

Informe proyecto 1: Exploración de datos de EEG



Daniel Esteban Maya Portillo

Sebastian Zapata Rodríguez

Bioseñales y Sistemas

2023

1. Discusión de las diferencias en los grupos usando las gráficas obtenidas usando estadística descriptiva.

Posteriormente a los cálculos implementados en el código, se guardó una tabla con la descripción de la densidad espectral de potencia para cada canal y cada grupo: de control y Parkinson. Luego de ello, se hicieron algunas mediciones estadísticas sobre el dataframe, el gráfico 1 representa el promedio de la densidad espectral para cada grupo en cada uno de los canales, entre las cosas que se pueden resaltar está que para los canales CZ y C2 son promedios similares para la población de control mientras que, para la población de Parkinson, los canales C1 y CZ. Estos datos tienen sentido debido a que la ubicación de estos electrodos se encuentra en la misma zona de la cabeza, la cual corresponde a la zona sensorio motora.

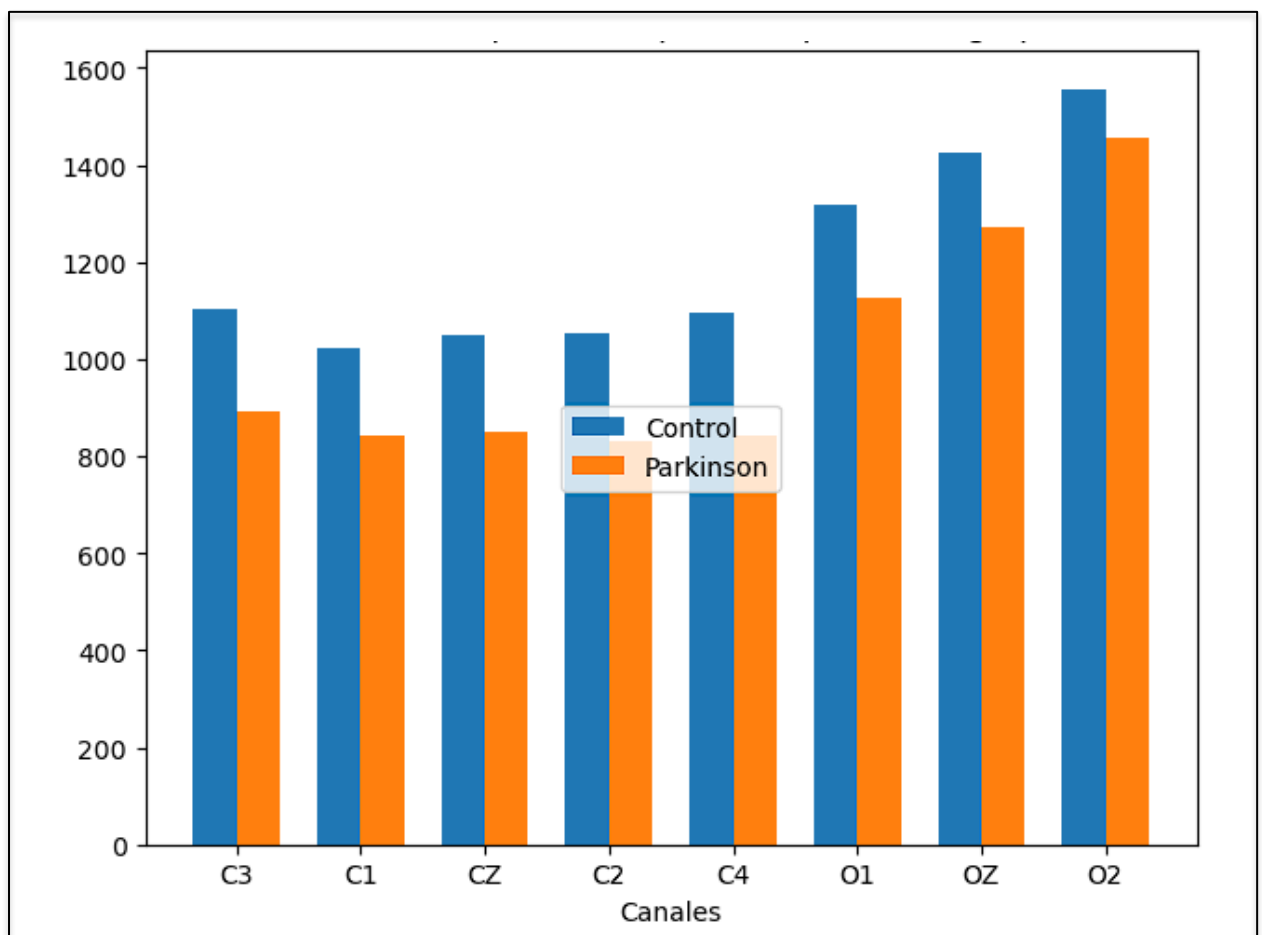


Figura 1. Promedio de la densidad espectral de potencia para cada grupo

Por otro lado, los promedios de la densidad espectral para los canales O1, OZ y O2 son los de valor más alto, tanto para la población control, como la de Parkinson, estos electrodos se encuentran ubicados en la parte occipital de la cabeza, esta zona responde a funciones visuales, lo que al encontrarse los pacientes a constantes

estímulos visuales, implica que la alta actividad cerebral enfocada en la codificación de esta información brinda como consecuencia que en estos canales la densidad espectral de potencia presente valores altos respecto al resto de entradas. La figura 2 muestra la varianza de dicha densidad espectral de potencia para los canales, esta medida comienza a dar el primer acercamiento sobre la variabilidad de los datos respecto a la media, nótese como los valores encontrados para cada canal de control tienen varianzas con un valor mucho más alto que sus respectivos canales en Parkinson, se puede inducir que en la población de control hay una alta variabilidad de la toma de datos.

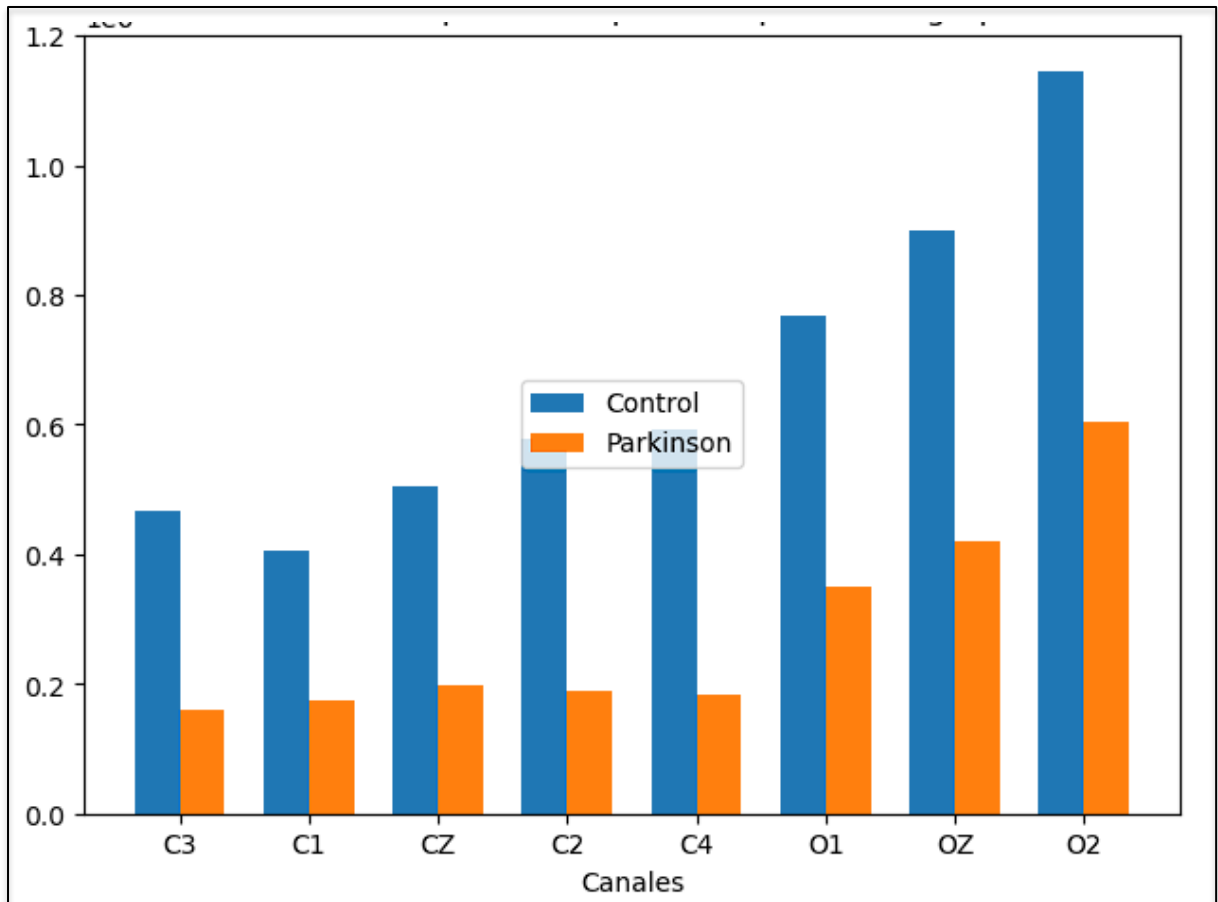


Figura 2. Varianza de la densidad espectral de potencia para cada grupo

En el caso contrario, las mediciones para el Parkinson no presentan una alta variabilidad respecto a la media, implica que los datos tienen un comportamiento homogéneo en especial la zona central de la cabeza. En cuanto a la zona occipital, el occipital derecho presenta una mayor variabilidad en los datos que el izquierdo. En la figura 3, la distribución de datos para la población de control se encuentra más dispersa respecto a la población de Parkinson, se puede pensar que, a la hora de la toma de datos, las variables correlacionadas con el EEG no estuvieron totalmente supervisadas y controladas como en el para la población de control, mientras que en la población de Parkinson hubo un mejor manejo de las variables.

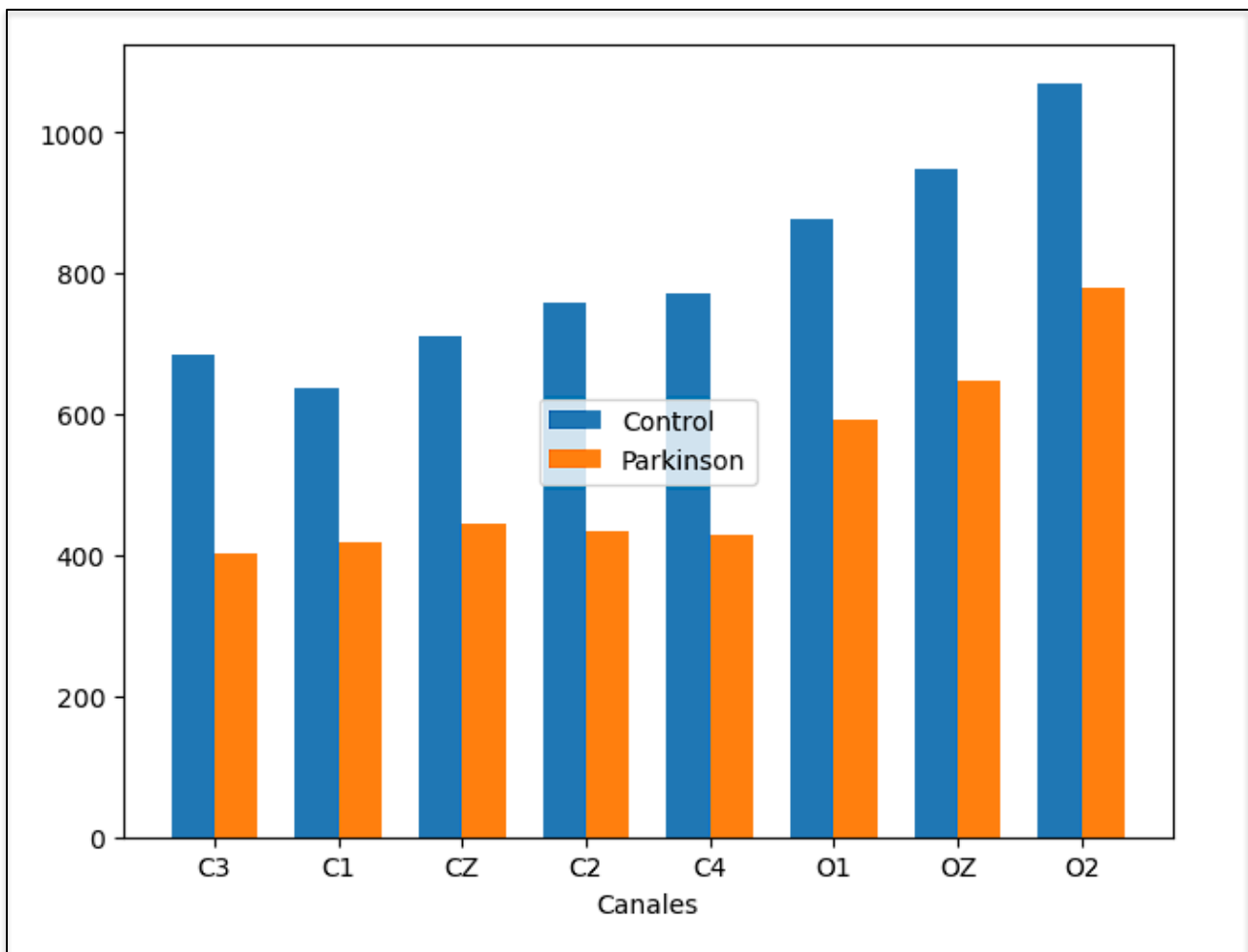


Figura 3. Desviación estándar de la densidad espectral de potencia para cada grupo

Al igual que con el previo análisis de la varianza, se sigue notando una diferencia entre las desviaciones de los electrodos ubicados en la zona central respecto a aquellos ubicados en la zona occipital, se puede inferir que a la hora de realizar el EEG aquellas variables susceptibles a la estimulación visual tienen una mayor complejidad de control que aquellas asociadas a las funciones motoras. Los valores medios típicos para los canales asociados a los electrodos ubicados en la parte central están en rangos similares para ambas poblaciones de estudio, esto puede notarse al observar la figura 4, mientras que para los canales de la zona occipital, dicho valor medio de la densidad espectral de potencia va en aumento cuando se avanza de izquierda a derecha por la distribución de electrodos en la cabeza. Con lo anterior se puede decir que la actividad cerebral localizada en el occipital presenta mayores valores de la densidad espectral de potencia que la zona central, tanto para población de control como de Parkinson.

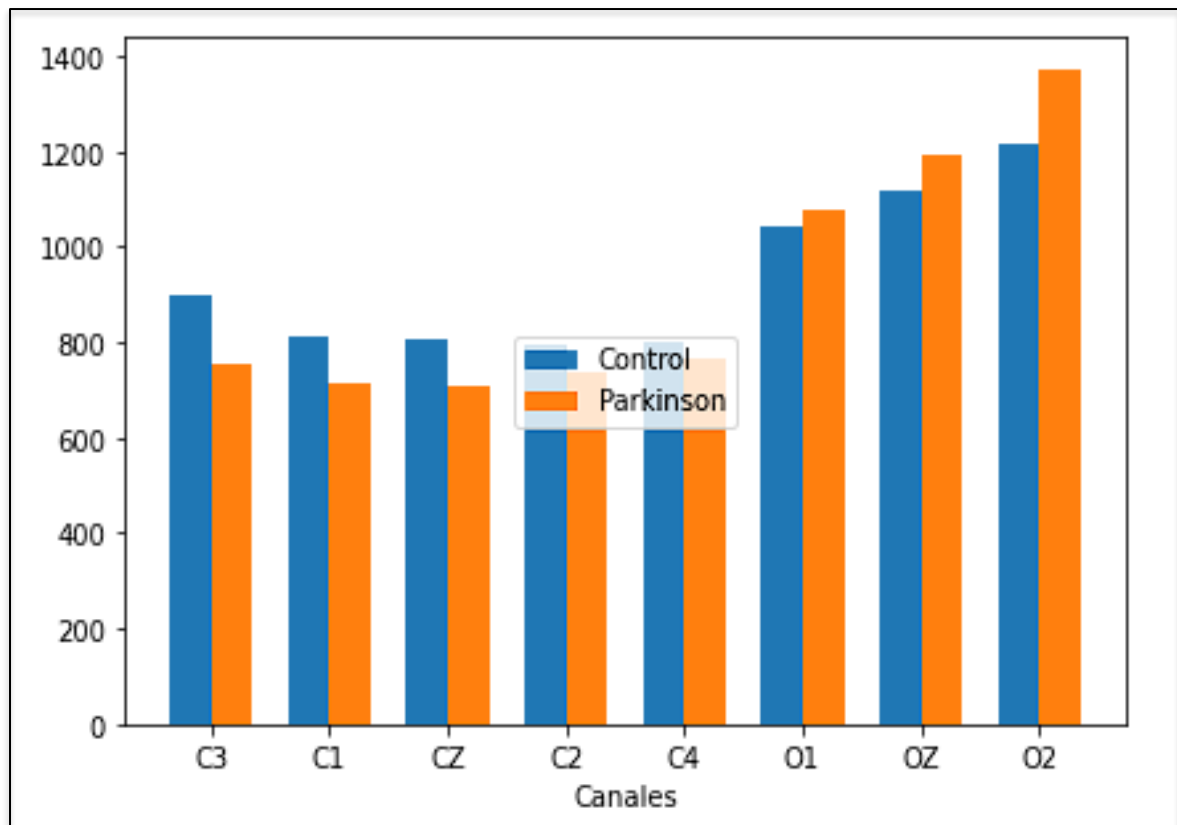


Figura 4. Valores de la mediana de la densidad espectral de potencia para cada grupo

En la figura 5, se puede ver que hay alta presencia de valores atípicos en ambos grupos, tanto en el de control como en el de Parkinson, lo que es indicativo de errores en los datos o de condiciones extremas en el conjunto de datos. Es decir, estos pueden ser representativos de eventos fisiológicos reales, como artefactos de movimiento o interferencias electromagnéticas por lo que su eliminación conlleva a perder información del EEG.

Al observar las dimensiones de las cajas es posible determinar el rango intercuartílico en el que se encuentran los datos de cada canal, lo que nos lleva a observar que esta dimensión es mayor para el grupo de Parkinson, quienes a pesar de mostrar menos cantidad de datos atípicos muestran una mayor dispersión de los datos con respecto a la mediana, es decir, mayor variabilidad en la actividad cerebral.

Nótese que ambos grupos tienen una distribución equidistante de sus datos y que los canales que mayor dispersión de datos son los canales de O1, OZ y O2 lo que indica una mayor variabilidad en la actividad cerebral y los determina como objeto de estudio para ambos.

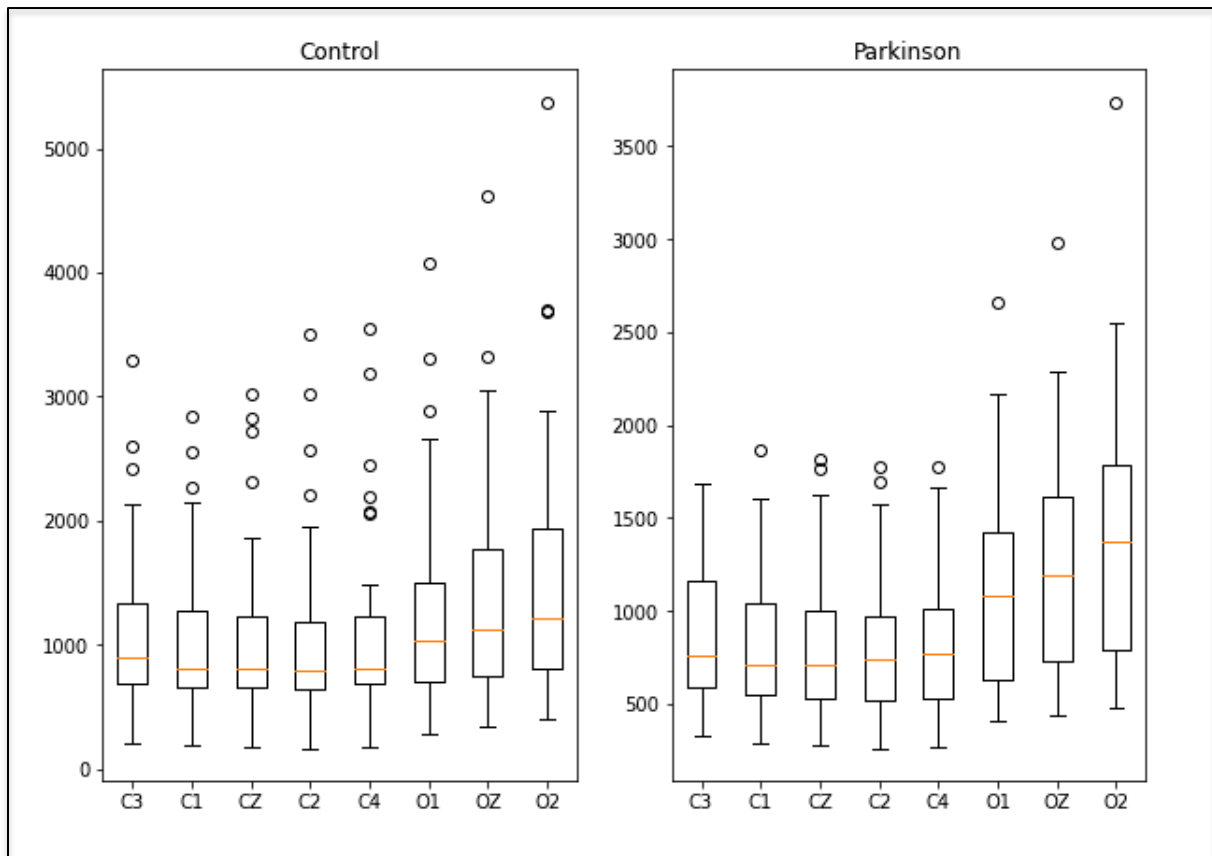


Figura 5. Diagramas de cajas y bigotes para las poblaciones de control y Parkinson

Con base a lo anterior se puede pensar que la actividad occipital presenta una mayor variabilidad de datos, condicionados a un control de variables complejo dada las características que trae la zona cerebral en la cual se encuentran ubicados, y que, la zona central respecto a la mediana tiene distribuciones homogéneas de los datos.

2. Pruebas de Hipótesis

Para la prueba de hipótesis se parte primero de hacer una corroboración de tres pruebas elementales: Normalidad, independencia y homocedasticidad. En cuanto al supuesto de independencia, al tratarse de dos poblaciones con características de diferenciación, se puede establecer que se cumple el criterio de independencia de los datos. Posteriormente con la prueba de normalidad, se estableció que ninguno de los canales tomados de la población de control presenta una distribución normal de los datos, esto implica que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa. Mientras que, en la población de Parkinson, los canales del occipital 1 y Z presentan una distribución normal, el resto de canales responden a la hipótesis alternativa.

Con la prueba de homocedasticidad todas las comparaciones dieron como resultado que el nivel de significancia en todos los muestreos fue superior a 0.05, esto implica que la hipótesis nula para esta prueba no puede ser rechazada, es decir, que la varianza poblacional para los sujetos de control y Parkinson es constante. Al determinar que las varianzas entre los grupos de estudio parecen ser constantes y que en la prueba de normalidad la mayoría no tiene una

distribución normal, se procede a realizar la prueba U de Mann Whitney la cual es el equivalente no paramétrico de la prueba t entre dos muestras.

Con la prueba U de Mann Whitney se establece que no hay diferencia significativa entre las muestras de las poblaciones evaluadas. Sin embargo, esto no quiere decir que sean datos iguales, sino que no existen suficientes evidencias para determinar que las medianas sean significativamente diferentes. De esta manera, es necesario hacer una evaluación con más pacientes para rechazar la hipótesis nula y afirmar que las medianas sean significativamente diferentes.

Todas las pruebas estuvieron ligadas a la implementación del código y el tratamiento previo que se les hizo a los datos iniciales, esto quiere decir, que un mal manejo de las variables o un uso incorrecto de las funciones puede haber llevado a obtener resultados erróneos. Se recomienda con este tipo de análisis hacer una comparación constante con otros evaluadores de los mismos datos para encontrar acuerdos en común y así tener una generalización de la interpretación de los datos adecuado.

3. Consulta sobre hallazgos de EEG en enfermedad Parkinson

En el artículo EEG-Derived Functional Connectivity Patterns Associated with Mild Cognitive Impairment in Parkinson's Disease [1] evalúan los patrones de conectividad funcional (FC) derivados del EEG asociados con el deterioro cognitivo leve (DCL) en la enfermedad de parkinson. Se realizó un estudio con 15 pacientes sin deterioro cognitivo, 15 con DCL y 26 sujetos sanos. Los resultados muestran que en pacientes con DCL existe una disminución de la FC en la frecuencia alfa, lo que lleva a considerar una asociación entre la disminución de estos patrones en la banda alfa y el deterioro cognitivo. El otro patrón que apareció en paciente con DCL fue una disminución en la sincronización en la banda delta. En resumen, los pacientes con enfermedad de Parkinson presentan alteraciones en la FC en todas las frecuencias y los cambios en las frecuencias alfa y delta pueden estar relacionados con un deterioro cognitivo leve en esta patología.

En los artículos [2][3][4] buscan determinar a partir de distintas técnicas, patrones irregulares en los estudios encefalográficos que permitan el diagnóstico temprano de la enfermedad de parkinson (EP). En el artículo [2] se implementa un algoritmo de procesamiento y se evidencia que los canales TP8, P6, FC5, PO8, O2 y CP5 contienen mayor varianza, y aportan más información. En el artículo [3] buscan sintetizar la evidencia científica que determina las relaciones entre el EEG en reposo y el perfil cognitivo en la EP. Y por último en el artículo [4] busca determinar patrones irregulares en el EEG a partir de un casco que monitoriza la actividad cerebral.

Esto nos quiere decir que a partir de las características y la comparación entre estudios encefalográficos de personas sanas y personas con EP es posible desarrollar un esquema de detección temprana de esta enfermedad y que se están haciendo gran variedad de estudios para encontrar el marcador biológico que determine el deterioro cognitivo de una persona.

Bibliografía

- [1] Peláez Suárez, A., Berrillo Batista, S., Pedroso Ibáñez, I., Casabona Fernández, E., Fuentes Campos, M., & Chacón, L. (2021). EEG-Derived Functional Connectivity Patterns Associated with Mild Cognitive Impairment in Parkinson's Disease. *Behavioral Sciences*, 11(3), 40. doi: 10.3390/bs11030040
- [2] Montealegre Montealegre, Laura Valentina, and Juan Carlos Saidiza Rodríguez. "Análisis De Señales De EEG Para Apoyar El Diagnóstico De La Enfermedad De Parkinson (EP), Mediante Características Espectrales". Universidad Antonio Nariño, 2023, p. ., <http://repositorio.uan.edu.co/handle/123456789/7413>. Accessed 13 Mar 2023.
- [3] "MARCADORES ELECTROENCEFALOGRAFICOS Y FENOTIPO COGNITIVO EN LA ENFERMEDAD DE PARKINSON. UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA". *Revistamedicina.Net*, 2023, <https://revistamedicina.net/index.php/Medicina/article/view/1371/1676>. Accessed 13 Mar 2023.
- [4] Rosas Donoso, Jéssica del Rocío. "Sistema De Detección De Patrones Irregulares En Las Señales Encefalográficas Para El Diagnóstico Temprano De La Enfermedad De Parkinson". Universidad Técnica De Ambato. Facultad De Ingeniería En Sistemas, Electrónica E Industrial. Carrera De Ingeniería Electrónica Y Comunicaciones, 2019, p. ., <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/29893>. Accessed 13 Mar 2023.