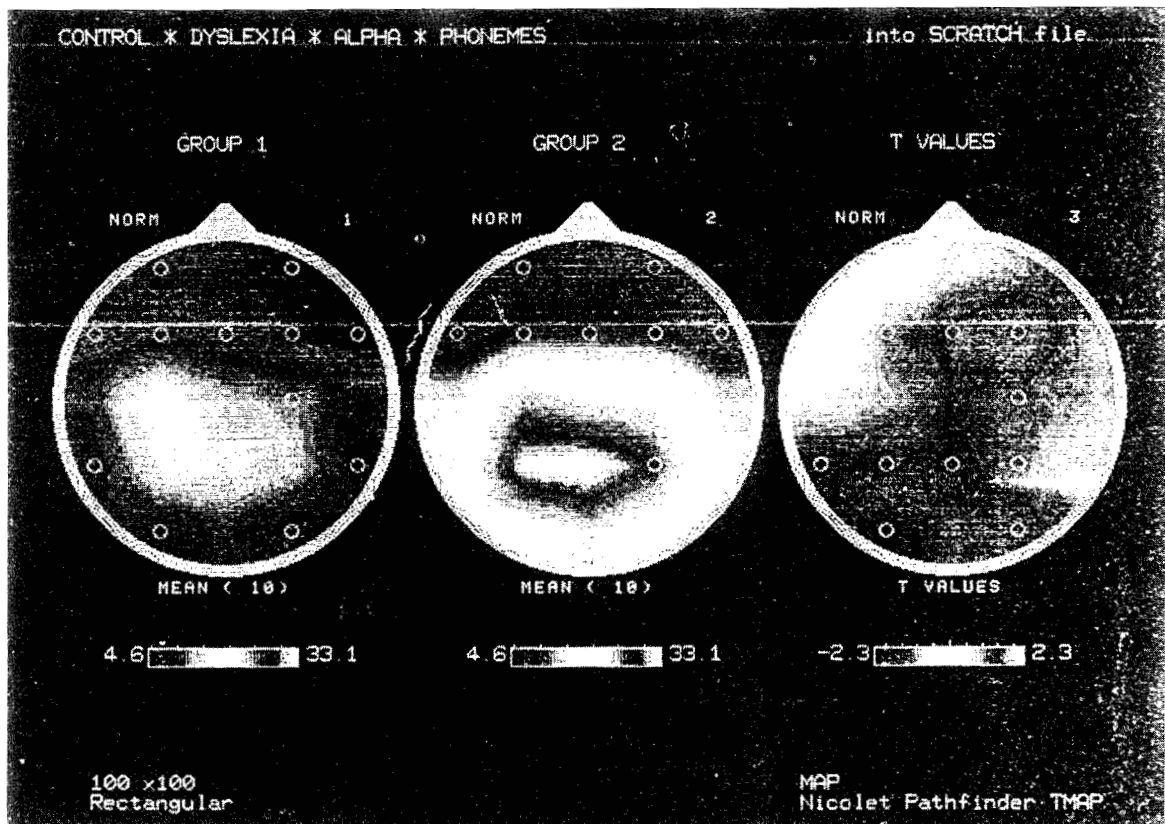


Figura 1. Representación gráfica de los mapas de actividad eléctrica cerebral durante la situación de reposo. El mapa de la izquierda representa la energía de la banda alfa del grupo 1 (control group), el mapa del centro corresponde a la energía de la banda alfa del grupo 2 y el mapa de la derecha es un mapa estadístico que valora las diferencias entre los dos anteriores.

gica con una cierta tendencia a la inactividad, hipoactivación o pereza funcional (Davison y Schwartz, 1977; Gevins, 1979; Duffy et al., 1980), lo que conlleva a nuestro juicio, un mayor déficit cognitivo que incidiría en el procesamiento posterior del lenguaje.

Un segundo análisis de los resultados vedría determinado por las diferencias regionales existentes entre el grupo de control y el de niños con déficit lectoescriptor, que se traducen en la mayoría de las áreas específicas implicadas en el circuito lenguaje-lectura.

De hecho hemos encontrado un aumento significativo en el grupo de niños con déficit lectoescriptor en áreas temporales izquierdas (T5), muy relacionadas con la comprensión verbal y la discriminación fonémica (Hecaen, 1962; Luria, 1966; Milner, 1962; Landell, 1968).

Las áreas parietales centrales-izquierdas (Pz-P3), íntimamente relacionadas con el procesamiento verbal (Kolb y Whishaw, 1986), también manifiestan un aumento importante de la energía de la banda alfa en el grupo de niños con déficit lectoescriptor. Estos

datos podrían confirmar la hipótesis de que los niños con déficit lectoescriptor podrían tener dificultades en el recitado fonológico (Vellutino, 1987) como consecuencia de déficits específicos del lóbulo parietal izquierdo, tal como han apuntado otros autores para diferentes déficits lingüísticos (Pirozzolo y Rayner, 1977; Hier, 1978; Galaburda, 1986).

Por otro lado, las diferencias existentes en áreas frontales centro-derechas (Fz-F4) contribuirían a un mayor déficit atencional que dificultaría la planificación del lenguaje gráfico mientras que el frontal izquierdo, en el que no se aprecian diferencias estadísticamente significativas, en ambos grupos, estaría más relacionado con el lenguaje fonémico (Luria, 1966; Dimond, 1980).

Por último, las diferencias existentes de forma bilateral en áreas occipitales (O1-O2) nos llevaría a pensar que este grupo de niños también manifiestan una pereza funcional mucho mayor en áreas relacionadas con la discriminación gráfica, sin descontar evidentemente la aportación hemisférica izquierda en la discriminación fonémica, debido a que dichas áreas, en colaboración con áreas parietales

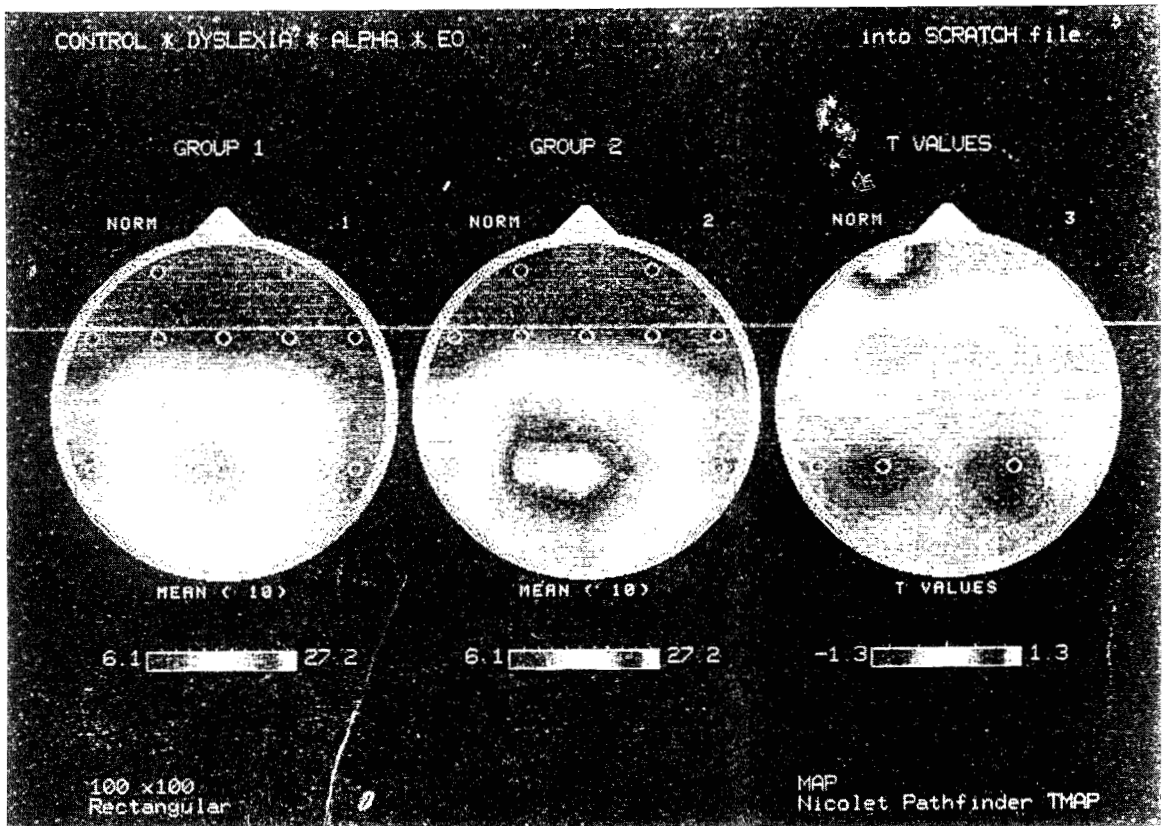


Figura. 2. Representación gráfica de los mapas de actividad eléctrica cerebral durante la situación de discriminación auditiva de fonemas. El mapa de la izquierda representa la energía de la banda alfa del grupo 1 (control group), el mapa del centro corresponde a la energía de la banda alfa del grupo 2 y el mapa de la derecha es un mapa estadístico que valora las diferencias entre los dos anteriores.

posteriores, estarían implicadas en procesos cognitivos cuya función sería la de integración de estímulos visoperceptivos y espaciales principalmente (Kinsbourne and Warrington, 1963; Luria, 1966).

Nuestra conclusión del presente trabajo de investigación es que el aumento significativo de la energía de la banda alfa en el grupo de niños con déficit lectoescritor conllevaría una hipoactividad funcional en áreas relacionadas con la planificación, comprensión y procesamiento del lenguaje lectoescritor, áreas que anteriormente habían sido relacionadas con dicho proceso por múltiples estudios neuropsicológicos.

Referencias

- Byring, R. F. (1986). EEG correlation topography in poor spellers. *Electroencephalography & Clinical Neurophysiology*, 63, 1-9.
- Davidson, R. J. y Schwartz, G. E. (1977). The influence of

the musical training on patterns of EEG asymmetry during musical and non musical self generation tasks. *Psychophysiology*, 14, 58-63.

Dimond, S. J. (1980). *Neuropsychology: A Textbook of Systems and Psychological Functions of the Human Brain*. London: Butterworths.

Doyle, J. C., Ornstein, R. y Galin, R. (1974). Lateral specialization of cognitive mode. II. EEG frequency analysis. *Psychophysiology*, 11, 567-578.

Duffy, F. H., Denckla, M. B., Bartels, P. H. y Sandini, G. (1980). Dyslexia: Regional differences in brain electrical activity mapping. *Annals Neurology*, 7, 412-420.

Fein, G., Galin, D., Yingling, C. D., Johnstone, A. J., Davenport, L. y Herron, J. (1986). EEG spectra in dyslexia and control boys during resting conditions. *Electroencephalography & Clinical Neurophysiology*, 63, 87-97.

Fein, G., Galin, D., Yingling, C. D., Johnstone, A. J. y Nelson, M. A. (1984). EEG spectra in 9-13-year-old boys are stable 1 to 3 years. *Electroencephalography & Clinical Neurophysiology*, 58, 517-518.

Fenelon, B., Holland, J. T. y Johnson, C. (1972). Spatial organization of the EEG in children with reading disabilities: a study using nizatrepam. *Cortex*, 8, 444-464.

Frith, U. (1980). Unexpected spelling problems. En U. Frith (Ed.), *Cognitive processes in spelling*. London: Academic Press.

- Furst, Ch. J. (1976). EEG asymmetry and visuospatial performance. *Nature*, 260, 254-255.
- Galaburda, A. (1986). Animal studies and the neurology of developmental dyslexia. En G. Th. Pavlidis y D. F. Fisher (Eds.), *Dyslexia: Its Neuropsychology and Treatment*. Chichester: John Wiley & Sons.
- Galin, R. y Ellis, R. (1975). Asymmetry in evoked potentials as an index of lateralized cognitive processes: relation to EEG alpha asymmetry. *Neuropsychologia*, 13, 45-50.
- Gasser, T., Bacher, P. y Steinberg, H. (1985). Test-retest reliability of spectral parameters of the EEG. *Electroencephalography & Clinical Neurophysiology*, 60, 312-319.
- Gevens, A. S., Zeitlin, G. M., Doyle, J. C., Yingling, C. D., Schaffer, R. E., Callaway, E. y Yeager, C. L. (1979). Electroencephalogram correlates of higher cortical functions. *Science*, 203, 655-667.
- Giannitrapani, D. (1975). Spectral analysis of the EEG. En D. Dolce y H. Kunkel (Eds.), *Cean, Computerized EEG Analysis*. Stuttgart: Fischer.
- Hecaen, H. (1962). Clinical symptomatology in right and left hemispheric lesions. En F. Mountcastle (Eds.), *Interhemispheric Relations and Cerebral Dominance*. Baltimore: Johns Hopkins Press.
- Hier, D. B., Lemay, M., Rosenberger, P. y Perso, V. P. (1978). Developmental dyslexia: evidence for a subgroup with a reversal of cerebral asymmetry. *Archives of Neurology*, 35, 90-92.
- Jasper, H. H. (1958). The ten-twenty electrode system of the international federation. *Electroencephalography & Clinical Neurophysiology*, 10, 371-375.
- John, E. R., Pritchep, L., AHN, H., Easton, P., Fridman, J. y Kaye, H. (1983). Neurometric evaluation of cognitive dysfunctions and neurological disorders in children. *Prog. Neurobiology*, 21, 239-290.
- Kinsbourne, M. y Warrington, E. K. (1963). The localizing significance of limited simultaneous form perception. *Brain*, 86, 696-702.
- Landsdell, H. (1968). The use of factors scores from the Wechsler-Bellevue Scale of Intelligence in assessing patients with temporal lobe removals. *Cortex*, 4, 257-268.
- Lehman, D. (1986). Spatial analysis of EEG and evoked potential data. En F. H. Duffy (Ed.), *Topography Mapping of Brain Electrical Activity*. Boston: Butterworths.
- Leisman, G. y Ashkenazai, M. (1980). Aetiological factors in dyslexia, IV. Cerebral hemispheres are functionally equivalent. *Neuroscience*, 11, 157-164.
- Luria, A. R. (1966). *Higher Cortical Functions in Man*. New York: Basic Books.
- Milner, B. (1962). Laterality effects in audition. En F. Mountcastle (Ed.), *Interhemispheric Relations and Cerebral Dominance*. Baltimore: Johns Hopkins Press.
- Myklebust, H. R. (1967). Learning disabilities in psychoneurologically disturbed children: behavioral correlates of brain dysfunctions. *Procedures American Psychopathology Association*, 56, 298-230.
- Pirozzolo, F. J. y Rayner, K. (1977). Hemispheric specialization in reading and word recognition. *Brain and Language*, 4, 248-261.
- Pollen, D. A. y Trachtenberg, M. C. (1972). Some problems of occipital alpha block in man. *Brain Researches*, 41, 303-314.
- Rebert, C. S., Wexler, B. N. y Sproul, A. (1978). EEG asymmetry in educationally handicapped children. *Electroencephalography & Clinical Neurophysiology*, 45, 436-442.
- Ruoff, P., Doerr, H., Fuller, P., Marin, D. y Ruoff, L. O. (1981). Motor and cognitive interactions during lateralized cerebral functions in children: an EEG study. *Cortex*, 17, 5-18.
- Scheich, H. y Simon, O. (1971). Parameters of alpha activity during the performance of motor tasks. *Electroencephalography & Neurophysiology*, 31, 357-363.
- Sklar, B., Hanley, J. y Simmons, W. W. (1972). An EEG experiment aimed toward identifying dyslexic children. *Nature*, 240, 414-416.
- Vellutino, F. R. (1987). Dyslexia. *Scientific American*, 256, 34-41.