



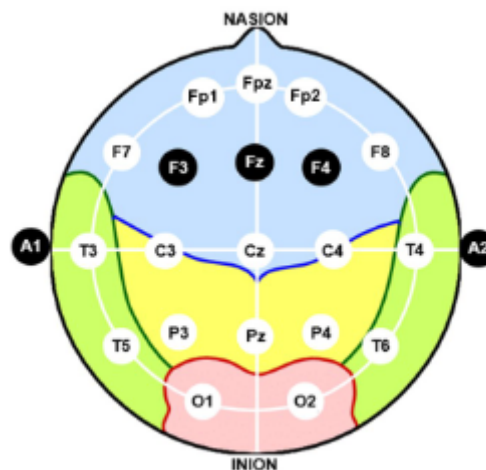
Melissa Cadavid Varela - Julián Alejandro Olaya Posso  
*Bioingeniería, Facultad de ingeniería, Universidad de Antioquia Sede Medellín*  
*melissa.cadavid2@udea.edu.co , jalejandro.olaya@udea.edu.co*  
febrero de 2024

1. Realice una revisión bibliográfica donde se describan las principales diferencias entre las señales adquiridas en reposo con ojos cerrados y ojos abiertos en sujetos sanos.

**Artículo 1:** Sistema de procesamiento y visualización de señales EEG en tiempo real para pacientes durante anestesia general - Yeimmy Constanza Morales Tovar, Maria Camila Villa Alvarez.

En el artículo mencionado se analiza la importancia del monitoreo sobre los procedimientos quirúrgicos con anestesia general. El artículo plantea la necesidad de desarrollar un sistema de monitorización constante para detectar cambios en la actividad cerebral durante estos procesos y brindar información al médico encargado de la anestesia. En el documento se puede ver la diferencia en las señales adquiridas en reposo con los ojos cerrados y ojos abiertos para ver las diferencias en la actividad cerebral.

Para el desarrollo de de estas pruebas utilizan una tarjeta de electroencefalografía portable de bajo coste OpenBCI, se posicionaron los electrodos 10-20, pero para este trabajo solo se tuvo en cuenta los electrodos en la posición Oz, O1 y O2, situados en la región occipital donde se encuentra la mayor parte de la corteza visual y procesa los estímulos visuales.



*Imagen 1. Ubicación de los electrodos bajo el sistema internacional 10-20. En azul se encuentra el l'obulo frontal, en verde el temporal, en amarillo el parietal y en rojo el l'obulo occipital. Se resaltan los electrodos Fz, F3 y F4 en la parte frontal y los electrodos A1 y A2 de tierra y referencia ubicados en la apófisis mastoides.*

En cuanto a la actividad cerebral se encontró que al cerrar los ojos, O2 presenta una mayor actividad eléctrica en la banda alfa (8-13 Hz) aproximadamente. Sin embargo en el montaje O1-Oz, se puede observar que hay un aumento de potencia en la banda beta, pero no se observan diferencias significativas en la banda alfa entre ambos estados, es decir, los ojos abiertos y cerrados.

TABLA VI  
RESULTADOS DE LA PRUEBA DE SHAPIRO-WILK PARA LOS MONTAJES BIPOLARES.

Montaje	P-val	Teta	Alfa	Beta	Gama
O1-Oz	Ojos abiertos	0.145	0.532	0.960	0.444
	Ojos cerrados	0.124	0.547	0.957	0.289
O2-Oz	Ojos abiertos	0.246	0.002	0.397	0.379
	Ojos cerrados	0.233	0.003	0.377	0.147

*tabla 1. Resultados de la prueba de Shapiro-Wilk para los montajes bipolares. "Sistema de procesamiento y visualización de señales EEG en tiempo real para pacientes durante anestesia general"*

Por otro lado, en la asimetría entre los hemisferios se calculó que el porcentaje de esta para las señales con los ojos cerrados y abiertos, en los escalogramas para una ventana de 5 segundos, el arreglo O1-Oz de un participante, para los ojos cerrados muestra una mayor cantidad de picos alfa en comparación con las señales en ojos abiertos en los montajes bipolares.

En cuanto a las potencias en el montaje bipolar, se puede observar que es menor en el hemisferio derecho, que las potencias observadas en el hemisferio izquierdo, al contrario del montaje monopolar.

2. **Artículo 2:** Connecting occipital alpha band peak frequency, visual temporal resolution, and occipital GABA levels in healthy participants and hepatic encephalopathy patients.

El artículo busca investigar la relación que hay entre la frecuencia máxima de la banda alfa occipital, la resolución temporal visual por la frecuencia de parpadeo medida en sujetos sanos y sujetos con encefalopatía hepática.

En el artículo anterior se utilizó un sistema de 306 canales, que se colocaron en la cabeza para medir la actividad cerebral magnética, donde las frecuencias máximas de

la banda alfa de pudieron determinar con éxito en 38 de los 43 participantes en la condición de ojos abiertos, y en 42 de 43 participantes con ojos cerrados, de esta forma se pudo observar que la frecuencia máxima de la banda occipital está correlacionada con la resolución temporal visual, las frecuencias pico medias de la banda alfa a nivel de grupo fueron significativamente diferentes entre las condiciones de AE y OE, entre los controles sanos y los grupos de pacientes, es decir que las frecuencias más altas de la banda alfa occipital se relacionan con una resolución temporal más alta, por lo tanto las personas con frecuencias más altas de actividad cerebral en la región occipital tienen una mejor capacidad para procesar cambios en temporales con la información visual. Esta señal alfa, se incrementa cuando los participantes tienen los ojos cerrados, en comparación con los ojos abiertos.

3. **Artículo 3:** Las diferencias en el EEG entre ojos cerrados y ojos abiertos en reposo se mantienen en un envejecimiento saludable.

En el artículo se busca hacer una comparación entre las señales cerebrales en reposo, mientras se tiene los ojos abiertos y cerrados para dos grupos de personas, uno de adultos jóvenes y otro de adultos mayores, en la cual encontraron que los adultos mayores tienen menos actividad en las bandas de delta y theta, y una reducción en alfa y un aumento en beta en comparación con los adultos jóvenes durante condiciones de ojos abiertos y ojos cerrados. En el estudio se pudo observar que en todas las bandas hubo reducción al abrir los ojos, pero esto no difirió significativamente con la diferencia de edad entre ambos grupos. Sin embargo, los adultos mayores presentan más cambios focales que los adultos jóvenes, especialmente en la banda de beta, lo que indica la movilización de recursos localizados adicionales en el grupo de mayores.

Para el estudio como ya se mencionó, se tuvieron 2 grupos que se dividieron entre adultos jóvenes (20-30 años) y adultos mayores (60-70 años), básicamente se les pidió que se ubicaran en una posición cómoda para registrar el EEG mientras tenían los ojos cerrados durante 5 minutos y mientras tenían los ojos abiertos por otros 5 minutos. Esto se realizó con el fin de determinar la actividad cerebral en las diferentes bandas de frecuencia asociadas al cerebro: delta (0.5-4 Hz), theta (4-8 Hz), alfa (8-12 Hz) y beta (12-30 Hz), luego de tener estos datos, se hicieron comparaciones entre las amplitudes y distribuciones de frecuencia en cada banda entre ojos abiertos y cerrados.

En el estudio realizado en adultos jóvenes y mayores sanos para analizar las diferencias en el EEG entre ojos cerrados y ojos abiertos, se utilizó un EEG de 19 canales. Las señales de electroencefalografía (EEG) se registraron continuamente desde A2 y 19 sitios del cuero cabelludo utilizando una tapa de electrodo con electrodos de estaño, con referencia a A1. Además, se registró el electrooculograma vertical (EOG) con electrodos de estaño colocados encima y debajo del ojo izquierdo, y el EOG horizontal con electrodos más allá del canto externo.

Diferencias entre ojos cerrados y ojos abiertos:

CE: significa ojos cerrados (closed eyes), y se asocia con un estado de baja excitación, en donde predomina la actividad en las bandas delta y theta, y se relaciona con un procesamiento interno y una menor interacción con el entorno visual.

EO: Significa ojos abiertos (eyes open) y se asocia con un aumento en la excitación, donde se observa una reducción de la actividad en todas las bandas de frecuencia, además se relaciona con una mayor movilización de recursos cerebrales (especialmente en la banda beta), en donde se da una mayor interacción y procesamiento del entorno visual.

## **Conclusiones**

1. En los artículos se observaron diferencias significativas en la actividad cerebral entre los estados de ojos cerrados y ojos abiertos. Se encontró que al abrir los ojos, hay una reducción en la actividad en todas las bandas de frecuencia, con una mayor movilización de recursos cerebrales, especialmente en la banda beta.
2. Se determinó que los adultos mayores presentan más cambios focales que los adultos jóvenes en la banda de beta al cambiar entre ojos cerrados y ojos abiertos, lo que sugiere una movilización de recursos localizados adicionales en el grupo de mayores.
3. Se observó que al cerrar los ojos, hay una mayor actividad eléctrica en la banda alfa en el montaje O2, mientras que en el montaje O1-Oz se observó un aumento de potencia en la banda beta. Además, se encontró que la asimetría entre los hemisferios varía entre los estados de ojos abiertos y cerrados.

## **Referencias**

[1] Morales Tovar, Y. C., y Villa Alvarez, M. C. “Sistema de procesamiento y visualización de señales EEG en tiempo real para pacientes durante anestesia general”, trabajo de grado, bioingeniería, Universidad de Antioquia, Medellín, 2022.

[2] T. J. Baumgarten et al. ``Connecting occipital alpha band peak frequency, visual temporal resolution, and occipital GABA levels in healthy participants and hepatic encephalopathy patients``. sciencedirect.

[3] “EEG differences between eyes-closed and eyes-open resting remain in healthy ageing”. <https://pdf.sciencedirectassets.com>