

**INTERVENCIÓN CON EEG-Q COMO PARTE DE LA REHABILITACION
NEUROPSICOLOGICA DE LA ATENCION EN PACIENTES CON TRAUMA
CRANEOENCEFÁLICO.**

Castillo-Ruben A, Maldonado Mondragón J, Antón E
Centro de Rehabilitación Neuropsicológica Reaprende

Correspondencia: Neuropsic. Adriana Castillo-Ruben
Protasio Tagle # 6. Col. San Miguel Chapultepec, México, D.F.
C.P. 11850, Tel: 5211 5990, Fax: 5211 5105
Correo Electrónico: rubenmaca@prodigy.net.mx
www. reaprende.com.mx

RESUMEN

EEGQ ha sido una herramienta útil en el diagnóstico y tratamiento de pacientes con antecedente de TCE. Sin embargo, pocos estudios han evaluado la relación entre la mejoría cognitiva y los cambios electroencefalográficos. El objetivo de este trabajo fue aplicar, a 20 pacientes con antecedente de trauma craneoencefálico, un programa de entrenamiento en EEGQ. Se buscó modificar el patrón electroencefalográfico con el fin de disminuir la amplitud de las ondas lentas (theta) y aumentar el porcentaje de tiempo en que se presentan las ondas rápidas (beta), y así mejorar el estado de atención. Se incluyeron 20 pacientes con antecedente de trauma craneoencefálico y de coma profundo de por lo menos un mes. Todos fueron ingresados al Centro de Rehabilitación Neuropsicológica Reaprende para la recuperación de funciones cognitivas. La capacidad de atención fue evaluada al inicio y al final del estudio, al igual que el patrón electroencefalográfico del tratamiento con EEGQ. Sólo las dos líneas base fueron evaluadas para el presente estudio. Se realizó entrenamiento con NFB con promedio de 43 sesiones. Los pacientes trabajaron en la primera etapa el protocolo de beta/theta en la colocación C4T4A2 y en C3T3A1, según el protocolo de Ayers; en la segunda etapa el protocolo de theta/beta en frontales Fp1CzA1 y/o Fp2PzA2. Los resultados después del tratamiento mostraron disminución importante en la amplitud de las ondas lentas (theta) ($t=3.161$, $p=.004$) y mayor predominancia en tiempo de las ondas rápidas (beta) ($t=-3.206$, $p=.004$), las puntuaciones en las tareas de atención mostraron mejorías significativas ($t=-2.055$, $p=0.05$). El incluir neurofeedback como parte de una rehabilitación multidisciplinaria ayuda a mejorar el estado de atención y por lo tanto facilita la rehabilitación neuropsicológica de los sujetos con antecedentes de trauma craneoencefálico.

ABSTRACT

EEGQ has been very useful in diagnostic and treatment of brain injury patients. The objective of the study was to modify electroencephalographic pattern through neurofeedback in 20 patients with sequel of brain trauma and coma. All were patients in Neuropsychological Rehabilitation Center "Reaprende" for cognitive rehabilitation. Firstly, the patients work beta/theta protocol in C3T3A1 and C4T4A2. Secondly, the subjects work beta/theta in Fp1CzA1 and Fp2PzA2. Results show important diminishing of theta amplitude and more predominance of beta waves. Including neurofeedback as part of a multidisciplinary rehabilitation helps to improve attention and, as so, facilitates neuropsychological rehabilitation of patients with history of brain trauma.

INTRODUCCIÓN

La observación de señales eléctricas en el sistema nervioso se remonta a 1848 cuando Duboi-Reymond reporta la presencia de señales eléctricas en nervio periférico. Esto

lleva a Caton en 1875 (Cantor, 1999) a proponer un método semejante para el registro de la actividad cerebral en conejos y monos. En 1929 Berger publica un artículo describiendo un patrón electroencefalográfico obtenido en humanos y a partir de los años treinta y cuarenta recibió gran interés en la ayuda en el diagnóstico de los pacientes psiquiátricos y neurológicos. El EEG comenzó a ser una herramienta útil en la confirmación clínica de alteraciones neurológicas tales como epilepsia y para determinar la severidad del trauma craneal.

Denny-Brown en 1941 fue el primero en mostrar que se producían cambios en el EEG en los pacientes con antecedente de trauma craneo-encefálico (TCE), los cuales consisten en la presencia de ondas theta en la mayoría de los casos y ondas delta en menor proporción. Conforme la tecnología digital computacional se desarrolló en los años sesenta y setenta, se hizo más fácil evaluar y cuantificar más parámetros electroencefalográficos, dando lugar al desarrollo del campo del EEG cuantitativo (EEEGQ). EEGQ ha sido herramienta útil en el diagnóstico y tratamiento de pacientes con antecedentes de Evento vascular cerebral (Bearden, 2003; Rozelle, 1995) y en TCE (Ayers, 1999; Thatcher, 2000; Schoenberger, 2001; Stathopoulou & Lubar, 2004).

El trauma craneoencefálico puede resultar del golpe del cerebro sobre el piso anterior y medio del cráneo por el efecto aceleración-desaceleración. Se ha reportado que los pacientes con TCE presentan alteraciones en las funciones cognitivas principalmente en memoria, funciones ejecutivas y en el estado de atención (Duff, 2004). Las alteraciones de memoria en los pacientes con TCE se centran principalmente en fallas en el registro de información y disminución en la memoria reciente visual y verbal (Ryan, 2003). Los pacientes con antecedente de TCE también presentan problemas en el estado de atención sobretodo cuando tienen el antecedente de haber estado en coma por un periodo de más de 15 días.

En los pacientes con TCE es común observar la presencia de ondas lentas elevadas y disminución en la amplitud de ondas beta, uno de los objetivos en neurofeedback es reducir la actividad theta, tanto en amplitud y mejorar la predominancia en tiempo de beta vs. theta. Conforme el electroencefalograma muestra amplitudes más consistentes, los pacientes refieren mejoría subjetiva en atención (Thornton, 2005), concentración, memoria (Thornton, 2000; Thornton, 2002) y en la tolerancia a ruidos y a luz (Ayers, 1999).

Ayers (1999) propone que independientemente del sitio de la lesión ella retroalimenta la banda sensoriomotora (C3T3, C4T4) debido a que este sitio controla las funciones motoras y sensitivas, y también se encarga de mediar la conducta y lograr el control interno. Sus trabajos refieren que el trabajo sobre estas áreas mejora la concentración y la memoria, disminuye la sensibilidad a la luz y a los ruidos fuertes, disminuye la frecuencia de los dolores de cabeza

El objetivo de este trabajo es modificar el patrón electroencefalográfico de pacientes con secuelas de trauma craneoencefálico (TCE) con neurofeedback; con el fin de disminuir la amplitud de las ondas lentas (theta) y aumentar el porcentaje de tiempo en que se presentan las ondas rápidas (beta). Con esto se busca mejorar el estado de atención y por tanto obtener mejores resultados en la rehabilitación de funciones cognitivas.

MATERIAL Y METODO

Sujetos. Se obtuvo el EEGQ de 20 pacientes, todos con antecedente de trauma craneoencefálico, y todos ellos con antecedente de coma profundo de por lo menos un mes. Todos fueron ingresados al Centro de Rehabilitación Neuropsicológica Reaprende para su rehabilitación. La edad promedio de los pacientes fue de 41.77 años y presentaban una evolución de 5.14 años desde el accidente, con lo cual se evitaba cualquier efecto resultante de la recuperación espontánea. Los pacientes presentaban similares características en cuanto a origen, procedencia y nivel socioeconómico. Los criterios de inclusión fueron los siguientes: tener antecedente de trauma cráneo-encefálico, presentar alteraciones en atención, contar con evaluación de neurofeedback inicial y final, y haber completado el entrenamiento de neurofeedback.

Material. Los pacientes recibieron entrenamiento de neurofeedback con un equipo CapScan RS-232, con un registro en línea y tiempo real, instalado en una computadora con sistema MS-DOS. La limpieza del cuero cabelludo se realizó con gel Nuprep. Los electrodos se colocaron con Electro-gel y Ten20 como pasta conductoras.

Procedimiento. En todos los pacientes se realizó una evaluación EEGQ inicial en una sola sesión, en el cual se confirmaba la predominancia de actividad Theta de 4-7Hz con ojos abiertos. Posteriormente, se realizó entrenamiento con NFB con promedio de 43 sesiones, tres días de la semana en 2 sesiones de 20 minutos, cada día. Los pacientes trabajaron en la primera etapa el protocolo de beta/theta en la colocación C4T4A2 y en C3T3A1; en la segunda etapa el protocolo de theta/beta en frontales Fp1CzA1 y/o Fp2PzA2. Al final del entrenamiento se hizo un registro EEGQ con el fin de evaluar los cambios en el patrón electroencefalográfico.

La colocación de los electrodos se realizó según el Sistema Internacional 10/20. Independientemente del sitio de la lesión en todos los pacientes se trabajó en la corteza sensoriomotora derecha e izquierda en la primera etapa de acuerdo al protocolo de Ayers y en área prefrontales en la segunda etapa. El propósito del tratamiento fue disminuir progresivamente la amplitud de las ondas theta (4-7 Hz) hasta 5 mv. Los valores de beta (15-18 Hz) no se incrementaron y siempre se mantuvieron valores de 5 mv.

RESULTADOS

En el estudio se incluyen 9 pacientes con antecedente de trauma craneoencefálico, con un rango de edad entre 21 y 69 años, con un promedio de 41.77 años. En cuanto al tiempo de evolución desde el trauma cráneo encefálico en promedio presentaban 61.77 meses. En promedio los pacientes estuvieron en estado de coma por 1.05 meses a causa del trauma cráneo encefálico.

De acuerdo a la evaluación inicial de neurofeedback se eligió el protocolo a trabajar basados en las enseñanzas de Ayers (1999) en trauma cráneo encefálico; con el cual se llevaron a cabo en total un promedio de 39.77 sesiones por sujeto; en las que se entrenaron frecuencias theta/beta en C3T3A1 en 7 de los pacientes durante un promedio de 15.14 sesiones; 7 de los 9 sujetos también realizaron retroalimentación de las mismas frecuencias en C4T4A2 con un promedio de 25.28 sesiones. Una vez terminado el trabajo sobre la banda sensoriomotora, se trabajó en regiones prefrontales derechas (Fp2) en 3 sujetos con un promedio de 17.5 sesiones y en prefrontales izquierdos (FP1) en 2 sujetos con un

promedio de 13 sesiones. En la Tabla 1 se muestra el número específico de sesiones que trabajó cada paciente en los diferentes montajes.

En el protocolo de C3T3A1, en la evaluación inicial 1 sujeto mostraba actividad theta con valores por encima de 15 mvs, 2 sujetos por encima de 10 mvs, 2 superiores a 7 mvs, y 2 sujetos presentaban valores de 4 mvs. En la evaluación final 5 de los 7 sujetos alcanzaron valores dentro de la norma de 5 mvs y 2 de los sujetos presentaron disminución importante en la amplitud de las ondas theta (de 11.2 a 8.4 mvs y de 15.3 a 9.0 mvs). Al hacer el análisis estadístico encontramos disminución estadísticamente significativa de theta con $t = 2.1$ y $p < 0.05$. Tabla 2.

La amplitud promedio de beta en los 7 sujetos, en la evaluación inicial, fue de 4.01 mvs y se modificó a 4.61 mvs posterior al tratamiento. Es importante mencionar que 4 de los 7 sujetos presentaban en la evaluación inicial actividad beta de poca amplitud (2 y 3 mvs), Tabla 2.

La predominancia en tiempo de beta/ theta se modificó en un 25.7% de la evaluación inicial a la final: de 31.14% beta / 68.86% theta en la evaluación inicial y se modificó después del tratamiento a 39.14% beta / 60.86% theta. El análisis estadístico muestra con una diferencia estadísticamente significativa $t = 3.44$ y una $p < 0.01$. Tabla 2.

El protocolo de C4T4A2 se trabajó en 7 pacientes, de los cuales inicialmente 2 presentaban una amplitud en las ondas theta de más de 10 mvs, 3 a con amplitud alrededor de 9.0 mvs, y 2 sujetos con valores de más de 7.5 mvs en la evaluación inicial, siendo de mencionar que en promedio los sujetos presentaron disminución en un 40% en la amplitud de dichas ondas, modificándose de 9.17 mvs a 6.58 mvs. Al hacer el análisis estadístico encontramos disminución estadísticamente significativa de theta con $t = 6.31$ y $p < 0.01$. Tabla 3.

Con respecto a la onda beta (15-18Hz), 4 de los 7 sujetos presentaban inicialmente amplitudes bajas de 2 - 3 mvs, 1 registró 4 mvs y 2 obtuvieron amplitudes de 6 - 7 mvs. En la evaluación final se observó que los sujetos obtuvieron una amplitud promedio dentro de la norma de 5.47 mvs. Tabla 3.

La predominancia en tiempo de beta/ theta se modificó en un 25.4% de la evaluación inicial a la final: de 34.28% beta / 65.75% theta en la evaluación inicial y se modificó después del tratamiento a 43% beta / 57% theta. El análisis estadístico muestra con una diferencia estadísticamente significativa $t = 3.02$ y una $p < 0.01$. Tabla 3.

El protocolo de Fp1CzA1 se trabajó en 3 sujetos, de los cuales inicialmente uno presentaba amplitudes en las ondas theta de 50 mvs, otro de 35.1 mvs y uno más de 14.3 mvs. en la evaluación inicial, modificándose el promedio de 33.3 mvs a 25.9 mvs. Tabla 4.

Con respecto a la onda beta (15-18Hz), 2 de los 3 sujetos presentaban inicialmente amplitudes bajas de más de 5mvs, y uno registró amplitudes en beta de 1.1 mvs. En la evaluación final se observó que los sujetos obtuvieron una amplitud promedio dentro de la norma de 8.3 mvs en regiones frontales. Tabla 4.

El porcentaje de tiempo en que estaban presentes las ondas varió de 34.28% beta / 65.75% theta en la evaluación inicial y se modificó después del tratamiento a 43% beta / 57% theta. Tabla 4.

En el protocolo de FP2PzA2 se trabajó en 2 de los 9 sujetos; en la evaluación inicial 1 sujeto mostraba actividad theta con valores por encima de 30.3mvs, y el otro obtuvo puntuaciones de 12.7 mvs en cuanto a la amplitud de las ondas theta. En la evaluación final uno de los sujetos disminuyó la amplitud de theta a 13.9 mvs y el otro a 7.1 mvs Tabla 5.

La amplitud promedio de beta en los 2 sujetos, en la evaluación inicial, fue de 8.85 mvs y se modificó a 11.85 mvs en las regiones frontales, posterior al tratamiento. Tabla 5.

La predominancia en tiempo de beta/ theta se modificó de 31.14% beta / 68.86% theta en la evaluación inicial a 39.14% beta / 60.86% theta después del tratamiento. Tabla 5

DISCUSIÓN

Neurofeedback ha sido una herramienta utilizada con éxito para mejorar el estado de atención (Nash, 2000; Lubar, 1999); por esta razón consideramos la neuroterapia para modificar el patrón electroencefálico de pacientes con antecedente de TCE y coma y así, mejorar la atención de los pacientes y por consiguiente, la rehabilitación de las funciones cognitivas.

Debido a que son pacientes que generalmente presentan alteraciones sensitivo-motoras consideramos tomar el protocolo de Ayers que propone el trabajo sobre la banda sensoriomotora tanto de hemisferio derecho e izquierdo. Se trabajó en mayor número de sesiones en hemisferio derecho debido a que la mayoría de nuestros pacientes presentaban ondas lentas de mayor amplitud en C4T4A2 en comparación con C3T3A1.

Debido a que los pacientes con TCE comúnmente presentan afección a áreas prefrontales consideramos conveniente trabajar sobre estas áreas. Se trabajaron 15 sesiones en promedio en estas áreas logrando disminución de la amplitud de las ondas lentas; sin embargo, debido a que la amplitud era verdaderamente alta en regiones prefrontales, los valores se disminuyeron a niveles aún altos.

En la colocación C3T3A1 se mostró que la mayoría de nuestros sujetos presentaban amplitudes de ondas rápidas muy bajas (2-3 mvs) lo cual refleja un bajo estado de atención que afecta su rendimiento intelectual y cognoscitivo.

El trabajo sobre hemisferio derecho (C4T4A2) logramos al final un mayor porcentaje de predominancia de ondas beta/theta 43% beta/57% theta en comparación con el trabajo sobre hemisferio izquierdo 39.14% beta/60.86% theta, a pesar de ser, el derecho, el hemisferio dañado en la mayoría de nuestros pacientes. Se logró además disminución de la amplitud de las ondas lentas en un 40% cuando en el hemisferio izquierdo la disminución fue de 37.7%. Por lo que vemos que en el trabajo sobre hemisferio derecho obtuvimos mayor modificación del patrón electroencefalográfico.

En las regiones prefrontales izquierdas se observaron que las amplitudes de las ondas lentas eran muy altas (33.3mvs promedio) y a pesar de que la modificación fue de 28.6% las ondas en prefrontales aún eran altas al final (25.9 mvs promedio).

A pesar de que el trabajo en áreas prefrontales derechas (Fp2) sólo se realizó en 2 pacientes los resultados mostraron una gran modificación del patrón electroencefalográfico; sin embargo, sería conveniente ampliar estos resultados con un número mayor de sujetos.

En conclusión los pacientes con antecedente de TCE que han estado en coma presentan dos tipos de alteraciones: los que presentan ondas lentas de gran amplitud y ondas rápidas de amplitud dentro de la norma; y los que presentan ondas lentas de amplitud dentro de límites normales, pero presentan ondas rápidas de muy baja amplitud.

Es importante mencionar que los pacientes con secuelas de TCE requieren que se les vaya guiando en su trabajo, se les proporcionen estrategias e inclusive se les estimule a través de hielo y estímulos dolorosos para lograr alertar la corteza, a diferencia del trabajo que se

realiza en sujetos normales quienes se hacen conscientes de sus propias sensaciones y estrategias para lograr el estado de atención.

El incluir neurofeedback como parte de una rehabilitación interdisciplinaria ayuda a mejorar el estado de atención y por lo tanto facilita la rehabilitación de los sujetos desde el punto de vista neuropsicológico, lo cual coincide con los resultados reportados por Thompson (1998) quien incluye el trabajo con metacognición.

REFERENCIAS

- Ayers M. Electroencephalographic neurofeedback and closed head injury of 250 individuals. National Head Injury Foundation Annual Conference, 1987.
- Ayers M. Assessing and treating open head trauma, coma, and stroke using real-time digital EEG neurofeedback. En: Introduction to Quantitative EEG and Neurofeedback. Academic Press. 1999.
- Bearden TS, Cassisi JE, Pineda M. Neurofeedback training for a patient with thalamic and cortical infarctions. *Apply Psychophysiological Biofeedback*. 2003 Sep; 28(3):241-53.
- Cantor DS. An Overview of Quantitative EEG and its applications to neurofeedback. En: Introduction to Quantitative EEG and Neurofeedback. Academic Press. 1999
- Castillo-Ruben A. Rehabilitación neuropsicológica en el siglo XXI. *Revista Mexicana de Neurociencia* 2002; 3(4):223-8.
- Duff J. The usefulness of quantitative EEG (QEEG) and neurotherapy in the assessment and treatment of post-concussion syndrome. *Clinical EEG Neuroscience*. 2004 Oct; 35(4):198-209.
- Lubar JF, Lubar JO. Neurofeedback assessment and treatment for attention deficit/hyperactivity disorders. En: Introduction to Quantitative EEG and Neurofeedback. Academic Press. 1999.
- Nash JK. Treatment of attention deficit hyperactivity disorder with neurotherapy. *Clinical Electroencephalography*. 2000 Jan; 13 (1):30-7.
- Rozelle GR, Budzynski TH. Neurotherapy for stroke rehabilitation: a single case study. *Biofeedback Self Regulation*. 1995 Sep; 20(3):211-28.
- Ryan LM, Warden DL. Post concussion syndrome. *Int Rv Psychiatry*. 2003 Nov; 15(4):310-6.
- Schoenberger NE, Shif SC, Esty ML, Ochs L, Matheis RJ. Flexyx Neurotherapy System in the treatment of traumatic brain injury: an initial evaluation. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*. 2001 Jun; 16(3):260-74.
- Stathopoulou S, Lubar JF. EEG changes in traumatic Brain Injured Patients after cognitive rehabilitation. *Journal of neurotherapy*. 2004; 8(2): 21-51.
- Thatcher RW. EEG operant conditioning (biofeedback) and traumatic brain injury. *Clinical Electroencephalography*. 2000 Jan; 31(1):38-44.
- Thompson L, Thompson M. Neurofeedback combined with training in metacognitive strategies: effectiveness in students with ADD. *Apply Psychophysiological Biofeedback*. 1998 Dec; 23(4):243-63.
- Thornton K. Improvement/rehabilitation of memory functions with neurotherapy/QEEG biofeedback. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*. 2000 Dec; 15(6):1285-96.
- Thornton KE, Carmody DP. Electroencephalogram biofeedback for reading disability and traumatic brain injury. *Child and Adolescent Clin N Am*. 2005 Jan; 14(1):137-62.

Thornton KE. The improvement/rehabilitation of auditory memory functioning with EEG biofeedback. *NeuroRehabilitation*. 2002; 17(1):69-80.

TABLA 1
PROTOCOLO Y NUMERO DE SESIONES TRABAJADAS

Paciente	Número de sesiones en C3T3A1	Número de sesiones en C4T4A2	Número de sesiones en Fp1	Número de sesiones en Fp2	Número total de sesiones trabajadas
1	39	---	---	---	39
2	---	57	---	---	57
3	18	---	---	---	18
4	---	23	---	---	23
5	6	15	---	14	35
6	15	20	20	---	55
7	7	41	---	11	59
8	12	12	16	14	54
9	9	9	---	---	18
Promedio de sesiones	15.14	25.28	17.5	13	39.77
Total de pacientes en cada protocolo	7	7	2	3	9

TABLA 2
RESULTADOS DEL TRABAJO EN 7 SUJETOS EN C3T3A1

Paciente	Theta inicial (mvs)	Theta final (mvs)	Beta inicial (mvs)	Beta final (mvs)	Predominancia de beta inicial (%)	Predominancia de beta final (%)
1	11.2	8.4	4.8	3.9	29%	31%
3	7.8	5.5	3.5	5.2	25%	41%
5	15.3	9.0	6.8	8.6	30%	48%
6	4.6	5.8	5.3	3.7	41%	39%
7	4.0	5.4	2.4	4.6	37%	45%
8	8.2	5.2	3.9	4.5	32%	46%
9	10.4	5.4	3.4	1.8	24%	24%
Promedio	8.78	6.38	4.014	4.614	31.14	39.14

TABLA 3
RESULTADOS DEL TRABAJO EN 7 SUJETOS EN C4T4A2

Paciente	Theta inicial (mvs)	Theta final (mvs)	Beta inicial (mvs)	Beta Final (mvs)	Predominancia de beta inicial (%)	Predominancia de beta final (%)
2	7.5	6.1	2.5	3.6	29%	32%
5	9.2	8.7	6.7	6.3	42%	42%
6	9.2	8.1	4.0	4.6	33%	33%
7	10.7	6.2	7.5	7.7	41%	55%
8	7.8	6.3	3.7	6.0	43%	52%
9	8.9	5.6	3.4	3.8	27%	29%
4	10.9	5.1	3.3	6.3	25%	58%
Promedio	9.17	6.58	4.44	5.47	34.28%	43%

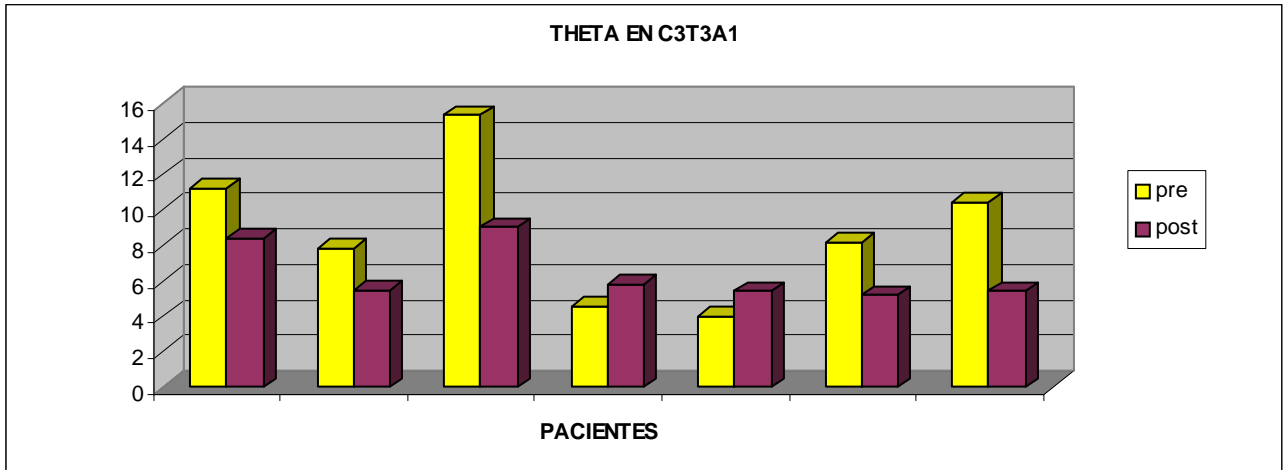
TABLA 4
RESULTADOS DEL TRABAJO EN 3 SUJETOS EN Fp1

Paciente	Theta inicial (mvs)	Theta final (mvs)	Beta inicial (mvs)	Beta Final (mvs)	Predominancia de beta inicial (%)	Predominancia de beta final (%)
5	50.5	41.9	8.2	9.2	15%	16%
7	14.3	9.9	5.8	6.7	29%	31%
8	35.1	26.1	1.1	9.0	23%	27%
Promedio	33.3	25.9	5.03	8.3	22.33	24.66

TABLA 5
RESULTADOS DEL TRABAJO EN 2 SUJETOS EN Fp2

Paciente	Theta inicial (mvs)	Theta final (mvs)	Beta inicial (mvs)	Beta Final (mvs)	Predominancia de beta inicial (%)	Predominancia de beta final (%)
6	12.7	7.1	5.1	8.9	41%	41%
8	30.3	13.9	12.6	14.8	29%	38%
Promedio	21.5	15.5	8.85	11.85	35%	39.5%

GRAFICA 1
CAMBIOS DE THETA PRE Y POST NEUROFEEDBACK EN C3T3A1



GRAFICA 2
CAMBIOS DE THETA PRE Y POST NEUROFEEDBACK EN C4T4A2

