

SISTEMA DE PSICOFISIOLOGIA PARA ESTUDIOS DE PROCESOS COGNITIVOS UTILIZANDO POTENCIALES EVOCADOS EN EL MEDICID-03M

L. Díaz-Comas, V. Martín, M. Valdés y M. A. Bobes

Centro Nacional de Investigaciones Científicas, Ciudad de La Habana, Cuba

ABSTRACT. A software package for the analysis and acquisition of endogenous evoked potentials is described. This software was designed for the 23 channels system MEDICID-03M. Since the experimental protocols can be defined with the Turbo Pascal editor a great flexibility in the experiment design is achieved. Up to 23 channels of individual EEG segments can be stored for each trial. The averaging of any selected trial combination can be completed off-line. A flexible graphics/analysis program is also part of the package, with facilities for digital filtering and peak latency and amplitude measurement.

RESUMEN. El presente trabajo describe un sistema que permite la recogida y análisis de los potenciales evocados endógenos utilizando el MEDICID-03M. Los protocolos experimentales son establecidos utilizando el editor de texto de Turbo PASCAL lo que permite una gran flexibilidad en el diseño de los experimentos. Las pruebas individuales pueden ser de hasta 23 canales y se realiza la promediación selectiva de pruebas. El sistema incluye la graficación y análisis de los potenciales evocados con facilidades para el filtraje digital, así como medidas de latencia y amplitud.

INTRODUCCION

La Psicofisiología tiene como objetivo fundamental el estudio de los procesos cerebrales que subyacen a las operaciones mentales. Una herramienta importante para esta tarea es la recogida y análisis de los componentes endógenos de los potenciales relacionados a evento (PRE).¹

Para poder visualizar los PRE es necesario extraerlos de la actividad eléctrica cerebral no relacionada con el estímulo, lo cual hace necesario la utilización de los métodos de extracción de señales contenidas en ruido de fondo. El método que más se utiliza es el basado en la determinación de los valores promedio correspondientes a un gran número de muestras recogidas a intervalos muy pequeños, lo que implica la necesidad de utilizar una microcomputadora.²

Los componentes endógenos son aquellos relacionados con el procesamiento de la información contenida en el estímulo. Por tanto, son respuestas no obligatorias que reflejan los procesos cognitivos provocados en el sujeto por la tarea.¹

Se ha descrito una gran variedad de componentes endógenos, cada uno de ellos

relacionado con una tarea psicológica (o paradigma experimental) específica. Hasta el momento, no existe un sistema comercial integrado de recogida y análisis de PRE que permita obtener todos estos componentes endógenos. Algunos sistemas como el Neuropack 8 (Nihon Kohden) permiten la recogida del componente P300 ante estímulos infrecuentes en una secuencia de Bernoulli de estímulos auditivos o visuales.³

Existen numerosos componentes endógenos tales como Nd, N400, N200, P200, CNV,¹ etc., y las investigaciones en este campo se multiplican continuamente, apareciendo nuevos componentes relacionados con nuevos paradigmas experimentales. Esto ha provocado la necesidad de un sistema flexible que permita la recogida de todos los componentes ya descritos así como la obtención de nuevos componentes.

Este sistema debe tener las características siguientes:

Flexibilidad y rapidez en la definición de protocolos experimentales.

Almacenamiento de los registros individuales.

Selección de distintas estrategias para la determinación de los valores promedio de los registros individuales.

Flexibilidad en el análisis y graficación de los registros obtenidos.

El objetivo de este trabajo es describir un sistema conocido como "máquina de sicofisiología" que permite el registro y análisis de hasta 23 potenciales evocados endógenos utilizando el equipo MEDICID 03M, en el cual se ha tratado de cumplir los requisitos antes mencionados.

MATERIALES Y METODOS

Se utilizó el equipo MEDICID-03M, el cual constituye un sistema potente para el desarrollo de experimentos sobre las bases cerebrales de los procesos mentales (Fig. 1).

El sistema operativo utilizado fue el MS-DOS y como lenguaje de programación el Turbo Pascal lo que permite realizar una programación estructurada, que facilita la lectura, puesta a punto y mantenimiento de los programas.

La Máquina de sicofisiología fue programada utilizando la técnica de menú para la interacción con el usuario.

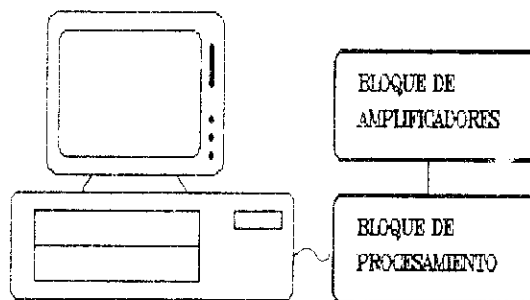


Fig. 1. Sistema MEDICID-03M, compuesto por tres bloques interconectados: bloque de amplificadores; bloque de procesamiento y microcomputadora

RESULTADOS Y DISCUSION

Se diseñó un sistema que permite ejecutar una gran variedad de tareas experimentales para obtener los potenciales evocados endógenos (Fig. 2)

El sistema presenta un conjunto de opciones que permite realizar las operaciones más utilizadas en la práctica clínica, así como, en la investigación para el registro de nuevos componentes.

Estimulos

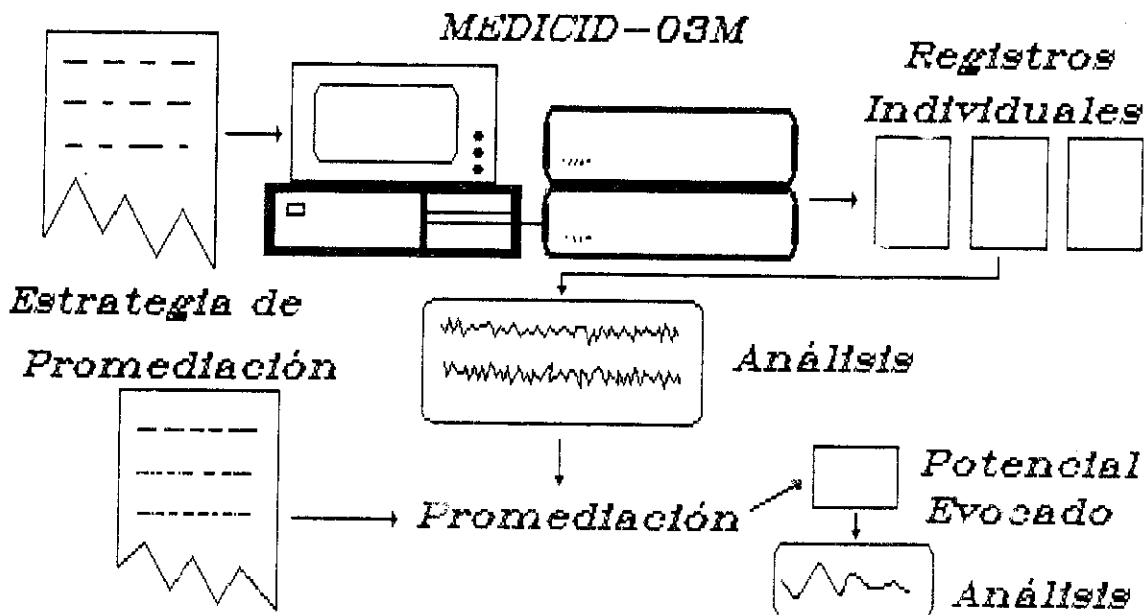


Fig. 2. Esquema general del funcionamiento de la Máquina de Psicofisiología

Los programas que componen la Máquina de psicofisiología realizan las funciones siguientes:

Definir los parámetros que registrarán los procesos de calibración y registro tales como: la cantidad de canales a utilizar, la cantidad de segmentos a recoger y la cantidad de condiciones de estimulación.

Ejecutar un experimento: Se realiza el registro de hasta 23 canales con estimulación teniendo en cuenta el protocolo experimental seleccionado.

Las tareas son diseñadas en ficheros textos en los que se codifican las diferentes condiciones de estimulación, lo que posibilita que los protocolos experimenta-

les se diseñen y modifiquen con gran rapidez, lo que permite además realizar gran variedad de tareas. Es posible almacenar en este fichero no sólo los estímulos para los cuales se quiere recoger la actividad eléctrica, sino también señales de aviso, o alguna información que desee brindar al sujeto como parte de la tarea.

Durante la realización del experimento se pueden emplear otras opciones que ofrece el sistema como: calibración del sistema de amplificadores, monitoreo del EEG y medición de la impedancia de los electrodos, sin que sea necesario reiniciar el experimento.

Graficación y análisis visual de los registros individuales: Cada registro individual puede ser visualizado fuera de línea, permitiendo eliminar aquellos registros que presentan artefactos electrofisiológicos y no deben incluirse en la promediación. También se puede cambiar el código que representa la condición de cada registro para ser promediado con otro grupo si se desea.

Promediación: La forma de promediar los registros no es fija, el usuario puede definir esta operación según el método clásico que se emplea y que consiste en la determinación de los valores promedio por condiciones o definir una nueva estrategia (por ejemplo rechazar las pruebas donde el sujeto cometió errores), a través de un fichero texto.

Graficación y análisis de los potenciales evocados: El análisis de los potenciales evocados incluye métodos más refinados para mejorar la relación señal/ruido, como filtraje digital (utilizando la transformada rápida de Fourier (FFT))⁶ y suavización mediante el promedio móvil. Asimismo se ofrecen métodos de comparación de los registros pertenecientes a distintas condiciones, suma y resta de señales, y posibilidad de aumentar y disminuir la amplitud de ellas en la pantalla. Con este módulo se puede hacer el análisis simultáneo de hasta 20 PRE, lo que permite la comparación entre los distintos sujetos o entre las distintas condiciones del mismo sujeto (Fig. 3).

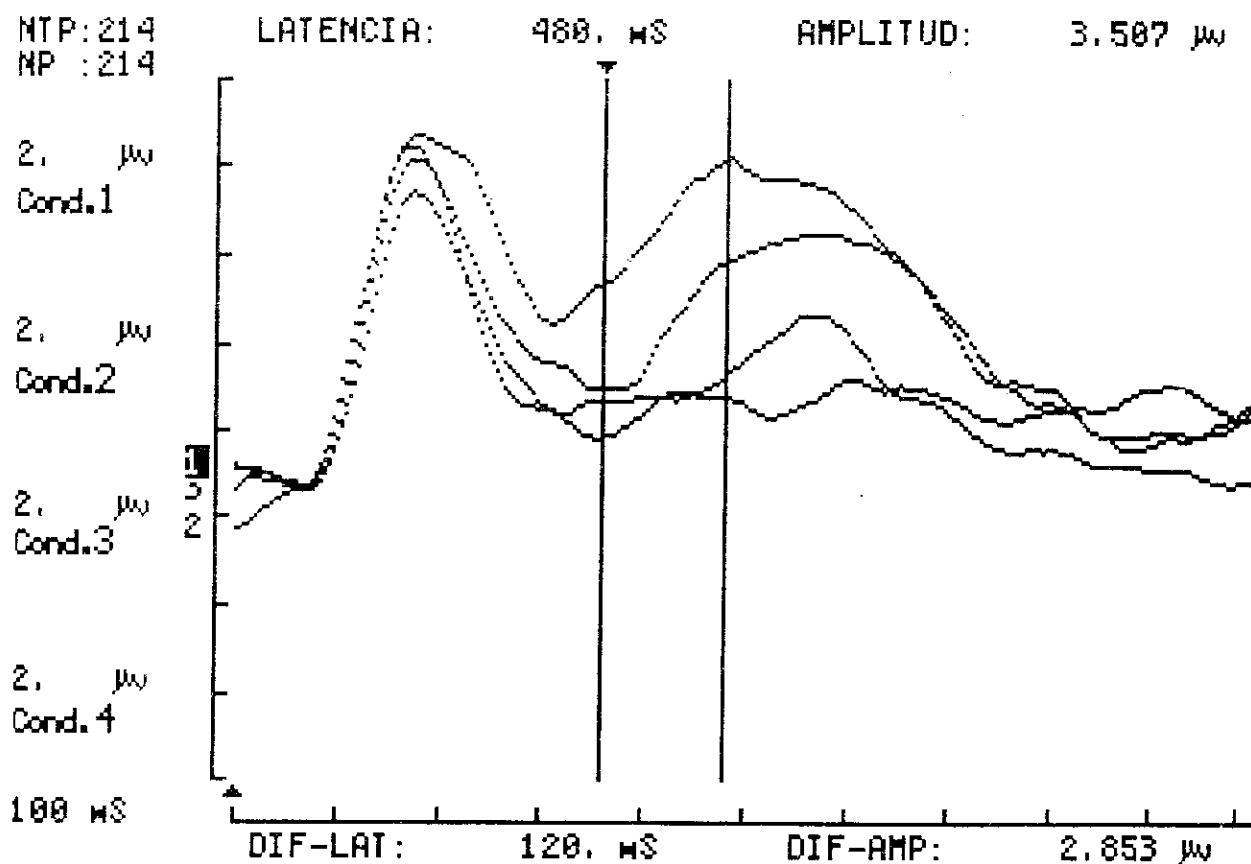


Fig. 3. Presentación simultánea de 3 PRE obtenidos en diferentes condiciones experimentales. Este tipo de pantalla permite observar las diferencias que aparecen en los PRE debido al procesamiento de la información que corresponde al estímulo

Comunicación con paquetes estadísticos más generales como el Sistema de Análisis Estadístico (SAS)⁷ para el procesamiento de los datos obtenidos.

CONCLUSIONES

El sistema descrito anteriormente ha sido utilizado exitosamente para obtener componentes tales como P300 y N400.⁸ Este cumple con los objetivos requeridos para sistemas con este propósito. Además, el sistema no es cerrado, lo que permite incorporar nuevas herramientas teniendo en cuenta las demandas de las investigaciones que se realizan en sicofisiología.

BIBLIOGRAFIA

1. Hillyard S.A. and Picton T. Electrophysiology of cognition, en Handbook of Neurophysiology, Ed. F. Plum, 1986 (en publicación).
2. Picton T.W., Hink R.F., Pérez-Abalo M., Linden R.D. and Wiens A.S. *Journal of*

Electrophysiological Technology, 10, 177, 1984.

3. Neuropack 8 operation's manual, Nihon Kohden, Evoked response measuring system, Model MEE 4108/4108B.
4. Alejo A., Morgalo R., Orta A., Llanusa S., Sierra G., Marill E., Guerra A. y González R. *Revista CID electrónica y proceso de datos en Cuba*, 4/1, 2, año 4/5.
5. Turbo-Pascal Versión 3.0 Reference Manual, Borland International Inc. Sotts Valley, CA 1983.
6. Bobes M.A., Valdés-Sosa M. y Pérez M.C. Efecto de diferentes métodos de extracción de potenciales evocados auditivos de tallo cerebral sobre la relación señal/ruido, 1986, (en publicación).
7. SAS/STATTM Guide for Personal Computers Version 6 Edition.
8. Valdés-Sosa M., Suárez-Murias C., García M. y Galán L. Textual and contextual influences on event related potentials, 1987 (en publicación).

Sistema automatizado de concentración clamp

Este sistema permite evaluar el estado funcional de los canales iónicos de la membrana neuronal, ya se trate de los regulados eléctrica o químicamente. Esta técnica avanzada está destinada para estudios en el campo de la Neurofarmacología, así como de la Fisiología Celular y la Biofísica.

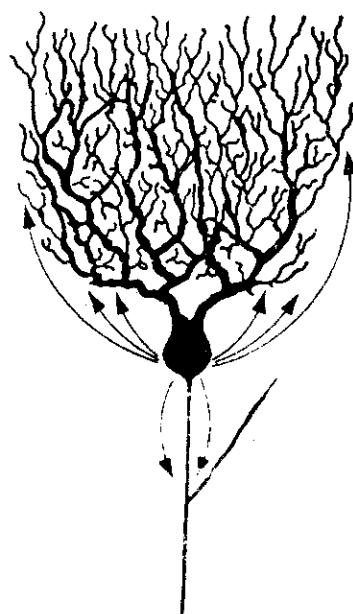
DATOS TECNICOS

Señal de corriente:

- Ruido de entrada: $< 0,05 \text{ nA}$
- Coeficiente de conversión corriente-voltaje: 1 nA a 50 mV X1; X2; X5; X10; X20
- Filtro pasa-bajo (kHz): 0,5; 1; 2; 5 y abierto
- Compensación automática del componente lineal de la corriente de escape
- Período de muestreo del conversor análogo-digital 0,2 a 15 ms

Potencial impuesto:

- Línea de base desde -200 hasta $+200 \text{ mV}$
- Pulsos rectangulares desde 0 hasta 240 mV en pasos de 10 mV
- Duración: 1 a 9 900 ms



PRODUCIDO Y EXPORTADO POR:
PRODUCED AND EXPORTED BY:



**Centro Nacional
de Investigaciones Científicas**

Avenida 25 y calle 158. Cubanacán. Playa
Ciudad de La Habana, Cuba
Apartados Postales: 6880 y 6890
Teléfono: 21-8066 Télex: 517158. CINTA CU