



---

**Universidad de Valladolid**

FACULTAD DE CIENCIAS

# **Grado en Óptica y Optometría**

MEMORIA TRABAJO FIN DE GRADO TITULADO

## **Análisis del rastreo visual necesario para la evaluación de retinografías mediante Eye Tracker**

Presentado por Alberto Pérez Rubio

Tutelado por Irene Sánchez Pavón y  
Raúl Martín Herranz

Tipo de TFG: Investigación

En Valladolid, a 5 de mayo de 2020

## ÍNDICE

Resumen/Abstract .....	[3]
1. INTRODUCCIÓN.....	[4]
2. MATERIAL Y MÉTODO .....	[6]
2.1. Diseño del estudio .....	[6]
2.2. Voluntarios .....	[6]
2.3. Medidas experimentales .....	[6]
2.3.1. Eye Tracker de Tobii® .....	[6]
2.3.2. Soporte informático .....	[7]
2.4. Medidas experimentales .....	[8]
2.4.1. Determinación de la agudeza visual y la refracción .....	[8]
2.4.2. Calibración del dispositivo Eye tracker de Tobii® .....	[8]
2.4.3. Trail Making Test (TMT-A) .....	[8]
2.4.4. Evaluación del rastreo de retinografías .....	[9]
2.5. Análisis estadístico .....	[9]
3. RESULTADOS .....	[10]
3.1. ¿Se apreciaron diferencias entre retinografías sanas y enfermas? .....	[13]
4. DISCUSIÓN .....	[14]
4.1. ¿Por qué es importante el rastreo correcto de una retinografía? .....	[14]
4.2. ¿Existen protocolos de rastreo de retinografías? .....	[14]
4.3. ¿Cómo se manifiesta esto en las pruebas realizadas? .....	[15]
4.4. ¿Se aprecian diferencias entre los dos grupos de voluntarios? .....	[16]
4.5. Limitaciones del estudio .....	[16]
5. CONCLUSIONES .....	[18]
6. BIBLIOGRAFÍA .....	[19]
7. ANEXOS.....	
7.1. Aprobación del estudio por parte del comité ético .....	[20]
7.2. Hoja de información .....	[21]
7.3. Consentimiento informado .....	[22]

## RESUMEN

La evaluación retiniana es una de las pruebas más importantes dentro del proceso de exploración del sistema visual. Además de encontrar hallazgos asociados a patología ocular (DMAE, glaucoma, desprendimientos de retina, etc), permite detectar gran cantidad de patologías sistémicas (hipertensión, diabetes, esclerosis múltiple, etc). La retinografía es una técnica que destaca sobre el resto (oftalmoscopia o exploración con lámpara de hendidura) porque permite ver un campo retiniano mucho mayor, reduciendo el tiempo de exploración, resultando más cómodo para el paciente, y permite comparar entre varias imágenes. Por ello, los profesionales de la salud visual, para el correcto ejercicio de su profesión deben dominar el rastreo visual de la retina *in vivo* o la retinografía. Esto debería realizarse de manera protocolizada, con el fin de aumentar la eficacia y eficiencia de la exploración. Una herramienta útil para evaluar cómo se realiza este rastreo es la tecnología Eye Tracker. Con ello se pretende valorar en este trabajo si alumnos y profesionales de la salud visual realizan de manera ordenada y sistematizada el rastreo visual. Gracias a los datos recogidos por el Eye Tracker se observa que el proceso de rastreo no es independiente de quien lo realiza, es decir, no se realiza de manera protocolizada y en muchos casos no se exploran todas las estructuras retinianas. Como conclusión se extrae que con una correcta enseñanza -en la que se puede incluir la utilización de la tecnología Eye Tracker-, los futuros ópticos-optometristas formados en la Universidad de Valladolid, podrían incrementar su habilidad para realizar un rastreo visual completo y efectivo sobre una retinografía, afianzando así esta competencia imprescindible, lo que acarrearía mejoras en la atención y screening de los pacientes.

## ABSTRACT

Retinal evaluation is one of the most important tests within the eye exam. In addition, pathology signs findings associated with ocular pathologies (AMD, glaucoma, retinal detachment, etc) allows us to detect many systemic pathologies, (such as hypertension, diabetes, multiple sclerosis, etc.) Retinography is a technique that stands out above the rest (ophthalmoscopy or slit-lamp examination) because it enables us to see a much larger retinal field, reducing the scanning time, making it more comfortable for the patient and compare between different images. Therefore, visual health professionals, must training on this technique for the correct exercise of their profession. This should be done in a protocolized way, in order to increase the screening efficiency. A useful tool to evaluate how a retinography has visualized is the Eye Tracker technology. With this document, it pretends to value whether students and professionals Optometrist are performing the procedure with an orderly and systematized method or not. Thanks to the data collected by the Eye Tracking tool, we can observe that the retinography visualization is professional dependent, which means that it is not done in a protocolized way, sometimes, any areas were not explored. We can conclude that with a correct training, which could include the use of Eye Tracker technology, the future optometrists formed in the University of Valladolid, could improve their ability to perform a complete and effective visual tracking on a retinography, improving this essential skill, which would lead to important improvements in the assess and screening of the patients.

## 1. INTRODUCCIÓN

La labor del optometrista en España ha sido tradicionalmente la prescripción de gafas y lentes de contacto para corregir defectos refractivos y cubrir las necesidades visuales de sus pacientes. En 1972 se crea en España la primera Escuela de Óptica y Anteojería, que otorgaba el título de Óptico en Anteojería, precursor del actual título de Grado en Óptica y Optometría.

El nombre de ambos títulos ya da una pista de cuál es la diferencia fundamental entre las competencias que presentan y requieren. La palabra "optometría" es algo que aparece recientemente -hablando en términos históricos- en nuestro país. Esta palabra fue apadrinada de los países anglosajones y EEUU, donde la tradición optométrica es mayor que en España.

No ha sido hasta el 21 de noviembre de 2003 cuando la Ley de Ordenación de las Profesiones Sanitarias (LOPS), reconoció e incluyó a los diplomados en Óptica y Optometría dentro del listado de profesionales sanitarios.

La optometría es, según el World Council of Optometry: "una profesión de la salud que es autónoma, educada y regulada (con licenciatura y número de registro), y los optometristas son los profesionales del cuidado primario de la salud del ojo y del sistema visual, que proporcionan un cuidado integral del ojo y la visión, incluyendo la refracción y dispensación de ayudas ópticas, detección/diagnóstico y tratamiento de la enfermedades oculares, y la rehabilitación de las condiciones del sistema visual".<sup>1</sup>

En España, el óptico-optometrista debe tener la capacitación suficiente para actuar como agente de atención primaria visual. También tiene que conocer los síntomas de las enfermedades visuales y reconocer los signos asociados a las mismas. Se deben reconocer las alteraciones que modifican el funcionamiento normal y desencadenan procesos patológicos que afectan a la visión. Para lograr esto, se deben aplicar los procedimientos e indicaciones de los diferentes métodos de exploración clínica y las técnicas diagnósticas complementarias.<sup>2</sup>

Por todo ello, la actividad profesional del optometrista ha ido evolucionando y en la actualidad abarca temas como son; la corrección de ametropías, el diagnóstico y tratamiento de problemas de la visión binocular, ortóptica, el control de miopía en su vertiente contactológica, adaptación de lentes de contacto en córneas irregulares, exploraciones con lámpara de hendidura del polo anterior y polo posterior para confirmar la salud ocular e incluso exploraciones más especializadas como la tonometría, topografías, retinografías, OCT, etc.

La exploración del fondo de ojo (polo posterior) es una técnica que, debido a su relativa sencillez y su importancia clínica, deben dominar todos los profesionales implicados en el cuidado de la visión. Esta exploración consiste en valorar la retina del paciente con ayuda de un oftalmoscopio (directo o indirecto), un retinógrafo, o con lámpara de hendidura y lente de +90D.<sup>3</sup>

La utilidad e importancia de esta técnica en cuanto a la detección de patología reside en las características únicas del ojo con respecto al resto de órganos del cuerpo.

De esta manera, con la exploración de la retina se observa la cabeza del nervio óptico -segundo par craneal- pudiendo evaluar las neuronas que conforman uno de los nervios del sistema nervioso central de manera no invasiva. Por ello, viendo el estado de la cabeza del nervio óptico durante la exploración del polo posterior, se pueden sospechar patologías oculares (por ejemplo, la relación excavación/papila anómala es un signo característico de glaucoma), pero también sistémicas (papiledema como signo indicativo de hipertensión intracraneal, esclerosis múltiple, etc).<sup>4</sup>

Otra de las características de la retina que dan importancia a esta técnica, es que la retina es un tejido irrigado, en parte, por la arteria oftálmica, primera rama de la carótida interna. Este apunte anatómico es importante, porque el tejido vascular retiniano es similar -anatómicamente y fisiológicamente hablando- al tejido vascular cerebral. Por ello se puede intuir el estado de la vascularización cerebral, explorando los vasos retinianos. En este caso, la vascularización retiniana presenta una ventaja sobre la vascularización cerebral a la hora de su estudio, y es que se puede examinar *in vivo* sin necesidad de utilizar métodos invasivos.<sup>5</sup>

A todo esto hay que añadir que la prevalencia de la diabetes en Europa y América ha aumentado de manera significativa en los últimos 30 años, aumentando entre un 2% y un 3,3% en estas zonas del planeta. En España hay estudios que señalan que en España el coste medio anual de una persona con diabetes fluctúa entre los 1.108€ y los 6.268€ según la bibliografía consultada. Además, según estos estudios, el coste derivado de la consulta de atención primaria, entre un 3% y un 11% del total.<sup>6</sup> Por todo ello, cobra importancia la técnica de exploración de la retina para la detección precoz de patologías oculares y sistémicas. Además este proceso cobra más importancia en la especialidad de la telemedicina pues puede aportar mucha información del paciente, permitiendo un *screening* diagnóstico y seguimiento de la patología. Con ello, se podría disminuir el gasto sanitario dentro de esta área.

Por ese motivo es importante protocolizar el estudio del polo posterior, para cerciorarse de que las exploraciones son completas y ordenadas, asegurando la detección y clasificación de hallazgos para su precoz y correcta remisión. Por todo ello, el objetivo de este trabajo es monitorizar los movimientos oculares de profesionales ópticos-optometristas con experiencia y alumnos del Grado de Óptica y Optometría mientras visualizan retinografías con el fin de contabilizar el número de movimientos oculares y fijaciones, su amplitud, distribución, orden y localización para determinar si existen patrones de rastreo y cuál es el más adecuado.

## **2. MATERIAL Y MÉTODOS**

La información y la bibliografía presente en este documento se buscó en Scielo, PubMed y Google Scholar. También se consultó el libro titulado “Guiones de Oftalmología”.

En las páginas web consultadas se introdujeron los conceptos “Trail Making Test”, “rastreo de retinografías”, “rastreo visual”, “diabetes en España”, “optometría”, “retinografía guideline”, “screening retina”, “protocolos sanitarios”.

Los textos consultados para la elaboración de este Trabajo de Fin de Grado fueron escritos tanto en castellano como en inglés, en función de su disponibilidad.

### **2.1. DISEÑO DEL ESTUDIO**

Es un estudio prospectivo, analítico-descriptivo no randomizado ni enmascarado.

### **2.2. VOLUNTARIOS**

El Comité Ético que atiende a la Universidad de Valladolid aprobó el estudio antes del inicio del mismo (Anexo I). El estudio se realizó con una muestra de voluntarios a los cuales se les explicó la naturaleza y finalidad del estudio, y se entregó una hoja informativa (Anexo II) y el consentimiento informado para su firma (Anexo III).

- **Criterios de inclusión:**

Pudieron participar en el estudio voluntarios que hayan sido formados en patología retiniana, incluyendo tanto a alumnos del cuarto curso del Grado de Óptica y Optometría de la Universidad de Valladolid, como a titulados Ópticos-Optometristas.

- **Criterios de exclusión para la participación en el estudio:**

No pudieron formar parte del estudio aquellas personas diagnosticadas de patología ocular previa, incluyendo desprendimientos de retina, glaucoma, ambliopía, DMAE, etc. Tampoco personas con alteraciones de la transparencia de los medios oculares que influyera negativamente en la agudeza visual o sin formación previa en la detección de patología retiniana.

### **2.3. EQUIPOS**

Para la realización del estudio se utilizaron los gabinetes de optometría del Aulario de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Valladolid. Allí se utilizó el material necesario para determinar la AV de los voluntarios del estudio (retinoscopio, gafa de pruebas y lentes oftálmicas).

#### **2.3.1. Eye Tracker de Tobii®**

Es un dispositivo de seguimiento ocular diseñado especialmente para el uso interactivo en juegos y otro tipo de software. El dispositivo consiste en una pequeña pieza de hardware compatible con Windows que se coloca en la parte inferior de la pantalla del ordenador y se conecta al mismo mediante un puerto USB. Mediante un sistema de infrarrojos, el dispositivo analiza la posición de la cabeza y los ojos determinando qué zona de la pantalla está mirando el voluntario.

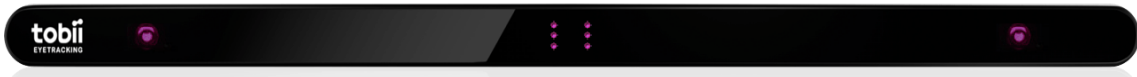


Imagen 1. Dispositivo Eye Tracker 4c de Tobii®. Imagen de la página web oficial de Tobii®. <https://gaming.tobii.com/tobii-eye-tracker-4c/>

### 2.3.2. Soporte informático

Ordenador portátil Lenovo, con sistema operativo Windows 10 Pro. Intel Corei5 7200u CPU: 2.5 GHz 2.75 GHz. Memoria RAM 8GB y 64bits. Los datos de eye tracking fueron registrados, medidos y analizados utilizando el software PsiMesh, desarrollado por el Centro Integral de Neurociencias Aplicadas (CINA) (Neufitech S.R.L., Bahía Blanca, Argentina).

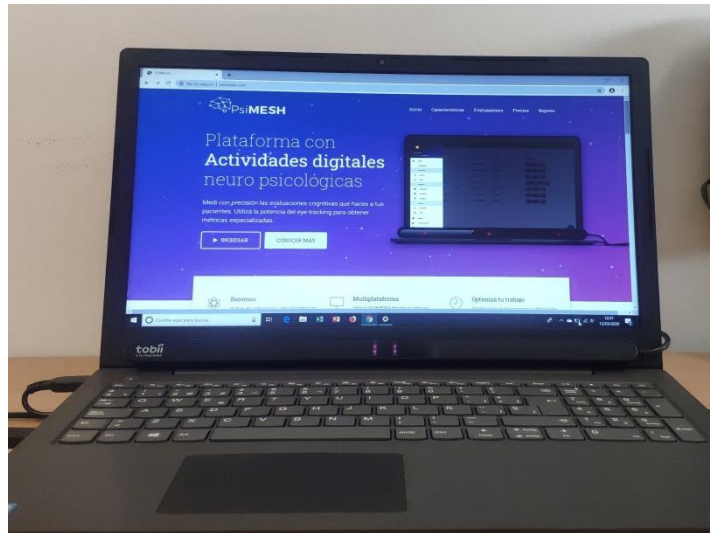


Imagen 2. Ordenador portátil utilizado para la recogida de datos junto con el dispositivo Eye Tracker de Tobii acoplado.

## **2.4. MEDIDAS EXPERIMENTALES**

### **2.4.1. Determinación de la agudeza visual y la refracción**

Para determinar la refracción de los voluntarios del estudio se utilizaron gafa de pruebas, retinoscopio y lentes, así como una revisión ocular completa con lámpara de hendidura. Se tomó la agudeza visual (AV) sin corrección en sujetos emétopes, y con corrección (en aquellos sujetos que utilicen corrección habitualmente o en los que se observase una AV sin corrección en visión lejana inferior a 1.0, corrigiéndola con lentes oftálmicas sobre la gafa de prueba).

### **2.4.2. Calibración del dispositivo Eye Tracker de Tobii®**

La obtención de los datos se realizó siempre planteando el mismo procedimiento. La barra de infrarrojos del sistema Eye Tracker 4c (Tobii®, Japón) se colocó en la parte baja de la pantalla del ordenador portátil, conectándolo a éste mediante un puerto USB.

Las medidas recogidas con el dispositivo Eye Tracker en cada una de las imágenes presentadas fueron las siguientes: tiempo de resolución, fijaciones, distancia barrida (proporción de pantalla) y duración promedio de la fijación. Además, se determinaron los tiempos de reacción totales (promedio, máximo, mínimo y de resolución) del conjunto de las imágenes mostradas.

El ordenador se colocó siempre en la misma posición, independientemente del sujeto explorado. Además, todos los voluntarios se colocaron a la misma distancia del ordenador, de esta manera se buscó reducir las diferencias de rastreo ocasionadas por variaciones de la distancia a la pantalla.

Antes de comenzar las pruebas, se calibró el dispositivo de manera que el rastreo ocular fuera correcto, y para ello se usó la extensión del escritorio del propio Tobii®.

El proceso de calibración se realizó de la siguiente manera. Una vez estuvieron los voluntarios acomodados frente al ordenador, se pulsó la pestaña “calibración”. Aparecieron entonces tres burbujas sobre la pantalla, que el voluntario debía localizar con la mirada. Una vez fueron localizadas las burbujas, el dispositivo apareció como calibrado.

Para confirmar que el proceso anterior se realizó de manera correcta, se seleccionó la opción “Gaze Trace” sobre la extensión del escritorio del ordenador. Esto indicaba sobre qué punto de la pantalla estaba fijando la mirada el voluntario. Una vez se comprobó que está correctamente calibrado, se desactivó el “Gaze Trace” de manera que no intercediera en el rastreo visual del paciente.

Es necesario puntualizar que, pese a calibrar correctamente el dispositivo Eye Tracker, los movimientos de la cabeza del paciente pueden producir pequeñas desviaciones en el mapa del rastreo de la retinografía respecto al mapa real de rastreo. Esto no supone un problema para el estudio, ya que moviendo de manera virtual el área rastreada, y situándola sobre las principales estructuras retinianas (mácula, papila...) se puede obtener el recorrido visual real que ha realizado el paciente.



### **2.4.3. Trial Making Test (TMT-A)**

Tras finalizar el proceso de calibración se realizó la prueba del TMT-A. Este test evalúa las características atencionales del paciente, para determinar si tiene un comportamiento visual normal. El TMT-A sirve para evaluar cómo es la atención sostenida, concentración y velocidad de procesamiento de la información visual por parte del voluntario.<sup>7,8,9</sup>

En esta prueba el voluntario debe localizar números del 1 al 25 (que se presentan dentro de un círculo) y pulsar en orden ascendente el botón izquierdo del ratón sobre ellos. El test se realiza típicamente con un lápiz sobre una hoja de papel, pero en este estudio se dispuso el test en la pantalla del ordenador, de manera que el Eye Tracker de Tobii® registrara el rastreo visual del voluntario. Además de esto, se obtuvieron datos sobre el tiempo de resolución, número de fijaciones, distancia barrida (proporción de pantalla) y duración promedio de la fijación.

### **2.4.4. Evaluación del rastreo de retinografías**

Esta prueba registra cómo es el rastreo visual sobre una serie de retinografías propuestas. Se presentan retinografías sanas y patológicas de manera sucesiva, para comprobar si existen diferencias a la hora de rastrearlas. El voluntario comienza viendo una retinografía y rastreándola hasta que considera que tiene la suficiente información como para determinar si la imagen que se presenta en la imagen es sana o no lo es.

Una vez presentada la imagen de la retina, el voluntario debe pulsar la tecla *Enter* y se le presenta entonces una pregunta “Tras visualizar esta retinografía ¿Te parece un ojo sano?” y el observador responde con la tecla *S* (sí) y *N* (no). Tras responder la pregunta aparece la siguiente imagen hasta que se completa un total de trece imágenes que se corresponden con las retinografías numeradas con los números pares del dos (2) al veintiséis (26).

## **2.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Para la recogida y análisis de los datos se empleó el programa Excel del paquete Microsoft Office en su versión 2010. Posteriormente se analizaron estadísticamente con el programa SPSS 24.00 (IBM SPSS Statistics) para Windows. Se evaluó la normalidad de los datos mediante el test Kolmogorov-Smirnov (tomando un valor de  $P > 0,05$  como distribución normal). Al no seguir la muestra una distribución normal ( $P < 0,05$ ) se realizó un contraste de hipótesis no paramétrico con la prueba *U* de Mann-Whitney para las muestras no relacionadas y realizar así las comparaciones de las variables recogidas en el análisis de las retinografías. Se tomó un valor de  $P < 0,05$  como estadísticamente significativo. Además, se ha realizado un análisis descriptivo de las variables recogidas incluyendo media, desviación estándar y rango mínimo-máximo.

### 3. RESULTADOS

En el estudio participaron un total de 13 profesionales y 18 alumnos de Óptica y Optometría. La media de edad en el grupo de alumnos fue  $20,98 \pm 0,77$  años. Y en el grupo de profesionales  $32,79 \pm 10,37$  años. En la Tabla 1 se recogen los datos descriptivos de profesionales y alumnos sobre el tiempo de resolución, número de fijaciones, distancia barrida y tiempo promedio de fijación. Solo se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre alumnos y profesionales en el tiempo de resolución, número de fijaciones y distancia barrida de la retinografía 4 ( $p < 0,01$ ) y de la retinografía 16 ( $p < 0,048$ ) donde los profesionales presentan tiempos y valores muy inferiores a los alumnos.

A la hora de evaluar las variaciones en el rastreo de las diferentes retinografías propuestas, se observó lo siguiente: Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las parejas de retinografías 6 y 8 en el tiempo promedio de fijación ( $p < 0,041$ ). En esta pareja de retinografías los profesionales tienen parámetros semejantes pero los alumnos emplean casi la mitad de tiempo en rastrear la retinografía 6.

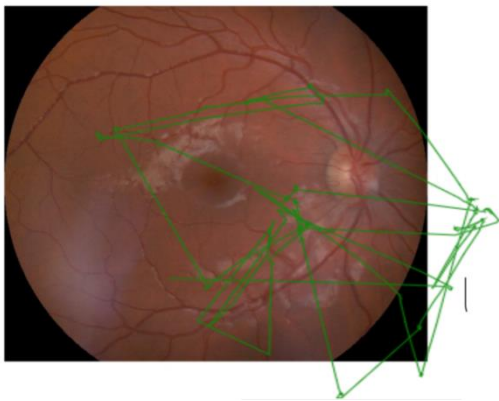


Imagen 3. Retinografía 6

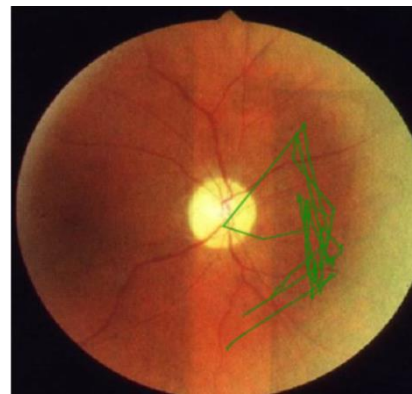


Imagen 4. Retinografía 8

También aparecen diferencias en la pareja de retinografías 10 y 14 en el tiempo de resolución, número de fijaciones y distancia de barrido de pantalla ( $p < 0,039$ ) ya que tanto alumnos como profesionales emplean menos tiempo y fijaciones en la retinografía 14 que en la retinografía 10.

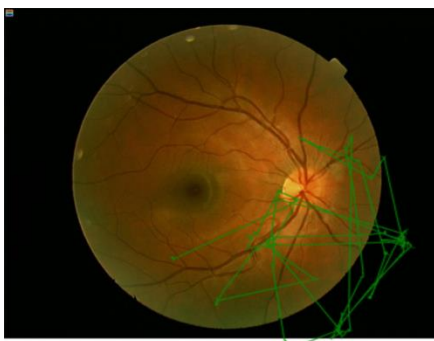


Imagen 5. Retinografía 10



Imagen 6. Retinografía 14

En la pareja 12 y 16 aparecen diferencias en el tiempo de resolución,

numero de fijaciones, distancia de barrida en pantalla y tiempo promedio de fijación ( $p < 0,028$ ). Estas variables son ligeramente inferiores en la retinografía 16 para alumnos y mucho menores en el caso del grupo de profesionales.



Imagen 6. Retinografía 12

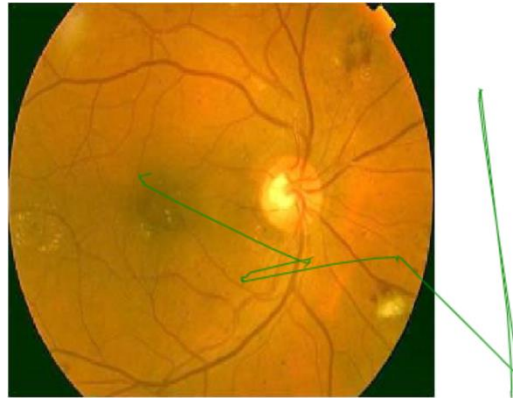


Imagen 7. Retinografía 16

Se evaluó la secuencia de exploración de las retinografías presentadas para tratar de discernir un patrón de exploración. Se pudo apreciar una gran variedad de patrones de rastreos visuales presentados, tanto en los profesionales como en los alumnos. Aun así, los patrones de rastreo de los alumnos son más heterogéneos que los de los profesionales, que tienden a generar patrones de exploración con formas circulares y continuas. Destaca el hecho de que entorno al 30% de los rastreos visuales se realizaron de manera incompleta, dejando áreas de la retina inexploradas (siendo mayoritariamente la zona inferior la que no se explora o se hace en una proporción mucho menor a la zona superior). Además, sobre un 20% de los voluntarios comienzan la exploración por la papila, y aproximadamente un 20% empieza sobre la mácula. Dentro del 60% restante; dos tercios de los mismos empezaron por la arcada vascular superior, y un tercio comenzó en la arcada vascular inferior. Además de esto, destaca que los alumnos no generan formas geométricas regulares durante el rastreo, produciendo saltos y barridos en varias direcciones.

Pérez, A. Análisis del rastreo visual necesario para la evaluación de retinografías mediante Eye Tracker

	Variable	Alumnos (n=18)		Profesionales(n=12)	
		Media±DS	Rango (Min-Max)	Media+DS	Rango (Min-Max)
Retino. 2	T. de resolución (ms)	10.622,56±5.934,15	3.162-25.532	9.813,75±5.838,12	3.291-24.042
	Nº de Fijaciones (n)	31,72±16,84	7-63	27,50±14,85	7-62
	Distancia barrida (pp)	7,28±4,12	2,08-16,58	6,81±4,19	2,03-16,64
	T. prom. de fijación (ms)	231,78±37,95	153,87-290,00	240,94±63,08	126,18-323,32
Retino. 4	T. de Resolución*(ms)	11.978,67±6.615,67	2.716-21.950	6.521,00±6.880,14	2.197-21.286
	Fijaciones*(n)	35,00±20,33	9,00-77,00	15,67±13,07	4,00-47,00
	Distancia barrida*(pp)	9,58±6,25	2,66-24,65	4,10±3,52	0,70-12,41
	T. prom. de fijación(ms)	241,46±69,00	162,07-406,63	278,22±86,63	190,80-500,47
Retino 6	T. de resolución(ms)	3.721,61±4.651,40	1.511-14.759	8.142,08±7.203,87	1.562-27.984
	Fijaciones(n)	21,50±16,06	3,00-60,00	23,83±17,75	3,00-68,00
	Distancia barrida(pp)	5,02±3,22	1,09-11,40	5,38±4,97	0,39-18,93
	T. prom. de fijación(ms)	227,79±52,31	137,78-319,80	265,57±70,06	192,63-465,00
Retino 8	T. de resolución(ms)	9.400,44±5.758,92	2.430-21.062	7.702,58±4.338,93	2.221-16.046
	Fijaciones(n)	27,67±18,37	5,00-71,00	19,83±11,37	5,00-39,00
	Distancia barrida(pp)	6,06±3,32	1,39-12,69	5,1992±3,46	0,74-13,94
	T. prom. de fijación(ms)	254,93±66,35	190,56-430,80	295,1450±60,46	209,67-378,60
Retino 10	T. de resolución(ms)	8.856,39±5.438,99	2.907-18.778	9.507,50±6.040,68	4.206-26.004
	Fijaciones(n)	27,94±16,59	5,00-60,00	26,58±17,83	12,00-75,00
	Distancia barrida(pp)	6,10±3,36	1,48-11,79	6,33±4,71	2,79-18,18
	T. prom. de fijación(ms)	251,00±65,85	169,47-446,80	260,69±60,35	183,13-393,12
Retino 12	T. de resolución(ms)	8.798,17±4.199,61	1.775-16.961	9.557,17±6.705,12	1.602-23.387
	Fijaciones(n)	24,94±12,48	7,00-54,00	26,33±18,49	4,00-66,00
	Distancia barrida(pp)	5,91±2,94	1,67-12,31	6,61±4,48	1,45-16,15
	T. prom. de fijación(ms)	275,44±64,67	184,58-397,00	279,87±62,54	180,50-392,92
Retino 14	T. de resolución(ms)	5.743,50±5.222,31	1.523-23.444	5.803,42±6.712,08	1.690-2.5248
	Fijaciones(n)	17,56±17,60	3,00-76,00	14,17±14,33	4,00-52,00
	Distancia barrida(pp)	4,63±4,43	0,74-17,55	4,50±6,17	0,72-22,76
	T. prom. de fijación(ms)	268,43±107,84	139,71-565,67	266,89±63,71	169,78-382,57
Retino 16	T. de resolución*(ms)	6.611,56±5.081,72	1.393-16.957	3.764,58±3.306,25	1.266-12.472
	Fijaciones*(n)	20,33±13,08	4,00-45,00	11,83±10,15	3,00-32,00
	Distancia barrida*(pp)	5,62±2,64	2,27-10,14	3,45±3,72	0,60-12,73
	T. prom. de fijación(ms)	212,63±57,14	118,14-318,62	215,99±48,40	146,60-305,20
Retino 18	T. de resolución(ms)	9.163,28±4.711,37	1.524-16.622	8.117,75±5.085,12	1.809-19.235
	Fijaciones(n)	16,39	6,00-60,00	23,08±12,85	8,00-51,00
	Distancia barrida(pp)	6,55±2,75	1,33-11,06	5,15±3,48	1,35-13,12
	T. prom. de fijación(ms)	238,74±63,22	141,27-423,00	239,75±63,72	149,38-347,71
Retino 20	T. de resolución(ms)	9.229,89±5.812,60	3.155-21.932	8.486,08±5.267,58	1.276-20.115
	Fijaciones(n)	29,61±18,75	6,00-74,00	24,25±15,54	4,00-59,00
	Distancia barrida(pp)	6,10±3,09	1,98-12,33	5,56±3,94	1,39-13,86
	T. prom. de fijación (ms)	252,22±82,20	158,29-533,00	245,95±52,50	144,56-328,32
Retino 22	T. de resolución (ms)	4.825,67±3.885,65	1.580-15.162	4.570,67±5.720,90	1.101-20.896
	Fijaciones(n)	14,44±14,85	4,00-64,00	14,42±21,02	3,00-78,00
	Distancia barrida(pp)	2,92±2,68	0,70-11,25	2,94±3,99	0,51-14,29
	T. prom. de fijación (ms)	277,22±58,74	192,75-405,33	235,25±65,11	115,86-352,00
Retino 24	T. de resolución (ms)	7.524,78±4.760,23	1.187-18.758	4.804,17±2.472,60	1717-10465
	Fijaciones(n)	23,94±16,57	5,00-73,00	14,50±7,57	3,00-26,00
	Distancia barrida(pp)	4,50±3,02	0,65-11,47	2,73±1,62	1,32-6,65
	T. prom. de fijación(ms)	237,86±50,65	162,93-336,57	266,21±90,60	135,33-418,17
Retino 26	T. de resolución(ms)	5.610,11±4.104,57	949-13.605	6.768,17±6.651,29	1.108-22.773
	Fijaciones(n)	17,78±12,77	3,00-41,00	20,92±24,61	4,00-91,00
	Distancia barrida(pp)	3,79±2,85	0,51-10,74	4,38±4,71	0,37-16,90
	T. prom. de fijación (ms)	230,01±67,18	144,00-380,91	238,24±60,64	152,40-341,74
TOTAL	T. de resolución(ms)	4.730,68±1.737,49	2.141,73-9.221,04	4.103,94±2.164,36	1.484,73-9.176
	Fijaciones(n)	16.933,33±6.187,31	6431-29.516	14.767,42±6.658,03	6.297-2.7984
	Distancia barrida(pp)	505,17±228,81	139-1.029	469,92±236,17	77-789
	T. prom. de fijación (ms)	150,37±53,17	64,01-248,26	127,19±53,50	55,24-240,49

Tabla 1. Datos descriptivos sobre el rastreo visual de retinografías de profesionales y alumnos. Se marcan con un asterisco (\*) los datos que presentan diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos.

T: Tiempo; Prom: Promedio; Retino: Retinografía; Min: Mínimo; Max: Máximo; DS: Desviación estándar; ms: Milisegundos; pp; Proporción de pantalla; n: Número.

### 3.1. ¿Se apreciaron diferencias entre retinografías sanas y patológicas en ambos grupos?

ALUMNOS		PROFESIONALES	
SANAS	Media: 7.905,70ms	SANAS	Media: 8.364,93ms
	DS: 2.585,215ms		DS: 2.094,91ms
PATOLÓGICAS	Media: 7.820,39ms	PATOLÓGICAS	Media: 6.466,78ms
	DS: 2.484,42ms		DS: 1.680,20ms

Tabla 2. Media y desviación estándar de los tiempos de resolución del conjunto de retinografías sanas y patológicas de los grupos de alumnos y profesionales.

En cuanto al tiempo de resolución; se observó que los dos grupos de voluntarios tardaron más en rastrear las retinografías sanas que las enfermas. Observando las medias obtenidas de los datos de todos los voluntarios de cada grupo de estudio, se aprecia que tanto en las retinografías sanas como en las patológicas la diferencia entre los grupos de estudio es menor que los valores de desviación estándar. Esto indica que las diferencias entre grupos son mínimas, sobre todo en el caso de los valores de retinografía sanas, donde la desviación estándar es mucho mayor que la diferencia entre las medias.

## **4. DISCUSIÓN**

### **4.1. ¿Por qué es importante el rastreo correcto de una retinografía?**

La importancia de la detección precoz de ciertas patologías a través de un correcto examen del fondo de ojo quedó claramente desarrollada en la introducción de este trabajo. Parte de su importancia reside en la gran cantidad de patologías -tanto oculares como sistémicas- que pueden detectarse con un rastreo pormenorizado de la retina, permitiendo visualizar signos de estas enfermedades en sus estadios iniciales.

El correcto rastreo visual de la retinografía cobra vital importancia dentro del campo de la telemedicina. Como dato importante hay que saber que la rama de la teleoftalmología supone el mayor porcentaje de coste dentro de la telemedicina.<sup>10</sup> Además, dado el modelo actual, no hay estudios que evidencien si la técnica tradicional o la telemedicina presentan diferencias en el grado de satisfacción del paciente y en el coste de la atención sanitaria (aunque la telemedicina sí supone una reducción del coste de la atención del seguimiento de la diabetes).<sup>11,12</sup>

Además de esto, la telemedicina supone una mejora en el control de la diabetes –entendiéndolo como control glucémico- y una disminución del coste para el paciente (transporte, pérdida de días de trabajo, etc). Esto se acentúa por ejemplo, en embarazadas o pacientes recientemente diagnosticados, ya que necesitan un control más pormenorizado.<sup>13</sup>

Si el rastreo por parte del óptico-optometrista fuera eficiente, se podría realizar mejores exploraciones por parte del profesional, derivando con un mayor porcentaje de éxito cuando fuera necesario. De esta manera, si el proceso se realizara en el gabinete del establecimiento óptico, podría descongestionarse parte del grueso de pacientes de la telemedicina y también del sistema tradicional, lo que supondría una reducción del coste -directo e indirecto- de este proceso. Esto, unido a las oportunidades que ofrece la telemedicina, podría suponer una mejora para el Sistema Nacional de Salud, traduciéndose en la liberación de un sistema sanitario ya bastante colapsado, reduciendo tiempos de espera.<sup>14</sup> Además, podrían mejorar las condiciones de acceso a la atención primaria del sistema visual de pacientes que viven en entornos rurales o que por su edad, condiciones físicas, mentales o socioeconómicas tienen dificultades para acceder a los sistemas tradicionales de salud. Incluso en los casos más extremos, podría ser personal mínimamente cualificado quien realizara el procedimiento, enviando de manera telemática al profesional sanitario conveniente los datos recogidos, para su posterior valoración diagnóstica.<sup>15</sup>

### **4.2. ¿Existen protocolos de rastreo de retinografías?**

Revisando la bibliografía básica de la docencia en Oftalmología se observó lo que aparecen minuciosamente explicadas las patologías oculares más frecuentes y los protocolos de diagnóstico, intervención y tratamiento de las mismas. El libro explica las patologías retinianas más frecuentes en nuestro medio (retinopatía diabética, alteraciones de la vascularización retiniana, desprendimientos de retina, degeneraciones retinianas, etc).

Para la evaluación y diagnóstico de estas patologías, se determina cuáles son los signos oftalmoscópicos asociados a las mismas (presencia de exudados, hemorragias, estado y calibre de los vasos sanguíneos, situación de la mácula y la papila, etc). A pesar de esto, no se menciona cómo ha de ser la evaluación de la retina, ni en cuanto a la secuencia de rastreo, ni el orden o los pasos a seguir. Sin embargo, esta información si está presente en la Guía de la Academia Americana de oftalmología. Las explicaciones son acompañadas de fotos de referencia (Imagen 8) y aunque no se refieren a la exploración con retinógrafo, sino con lámpara de hendidura u oftalmoscopia, estas pautas pueden adaptarse o asimilarse para la exploración de retinografías.<sup>16</sup>

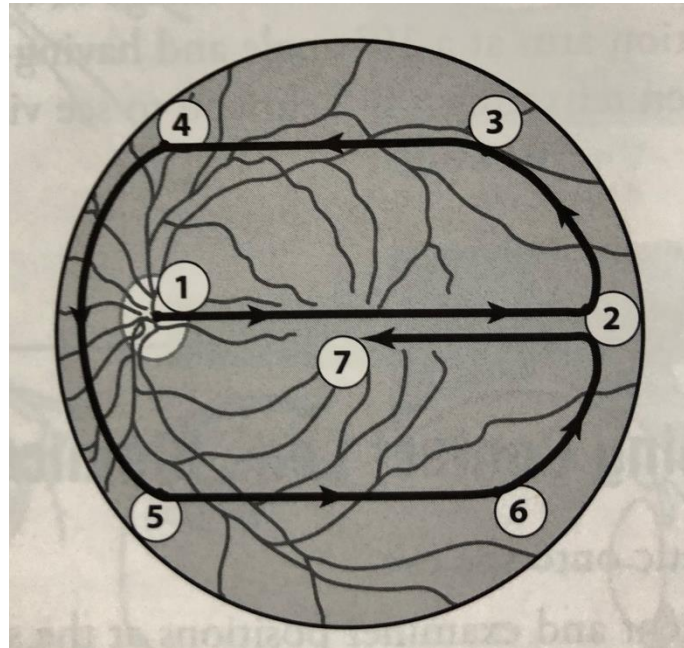


Imagen 8. Secuencia de rastreo de una retina. *Practical Ophtalmology: A manual for Beginning Residents, Fifth Edition*. Editor Fred M Wilson. Editado por la American Academy of Ophthalmology. 2005

Está demostrado que la elaboración de protocolos es necesaria para la correcta evaluación y diagnóstico de cualquier patología.<sup>17</sup> Dados los resultados obtenidos, se puede señalar que el óptico-optometrista de la Universidad de Valladolid a día de hoy termina el Grado sin afianzar su conocimiento de este protocolo. Por ello, podría deducirse que se ha detectado un área de mejora en la formación. Así, el perfeccionamiento de la técnica puede suponer una mejora en el futuro servicio ofrecido por profesional sanitario.

#### 4.3. ¿Cómo se manifiesta esto en las pruebas realizadas?

Después de recoger los datos necesarios para el estudio, lo primero que quedó patente es que el rastreo visual de una retinografía no se realiza de manera protocolizada en los voluntarios explorados. Esto se puso de manifiesto al ver la gran heterogeneidad de barridos visuales que hicieron los voluntarios sobre las imágenes propuestas.

Algo destacable a la hora de evaluar las similitudes y diferencias en el rastreo entre los diferentes voluntarios, es que no hay consenso a la hora de realizar el proceso. Algo básico a la hora de abordar de manera protocolizada un diagnóstico o evaluación clínica es tener claro por dónde hay que empezar y dónde terminar la observación, lo que mejora la eficacia y eficiencia del proceso. Lo que se obtiene al interpretar los resultados, es que la secuencia de rastreo es propia de cada sujeto de estudio, pues no aparece ningún patrón de rastreo común a todos los voluntarios ni en alumnos, ni profesionales.

Además de esto, en muchos casos el rastreo visual se realiza de manera incompleta, ya que no se rastrea la totalidad de la retina sin que afecte en mayor medida al grupo alumnos que al de profesionales. Esto puede verse como una relación causa-consecuencia del problema anteriormente descrito, ya que si no se conoce el protocolo de rastreo, es más habitual que se rastree la misma zona varias veces, y otras zonas en cambio queden sin rastrear. Hay que tener en cuenta que esto puede ocasionar errores en el juicio clínico si en el área no explorada se localiza algún signo clínico que indique una posible alteración patológica.

#### **4.4. ¿Se aprecian diferencias entre los dos grupos de voluntarios?**

Solamente se pudieron apreciar diferencias en el tiempo de resolución, el número de fijaciones y la distancia barrida en dos retinografías (la número cuatro y la dieciséis) dentro de una muestra de trece imágenes, por lo que podemos afirmar que estadísticamente no se apreciaron diferencias entre ambos grupos. Aun así, es probable que existiesen más diferencias si esta comparación se realizase con oftalmólogos por estar más instruidos en la técnica o si se incluyen optometristas formados para labores de teleoftalmología, que si han realizado un entrenamiento específico en la lectura de retinografía.

Como se ha tratado en el apartado anterior, en ningún grupo se pueden apreciar patrones claros de rastreo comunes a todos los voluntarios. Pese a ello, en el grupo de profesionales las variaciones en la dirección de rastreo son algo menores que en los alumnos, y en algunos casos el dibujo generado por la secuencia de rastreo tendería a ser un círculo o un 8. Esto se puede traducir como una mayor tendencia a englobar todas las estructuras retinianas dentro del patrón de rastreo.

Como consecuencia de esto, podemos apreciar que aunque los tiempos de rastreo son similares ambos grupos de retinografías (sanas y patológicas), los profesionales en general tardan menos en rastrear las retinografías patológicas. Probablemente esto se deba a que tardan menos en encontrar hallazgos indicativos de patología o sepan de qué patología se trata más rápidamente que los alumnos.

Para conocer de manera más precisa las diferencias a la hora de evaluar la retinografía por parte de alumnos y profesionales, puede resultar interesante saber qué porcentaje de voluntarios de cada grupo ha conseguido encontrar signos indicativos de patología retiniana. Por ello puede resultar interesante consultar el Trabajo de Fin de Grado de Jorge Miñarro Manso, "Comparación del rastreo visual de la retinografía entre alumnos y profesionales".



#### **4.5. Limitaciones del estudio**

El estudio se vio condicionado por las limitadas posibilidades de captación de voluntarios durante las circunstancias de salud pública acontecidas desde marzo –sobre todo en el grupo de profesionales- que era en el que se estaba trabajando en marzo. Por ello, y dadas las condiciones del estudio, sería interesante ampliar el número de optometristas y realizar los mismos procedimientos en alumnos y profesionales de Oftalmología. Con ello, junto con lo planteado en este estudio, se podría elaborar un esquema más completo de cómo es el rastreo visual de una retinografía por los encargados de atender la salud visual. Además, probablemente con una muestra mayor de voluntarios los resultados fueran diferentes, pudiendo así encontrar mayores diferencias entre el grupo de profesionales y el de alumnos, incluso una definición de patrón de rastreo más definida (sobre todo si se incluyeran oftalmólogos). Es necesario puntualizar que la falta de diferencias estadísticamente significativas puede deberse a que los valores de desviación estándar son muy grandes en comparación con la media de los mismos. Esto puede indicar que un análisis con un tamaño muestral mayor, cabría la posibilidad de que se aprecien mayores diferencias entre ambos grupos.

## 5. CONCLUSIONES

1. Dados los resultados obtenidos durante el desarrollo de este trabajo, se apreció que el proceso de rastreo de retinografías no se realiza de manera eficiente y eficaz por los optometristas (alumnos y profesionales) analizados. Por ello, es necesario un método de aprendizaje que asegure la correcta formación del futuro profesional de atención primaria de la salud visual.
2. Se demostró que el rastreo visual no se produce de manera ordenada, secuenciada, ni protocolizada. Los ópticos-optometristas que adquieren el título de Grado en la Universidad de Valladolid no reciben una formación orientada al correcto rastreo de la retina. Enseñar la secuencia correcta de rastreo de retinografías, probablemente conllevaría una mejora muy importante en la calidad del proceso. Cuando un proceso se realiza de manera ordenada y organizada -en este caso el rastreo visual- se produce un aumento en la eficacia del mismo. Esto se traduciría en un rastreo completo, reduciendo la probabilidad de que haya áreas inexploradas al final de la exploración.
3. En cuanto al profesional, en este documento se han descrito las competencias que debe obtener un óptico-optometrista durante sus estudios de Grado. Entre ellas, destacamos la diferenciación entre el estado fisiológico y patológico del sistema visual. Por lo que mejorar el proceso de aprendizaje previsiblemente se traducirá en una mejora de las capacidades necesarias para el desarrollo de tales competencias.
4. Cuanto mayor es el tiempo de exploración de un paciente, mayor es el coste derivado del proceso de atención. Por este motivo, protocolizar de manera correcta el rastreo visual puede suponer una mejora en la eficiencia del proceso. De esta manera podría realizarse el proceso más rápidamente, lo que supone una reducción en el coste inducido.
5. La tecnología Eye Tracker podría ser útil durante el proceso de aprendizaje del rastreo visual de una retinografía (y probablemente aplicable a muchas otras áreas). Con ayuda de este dispositivo, el proceso de aprendizaje y perfeccionamiento podría hacerse por parte del alumno de manera individual fomentando la autoevaluación y el autoaprendizaje. De la misma manera que se ha utilizado el Eye Tracker para el análisis del rastreo visual para la elaboración de este documento, podría ser el propio alumno quien viera cómo ha sido su rastreo visual tras presentarle una serie de retinografías. La información que aporta el dispositivo le podría ayudar a autoevaluarse y ver dónde y cómo son los posibles fallos realizados, con el fin de perfeccionar la técnica sin necesidad de un instructor.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

1. World Council Of Optometry. Who is an Optometrist? <https://worldcouncilofoptometry.info/about-us/who-is-an-optometrist/> Fecha de acceso: 15 de abril de 2020
2. Boletín Oficial del estado del 26 de marzo de 2009. Orden CIN/727/2009, de 18 de marzo, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Óptico-Optometrista. <https://www.boe.es/eli/es/o/2009/03/18/cin727/dof/spa/pdf> Fecha de acceso: 14 de abril de 2020
3. Raúl Martín Herranz, Gerardo Vecilla Antolínez. "Manual de Optometría", 1<sup>era</sup> Edición. España, Valladolid. Editorial Médica Panamericana; 2010: Capítulo 17. ISBN: 9788498352726
4. Gállego J, Herrera M, Navarro M.C. Manifestaciones oftalmológicas de la enfermedad cerebrovascular. *Anales Sis San Navarra*. 2008; 31:111-126.
5. Wang Y, Lu A, Gil-Flamer J, Tan O, Izatt J. A, Huang D, Measurement of total blood flow in the normal human retina using Doppler Fourier-domain optical coherence tomography, *Br. J. Ophtholmo*. 2009. 93: 634–637.
6. Hidalgo Á, Oliva J, Rubio M, Zozaya N, Villoro R, García S. Agencia de Evaluación de Tecnologías Sanitarias. Instituto de Salud Carlos III - Ministerio de Economía y Competitividad. Estudios de coste de la diabetes tipo 2: una revisión de la literatura. *Ag Eval Tec Sanitarias - Ins Sal Carlos III*. 2015.
7. Holtz, J. L. *Applied Clinical Neuropsychology: An Introduction*. Springer Publisher Company. 2010:534-535.
8. Tirapu U.J. La evaluación neuropsicológica. *Psychosocial Intervention*.2007.16:189-211.
9. López Luengo B, Vázquez Valverde C. Efectos del Attention Process Training (APT) en la percepción de mejora atencional en personas diagnosticadas de esquizofrenia. *Rev. Asoc. Esp. Neuropsiq*. 2003.85:11-25.
10. Yang Lee J, Wen Huey Lee S. *Diabetes Technology & Therapeutics*. 2018. 20: 492-500.
11. McDonnell, M.E. Telemedicine in Complex Diabetes Management. *Curr Diab Rep*. 2018.18:42
12. Ming W, Mackillop L, Farmer A, Loerup L, Bartlett K, Levy J, Tarassenko L, Velardo C, Kenworthy Y, Hirst J. Telemedicine technologies for diabetes in pregnancy: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Medical Internet Research*. 2016. 18: 290.
13. Roca-Espino D, Orois-Añón, A. El control de la diabetes a distancia. ¿Cuánto hay de verdaderamente útil bajo el término de la telemedicina?. *Avances en Diabetología*. 2015. 31:1-7.
14. Fatehi F, Jahedi F, Tay-Kearney M, Kanagasingam Y. Teleophthalmology for the elderly population: A review of the literature. *International Journal of Medical Informatics*. Elsevier Ireland Ltd. 2020. 136: 104089.
15. Medical and legal aspects of telemedicine in ophthalmology. Gioia G, Salducci M. *Romanian journal of ophthalmology*. 2019. 63:197-207.
16. Fred M. Wilson. "Practical Ophthalmology: A manual for Beginning Residents" 3<sup>a</sup> Edición. Editor Fred M Wilson. Editado por la American Academy of Ophthalmology. 2005 ISBN: 9781560554554.
17. Saura Llamasa J, Saturno Hernández P. Protocolos clínicos: ¿cómo se construyen? Propuesta de un modelo para su diseño y elaboración. *Atención Primaria*. 1996. 18: 94-96.

## ANEXO I

### Autorización del Comité Ético de Investigación Científica



Avda. Ramón y Cajal, 3 - 47003 Valladolid  
Tel.: 983 42 00 00 - Fax 983 25 75 11  
gerente.hcuv@saludcastillayleon.es



#### COMITÉ DE ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN CON MEDICAMENTOS ÁREA DE SALUD VALLADOLID

Valladolid a 24 de octubre de 2019

En la reunión del CEIm ÁREA DE SALUD VALLADOLID ESTE del 24 de octubre de 2019, se procedió a la evaluación de los aspectos éticos del siguiente proyecto de investigación.

PI 19-1490 TFG	ANÁLISIS Y APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA EYE TRACKER EN OPTOMETRÍA	I.P.: IRENE SÁNCHEZ PAVON EQUIPO: JORGE MIÑARRRO, MARIA PABLOS. UVA RECIBIDO: 17-09-2019
-------------------	--	---

A continuación, les señalo los acuerdos tomados por el CEIm ÁREA DE SALUD VALLADOLID ESTE en relación a dicho Proyecto de Investigación:

Considerando que el Proyecto contempla los Convenios y Normas establecidos en la legislación española en el ámbito de la investigación biomédica, la protección de datos de carácter personal y la bioética, se hace constar el **informe favorable** y la **aceptación** del Comité de Ética de la Investigación con Medicamentos Área de Salud Valladolid Este para que sea llevado a efecto dicho Proyecto de Investigación.

Un cordial saludo.

F. Javier Álvarez

Dr. F. Javier Álvarez.  
CEIm Área de Salud Valladolid Este  
Hospital Clínico Universitario de Valladolid  
Farmacología, Facultad de Medicina,  
Universidad de Valladolid,  
c/ Ramón y Cajal 7,47005 Valladolid  
alvarez@med.uva.es,  
jalvarezgo@saludcastillayleon.es  
tel.: 983 423077



## ANEXO II

### **Hoja de información para el estudio “Análisis y aplicación de la tecnología de Eye tracker en Optometría”**

Antes de que decida participar en este estudio es importante que entienda lo que le solicitamos, por lo que le pedimos que por favor lea cuidadosamente la siguiente información y la comente con el equipo investigador si usted lo desea.

El estudio en el que se le invita a participar trata de analizar el uso de la tecnología de rastreo ocular en el ámbito de la optometría utilizando un dispositivo informático utilizado en videojuegos llamado Tobii. Este dispositivo es capaz de monitorizar y registrar los movimientos oculares mientras se realiza una tarea. El propósito es analizar los datos registrados cuando usted hace una serie de tareas que incluyen la lectura y la visualización de imágenes de manera monocular y binocular. Su participación en este estudio ayudará a conocer el patrón de movimientos oculares que se utiliza para cada tarea y la precisión de los mismos al realizar las tareas visuales que se le explicaran, para así determinar si la implantación de esta tecnología puede ser de utilidad en la optometría clínica.

Su participación en este estudio solo constará de una visita en la que se le realizará una exploración optométrica completa para garantizar que cumple los criterios de inclusión y estos test explicados anteriormente. Se estima que la duración total de las pruebas será de unos 30 minutos.

Usted es libre de decidir dejar de formar parte de este estudio en cualquier momento, sin necesidad de justificar esta decisión y sin que esto suponga ningún problema o repercusión sobre su atención en Universidad de Valladolid. La información obtenida en este estudio será utilizada en el análisis estadístico de los datos preservándose el anonimato y los datos personales. Toda la información se almacenará informáticamente y se manejará exclusivamente por personal autorizado del equipo investigador, garantizando la confidencialidad y anonimato de los datos en todo momento. Toda esta información y en especial los datos personales se protegerán y ninguna información que permita su identificación será facilitada o compartida con ningún tercero ajeno al equipo investigador. Ninguna referencia personal se incluirá en los informes, reportes o publicaciones finales del estudio (comunicaciones a congresos o publicaciones científicas).

Si requiere información adicional por favor siéntase libre de preguntar todas sus dudas al equipo investigador coordinado por el profesor Irene Sánchez ([isanchezp@ioba.med.uva.es](mailto:isanchezp@ioba.med.uva.es)). Después de leer esta hoja de información, si está conforme, por favor complete el formulario de Consentimiento Informado y fírmelo. El equipo investigador le facilitará una copia y no dude en realizar cuantas preguntas considere necesarias.

Muchas gracias por su tiempo.

### ANEXO III

#### Consentimiento informado para el estudio

#### *“Análisis y aplicación de la tecnología de Eye tracker en Optometría”*

D/Dña \_\_\_\_\_ con DNI \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_ años de edad residente en \_\_\_\_\_ provincia de \_\_\_\_\_ manifiesto que he sido informado/a por \_\_\_\_\_ sobre los siguientes aspectos en cuanto a la participación en el estudio arriba mencionado.

1. He leído la hoja de información que se me ha entregado.
2. La participación en este estudio es de forma voluntaria.
3. Acepto que se realicen las exploraciones complementarias a la exploración habitual (registros con Eye Tracker).
4. Conozco que esta medida no provoca efectos secundarios.
5. He podido hacer preguntas sobre el estudio y he recibido suficiente información sobre el mismo.
6. He hablado con el equipo investigador abajo firmante.
7. Que la participación en este estudio garantiza la confidencialidad de los datos personales que nunca serán desvelados ni facilitados, analizándose únicamente los datos clínicos de forma anónima.

Por lo que declaro que todas mis dudas y preguntas han sido aclaradas, que he comprendido que la participación es voluntaria y que comprendo que puedo revocar mi consentimiento para este estudio cuando quiera, sin tener que dar explicaciones y sin que esto repercuta en mis cuidados médicos. Por ello doy mi consentimiento para participar en el estudio.

En Valladolid, a \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_

Firma del voluntario

Firma del Investigador

Estoy de acuerdo en que mis datos personales relativos a este trabajo sean almacenados, procesados electrónicamente y transmitidos, con propósitos de análisis de los datos derivados de este estudio. Doy mi consentimiento para que el personal autorizado del Departamento de Física Teórica Atómica y Óptica, del IOBA o las autoridades sanitarias revisen que el estudio se está llevando a cabo de manera correcta e inspeccionen los historiales clínicos referente a la colaboración en este estudio.

Así mismo autorizo a mi investigador principal a que emplee la información clínica necesaria recogida en el estudio para que pueda ser procesada y analizada, sin que se revele la identidad del voluntario.

Fecha: