

Análisis de la actividad electro encefálica mediante bioimpedancia eléctrica en el estado de concentración y relajación en un grupo de participantes sin patologías neuronales

Villagómez Mora Mariana¹, Vargas Luna Francisco Miguel¹, Balleza Ordaz José Marco¹

¹ División de Ciencias e Ingenierías. Universidad de Guanajuato. Campus León.

Resumen

El registro de las señales eléctricas del encéfalo es considerado la primera técnica desarrollada para monitorizar las funciones cerebrales básicas de los organismos. Esta técnica es comúnmente llamada electroencefalografía (EEG) y con ella es posible diagnosticar patologías neurológicas como lo son la epilepsia, narcolepsia, demencia, estado de coma, alteraciones del sueño, así como certificar muerte cerebral. La técnica BE ha sido empleada en diversos estudios neurológicos como son la detección de tumores, tratamiento para la depresión y el párkinson y tomografía cerebral; sin embargo, la monitorización del registro EEG ha sido dejada de lado casi en su totalidad, por lo que, el presente estudio tiene como finalidad incursionar en el campo de la electroencefalografía mediante bioimpedancia eléctrica. Para esto, se realizó la monitorización continua y simultánea de la señal EEG y la señal de impedancia (módulo y fase) en un grupo de 16 hombres sanos sometidos a los estados de concentración y relajación el tiempo de monitorización por estado fue de tres minutos. El análisis de los registros obtenidos se realizó con el software Matlab R2016a donde se obtuvieron los espectros frecuenciales mediante FFT. Se compararon las principales componentes frecuenciales obteniendo diferencias estadísticamente significativas en los parámetros del vector BE y de electroencefalografía. Posteriormente se calcularon los percentiles, donde se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas mayormente en la fase para ambos estados. Como conclusión, Es posible detectar la actividad electro encefálica en los estados de relajación y concentración mediante bioimpedancia eléctrica.

Palabras Clave: Electroencefalografía, bioimpedancia eléctrica.

1. Introducción

El electroencefalograma (EEG) es el registro de la actividad eléctrica de las neuronas del encéfalo adquirida por electrodos situados en el cuero cabelludo o en la base del cráneo y se representa por una gráfica de voltaje en función del tiempo. No es una prueba muy cara, pero su realización es un poco tediosa y su interpretación puede ser complicada. En la actualidad, el uso del EEG ha dejado de ser estrictamente médico, irrumpiendo en las interacciones humano-computadora como medio de terapia, simulaciones y videojuegos donde las instrucciones y/o movimientos de mecanismos son controlados mediante señales corticales focalizadas.

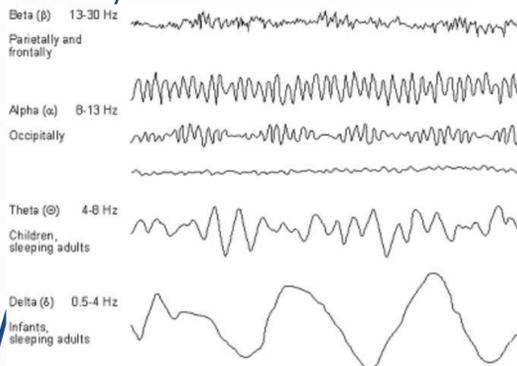


Figura 1. Clasificación de las ondas cerebrales.

La Bioimpedancia (BE) se define como la oposición que presentan los tejidos biológicos al paso de la corriente[2]. Esta técnica presenta las ventajas de ser no invasiva, barata, libre de radiación, de fácil y larga monitorización e interpretación sencilla, convirtiéndola en una candidata viable para la adquisición eléctrica de la actividad cerebral.

2. Materiales y métodos

I. Equipo.

En este estudio se usó un equipo BIOPAC® con un módulo de impedancia (BI100C) y un módulo de electroencefalografía (EEG100C). Ambos equipos se conectaron a cada participante de manera simultánea, sometiendo a los participantes a un estado de relajación y de concentración. Se contó con un total de 16 voluntarios hombres.

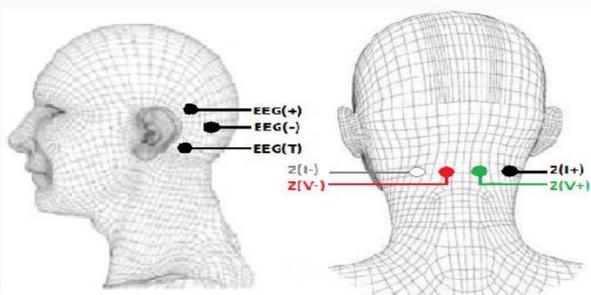


Figura 2. Configuración de Electrodos. Electrodo EEG en región temporal izquierda, electrodos de impedancia, parte occipital de la cabeza.

II. Análisis de la señal.

Debido a sus características, es complicado analizar las señales EEG en el dominio del tiempo, por lo que se optó por examinar las señales adquiridas mediante sus espectros de frecuencia obtenidos mediante la transformada rápida de Fourier (FFT).

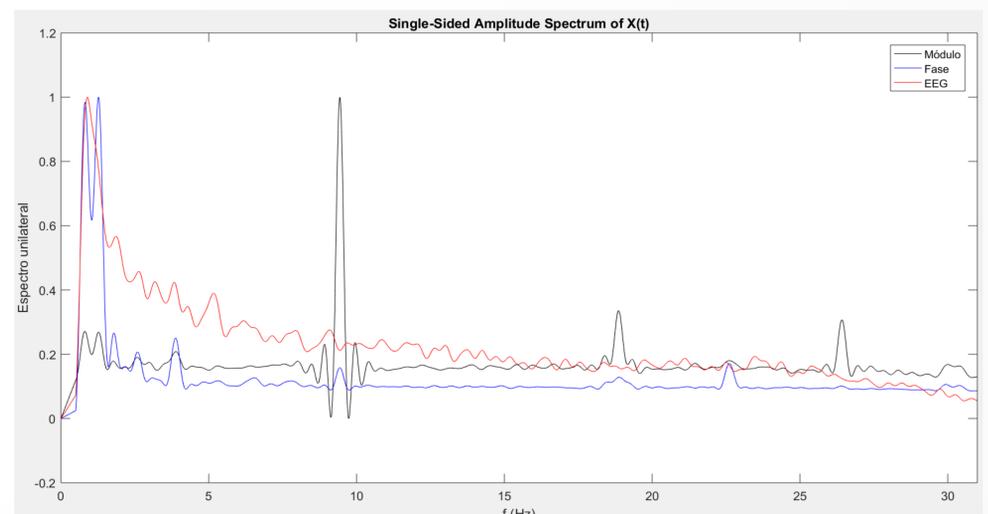


Figura 3. Gráfica de FFT de un voluntario en estado de relajación

Posteriormente se realizaron pruebas estadísticas descriptivas.

3. Resultados

Se compararon las componentes frecuenciales obteniendo diferencias estadísticamente significativas en los parámetros del vector BE y de electroencefalografía. Posteriormente se calcularon los percentiles, donde se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas mayormente en la fase para ambos estados.

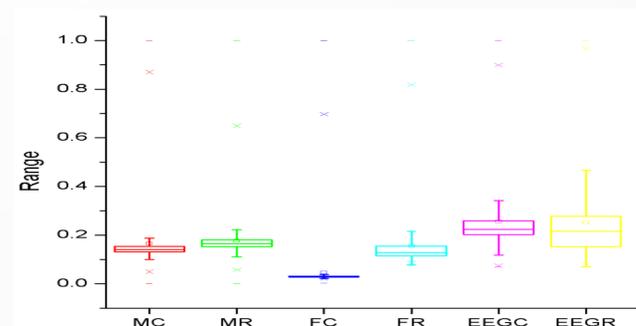


Figura 3. Gráficas de cajas de los resultados obtenidos en un voluntario. MC = Módulo Concentración, MR = Módulo Relajación, FC = Fase Concentración, FR = Fase Relajación, EEGC = EEG Concentración, EEGR = EEG Relajación.

4. Conclusión

Este estudio nos permite concluir que es posible detectar actividad electroencefálica en los estados de relajación y concentración mediante los cambios de los parámetros del vector de bioimpedancia eléctrica, sin embargo, es necesario seguir realizando pruebas en distintos voluntarios.

Referencias

- [1] Guevara, M. A., Hernández & M. Sanz, A. (2010). Programas computacionales para análisis de señales bioeléctricas y evaluación cognoscitiva. México: Editorial Universidad de Guadalajara.
- [2] S. Grimnes and O. G. Martinsen, Bioimpedance & Bioelectricity Basics, second edition. AP, 2008.
- [3] F. Seoane Martínez, Electrical Bioimpedance Cerebral Monitoring: Fundamental Steps towards Clinical Application, Chalmers University of Technology, Göteborg, Sweden, 2007.