

IX Congreso Internacional de Investigación y Práctica Profesional en Psicología
XXIV Jornadas de Investigación XIII Encuentro de Investigadores en Psicología
del MERCOSUR. Facultad de Psicología - Universidad de Buenos Aires, Buenos
Aires, 2017.

Terapia de neurorretroalimentación en niños con discapacidad intelectual leve.

García Martínez, Fabiola.

Cita:

García Martínez, Fabiola (2017). *Terapia de neurorretroalimentación en niños con discapacidad intelectual leve. IX Congreso Internacional de Investigación y Práctica Profesional en Psicología XXIV Jornadas de Investigación XIII Encuentro de Investigadores en Psicología del MERCOSUR. Facultad de Psicología - Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.*

Dirección estable: <https://www.aacademica.org/000-067/192>

ARK: <https://n2t.net/ark:/13683/eRer/vV1>

Acta Académica es un proyecto académico sin fines de lucro enmarcado en la iniciativa de acceso abierto. Acta Académica fue creado para facilitar a investigadores de todo el mundo el compartir su producción académica. Para crear un perfil gratuitamente o acceder a otros trabajos visite: <https://www.aacademica.org>.

TERAPIA DE NEURORRETROALIMENTACIÓN EN NIÑOS CON DISCAPACIDAD INTELECTUAL LEVE

García Martínez, Fabiola

Universidad Autónoma de México - Instituto de Neurobiología. México

RESUMEN

En el Instituto de Neurobiología de la Universidad Autónoma de México (UNAM), se llevan a cabo diversas investigaciones enfocadas en el tratamiento de Neuroretroalimentación (NRA). La NRA es una terapia que, a través del condicionamiento operante, es capaz de modificar la actividad eléctrica cerebral así como la conducta de los sujetos. El electroencefalograma (EEG) de los niños con discapacidad intelectual (DI) es más lento que el de los niños normales de su misma edad, lo cual se interpreta como un retraso en la maduración de su EEG. Nuestra hipótesis es que al producir una aceleración en la maduración del EEG utilizando la NRA, mejorará la conducta. La muestra consistió en 6 niños con DI leve y retraso en la maduración electroencefalográfica. Se aplicó la NRA durante 30 sesiones. Al finalizar el tratamiento se observó un cambio significativo en la conducta que consistió en un incremento del CI ($p=0.04$), una mejoría cognitiva y conductual. En el EEG se observaron cambios compatibles con una aceleración de la maduración del EEG. Esto sugiere que la NRA es útil en el tratamiento de niños con DI. Este proyecto fue asesorado por la Dra. Thalía Fernández Harmony y apoyado por DGAPA y CONACYT.

Palabras clave

Neuroretroalimentación, Discapacidad Intelectual

ABSTRACT

THERAPY OF NEUROFEEDBACK IN CHILDREN WITH LIGHT INTELLECTUAL DISABILITY

In the Institute of Neurobiology of the Autonomous University of Mexico (UNAM), several investigations are carried out focused on the treatment of Neurofeedback (NRA). The NRA is a therapy that, through the operant conditioning, is able to modify the cerebral electrical activity as well as the behavior of the subjects. The electroencephalogram (EEG) of children with intellectual disabilities (ID) is slower than that of normal children of their own age, which is interpreted as a delay in the maturation of their EEG. Our hypothesis is that by producing an acceleration in the maturation of EEG using the NRA, behavior will improve. The sample consisted of 6 children with mild ID and delayed electroencephalographic maturation. The NRA was applied for 30 sessions. At the end of treatment there was a significant change in behavior that consisted of an increase in IC ($p = 0.04$), a cognitive and behavioral improvement. Changes compatible with accelerated EEG maturation were observed in the EEG. This suggests that NRA is useful in the treatment of children with ID. This project was advised by Dr. Thalía Fernández Harmony and supported by DGAPA and CONACYT.

Key words

Neruofeedback, Intellectual Disability

INTRODUCCIÓN

En el Laboratorio de Psicofisiología del Instituto de Neurobiología de la Universidad Autónoma de México (UNAM) en colaboración con la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), se llevan a cabo diversas investigaciones enfocadas en el tratamiento de Neuroretroalimentación (NRA). La NRA es una terapia que, a través del condicionamiento operante, es capaz de modificar la actividad eléctrica cerebral (Thatcher, 1999) así como la conducta de los sujetos (Vernon et al., 2004). El electroencefalograma (EEG) de los niños con discapacidad intelectual (DI) es más lento que el de los niños normales de su misma edad, lo cual se interpreta como un retraso en la maduración de su EEG. Nuestra hipótesis de trabajo es que al producir una aceleración en la maduración del EEG utilizando la NRA, mejorará la conducta y cognición de estos niños.

Se diagnostica DI leve cuando un individuo presenta un Coeficiente Intelectual (CI) entre 50 y 70 en una prueba específica administrada para la determinación del CI. Este trastorno se caracteriza por una capacidad intelectual significativamente por debajo del promedio, con una edad de inicio anterior a los 18 años y déficit o insuficiencias en dos o más de las siguientes áreas de habilidades de adaptación: comunicación, autocuidado, vida en el hogar, habilidades sociales, utilización de la comunidad, autodirección, salud y seguridad, habilidades académicas funcionales, tiempo libre y trabajo (American Psychiatric Association, 1994).

La DI, según Fierro (1988) viene definida por un déficit en la inteligencia del sujeto, que provoca otros déficits no estrictamente intelectuales, pero sí estrechamente relacionados: inadecuación o riesgo de inadecuación social y adaptativa. La DI se define como una dificultad para el aprendizaje y ejecución de algunas habilidades de la vida diaria. Las capacidades personales en las que existen limitaciones sustanciales son la inteligencia conceptual, la inteligencia práctica y la inteligencia social.

La DI leve es considerada, en líneas generales, dentro de la categoría pedagógica de "educable". El grupo de individuos con DI leve incluye a la mayoría (alrededor del 85%) de las personas afectadas por el trastorno. Consideradas en su conjunto, estas personas suelen desarrollar habilidades sociales y de comunicación durante los años preescolares (0-5 años de edad), tienen insuficiencias mínimas en las áreas sensoriomotoras y con frecuencia no son distinguibles de otros niños sin DI hasta edades posteriores. Durante los últimos años de adolescencia pueden adquirir conocimientos académicos que los sitúan aproximadamente en un sexto curso de enseñanza básica (American Psychiatric Association, 1994).

Muchos han sido los intentos de encontrar una relación entre la actividad electroencefalográfica y la ejecución de pruebas de inteligencia en estas personas. Numerosos resultados, derivados del análisis del EEG con base en su inspección visual, han sido altamente discrepantes y se han ofrecido varias explicaciones de ello. Según Gasser et al. (1983a) esta discrepancia desaparece con el uso del análisis cuantitativo del EEG. Gasser et al. (1983a, 1983b) y Hardle et al. (1984) observaron en el EEG de niños con DI, al compararlo con niños normales, actividad compatible con un retraso en la maduración electroencefalográfica: mayores valores de PA en las bandas theta y delta topográficamente generalizadas y en la banda beta en región frontocentral; mayores valores de PR theta generalizada y delta occipital y menores valores de PR alfa en toda la cabeza, excepto en las regiones frontales. Más aún, Ermolina et al. (1982), quienes observaron mayor actividad lenta en los niños con DI que presentaban un diagnóstico menos favorable, asociaron la presencia de esta actividad lenta a elevados niveles de metionina en sangre. Esto sugiere la presencia de alteraciones orgánicas en este trastorno.

Aunque la DI ha sido menos estudiada con análisis cuantitativo del EEG que el trastorno de aprendizaje (TA), debe notarse que en estos niños se observa un patrón electroencefalográfico similar al de niños con TA. En general, se ha observado en el EEG en condición de reposo que, independientemente de la edad, los niños con TA tienen mayor actividad lenta, principalmente en el rango de las frecuencias theta, y menor PR alfa que los niños normales (John et al., 1983; Gasser, 1988; Alvarez, et al., 1992; Harmony et al., 1990b). En otras palabras, los niños con TA tienen un patrón electroencefalográfico correspondiente a un niño normal promedio de menor edad. La interpretación que se ha dado a este hecho es que estos niños tienen un retraso en la maduración electroencefalográfica (John et al., 1983; Harmony, 1989; Harmony et al., 1995). Esto corresponde con las observaciones referidas a partir de la inspección visual del EEG, según las cuales es más frecuente observar una cantidad excesiva de ondas lentas en los niños con TA o hiperactivos que en niños normales (John et al., 1983), además de otras anomalías en el EEG. Por lo tanto, también podría interpretarse que en la DI leve los niños presentan un retraso en la maduración de su EEG.

Dado que la terapia de NRA ha demostrado ser útil en el tratamiento del TA (Othmer et al. 1991, Tansey 1991, Linden 1996, Fernández et al., 2003) consideramos que al tener la población de niños con DI características electroencefalográficas similares que la de TA, también podría resultar beneficiada con esta terapia.

En general, la NRA tiene un efecto positivo sobre la conducta y la cognición (Vernon, 2003). Además, es importante señalar que estos efectos parecen ser perdurables; en estudios de seguimiento en los que se ha reevaluado a los sujetos sometidos a tratamiento un tiempo después de finalizado el mismo (este tiempo va de meses a años), se ha observado una mejoría conductual y electroencefalográfica (Lubar y Bahler, 1976; Sterman et al., 1978; Lubar, 1991; Tansey, 1993; Becerra et al., 2006). Por otro lado, respecto al número de sesiones de NRA necesarias para encontrar un efecto, Rossiter y Lavaque (1995) demostraron que son suficientes 20 sesiones de NRA para reducir significativamente el número de síntomas cognitivos y conductuales del TDA. Fernán-

dez et al. (2003), en niños con TA, observaron, también dando 20 sesiones, no sólo un efecto positivo de la NRA sobre la conducta, sino también sobre el EEG.

OBJETIVO

- Aplicar el tratamiento de Neuroretroalimentación (utilizando un reforzador positivo de modalidad sensorial auditiva) en una población de niños con discapacidad intelectual leve que presenten retraso en la maduración electroencefalográfica (valores anormales del cociente PA(theta)/PA(alfa) al menos en una de las regiones registradas) y:
- evaluar sus efectos sobre el electroencefalograma y
- evaluar sus efectos sobre la conducta.

MÉTODO

Criterios de inclusión

Edad entre 7 y 11 años.

Examen neurológico normal.

Sin otros trastornos psiquiátricos.

Que no hubieran contraído ninguna enfermedad del Sistema Nervioso que pudiera dejar secuelas.

Contar con el diagnóstico de DI leve: CI mayor que 50 y menor que 70 y limitaciones en habilidades de adaptación.

Madre no analfabeta.

Ingreso *per cápita* mayor al 50% del salario mínimo.

El valor de índice PA(theta)/PA(alfa) derivado de su EEG, debía corresponder, al menos en una derivación, a un valor $z > 65$, es decir, aproximadamente 2 desviaciones estándar por encima de la media de las normas para su edad (criterio de anomalía para distribuciones de 1 cola).

Una vez seleccionados los sujetos se les aplicó una prueba de ejecución continua para evaluar la capacidad de atención TOVA (Greenberg y Kindschi, 1996).

Procedimiento de aplicación del tratamiento de NRA:

El niño estaba sentado con los ojos cerrados en un sillón cómodo. Se le colocaron 4 electrodos: la tierra (en la localización Fpz), dos electrodos de referencia (en ambos lóbulos auriculares) que estaban cortocircuitados y el cuarto electrodo se colocó en la derivación en la que presentó el valor más alto del índice PA(theta)/PA(alfa). La NRA se hizo utilizando un programa desarrollado e instalado en el MEDICID IV por la Dra. Lourdes Díaz Comas (2000). Con base en la derivación en que el sujeto presentó el valor más alto del índice PA(theta)/PA(alfa) y al valor mismo del índice, el experimentador fijó en el programa la derivación y el valor umbral del índice de cada sujeto. Dicho programa evalúa en tiempo real ("on-line") el índice PA(theta)/PA(alfa) en la derivación fijada. Cuando el valor de este índice es menor que el valor fijado por el experimentador, el MEDICID IV emite un sonido (reforzador positivo que consiste en un tono de 500 Hz). Al niño se le daba la instrucción de que debía producir este sonido y tratar de mantenerlo, explicándole que era conveniente estar relajado y que el sonido significaba "que su cerebro estaba trabajando bien". El índice se fue modificando dependiendo del avance del niño, de manera que el reforzador positivo se mantuvo aproximadamente el 70% del tiempo para que la tarea no fuera

muy fácil ni demasiado frustrante para el niño.

Se realizaron 3 sesiones por semana, sumando un total de 30 sesiones de 30 minutos cada una, durante un período total de 10 semanas, teniendo como objetivo que el valor del índice PA(theta)/PA(alfa) en la derivación dada llegara a límites normales para la edad del sujeto o se redujera significativamente. Al niño se le daba un obsequio al final de cada sesión, pues se han observado mejores resultados cuando al sujeto se le dice al inicio de la sesión que al terminar ésta recibirá un pequeño obsequio (Cram et al., 1977).

RESULTADOS

Se incluyeron en la muestra aquellos niños que cumplieron con los criterios de inclusión anteriormente mencionados. La muestra estuvo integrada por 6 niños (F=4, M=2) con edades entre 7 y 11 años. Después de la terapia de NRA el CI global se incrementó significativamente ($p=0.04$). Al comparar los resultados que los niños obtuvieron en la prueba de atención TOVA, se observó una tendencia a que se redujera el porcentaje de falsas alarmas ($p=0.06$) entre la prueba realizada antes del tratamiento y la realizada inmediatamente después de haberlo finalizado. Además, se observó una disminución significativa del porcentaje de falsas alarmas, tanto de la prueba realizada antes del tratamiento a la prueba realizada 2 meses después de terminar el tratamiento ($p=0.01$), como de la prueba realizada inmediatamente después de terminar el tratamiento a la prueba realizada 2 meses después ($p=0.02$).

Al comparar el EEG de los niños antes de recibir el tratamiento de NRA y después, se observa una disminución significativa de la PA(theta) ($p=0.045$) y una tendencia a disminuir en la PA(delta) ($p=0.06$). También se observa un incremento significativo de la PR(alfa) ($p=0.03$) y de la PR(beta) ($p=0.025$). Al analizar los cambios específicos, se observa que la reducción de la PA en la banda theta es debida principalmente a la región parieto occipito temporal izquierda, mientras que en delta hay una reducción generalizada de la PA. El incremento en la PR alfa y beta ocurre en varias derivaciones, mostrando en alfa cierto predominio del hemisferio izquierdo. Dos meses después de haber concluido el tratamiento de NRA, se observa un aumento tanto de la PA(beta) ($p=0.01$) como de la PR(beta) ($p=0.02$) en comparación con los resultados obtenidos inmediatamente después de haber concluido el tratamiento. Al analizar los cambios específicos en la banda beta en estos dos meses, la PA sólo aumentó en temporal derecho, pero la PR aumentó prácticamente en todas las derivaciones. También se observa un incremento de la PR alfa en regiones frontopolares y temporales, y una reducción de la PR delta (en región occipito temporal derecha) y theta (en temporal izquierdo).

Antes del tratamiento de NRA la PR(delta) era significativamente mayor que dos meses después de haber concluido el tratamiento ($p=0.025$). A su vez, a los dos meses después de haber concluido el tratamiento de NRA se observa un incremento significativo de la PR(alfa) ($p=0.015$) y una tendencia a incrementar la PR(beta) ($p=0.075$). Al analizar los cambios marginales, llaman la atención la reducción de la PR delta y el aumento de la PR alfa y beta prácticamente generalizados.

Tomando en cuenta que la PA disminuye con la edad, principalmente en las bandas delta y theta, (Matousek y Petersen 1973) y

que con la edad la PR delta y theta disminuyen y la PR alfa y beta aumentan (John et al., 1980), los cambios observados en el EEG como efecto del tratamiento de NRA son consistentes con una maduración electroencefalográfica que se evidencia desde el final del tratamiento pero que se hace mayor 2 meses después de terminado el tratamiento. Por un lado, estos resultados confirman la hipótesis de que el protocolo de NRA usado tiende a normalizar el patrón electroencefalográfico de los niños con DI leve que presentan un retraso en la maduración de su EEG. Por otro lado, esta aceleración en la maduración del EEG que se hizo más evidente dos meses después de terminar el tratamiento, hace concebir expectativas de que este proceso maduracional continúe en aumento.

Los padres reportaron en todos los niños una mejoría en la capacidad de memoria, en 5 de los 6 niños se reportó una mejoría en su desempeño académico, incrementando sus calificaciones de forma notoria, así mismo, se reporta una mejoría en la atención en 5 de los 6 niños (en dos de ellos los padres mencionaron que la mejoría en la atención fue poca). En 4 de los 6 niños se reportó un cambio positivo en su autoestima mostrando mayor seguridad y una mayor soltura en su desenvolvimiento social. Los cambios referidos por los padres involucran un cambio positivo en la esfera emocional, lo cual sugiere una posible modificación de funciones relacionadas con el Sistema Límbico y el lóbulo frontal. Así, según lo reportado por los padres y los mismos niños durante la NRA y al finalizar ésta, se observa que el tratamiento de NRA posibilitó la mejora en habilidades adaptativas.

CONCLUSIONES

En este trabajo se encontró evidencia de una aceleración en la maduración del EEG como efecto de la NRA en un grupo de niños con DI leve que tenían retraso en su maduración electroencefalográfica. También se ha mostrado evidencia de una mejoría cognitiva conductual como efecto del tratamiento, la cual puede ser una consecuencia de la modificación electroencefalográfica.

BIBLIOGRAFÍA

- Alvarez, A., Pérez-Avalo, M.C., Morenza, L. (1992). Neuropsychological assessment of learning-disorder children with paroxysmal EEG activity. En: "New Issues in Neurosciences. Basic and Clinical Approaches". Neuropsychological Aspects in Epilepsy. P.J. Magistretti and M. Leonardi (eds.). Ed. Thieme. Vol. IV no 1 pp. 40 - 54.
- American Psychiatric Association (1994). Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders 4th edition (DSM-IV) British Library Cataloguing in Publication Data.
- Becerra, J., Fernández, T., Harmony T., Caballero, M. I., García, F., Fernández-Bouzas, A., Santiago-Rodríguez E., Prado-Alcalá, R. (2006). Follow-up study of learning-disabled children treated with neurofeedback or placebo. *Clinical EEG and Neuroscience*; 37:198-203.
- Cram, J. R., Kohlenberg, R. J. y Singer, M. (1977). Operant control of alpha EEG and the effects of illumination and eye closure. *Psychosomatic Medicine*, 39, 11 - 8.
- Ermolina, L.A., Baryshnikov, V.A., Gorbachevskaja, N.L., Turova, N.F. (1982). Correlation between biological and clinical indices in children with intellectual deficiencies. *Zh Neuropatol Psikhiatr Im SS Korsakova*, Vol. 82: 59 - 62.
- Fierro, A. (1998). La educación especial hoy. Siglo cero, pp. 20 - 25.

- Fernández, T., Herrera, W., Harmony, T., Díaz-Comas, L., Santiago, E., Sánchez, L., Bosch, J., Fernández-Bouzas, A., Oter, G., Ricardo-Garcell, J., Barraza, C., Aubert, E., Galán, L. y Valdés, P. (2003). EEG and Behavioral Changes Following Neurofeedback Treatment in Learning Disabled Children. *Clinical Electroencephalography*. Vol. 34: 145-152.
- Gasser, T. A. (1988). Quantitative Topographic Component Analysis for the EEG at Rest. En: *Statistics and Topography in Quantitative EEG*. pp. 139-145. Paris: Elsevier.
- Gasser, T., Mooks, J., Lenard, H.G., Bacher, P., Verleger, R. (1983b). The EEG of mildly retarded children: developmental, classificatory, and topographic aspects. *Electroenceph. and clin. Neurophysiol.*, Vol 55: 131-144.
- Gasser, T., Von Lucadou-Muller, I., Verleger, R., Bacher, P. (1983a). Correlating EEG and IQ: a new look at an old problem using computerized EEG parameters. *Electroenceph. and clin. Neurophysiol.* Vol 55: 493-504.
- Hardle, W., Gasser, T., Bacher, P. (1984). EEG responsiveness to eye opening and closing in mildly retarded children compared to a control group. *Biol Psychol.* Vol 18: 185-199.
- Harmony, T. (1989). Psychophysiological evaluation of children's with neuropsychological disorders. En: Reynolds, C.R. y Fletcher-Janzen, E. *Handbook of Clinical Child Neuropsychology*. New York: Plenum Publ.
- Harmony, T., Hinojosa, G., Marosi, E., Becker, J., Fernández, T., Rodríguez, M., Reyes, A. y Rocha, C. (1990b). Correlation between EEG spectral parameters and an educational evaluation. *International Journal of Neuroscience*, 54: 147-155.
- Harmony, T., Marosi, E., Becker, J., Rodríguez, M., Reyes A., Fernández, T., Silva, J., Bernal, J. (1995). Longitudinal quantitative EEG study of children with different performances on a reading-writing test. *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.*, 95: 429-433.
- John, E. R., Ahn, H., Pritchep, L., Trepetin, M., Brown, D. y Kaye, H. (1989). Developmental equations for the electroencephalogram, *Science*, 210: 1255-1258.
- John, E. B., Pritchep, L., Ahn, H., Easton, P., Friedman, J. and Kaye, H. (1983). Neurometric evaluation of cognitive dysfunctions and neurological disorders in children. *Progress in Neurobiology*, 21: 239-290.
- Linden, M., Habib, T., Radojevic, V. (1996). A controlled study of the effects of children with attention deficit disorder and learning disabilities. *Biofeedback and Self-Regulation*, Vol. 21, 1: 35-49.
- Lubar, J. F. y Bahler, W. W. (1976). Behavioral management of epileptic seizures following EEG biofeedback training of the sensorimotor rhythm. *Biofeedback and Self Regulation*, 1: 77-104.
- Lubar, J. F. (1991). Discourse of the development of EEG diagnostics and biofeedback for attention-deficit/hyperactivity disorders. *Biofeedback and Self-Regulation* 16: 201-225.
- Matousek, M. and Petersén, I. (1973). Frequency analysis of the EEG in normal children and adolescents In P. Kellaway and I. Petersén (eds.) *Automation of clinical electroencephalography*. Raven Press, New York.
- Othmer, S., Othmer, S., y Marks, C. (1991). EEG biofeedback training for attention deficit disorder, specific learning disabilities, and associated conduct problems. Web-published, www.eegspectrum.com. Available as a Monograph from EEG Spectrum, Encino, CA.
- Rossiter, T., LaVaque, T. (1995). A comparison of EEG biofeedback and psychostimulants in treating attention deficit hyperactivity disorders. *Journal of Neurotherapy*; 3: 48-59.
- Sterman, M.B., Goodman, S.J. and Kovalsky, R.A. (1978). Effect of sensorimotor EEG feedback training on seizure susceptibility in the rhesus monkey. *Exp. Neurol*, 62: 735-747.
- Tansey, M. A. (1991). Wechsler (WISC-R) changes following treatment of learning disabilities via EEG biofeedback training in a private practice setting. *Australian Journal of Psychology*, 43: 147 - 153.
- Tansey, M. A. (1993). Ten year stability of EEG biofeedback results for a hyperactive boy who failed fourth grade perceptually impaired class. *Biofeedback and Self-Regulation*, 18: 33 - 44.
- Thatcher, R. W. (1999). EEG Database-Guided Neurotherapy. In: J. R. Evans and A. Abarbanel (eds.). *Introduction to quantitative EEG and Neurofeedback*, Academic Press, New York. pp. 29 - 64.
- Vernon, D., Egner, T., Cooper, N., Compton, T., Neilands, C., Sheri, A. (2004). The effect of training distinct neurofeedback protocols on aspects of cognitive performance. *International Journal of Psychophysiology*; 47 (1), 75-85.