



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

La tomografía de coherencia óptica como diagnóstico
diferencial entre Parkinson y Temblor esencial

Autora

Marina Palacios García

Directoras

Fuertes Lázaro, María Isabel

García Martín, Elena

Facultad de Ciencias, Grado en Óptica y Optometría.

2022-2023

ÍNDICE

1. ABREVIATURAS	2
2. INTRODUCCIÓN.....	3
2.1 Enfermedad de Parkinson	3
2.1.1 Diagnóstico	3
2.1.2 Tratamiento	4
2.1.3 Síntomas visuales	4
2.2 Temblor Esencial.....	6
2.2.1 Diagnóstico	7
2.2.2 Tratamiento	7
3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	7
3.1 Hipótesis	7
3.2 Objetivos.....	7
4. MATERIAL Y MÉTODOS	8
4.1 Metodología	8
4.2 Sujetos de estudio.....	8
4.3 Protocolo exploratorio	8
4.3.1 Pruebas funcionales	8
4.3.2 Pruebas estructurales	9
5. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	11
5.1 Análisis de posibles factores de error: edad y sexo.	11
5.2 Comparación de la función visual entre pacientes con enfermedad de Parkinson y Temblor Esencial.....	12
5.2.1 Agudeza visual	12
5.2.2 Sensibilidad al contraste	14
5.2.3 Espesor de la capa de fibras nerviosas de la retina con el protocolo glaucoma.....	16
5.2.4 Espesor de la capa de fibras nerviosas de la retina con el protocolo axonal	18
6. DISCUSIÓN	21
7. CONCLUSIONES	21
8. BIBLIOGRAFÍA	22

1. ABREVIATURAS

AV = Agudeza Visual

CFNR = Capa Fibras Nerviosas de la Retina

CV = Campo Visual

EP = Enfermedad de Parkinson

ERG = Electrorretinograma

ETDRS= Estudio de Tratamiento Temprano de la Retinopatía Diabética (*Early Treatment Diabetic Retinopathy Study*)

OCT = Tomografía de Coherencia Óptica (*Optical Coherence Tomography*)

SC = Sensibilidad al Contraste

TE = Temblor Esencial

2. INTRODUCCIÓN

2.1 Enfermedad de Parkinson

La Enfermedad de Parkinson (EP) es una enfermedad neurodegenerativa que produce una pérdida progresiva de las células nerviosas dopaminérgicas que se encuentran en la sustancia negra del mesencéfalo¹.

La causa de momento es desconocida, pero con los datos recogidos hasta la actualidad, se sospecha que puede ser de etiología multifactorial. La EP podría estar relacionada con el envejecimiento y también con factores genéticos y ambientales.

La enfermedad se caracteriza por presentar temblores de reposo, bradicinesia, rigidez y problemas tanto posturales como en el movimiento. En fases iniciales suele empezar con temblor unilateral, aturdimiento motor en las manos o dificultad al caminar.

Además de los problemas motores, también son frecuentes otros síntomas.

Entre ellos encontramos:

- Depresión
- Deterioro cognitivo
- Trastorno del sueño
- Alteraciones respiratorias
- Estreñimiento
- Incontinencia urinaria²

2.1.1 Diagnóstico

Es difícil el diagnóstico de la enfermedad debido a las distintas manifestaciones que pueden aparecer. En 2013 se fundó un grupo en la Sociedad Internacional de Trastornos del Movimiento para crear nuevos métodos para el diagnóstico de la EP que no incluyeran únicamente los síntomas motores. La precisión del diagnóstico de la enfermedad con estos nuevos criterios es de un 75% a un 95%. La fuente de error se debe principalmente a dos motivos:

- 1- Diferentes tipos de parkinsonismos no reconocidos como puede ser el síndrome corticobasal
- 2- Diagnosticar a pacientes con EP sin tener un problema neurodegenerativo.³

Se debe realizar un electroencefalograma y pruebas de neuroimagen para comprobar el correcto ritmo cerebral y descartar otras lesiones que pudieran causar síntomas similares a la EP. Hay que tener en cuenta que pacientes con demencia pueden tener defectos corticales que aparecen en la resonancia como disminución del ritmo cerebral en secuencias T2².

2.1.2 Tratamiento

No existe un tratamiento específico que detenga la progresión de la enfermedad, pero se pueden administrar tratamientos que controlen los síntomas. Se seguirá un método individualizado y se decidirá, junto al paciente, cuándo se empezará con el tratamiento.

Uno de los síntomas más característicos de esta enfermedad son los problemas motores provocados por la falta de células dopaminérgicas, por lo que en estos casos se proporcionan concentraciones de dopamina para abastecer al sistema nervioso y así poder controlar los aspectos motores.

Los dos fármacos más empleados son la levodopa y los agonistas. Se suele escoger según la edad de cada paciente, los primeros se utilizan para pacientes mayores de sesenta años mientras que los otros se administran a pacientes más jóvenes. Entre los efectos secundarios más comunes encontramos:

- Náuseas
- Vómitos
- Somnolencia diurna

Algunos de los síntomas no motores en la EP también pueden mejorar una vez administrados los fármacos antagonistas o levodopa debido a que éstos pueden aparecer por la escasez de dopamina, por lo que es importante ajustar esta medicación antes de empezar con tratamientos más específicos⁴.

2.1.3 Síntomas visuales

Las alteraciones visuales suelen estar presentes en los pacientes con EP, abarcando un rango amplio de molestias. Las más frecuentes son las siguientes:

Agudeza visual

La disminución de agudeza visual (AV) se achaca principalmente a la falta de dopamina en la retina, aunque también afecta la alteración de los movimientos oculares y al ojo seco provocado por la disminución del parpadeo.

Sensibilidad al contraste

En diferentes estudios⁵ realizados en el siglo XX se ha descubierto que las frecuencias espaciales medias están alteradas, agravándose cuando se emplean estímulos en movimiento o frecuencias temporales.

Visión de color

En la EP el eje que se ve afectado es el rojo-verde. Por el contrario, el que está afectado debido a la edad o por ejemplo en el glaucoma, es el azul-amarillo. Este defecto asocia un agravamiento de los síntomas motores.

Campo visual

Se han realizado pocos estudios del campo visual (CV) en pacientes con EP, pero se ha observado que estos pacientes pueden tener más posibilidades de presentar glaucoma, excavaciones en el nervio óptico, defectos glaucomatosos y aumento de la presión intraocular.

Alteraciones electrofisiológicas

Desde hace años se estudian las alteraciones electrofisiológicas en la EP. Se ha descubierto una disminución de la amplitud de la onda B y alteraciones en los potenciales evocados visuales.

Algunos investigadores han concluido con sus estudios que la edad altera los parámetros del electrórretinograma (ERG) a luz difusa en varias frecuencias espaciales. En cambio, en pacientes con EP aparece un déficit selectivo a frecuencias espaciales medias. Estudios más actuales han demostrado que en pacientes con EP y visión normal se muestra en el ERG una disminución de la actividad eléctrica alrededor de la fóvea.⁶

Cambios estructurales en la retina y nervio óptico

La tomografía de coherencia óptica (OCT) permite hacer un estudio retiniano en enfermedades degenerativas como es el caso de la EP. En esta enfermedad se pueden apreciar cambios estructurales, aunque hay más deterioro de la retina en otras enfermedades degenerativas que afecten a los fotorreceptores.

Se han realizado estudios⁷ que comparan el espesor de las capas de la retina de pacientes con EP y pacientes sanos mediante la OCT, y se ha observado un adelgazamiento de la capa de fibras nerviosas (CFNR) sin una asociación de un aumento de la presión intraocular.

Alteraciones de la motilidad ocular

Las alteraciones que pueden presentar los pacientes son muy diversas. Entre ellas se encuentra la disminución del parpadeo ocasionando ojo seco, rotura de la fijación por la aparición de sacádicos, limitación de la mirada superior por los cambios ocurridos en el tejido orbitario, y trastornos en los seguimientos e insuficiencia de convergencia entre otros. Algunas de estas alteraciones también están presentes en sujetos de edad avanzada aun siendo sanos.⁸

2.2 Temblor Esencial

El Temblor Esencial (TE) es un trastorno neurológico caracterizado por temblores involuntarios en diferentes partes del cuerpo. Es el trastorno más común y se estima que en España afecta a un 3-4% de la población, aumentando a un 8,2% en pacientes mayores de 65 años.⁹

Al igual que en la EP, existe una serie de factores genéticos junto al envejecimiento que podría incrementar el riesgo de padecer esta alteración del movimiento, aunque todavía es de causa desconocida.¹⁰

Desde 1990 se han realizado diversos estudios cerebrales en pacientes con TE y se ha observado que hay una mayor frecuencia en padecer alteraciones en el cerebelo. Además, hay estudios que demuestran que el cerebelo está implicado en funciones cognitivas que concuerda con las alteraciones de los pacientes.¹¹

Se define TE como el temblor que aparece cuando se está realizando un movimiento o con intención de realizarlo, sin causa aparente, pudiendo afectar a las siguientes partes corporales:

- Extremidades superiores e inferiores
- Cabeza
- Mandíbula
- Laringe
- Tronco
- Cara

Además de los temblores, el TE puede asociar disimetría (diferente longitud de las extremidades), hipotonía (disminución del tono muscular) y desequilibrio o dificultad para andar.

La sociedad de alteraciones del movimiento (*Movement Disorders Society*) ha creado una tabla donde recoge los criterios de inclusión y exclusión de este trastorno:

- Criterios de Inclusión
 - Temblor postural/intencional que afecta a manos y antebrazos
 - Temblor persistente y visible
- Criterios de Exclusión
 - Otros signos neurológicos anormales
 - Causa conocida de temblor fisiológico exagerado
 - Evidencia clínica e historia de temblor psicogénico
 - Evidencia convincente de inicio súbito y deterioro escalonado
 - Temblor primario ortostático
 - Temblor de voz, de acción, de piernas, de lengua y/o mentón aislado¹²

2.2.1 Diagnóstico

Para el diagnóstico se observan las características del temblor, si aparece cuando el paciente está en reposo y cómo se manifiesta cuando se realizan actividades. No tienen que aparecer alteraciones cerebrales o extrapiramidal, teniendo en cuenta que esto último es frecuente en pacientes con edad avanzada. Para asegurarse de conseguir un buen diagnóstico se puede comprobar que con la toma de medicación ya sea con propranolol, topiramato o primidona entre otros, estos síntomas disminuyen.¹⁴

2.2.2 Tratamiento

El tratamiento más utilizado es mediante fármacos, principalmente los beta bloqueadores y la primidona. Estos medicamentos suelen ser eficaces en el 66% de los pacientes.

También se emplea toxina botulínica y cirugía. La toxina se utiliza para casos con temblores en la cabeza y la laringe. Ha demostrado ser eficaz en algunos casos puntuales, pero no hay evidencia para que se convierta en un medicamento de uso masivo. En cuanto a la cirugía, consiste en un procedimiento poco invasivo que actúa en el núcleo del tálamo ventral intermedio donde se implanta un estimulador. Es una técnica reversible que pretende disminuir el temblor. Los casos en los que se ha empleado han conseguido resultados positivos pero, a pesar de eso, es una técnica que aún no es muy utilizada ya que pueden aparecer complicaciones como alteraciones en el habla, lenguaje y en otras funciones cerebrales.¹²⁻¹³

3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

3.1 Hipótesis

La enfermedad de Parkinson produce alteraciones en la función visual y en el espesor de las capas de la retina, que se puede detectar mediante tomografía de coherencia óptica, y servir como herramienta de diagnóstico diferencial entre la enfermedad de Parkinson y el temblor esencial.

3.2 Objetivos

- I. Evaluar el cambio producido en la función visual de sujetos con Parkinson y temblor esencial evaluando la agudeza visual y la sensibilidad al contraste.
- II. Analizar el cambio producido en el espesor de la capa de fibras nerviosas de la retina en pacientes con Parkinson y en sujetos con temblor esencial.
- III. Comparar los cambios registrados en ambos grupos para evaluar si el Parkinson causa pérdida progresiva de función visual y/o estructura retiniana con respecto al temblor esencial.

- IV. Analizar si la tomografía de coherencia óptica es de utilidad en el diagnóstico diferencial entre la enfermedad de Parkinson y el temblor esencial.

4. MATERIAL Y MÉTODOS

4.1 Metodología

En este trabajo se pretende estudiar el cambio que se produce con el paso del tiempo en la función visual y en la estructura retiniana tanto en pacientes con EP como con sujetos que padecen TE y posteriormente comparar el cambio entre ambos grupos.

4.2 Sujetos de estudio

Se trata de la continuación de un proyecto realizado en 2020 en el cual se evaluó la función visual en pacientes con EP y TE, por lo que se citó a los mismos sujetos. En este estudio se evaluaron a 13 pacientes con EP y 11 individuos con TE.

4.3 Protocolo exploratorio

La exploración se realizó en el Hospital Miguel Servet de Zaragoza, en el área de oftalmología. El protocolo realizado constó de dos partes:

1. Evaluación funcional:
 - AV corregida con el optotipo Estudio de Tratamiento Temprano de la Retinopatía Diabética (ETDRS) en condiciones fotópicas con contraste del 100%, 2,5% y 1,25%
 - Sensibilidad al contraste (SC) con el test Pelli-Robson
2. Evaluación estructural: mediciones del espesor de la CFNR mediante el protocolo clásico de glaucoma y con el protocolo Nsite Axonal para enfermedades neurodegenerativas, utilizando el OCT Spectralis

4.3.1 Pruebas funcionales

AV corregida con optotipo ETDRS

Se midió la AV monocular para visión lejana con corrección en condiciones fotópicas de iluminación. Se utilizó el optotipo ETDRS mediante láminas retroiluminadas y con diferentes contrastes (100%, 2,5% y 1,25%).

Se trata de un optotipo donde todas las letras se encuentran en un panel teniendo 5 letras en cada fila de igual anchura y altura en cada una de ellas, de tal forma que el tamaño de las letras entre filas sucesivas se reduce de manera progresiva no lineal, siguiendo una escala logarítmica. En cuanto a la anotación, se opta por el sistema LogMar que es una de las medidas más utilizadas en la investigación debido a su forma más exacta de medir y apuntar los resultados de la AV.

Sensibilidad al contraste

Entendemos como SC la inversa del mínimo contraste que necesitamos para poder observar un objeto. Si se necesita mucho contraste para identificar un objeto se obtiene un valor de sensibilidad al contraste bajo y el sujeto tendrá peor visión. Esta medida permite establecer cómo está la función visual ya que el sistema no capta dichas frecuencias espaciales de la misma forma y hay distintas vías para transmitir las frecuencias. Dependiendo de qué vía esté afectada se puede presentar una alteración de la SC distinta.

Para medir este parámetro se utilizó el test Pelli-Robson a 1 metro de distancia de manera monocular. Se realizó en condiciones fotópicas y con corrección. Este test consiste en una tarjeta con 16 tríos de letras, de tal forma que en cada trío las letras tienen el mismo tamaño y la misma altura, y la intensidad del contraste entre ellas y el fondo va disminuyendo en cada línea 0,15 unidades.

4.3.2 Pruebas estructurales

Tomografía de coherencia óptica

La OCT es un instrumento avanzado que se basa en la interferometría de coherencia óptica. Permite explorar tanto el polo anterior como el posterior mediante una luz infrarroja de baja coherencia.

En este proyecto, utilizamos la OCT de dominio spectral (Figura 1) que utiliza un diodo luminiscente con una longitud de onda de 840nm y un ancho de banda de 50nm para obtener cortes histológicos de la retina y del nervio óptico.¹⁵

El estudio comenzó por el protocolo clásico de glaucoma empleando la medida de GLAUCOMA (RNFL), permitiendo medir la capa de fibras nerviosas peripapilares y compararlas con una base de datos de sujetos del mismo rango de edad sin patología. Este protocolo permite evaluar el espesor medio y el espesor en seis sectores (nasal-superior, nasal, nasal-inferior, temporal-inferior, temporal y temporal-superior) entrono al nervio óptico, medidos en la dirección de las agujas del reloj para el ojo derecho y en sentido antihorario para el ojo izquierdo, comenzando siempre el barrido en el sector temporal.

En segundo lugar, se continuó con la evaluación neurooftalmológica utilizando el protocolo Nsite Axonal, que permite medir la implicación axonal y neuronal de la retina y monitorizar irregularidades en la retina de pacientes con patologías neurodegenerativas como es el caso de la EP. Mediante este protocolo se obtuvieron unos mapas similares a los obtenidos mediante el protocolo GLAUCOMA (RNFL), pero comenzando el barrido en el sector nasal en lugar del temporal. La importancia de este cambio radica en que el cuadrante temporal es el que primero suele alterarse en las

enfermedades neurodegenerativas. Además, este protocolo proporciona otro parámetro importante, el espesor medio del haz papilomacular (PMB).¹⁶



Figura 1: Tomógrafo de coherencia óptica Spectralis utilizado para el estudio. Heidelberg Engineering Spectralis.¹⁶

Antes de empezar con el procedimiento, se preparó el apoyacabezas y se comprobó que la cámara estuviera en la posición más posterior. Se limpió tanto el apoyafrentes como el apoyabarrillas y nos aseguramos que la lente estuviera limpia. La prueba se realizó en condiciones escotópicas, por lo que se realizó con baja iluminación en la sala. Antes de empezar con el procedimiento le explicamos al paciente en que consistiría la prueba. En todos los sujetos se comenzó explorando el ojo derecho y posteriormente el izquierdo.

En primer lugar, buscamos el archivo del sujeto ya que, como era la continuación del estudio llevado a cabo en el año 2020, todos estaban registrados en la base de datos. Una vez elegido el protocolo a realizar, se colocó el paciente correctamente y se le indicó que mirara al estímulo de fijación.

A continuación, pasamos a realizar las medidas. Para ello desplazamos la cámara con el joystick acercándonos al sujeto hasta observar una imagen transversal de la retina y desplazamos la cámara verticalmente para obtener la imagen lo más brillante posible. Posteriormente se procedió a la adquisición de los diferentes protocolos.

Al terminar las mediciones, comprobamos que se habían guardado correctamente y que presentan buena calidad.

5. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Los datos obtenidos en nuestro estudio se exportaron en una base de datos de Excel y posteriormente se realizó un análisis estadístico mediante el software SPSS versión 25.0 (SPSS Inc., Chicago, IL).

Para la estadística descriptiva, se utilizó la media y la desviación estándar del espesor para cada celda. Para evaluar la distribución de las variables, se empleó la prueba de Kolmogorov-Smirnov, que demostró una distribución paramétrica de la mayoría de los datos. Sin embargo, se decidieron usar test no paramétricos porque el tamaño muestral de cada grupo era inferior a 30, por lo que finalmente se utilizó la prueba de Wilcoxon para muestras pareadas, ya que se trata de un estudio longitudinal donde se analiza el cambio de las variables durante el seguimiento. Se estableció que los valores de p menores o iguales a 0,05, indicaban significación estadística.

5.1 Análisis de posibles factores de error: edad y sexo.

En este estudio participaron 24 sujetos a los que se les exploró en dos fechas distintas, la primera vez en 2020 y posteriormente en 2023. En total se recopilaron los datos de 48 ojos, de los cuales 26 tenían EP y 22 TE.

Se comparó la edad entre los sujetos con EP y con TE (Tabla 1). La media de edad fue de 67,15 y 71,91 años respectivamente, no mostrando diferencias significativas entre ellos ($p=0,076$).

	GRUPO	MEDIA	DESVIACIÓN ESTANDAR
EDAD (años)	PARKINSON	67,15	9,56
	TEMBLOR ESENCIAL	71,91	10,71

Tabla 1: Distribución por edad.

Se comparó como se distribuían los géneros en ambos grupos. Como se puede observar en las Tablas 2 y 3, en ambos casos el género predominante fue el de las mujeres, siendo más del 50% de los sujetos de estudio.

	FRECUENCIA	PORCENTAJE
HOMBRES	5	38,46
MUJERES	8	61,54
TOTAL	13	100

Tabla 2: Distribución por género en el grupo de enfermedad de Parkinson.

	FRECUENCIA	PORCENTAJE
HOMBRES	3	27,28
MUJERES	8	72,72
TOTAL	11	100

Tabla 3: Distribución por género en el grupo de temblor esencial.

5.2 Comparación de la función visual entre pacientes con enfermedad de Parkinson y Temblor Esencial.

A todos los sujetos se les realizó una evaluación de la función visual midiendo su AV y SC. Se compararon los datos obtenidos en la actualidad con los recogidos al mismo grupo de sujetos en el año 2020, tras 3 años de seguimiento.

5.2.1 Agudeza visual

En primer lugar, comparamos los datos de la AV con su mejor corrección óptica para los distintos contrastes con el optotipo ETDRS. En las Tablas 4 y 5 y en las Figuras 2 y 3 se pueden observar los valores de AV de los sujetos con EP y TE con un contraste del 100%, del 1,5% y del 2,50% para el momento basal y para el momento final del estudio, y la significación estadística del cambio durante el seguimiento (p-valor). Se observó un empeoramiento estadísticamente significativo entre el momento basal y el final en el grupo de EP en la medida de AV con un contraste del 100% y del 2,50%.

PARKINSON

	BASALES		FINALES		P-VALOR
	MEDIA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	MEDIA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	
AV_ETDRS_	0,17	0,18	0,27	0,21	0,039
AV_ETDRS_1,5%	0,61	0,30	0,69	0,35	0,331
AV_ETDRS_2,5%	0,53	0,26	0,66	0,28	0,008

Tabla 4: Valores de agudeza visual para distintos contrastes en el momento basal y final del estudio longitudinal para el grupo de enfermedad de Parkinson.

TEMBLOR ESENCIAL

	BASALES		FINALES		P-VALOR
	MEDIA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	MEDIA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	
AV_ETDRS_	0,15	0,29	0,16	0,31	0,838
AV_ETDRS_1,5%	1,21	3,32	0,59	0,27	0,406
AV_ETDRS_2,5%	0,50	0,30	0,52	0,28	0,790

Tabla 5: Valores de agudeza visual para distintos contrastes en el momento basal y final del estudio longitudinal para el grupo de temblor esencial.

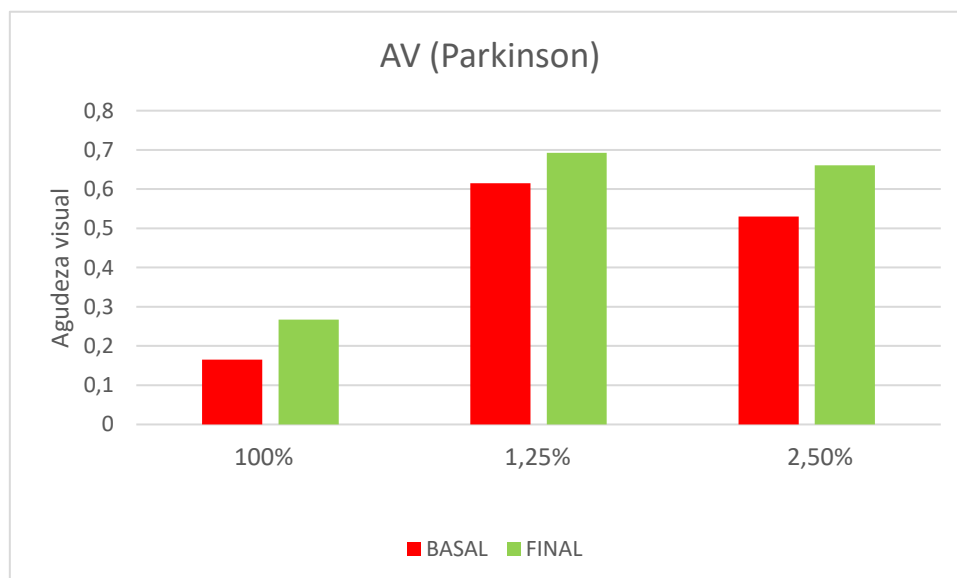


Figura 2: Representación gráfica de la agudeza visual (AV) para el grupo de enfermedad de Parkinson en el momento basal (rojo) y final del seguimiento (verde) en los distintos contrastes.

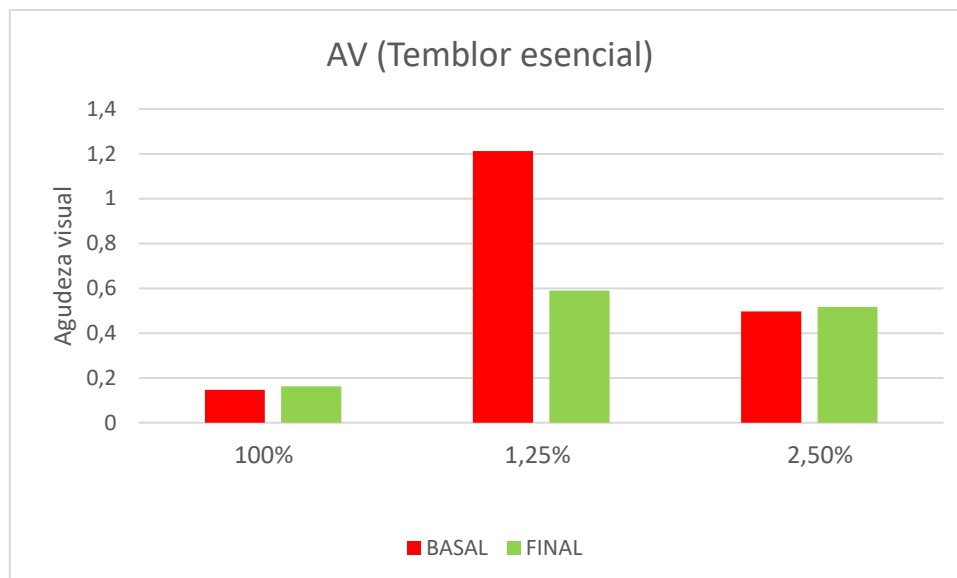


Figura 3: Representación gráfica de la agudeza visual (AV) para el grupo de temblor esencial en el momento basal (rojo) y final del seguimiento (verde) en los distintos contrastes.

5.2.2 Sensibilidad al contraste

En la SC se esperaba una reducción acorde con el envejecimiento que se produce en los sujetos del estudio durante los 3 años de seguimiento, asociado al hecho de que pueden presentar algún grado de opacificación del cristalino. Observamos una reducción estadísticamente significativa en ambos grupos, probablemente atribuible al envejecimiento (Tabla 6 y Figura 4 y 5).

Sensibilidad al contraste					
	BASALES		FINALES		P-VALOR
	MEDIA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	MEDIA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	
PARKINSON	1,70	0,20	1,52	0,15	<0,001
TEMBLOR ESENCIAL	1,66	0,20	1,51	0,33	0,024

Tabla 6: Valores de sensibilidad al contraste en el comienzo del estudio (basal) y en su finalización (final), para el grupo de enfermedad de Parkinson y para el grupo de temblor esencial. Y significación estadística de dicho cambio en cada grupo por separado.

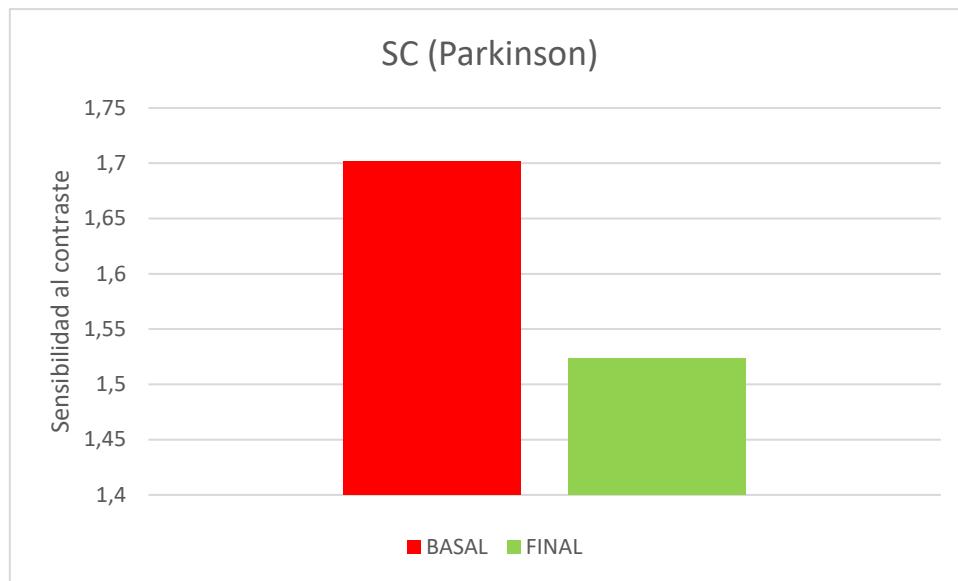


Figura 4: Representación gráfica de la sensibilidad al contraste (SC) para el grupo de enfermedad de Parkinson en el momento basal (rojo) y final del seguimiento (verde).

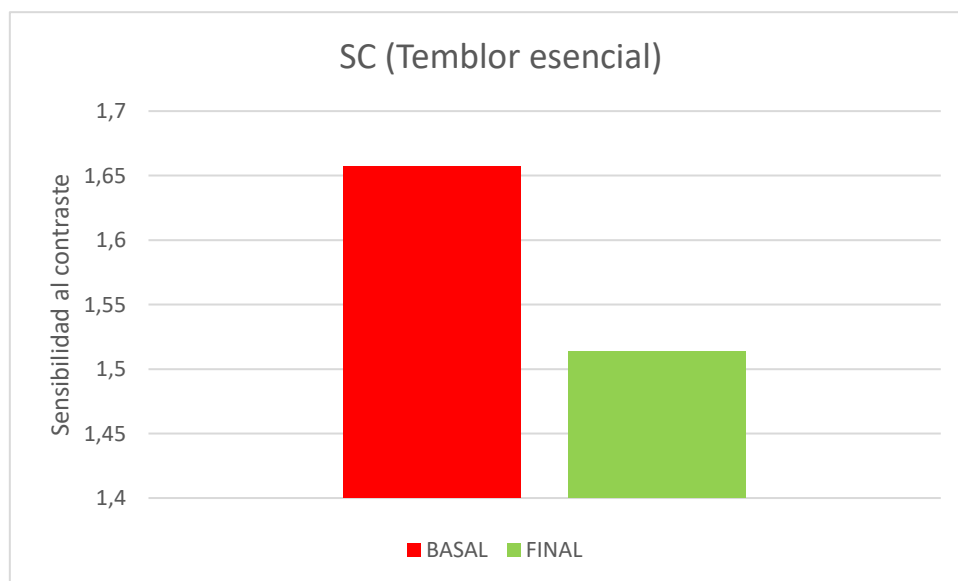


Figura 5: Representación gráfica de la sensibilidad al contraste (SC) para el grupo de temblor esencial en el momento basal (rojo) y final del seguimiento (verde).

5.2.3 Espesor de la capa de fibras nerviosas de la retina con el protocolo glaucoma

A continuación, se realizó una evaluación de los espesores de la retina y se compararon los datos obtenidos con los recogidos en el año 2020.

En cuanto al espesor de la CFNR podemos apreciar que el cambio durante los 3 años de seguimiento no mostró diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los dos grupos (Tablas 7 y 8, y Figuras 6 y 7).

PARKINSON

	BASALES		FINALES		P-VALOR
	MEDIA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	MEDIA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	
CENTRAL	94,35	10,77	98,00	10,67	0,107
NASAL-SUPERIOR	107,61	20,88	116,91	23,34	0,069
NASAL	69,87	16,19	78,95	28,39	0,174
NASAL-INFERIOR	110,22	24,69	121,55	42,41	0,138
TEMPORAL-INFERIOR	137,52	19,19	140,73	39,98	0,800
TEMPORAL	69,43	13,91	69,91	12,66	0,666
TEMPORAL- SUPERIOR	129,39	23,90	135,14	22,65	0,131

Tabla 7: Valores del espesor de la capa de fibras nerviosas de la retina medidos mediante el protocolo de glaucoma (en μm) en el comienzo del estudio (basal) y en su finalización (final), para el grupo de enfermedad de Parkinson.

TEMBLOR ESENCIAL

	BASALES		FINALES		P-VALOR
	MEDIA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	MEDIA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	
CENTRAL	88,22	19,11	81,68	34,73	0,127
NASAL-SUPERIOR	104,67	33,04	107,47	44,31	0,412
NASAL	77,17	22,33	75,74	26,03	0,955
NASAL-INFERIOR	99,06	32,50	104,21	40,76	0,419
TEMPORAL-INFERIOR	121,56	35,89	118,17	29,61	0,566
TEMPORAL	67,12	17,70	69,47	22,08	0,514
TEMPORAL- SUPERIOR	115,67	40,52	121,94	40,64	0,832

Tabla 8: Valores del espesor de la capa de fibras nerviosas de la retina medidos mediante el protocolo de glaucoma (en μm) en el comienzo del estudio (basal) y en su finalización (final), para el grupo de temblor esencial.

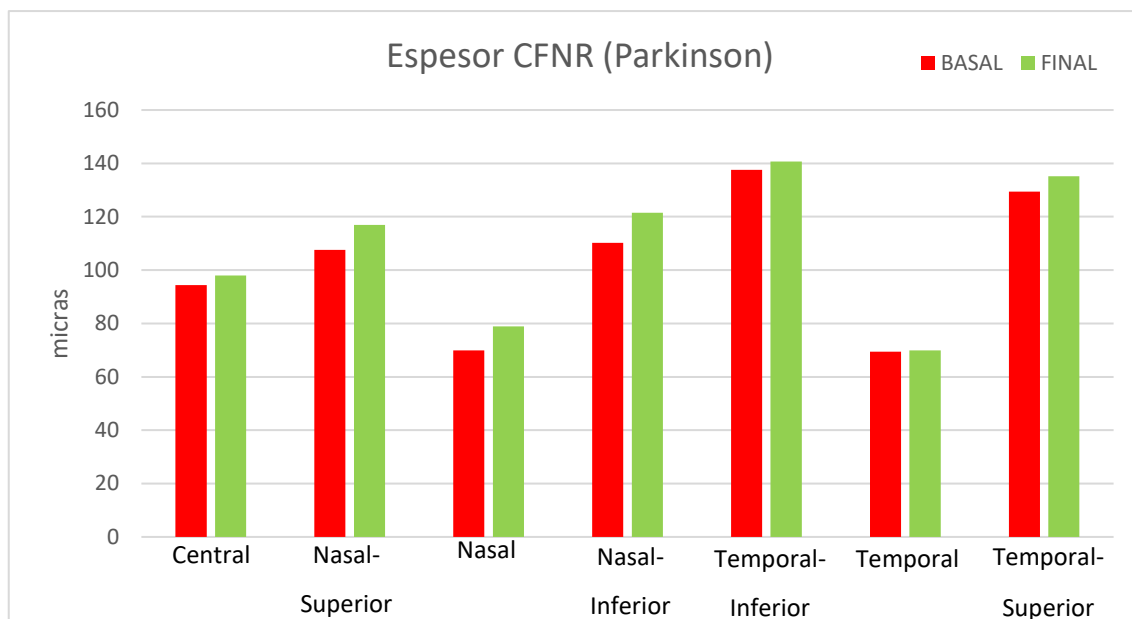


Figura 6: Representación gráfica de la capa de fibras nerviosas de la retina con el protocolo de glaucoma (en μm) para el grupo de enfermedad de Parkinson en el momento basal (rojo) y final del seguimiento (verde).

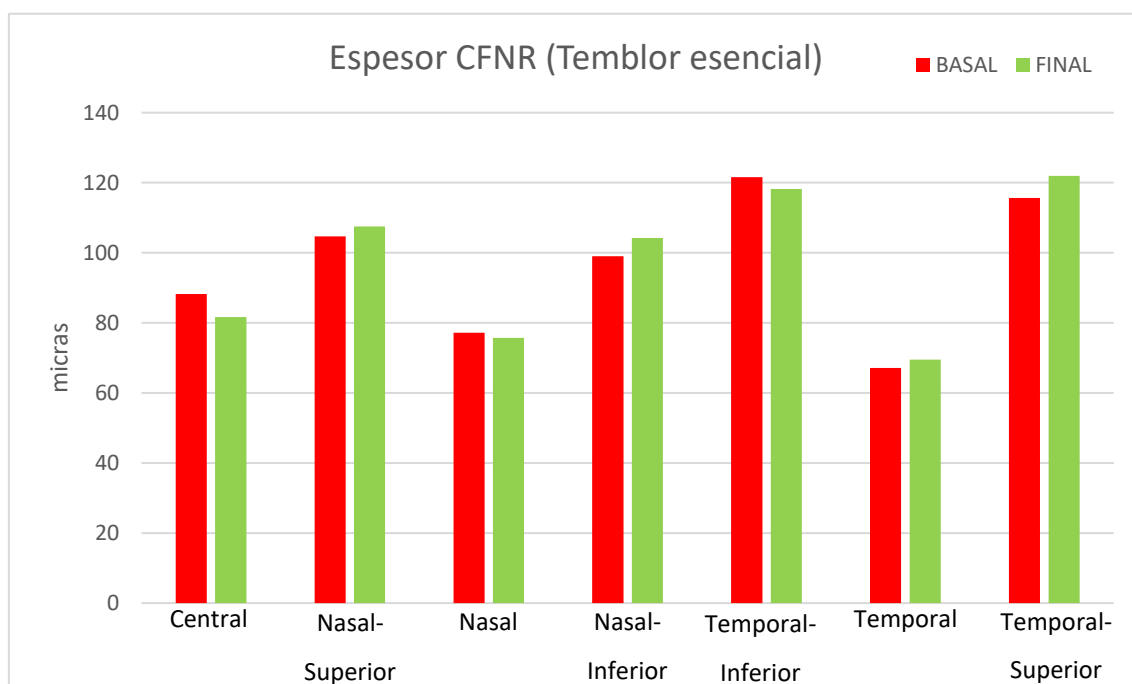


Figura 7: Representación gráfica de la capa de fibras nerviosas de la retina con el protocolo de glaucoma (en μm) para el grupo temblor esencial en el momento basal (rojo) y final del seguimiento (verde).

5.2.4 Espesor de la capa de fibras nerviosas de la retina con el protocolo axonal

En cuanto al espesor de la CFNR con el protocolo Nsite Axonal podemos apreciar, en el grupo con TE, que en el cuadrante nasal-superior aparece una diferencia estadísticamente significativa ($p=0,047$). El resto de los parámetros no mostraron cambios significativos durante el seguimiento (Tablas 9 y 10 y Figuras 8 y 9).

PARKINSON					
	BASALES		FINALES		P-VALOR
	MEDIA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	MEDIA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	
CENTRAL	92,88	27,67	101,67	19,59	0,392
NASAL-SUPERIOR	111,44	26,18	115,95	29,38	0,607
NASAL	72,16	29,02	77,67	26,38	0,734
NASAL-INFERIOR	110,61	27,91	114,52	36,94	0,598
TEMPORAL-INFERIOR	140,21	19,89	143,81	39,52	0,283
TEMPORAL	71,37	14,48	72,95	13,73	0,068
TEMPORAL-SUPERIOR	132,47	24,40	136,67	24,16	0,089
PAPILOMACULAR	54,68	12,35	56,00	9,72	0,634

Tabla 9: Valores del espesor de la capa de fibras nerviosas de la retina medidos mediante el protocolo axonal (en μm) en el comienzo del estudio (basal) y en su finalización (final), para el grupo de enfermedad de Parkinson.

TEMBLOR ESENCIAL

	BASALES		FINALES		P-VALOR
	MEDIA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	MEDIA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	
CENTRAL	98,18	16,32	107,35	23,67	0,124
NASAL-SUPERIOR	111,18	34,61	128,38	35,37	0,047
NASAL	90,77	22,34	101,25	41,89	0,428
NASAL-INFERIOR	115,06	33,86	126,60	37,48	0,067
TEMPORAL-INFERIOR	113,00	32,38	128,19	39,39	0,077
TEMPORAL	71,71	18,31	69,62	20,14	0,891
TEMPORAL-SUPERIOR	121,18	33,20	131,67	30,65	0,302
PAPILOMACULAR	59,71	18,81	52,70	15,39	0,27

Tabla 10: Valores del espesor de la capa de fibras nerviosas de la retina medidos mediante el protocolo axonal (en μm) en el comienzo del estudio (basal) y en su finalización (final), para el grupo de temblor esencial.

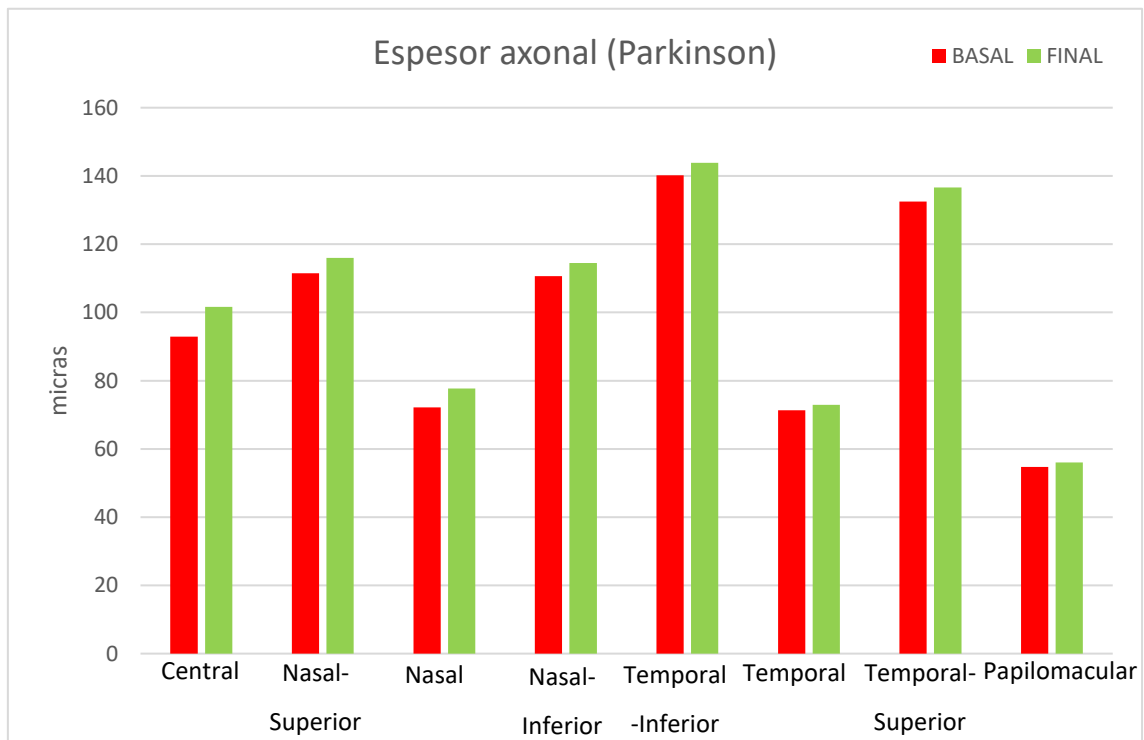


Figura 8: Representación gráfica de los espesores de la capa de fibras nerviosas de la retina medidos mediante el protocolo axonal (en μm) para el grupo de enfermedad de Parkinson en el momento basal (rojo) y final del seguimiento (verde).

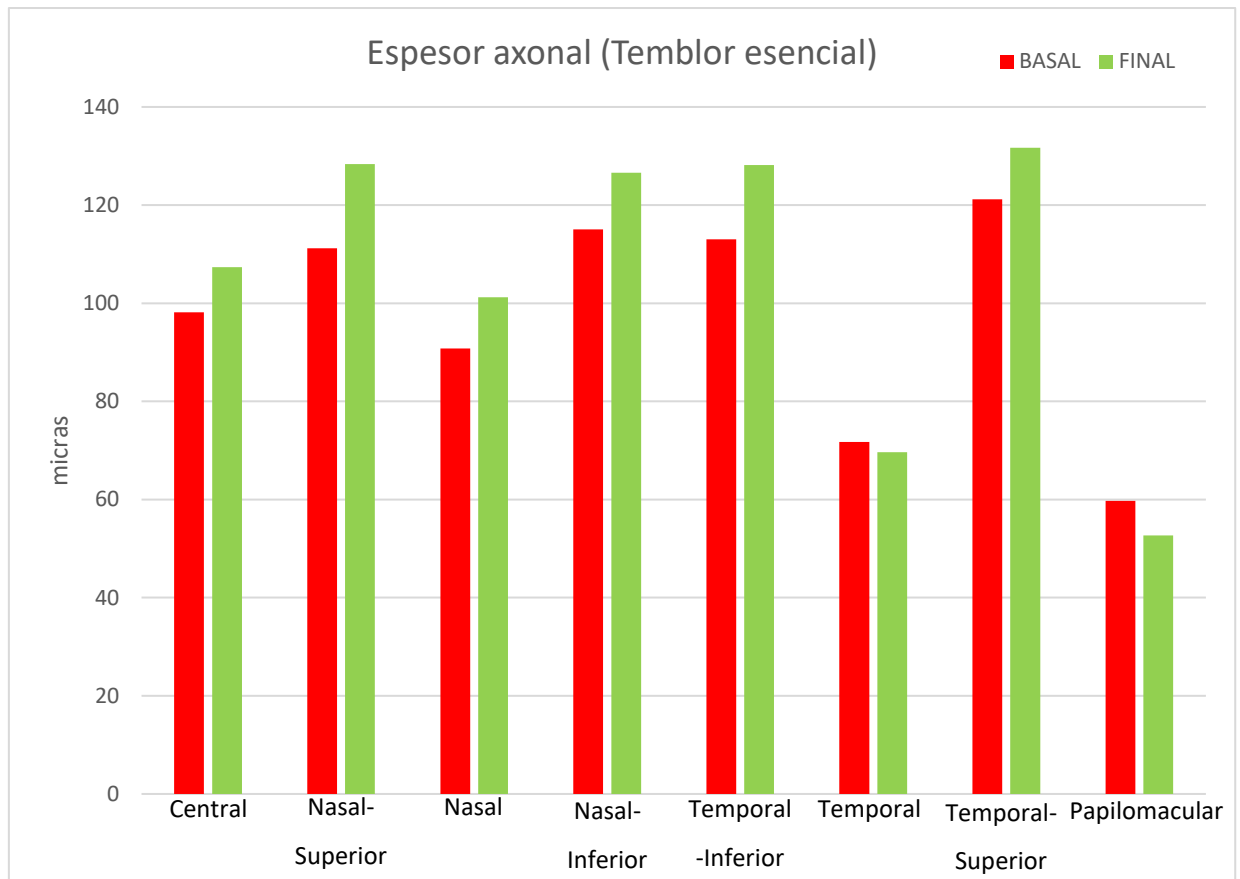


Figura 9: Representación gráfica de los espesores de la capa de fibras nerviosas de la retina medidos mediante el protocolo axonal (en μm) para el grupo de temblor esencial en el momento basal (rojo) y final del seguimiento (verde).

6. DISCUSIÓN

La EP se caracteriza por presentar temblores en reposo mientras que el TE tiene como particularidad que dichos temblores aparecen cuando la persona está en movimiento o con intención de realizar alguna acción.

La primera se manifiesta como consecuencia de la pérdida progresiva de las células nerviosas dopaminérgicas y el TE no tiene por el momento causa conocida, pero en ambos casos se cree que el envejecimiento tiene una influencia en la aparición.

Varios estudios¹⁷ han obtenido hallazgos significativos que muestran una disminución del espesor de la CFNR retina en sujetos con EP y TE. Esto se ha conseguido gracias al uso del OCT que permite obtener mediciones cuantitativas y estudiar los cambios morfológicos producidos con el paso del tiempo.¹⁸

En nuestro estudio hemos podido observar alteraciones en la función visual en ambos grupos de estudio, pero se han logrado pocos resultados con hallazgos significativos, posiblemente por la influencia del envejecimiento, las cataratas y sobre todo por el poco tiempo que transcurrió entre las tomas de medidas (3 años).

En la parte funcional se ha evaluado la AV y la SC. Se ha adquirido una mejoría leve de la AV excepto en el grupo de TE medida con una sensibilidad de 1,50%, probablemente por la subjetividad de la prueba.

Se ha obtenido una disminución en la sensibilidad al contraste tanto en los sujetos con EP como en los sujetos con TE. Este hallazgo lo podemos apreciar en la Figura 4-5 siendo los resultados semejantes en ambos casos, algo que no nos sorprende debido a que el rango de edad es parecido.

En cuanto a la parte estructural tanto en el espesor de la CFNR obtenido con el protocolo clásico como el obtenido con el protocolo axonal, no aparecen diferencias significativas en los resultados, salvo en la sección nasal-superior del espesor axonal del TE, posiblemente debido al poco tiempo que ha transcurrido entre la toma de datos.

7. CONCLUSIONES

- I. La función visual de los pacientes con enfermedad de Parkinson y temblor esencial padece alteraciones con el transcurso del tiempo. Aparece una disminución de la sensibilidad al contraste acompañada de una mejoría de la agudeza visual en ambos grupos.
- II. Los pacientes con enfermedad de Parkinson parten con valores más elevados de espesor de capa de fibras nerviosas de la retina que los sujetos con temblor esencial. A lo largo del tiempo se ha podido ver un aumento del espesor medio en el grupo de enfermedad de Parkinson y espesores más reducidos en el grupo de temblor esencial.

- III. Los cambios producidos en la función visual y a nivel estructural de la retina no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos del estudio, debido seguramente al poco tiempo que ha transcurrido entre la toma de las medidas.
- IV. La utilización de la tomografía de coherencia óptica es de utilidad para cuantificar el espesor de la capa de fibras nerviosas de la retina y almacenar los resultados obtenidos para poder estudiar el progreso de las enfermedades con el paso del tiempo.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Chávez León E, Ontiveros Uribe M.P., Carrillo Ruiz J.D. "La enfermedad de Parkinson: neurología para psiquiatras". Scielo [Internet], vol.36, nº4, 2013 julio/agosto, pág. 315-324. Disponible en:
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-33252013000400006
2. Jiménez Jiménez F.J., Alonso Navarro H, Luquin Piudo M.R., Burguera Hernández J.A. "Trastornos del movimiento (I): conceptos generales, clasificación de los síndromes parkinsonianos y enfermedad de Parkinson". Elsevier [Internet], vol.11, nº74, 2015 marzo, pág. 4415-4426. [Consulta: 2019]. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304541215000360>
3. Saavedra Moreno J.S., Millán P.A., Buriticá Henao O.F. "Introducción, epidemiología y diagnóstico de la enfermedad de Parkinson". Acta Neurológica Colombiana [Internet], vol.35, 2019 septiembre. Disponible en:
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-87482019000500002
4. Martínez Fernández R, Gasca Salas C, Sánchez Ferro Á, Obeso J. Á. "Actualización en la enfermedad de Parkinson". Revista médica clínica Las Condes [Internet], vol. 27, nº3, 2016 mayo, pág. 363-379. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0716864016300372>
5. Regan D, Neima D. "Gráficas de letras de bajo contraste en retinopatía diabética temprana, hipertensión ocular, glaucoma y enfermedad de Parkinson" Br J Oftalmol. [Internet], vol. 68, nº12, diciembre 1984, pág. 885-889. Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6509009/>
6. Moschos M.M, Tagaris G, Markopoulos I, Margetis I, Tspakis S, Kanakis M, Koutsandrea C. "Cambios morfológicos y deterioro funcional de la retina en pacientes con enfermedad de Parkinson sin pérdida visual" Eur J Oftalmol. [Internet], vol.21, nº1, 2011, pág. 24-29. Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20602324/>

7. Gabilondo Í, Gómez Esteban J.C. "Trastornos del sistema visual en la enfermedad de Parkinson (I)" Revista Española de trastornos del movimiento [Internet], vol. 7, nº2, junio 2015. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Inigo-Gabilondo/publication/284139053_Trastornos_del_sistema_visual_en_la_enfermedad_de_Parkinson_I_Aspectos_generales_electrofisiologia_y_pruebas_de_imagen_de_la_via_visual/links/564c3e1408ae020ae9f8978b/Trastornos-del-sistema-visual-en-la-enfermedad-de-Parkinson-I-Aspectos-generales-electrofisiologia-y-pruebas-de-imagen-de-la-via-visual.pdf
8. Rodríguez Martín Y.N., Pola Alvarado L, Juvier Riesgo T, Cabal Rodríguez R, Soto Labastida A, Pérez García E. "Manifestaciones neuroftalmológicas en la enfermedad de Parkinson". Revista Cubana de Oftalmología [Internet], vol. 26, nº1, 2013 enero-abril. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-21762013000100017&script=sci_arttext&tlng=en
9. Martín Sandidrián M. A, Jiménez M, Trejo Gabriel J.M. "Análisis descriptivo de la demanda asistencial neurológica ambulatoria en el área sanitaria de Burgos" Elsevier DOYMA [Internet], vol. 26, nº1, 2011, pág. 39-44. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0213485310002665>
10. Benito León M, León Ruiz M. "Epidemiología del temblor esencial" Revista de Neurología [Internet], vol. 70, nº4, 2020 febrero. Disponible en: https://neurologia.com/articulo/2019316/esp#info_conceptos-b%C3%A1sicos-para-comprender-la-epidemiolog%C3%ADa-del-temblor-esencial
11. Labiano Fontcuberta A, Benito León J, Bermejo Pareja F. "Alteraciones neuropsiquiátricas en el temblor esencial" Medicina clínica [Internet], vol. 138, nº4, 2012 febrero, pág. 171-176. Disponible en: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0025775311004362?casa_token=-57L356SvoIAAAAA:isr3K7ss0CB4NIAckOMwm6CuxvIU2wsjA8AdKORFuxSa-4rTw4s7wSpRwHPZx1nAYRJbE2IH
12. Pablo Venegas F, Rodrigo Gómez R, Mariana Sinning O. "Temblor esencial: Una revisión crítica" Revista chilena de neuro-psiquiatría [Internet], vol. 48, nº1, 2010, pág. 58-65. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-92272010000200008&script=sci_arttext&tlng=en
13. Hernando Requejo V, Pastor J, Pedrosa Sánchez M, Luengo Dos Santos A, Sola R.G. "Tratamiento de un caso de temblor esencial con estimulación subtalámica" Revista Neurología [Internet], vol. 38, nº7, 2004, pág. 637-639. Disponible en: <https://neurorgs.net/wp-content/uploads/Investigacion/trastornos-movimiento/Temblor-esencial-con-estimulacion-subtalamica.pdf>
14. De La Cruz Estrada E, Otero Siliceo E. "Temblor Esencial" Archivo Neurocién [Internet], vol. 11, nº3, 2006, pág. 194-204. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/arcneu/ane-2006/ane063h.pdf>

15. Martín Herranz R, Vecilla Antolínez G. "Manual de Optometría" Editorial Panamericana [libro]
16. Schoess Vargas A, Schoess C. HEIDELBERG ENGINEERING ESPECTRALIS [Internet]. Heidelbergengineering.com. Junio 2023. Disponible en: <https://business-lounge.heidelbergengineering.com/es/en/products/spectralis/spectralis/>
17. Ruzaini Abd Hamid M, Hazabbah Wan Hitam W, Abd Halim S. "Capa de fibras nerviosas retinales y espesor macular en pacientes con enfermedad de Parkinson" Biblioteca Nacional de Medicina [Internet], vol. 13, nº7, Jul 2021. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34367824/>
18. Zeynel Abidin Tak A, Sengül Y, Sevgi Karadag A. "Evaluación del grosor de la capa de fibras nerviosas de la retina, la capa de células ganglionares y el grosor coroideo en el temblor esencial: ¿pueden los ojos ser una pista para la neurodegeneración?" Acta Neurológica Bélgica [Internet], vol. 118, nº2, Jun 2018, págs. 235-241. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29076006/>