

# Electroencefalografía computarizada: metodología, generalidades y principales aplicaciones en el campo de la psiquiatría

Jaime Romano-Micha\*  
Gerhard Heinze Martin\*\*  
María Teresa Sánchez de la Barquera\*

## Summary

This article reviews the main applications of computerized electroencephalography in the clinical field of child and adult psychiatry. After establishing a general view of the antecedents and the evolution of the technical aspects that have led to the development of computerized EEG, it deals with the confusion created by the abundance of terms used in relation to this field.

We discuss different controversial aspects of the utilization of the method in the clinical field, and in addition to this, we establish the advantages, disadvantages and limitations of computerized EEG, compared to conventional EEG.

In this brief article, we pretend to give an introductory view of computerized EEG and its main applications in the clinical field of psychiatry. We discuss its properties, advantages and limitations.

## Resumen

El presente trabajo pretende revisar las principales aplicaciones de la electroencefalografía computarizada en el campo clínico de la psiquiatría tanto en población infantil como adulta. Así mismo, se plantea un panorama general de los antecedentes y de la evolución de los aspectos técnicos que han permitido el desarrollo de la electroencefalografía computarizada, además de hacer referencia a la gran cantidad de términos que se ha acuñado en torno a la electroencefalografía computarizada, lo cual ha creado una gran confusión y muchos errores.

Se discuten los aspectos controvertidos sobre la utilización del método en el ámbito clínico, además de argumentar las ventajas, desventajas y limitaciones de la electroencefalografía computarizada, comparándola con la electroencefalografía convencional.

En este breve artículo se pretende dar una visión introductoria de la electroencefalografía computarizada y sus aplicaciones generales dentro del campo de la psiquiatría. También se discuten algunas de sus propiedades y limitaciones.

## Introducción

Dentro del terreno de la electroencefalografía computarizada, se ha acuñado una serie de términos,

como mapeo de la actividad eléctrica cerebral (BEAM), mapeo topográfico, electroencefalograma cuantitativo, electroencefalografía digital, cartografía electroencefalográfica, mapeo cerebral electroencefalográfico, neurometría, mapeo cerebral dinámico, EEG computarizado, EEG cuantitativo topográfico; etc. Aunque cada uno de estos términos obedece a las necesidades o preferencias de un grupo de investigadores, todos ellos se pueden englobar en lo que conocemos como electroencefalografía computarizada o electroencefalografía cuantitativa.

Todos estos métodos integran técnicas computarizadas de "análisis de señales" para obtener el máximo de información del registro electroencefalográfico y de los potenciales evocados. (Romano-Micha, 1980)

Durante los últimos quince años ha aumentado en forma progresiva el uso de la electroencefalografía computarizada en la práctica clínica de la neurofisiología (Duffy, 1986; Maurer y Dierks, 1987; Maurer, 1989), que abarca diversas técnicas electroencefalográficas cuantitativas. En este breve artículo se pretende dar una visión introductoria de la electroencefalografía computarizada y sus aplicaciones generales dentro del campo de la psiquiatría, así como discutir algunas de sus propiedades y limitaciones.

## Antecedentes de la electroencefalografía computarizada

La electroencefalografía computarizada (EEGC), así como otras técnicas de análisis de la actividad eléctrica cerebral, han sido el resultado de la integración de importantes descubrimientos y avances tecnológicos. Por ejemplo, el descubrimiento del electroencefalograma, por Berger (1929), psiquiatra alemán, quien se interesaba en las correlaciones, fisiológicas de los síndromes psiquiátricos. Aunque no se establecieron los signos patognomónicos de dichos síndromes, el

\* Departamento de Mapeo Cerebral. Instituto Mexicano de Psiquiatría, Calz. México-Xochimilco 101, Tlalpan 14370, México, D.F.

\*\* Area Clínica, Instituto Mexicano de Psiquiatría, Calz. México-Xochimilco 101, Tlalpan 14370, México, D.F.

NOTA: El término "mapeo cerebral" se utiliza en este artículo como sinónimo de electroencefalograma computarizado, debido a su extenso uso, a pesar de que en sentido estricto, el mapeo cerebral es sólo una de las técnicas del análisis computarizado del EEG.

electroencefalograma se desarrolla gradualmente como un instrumento diagnóstico para los trastornos neurológicos centrales. (Hernández, 1963; Itil, 1980 citado en Romano, 1991).

Aunque el electroencefalograma ha demostrado ser una herramienta de gran utilidad dentro de la clínica neurológica, sobre todo en el campo de las epilepsias, su utilización en la psiquiatría y en otros campos en que las alteraciones son más sutiles ha sido limitada, en parte por el componente subjetivo del análisis de la gran cantidad de información contenida en el registro de la actividad eléctrica cerebral. (Romano, 1991).

Con el objeto de combatir algunas de las desventajas de los métodos electroencefalográficos tradicionales, como son la subjetividad en el análisis y la interpretación, así como la dificultad del ojo humano para detectar las pequeñas variaciones en la actividad continua de fondo del electroencefalograma, sobre todo en las frecuencias altas, etc., se han desarrollado técnicas de medición y análisis así como instrumentos asociados para obtener información electroencefalográfica más precisa, objetiva y congruente que facilite dichas tareas.

De esta manera se han desarrollado técnicas matemáticas y estadísticas para analizar las características físicas de las ondas electroencefalográficas, tales como: la amplitud y la frecuencia, así como la correlación entre dos o más señales, el análisis espacio temporal, el análisis de fase, etc.

A pesar del desarrollo de dichos métodos matemáticos su complejidad, laboriosidad y la cantidad excesiva de información que arrojan (Duffy y cols., 1986), habían dificultado integrarlas completamente a la interpretación electroencefalográfica habitual, sobre todo cuando se tenían que realizar manualmente.

Ahora, el desarrollo de la computación ha facilitado en gran medida estos cálculos y ha abierto las perspectivas de desarrollo que ha experimentado la electroencefalografía en las últimas dos décadas.

En relación con el proceso evolutivo de la técnica electroencefalográfica habitual, hasta lo que conocemos como mapeo cerebral electroencefalográfico, vale la pena considerar las siguientes aportaciones:

En un principio se analizaban algunas de las características de las ondas electroencefalográficas, como por ejemplo, la amplitud, midiendo la distancia existente entre cresta y valle (Walter y Yeagen, 1956, citados por Cooper, Osselton y Shaw, 1974), y su frecuencia, contando el número de ondas dentro de cierta unidad de tiempo. Así mismo, se empezó a aplicar también la estadística para obtener el promedio de desviación de la amplitud (Droshoncki, 1960, 1962, 1974; Goldstein y Beck, 1965).

Uno de los primeros intentos para cuantificar globalmente el registro encefalográfico, fue la clasificación del trazo en bandas de frecuencia (alfa, beta, theta y delta) y la evaluación del porcentaje del tiempo que ocupaba cada banda, a ésta se le llamó índice de onda para la banda en cuestión. Este índice se obtenía manualmente, estableciendo criterios de definición de ondas (Davis, 1941) y, posteriormente, se desarrollaron métodos automáticos, como la técnica de relación-frecuencia-voltaje, de Reihl (1963, 1966), y otras

(Grass y Gurney, 1964; Morris, 1965 citados en Cooper y cols., 1974).

Tanto estos métodos, como el método para analizar las señales no-periódicas pero con la misma forma de onda, y el análisis espectral de Fourier, fueron intentos para obtener información más integrada y concisa a partir del registro.

El desarrollo de los métodos de análisis espectral por computadora, permitió la realización automática de estos cálculos matemáticos para llevar a cabo el análisis no solo de las frecuencias, como la "transformación rápida de Fourier" (FFT), sino el análisis espacial y temporal de la actividad central (Cooper y cols., 1974).

La distribución espacial de la actividad cerebral cortical registrada en el electroencefalograma, brinda una importante información desde el punto de vista clínico, y para analizarla se desarrollaron técnicas para medir y poner en pantalla sus características topográficas (Petsche y Shaw, 1972; Shaw, 1972). Una de las técnicas que más se desarrolló fue el "arreglo espectral comprimido" (*compressed spectral array*), de Walter y cols., 1967; Bickford y cols., 1971; Billinger y cols., 1972.

Este sistema, especialmente desarrollado por Bickford (1971), es un intento de mapeo cerebral constituido por la integración de las frecuencias locales en un mapa general para analizar su distribución y su variación en el tiempo. El resultado podía ser, por ejemplo, un mapa de la cabeza que muestra un espectro de frecuencias promedio en el lugar de cada electrodo, y su variación en el tiempo.

Este método se desarrolló hasta que se obtuvieron los primeros cronogramas cerebrales (Binnie, Word y Heywood, 1971); y la toposcopia, uno de los primeros métodos usados para analizar la topografía electroencefalográfica a través de una imagen visual, por ejemplo, una fotografía, producto de la relación entre las variaciones en la actividad eléctrica y las variaciones de intensidad de varias fuentes luminosas arregladas para cada electrodo (Walter y Shipton, 1951; Petsche y Shaw, 1972).

Como sugirió Cooper (1974), estos métodos, en combinación con los avances de la informática, permitirían más adelante la creación de imágenes visuales proyectadas y analizadas por computadora.

En la década de los años setenta surgió también la neurometría. El grupo de Roy John y cols. (1970), de la Universidad de Nueva York, fue uno de los más representativos. Este grupo propuso la medición estricta o cuantitativa de las características más relevantes de los datos electrofisiológicos, no sólo por medio del EEG, sino tomando en cuenta el análisis de las respuestas evocadas multisensoriales y con estímulos complejos, para ser comparados, desde el punto de vista estadístico, con una muestra de sujetos normales. Vale la pena resaltar el hecho de que en nuestro medio se utiliza frecuentemente el término "neurometría" en forma incorrecta para referirse a algunas técnicas aisladas de mapeo cerebral y de potenciales evocados, cuando el método de la neurometría se refiere específicamente al método desarrollado por los autores arriba citados.

Aunque este enfoque da más peso al aspecto cuantitativo que al cualitativo para analizar el EEG, sus principales aportaciones al mapeo cerebral fueron:

1. Que propone la integración de todos los datos cuantitativos que provienen de diversos estudios para lograr una visión integral del funcionamiento cerebral y de diversos procesos cognoscitivos.
2. Que para la neurometría, el EEG no solo tiene valor diagnóstico en neuropatología, sino que aporta datos para explicar fenómenos relacionados con los procesos cognoscitivos, sensoriales y perceptuales. Por esta razón es importante que se estudie la actividad electroencefalográfica espontánea y la actividad provocada, es decir, la de los potenciales evocados o provocados en diversas modalidades sensoriales (auditiva, visual, táctil). El estudio de éstas últimas es importante en el análisis de los trastornos perceptuales y otras alteraciones cognoscitivas.

### **Características generales del mapeo cerebral por computadora**

El EEG convencional es una herramienta de gran utilidad en la clínica neurológica, sobre todo en el campo de las epilepsias. Como toda técnica tiene sus limitaciones. La principal radica, sobre todo, en la subjetividad tanto del análisis como de la interpretación a simple vista, que es dependiente, a su vez, del entrenamiento y de la experiencia de cada electroencefalografista (Romano-Micha, 1991). En los últimos años, la electroencefalografía ha entrado en una nueva fase, en la cual las técnicas computacionales de cuantificación y caracterización precisa de la actividad eléctrica cerebral, permiten establecer los criterios de normalidad y anormalidad, y eliminar lo más posible el componente subjetivo de la interpretación (Romano-Micha, 1991).

El mapeo cerebral abarca diversas técnicas para analizar el registro electroencefalográfico, como son: el análisis espectral, las comparaciones estadísticas con una base de datos y otros cálculos en computadora que incluyen el análisis de los potenciales evocados (Duffy, 1986). Además de que estas técnicas han aumentado la capacidad diagnóstica de los estudios neurofisiológicos, captando más detalles y realizando parte del análisis que los clínicos hacen mentalmente, los resultados, especialmente el análisis espectral o de frecuencias, y las comparaciones estadísticas, se traducen a imágenes gráficas de la actividad eléctrica cerebral.

Duffy (1986) trabajó en el diseño de cartografías monocromáticas para cada banda de frecuencias. Posteriormente fue posible obtener dichas imágenes por medio de computadoras con monitor a color, lo que permitió generar imágenes policromáticas.

Actualmente contamos con diferentes técnicas para realizar el mapeo cerebral, y el *Brain Electrical Activity Mapping* (BEAM) es una de ellas.

Para lograr óptimos resultados en la obtención del mapeo cerebral es importante valerse tanto de la sensibilidad y exactitud de las computadoras, como de la experiencia del electroencefalografista clínico. No se

puede prescindir de ésta última, sobre todo en la interpretación clínica del registro.

A continuación comentaremos las características principales del mapeo cerebral, así como algunas de sus ventajas y desventajas:

1. Detección de discontinuidades. Aunque los métodos automatizados cuantifican con cierta precisión el número de descargas o eventos discontinuos en los registros de EEG largos (Duffy, 1986), el ojo humano es especialmente hábil y superior a la computadora para discriminar entre los fenómenos anormales y los artefactos, y para identificar dichos fenómenos de aparición poco frecuente, así como sus características morfológicas. (Cooper y cols., 1974; Duffy, 1986).
2. Análisis espectral y sumación temporal. El ojo humano es menos efectivo para analizar la actividad de fondo del EEG, sobre todo las frecuencias altas y de menor voltaje. Muchas neuropatologías clínicas alteran el contenido espectral de fondo, y es aquí donde la discriminación fina del mapeo cerebral es de gran utilidad.

3. Valor topográfico. El mapeo cerebral tiene un gran valor topográfico, reconocido desde la época de la toposcopía (Walter y Shipton, 1951), que se ha ido desarrollando hasta la construcción de mapas topográficos complicados que tienen una gran capacidad de localización.

Se han empleado diversos métodos estadísticos para comparar los diversos parámetros del EEG cuantitativo, con el fin de identificar las asimetrías que escapan al análisis visual, así como las diferencias locales del paciente comparado con una muestra de sujetos normales de edad y sexo correspondiente.

En el BEAM se utiliza específicamente la técnica conocida como *Significance Probability Mapping* (SPM), que nos muestra aquellas regiones en las que los datos topográficos del sujeto difieren de los datos del grupo control correspondiente por rango de edad. (Duffy FH y cols. 1981).

Se pueden comparar dos o más grupos para fines de investigación.

Tanto los datos del análisis espectral del sujeto como los del grupo, y los resultados de su comparación, se muestran en una serie de imágenes policromas, en las que cada color representa determinada banda de frecuencias, y las diversas intensidades, las variaciones de amplitud para cada banda. Con esta forma de presentación, los resultados son más accesibles a la inspección ocular.

4. Discriminación de artefactos. Dentro del mapeo cerebral se han desarrollado algunos filtros e índices numéricos y estadísticos que nos indican la presencia de artefactos, sin embargo, la inspección visual del experto ha mostrado ser superior a la computadora.

### **Principales aplicaciones del mapeo cerebral**

Durante los últimos diez años ha aumentado el uso del mapeo cerebral y de otras técnicas en la práctica

clínica de la neurofisiología (Duffy, 1986; Maurer y Dierks, 1987; Maurer, 1989) y también del campo de la investigación.

Aunque hay argumentos a favor y en contra del empleo del mapeo cerebral (Duffy, 1986, 1989), podemos decir que hasta ahora su utilización como herramienta de diagnóstico clínico debe ser en forma complementaria y adicional al EEG convencional, aprovechando las ventajas de ambos métodos. (Duffy, 1986, 1989; American Academy of Neurology, 1989). La utilización del mapeo cerebral en forma aislada sin incluir el análisis visual convencional del EEG, conduce a un mayor número de errores diagnósticos que si se utiliza únicamente el análisis visual.

Las áreas principales en las que se ha aplicado el mapeo cerebral dentro del campo de la psiquiatría son:

1. Psicofarmacología. La sensibilidad y exactitud del mapeo cerebral, han sido utilizada para estudiar los efectos de diversos fármacos psicoactivos en la actividad eléctrica cerebral. (Anderer P y cols. 1992; Saletu B y cols 1987)

Itil y cols. (1992), utilizaron el mapeo cerebral para construir una base de datos con los perfiles electroencefalográficos de pacientes que estaban utilizando medicamentos con diversas propiedades terapéuticas. Dichos investigadores encontraron que algunas drogas con propiedades terapéuticas similares producían perfiles electroencefalográficos similares, de manera que era posible clasificar y estudiar los diferentes tipos de fármacos por su efecto directo sobre el órgano blanco, eliminando de esta manera la interferencia de la barrera hematoencefálica.

Esta base de datos ha fomentado la investigación de otras sustancias, incluyendo aquellas que catalizan o inhiben los efectos de dichos fármacos. También se realizan estudios relacionados con la farmacodependencia y el alcoholismo. Estas investigaciones son importantes especialmente en los campos como la psiquiatría y las neurociencias (Katz, Turan, Itil, 1974; Itil y cols., 1992). Mediante esta técnica fue realizado el descubrimiento de la acción antidepressiva de la mianserina.

2. Diversas patologías y mapeo cerebral. El mapeo cerebral ha sido utilizado para estudiar algunas patologías, como el síndrome orgánico cerebral, el traumatismo craneoencefálico, la bulimia nervosa (McElroy SL y cols. 1991), la esquizofrenia con síntomas diversos (Kemali D y cols. 1992 ; Dierks T 1992), la depresión (Roemer RA y cols. 1992; Dierks T 1992), el alcoholismo (Pollock VE y cols., 1992) y algunos síntomas asociados a éstas, como las alucinaciones visuales, auditivas y olfativas (Cleghorn JM y cols. 1992), la insuficiencia cerebrovascular (Arrigo, A y cols. 1979), la enfermedad de Alzheimer, la demencia multifarcto (Benson DF y cols. 1983; Duffy FH y cols. 1984), y la afasia (Finitzo T. y cols. 1991).

El valor topográfico del mapeo cerebral, así como las comparaciones estadísticas a partir del análisis espectral, aportan datos importantes para el estudio

de estas patologías, y sirven de apoyo al realizar el diagnóstico diferencial, por ejemplo, en el caso de las alucinaciones pueden aportar más elementos para distinguir un posible compromiso orgánico de un trastorno de tipo más funcional.

3. Psiquiatría infantil. El mapeo cerebral también ha sido utilizado en la población infantil. Se ha empezado a aplicar en estudios sobre autismo, hiperactividad, síndrome de la Tourette y problemas de aprendizaje (Turgay, Gordon, Vigdor, 1992), por ejemplo, en niños con dislexia (Flynn y Deering, 1989; Ortiz T y cols. 1992).

Se han establecido, por ejemplo, comparaciones entre grupos de niños control y niños con diagnóstico de autismo emparejados por edad (Cantor, Thatcher, Hrybyk y Kaye, 1986, citados en Turgay y cols., 1992), y los datos más congruentes indican un incremento de la actividad delta y theta en las regiones temporales o frontales, más un decremento de actividad beta (Goffney, Kuperman, Tsai y Minchin, 1989, citados en Turgay y cols., 1992).

En la actualidad, las aplicaciones del mapeo cerebral son muy diversas, pero sólo se han mencionado algunas de ellas, principalmente las relacionadas con el campo de la psiquiatría.

## Conclusiones y Discusión

El mapeo cerebral tiene sus defensores y sus críticos (Duffy, 1986, 1989; Duffy y cols., 1983; Oken y Chiappa, 1986), por lo que hay una gran diversidad de posturas respecto a esta técnica.

Algunos consideran que ya no hay necesidad de electroencefalógrafos entrenados ni del electroencefalograma habitual, mientras que otros insisten en que es necesario impartir entrenamientos más complejos y destacan el papel crucial que ha tenido el EEG habitual, enfatizando que el mapeo cerebral no podrá sustituirlo.

Algunos laboratorios se basan casi exclusivamente en la inspección visual de los mapas topográficos policromáticos del EEG espectral, mientras que otros destacan el papel fundamental de la comparación de datos nuevos y normas existentes.

En este contexto, las críticas más severas al mapeo cerebral se basan principalmente en el mal empleo de esta técnica y, sobre todo, en las interpretaciones que van más allá de su alcance objetivo. Algunas investigaciones sugieren que se hagan estudios de comparación entre el mapeo cerebral y el EEG habitual, así como que los clínicos se sometan a un período de entrenamiento y adaptación al pasar de la utilización de un método al otro, como una posible forma de lograr la confiabilidad y el conocimiento de las ventajas y las desventajas de ambos (Turgay y cols., 1992).

Desde hace bastante tiempo, aunque se han empleado diversas técnicas matemáticas y estadísticas para analizar el registro electroencefalográfico, sólo hasta ahora, gracias al avance de las técnicas computacionales tanto de imagen como de cálculos, dichas técnicas pueden aplicarse ampliamente al análisis del

EEG. Asimismo, se tiene la opción de manejar un mayor número de datos que apoyan la investigación.

Por último, cabe señalar que el mapeo cerebral es una herramienta que ayuda a obtener un registro más exacto y detallado de la actividad eléctrica cerebral, así como a realizar un análisis más completo y cuantitativo de la misma. Sin embargo, esto no significa que la experiencia del clínico en el análisis e interpretación del registro electroencefalográfico, pueda substituirse del todo, sino que ambos aspectos deben integrarse a fin de obtener mejores resultados.

En el ámbito clínico, el uso de la EEG computarizada y el mapeo cerebral deben considerarse como una adición de la electroencefalografía convencional. La actividad eléctrica cerebral debe registrarse en el

papel o en la cinta magnética, para poder analizarla visualmente con los métodos tradicionales, antes de complementarla con el análisis computarizado. Actualmente, no hay una aplicación clínica del análisis computarizado aislado, independiente del análisis del trazo convencional.

Para lograr la óptima aplicación del registro EEG en el ámbito clínico, debe hacerse un EEG convencional complementado con las nuevas técnicas de mapeo cerebral, y éstas deben utilizarse únicamente por especialistas con experiencia y conocimientos suficientes de la electroencefalografía convencional y con conocimientos y experiencia en los problemas técnicos, artefactos, variantes normales y procedimientos estándares inherentes al mapeo cerebral.

## REFERENCIAS

1. American Academy of Neurology, Therapeutics and Technology Assessment Subcommittee (1989): Assessment EEG brain mapping. *Neurology*, 39:1100-1101, 1989.
2. ANDERER P, SALETU B, KINSERGER K, SEMLITSCH H V: Topographic mapping of EEG in neuropsychopharmacology part I. Methodological aspects. *Methods Find Exp Clin Pharmacol*, 9(6):371-384, 1987.
3. ARRIGO A, MOGLIA A, PERNICE A, TARTARA A: The role of quantitative EEG in study of cerebrovascular insufficiency. In Tognoni G, Garattini S. (eds), *Drug Treatment and Prevention in Cerebrovascular Disorders*, North Holland, Amsterdam. Elsevier, pp 305-314, 1979.
4. BENSON D F, KUHL D E, RANDALL A y cols: The fluoro-deoxyglucose F. scan in Alzheimer's disease and multi-infarct dementia. *Arch Neurol* 40:711-714, 1983.
5. CLEGHORN J M, FRANCO S, SZECHTMAN B, KAPLAN R D, BROWN G M: Toward a brain map of auditory hallucinations. *Am J Psychiatry*, 149(8):1062-1069, 1992.
6. COOPER R, OSSELTON J W, SHAW J C: *EEG Technology*, Butterworths. Gran Bretaña 1974.
7. FLYNN J M, DEERING W M: Topographic brain mapping and evaluation of dislexic children. *Psychiatry Research*, 29: 404-408, 1989.
8. DIERKS T: Equivalent EEG sources determined by FFT approximation in healthy subjects, schizophrenic and depressive patients. *Brain Topogr*, 4(3):207-212, 1992.
9. DUFFY F H, ALBERT M S, McANULTY G: Train electrical activity in patients with presenile and senile dementia of the Alzheimer type. *Ann Neurol*, 16:439-448, 1984.
10. DUFFY F H, BARTELS P H, BURCHFIELD J L: Significance probability mapping. An aid in the topographic analysis of brain electrical activity. *Electroencephalogr. Clin Neurophysiol*, 51:455-462, 1981.
11. DUFFY FH: Brain electrical activity mapping: clinical applications. *Psychiatry Research*, 29:379-384, 1989.
12. DUFFY, FH: Brain electrical activity mapping issues and answers, *En: Topographic Mapping of Brain Electrical Activity*. Ed. Duffy, E.H., 1986.
13. FINITZO T, POOL KD, CHAPMAN SB: Quantitative electroencephalography and anatomoclinical principles of aphasia. A validation study. *Ann New York Acad Sci* 620:57-72, 1991.
14. HAXBY J V, GRADY Ch L, UNGERLEIDER L G, HORWITZ B: Mapping the functional neuroanatomy of the intact human brain with brain work imaging. *Neuropsychologia*, 29(6):539-551, 1991.
15. ITIL T M, ERALP E, LeBARS P, ITIL K Z: Computer EEG as a biological predictor of clinical outcome for nimodipine treatment of dementia patients. *Neuropsychobiology*, 25: 74, 1992.
16. ITIL T M, ERALP E, LeBARS P, ITIL K Z: Right drug and right patient: Computer-analyzed EEG and brain mapping as a biological predictor for psychotropic drug selection and monitoring. *Neuropsychobiology*, 25:75, 1992.
17. ITIL T M, ERALP E, LeBARS P, ITIL K Z: Classification of psychotropics based on brain mapping model. *Neuropsychobiology*, 25:78, 1992.
18. JOHN E R: *Neurometrics Clinical Applications of Quantitative Electroencephalography*. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, New Jersey, EUA 1977.
19. JOHN E R, PRICHEP L S, FRIDMAN J, EASTON P: Computer-assisted differential diagnosis of brain dysfunctions. *Science* 239:162-169, 1988.
20. KATZ M M, TURAN M, ITIL M D: Video methodology for research in psychopathology and psychopharmacology, *Archives of Genetics Psychiatry*, 31:204-210, 1974.
21. KEMALI D, GALDERISI S, MAJ M, MUCCI A: Computerized EEG topography findings in schizophrenic patients before and after haloperidol treatment. *Int J Psychophysiol*, 13(3):283-290, 1992.
22. LEHMANN D: Brain electrical mapping of cognitive functions for psychiatry: functional micro-states. *Psychiatry Research*, 29:385-386, 1989.
23. MAURER K, DIERKS T: Functional imaging of the brain in psychiatry. *Neurosurgical Review*, 10:275, 1987.
24. MAURER K: Topographic brain mapping of EEG and evoked potentials. *Heidelberg Springer-Verlag*. Gran Bretaña 1989.
25. McELROY S L, POPE H G, WOODS B T, HUDSON J I, KECK P E, AIZLEY H G: Brain electrical activity mapping (BEAM) in Bulimia Nervosa. *Ann Clin Psychiatry* 3(4):281-286, 1991.
26. OKEN B S, CHIAPPA K H: Statistical issues concerning computerized analysis of brainwave topography. *Annals of Neurology*, 493, 1986.
27. ORTIZ T, EXPOSITO F J, MIGUEL F, MARTIN-LOECHES M, RUBIA F J: Brain mapping in disphonemic dyslexia: In resting and phonemic discrimination conditions. *Brain Lang*, 42(3):270-285, 1992.
28. POLLOCK V E, SCHNEIDER L S, ZEMANSKY M F, GLEASON R P, PAWLUCZYK S: Topographic quantitative EEG amplitude in recovered alcoholics. *Psychiatry Res Neuroimaging*, 45(1):25-32, 1992.
29. ROEMER R A, SHAGASS C, DUBIN W, JAFFE R, SIEGAL L: Quantitative EEG in elderly depressives. *Brain Topogr*. 4(4):285-290, 1992.
30. ROMANO-MICHA J: La electroencefalografía computarizada en psiquiatría. Punta-Onda. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Neurofisiología Clínica*, 1(3), 1991.
31. ROMANO-MICHA J: La electroencefalografía computarizada en psiquiatría. Punta-Onda. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Neurofisiología Clínica*, 1(2), 1991.

32. ROMANO-MICHA J: Potenciales Evocados, teoría, equipo y aplicaciones clínicas. *Neurol Neurocir Psiquiatr*, 21: 1-2, 1980.
33. ROMANO-MICHA J: Selección de una muestra de escolares mexicanos normales de clase socioeconómica baja, para efectuar un análisis neurofisiológico. *Salud Mental*, 12(1), marzo 1989.
34. SALETU B, ANDERER P, KINSBERGER K, GRUNBERGER J: Topographic brain mapping of EEG in neuropsychopharmacology part II Clinical applications (Pharmacologic EEG imaging). *Methods Find Exp Clin Pharmacol*, 9:385-408, 1987.
35. TURGAY A, GORDON E, VIGDOR M: Comparison of conventional electroencephalography (EEG) and quantitative EEG/dynamic brain mapping (DBM) in chronic child psychiatric population. *Integr Psychiatry*, 8(2):121-127, 1992.