



**Universidad**  
Zaragoza

## Trabajo Fin de Grado

Valoración de las mejores condiciones de lectura en  
pacientes simulados de hemianopsia homónima  
izquierda tras entrenamiento, con y sin inversión  
del texto

Autor

Marta García Rosellón

Director

Noemí Elía Guedea

Facultad de Ciencias  
Grado en óptica y optometría  
2021

# ÍNDICE

Abreviaturas .....	1
1. Introducción .....	2
1.1 Hemianopsias.....	2
1.1.1 Causas .....	2
1.1.2 Consecuencias .....	3
1.1.3 Hemianopsias y lectura .....	3
1.2 Gafa de realidad virtual y aplicación <i>Tengo Baja Visión</i> .....	4
2. Objetivo .....	5
3. Material y método.....	5
3.1 Muestra .....	5
3.2 Criterios de inclusión y exclusión .....	6
3.2.1 Criterios de inclusión .....	6
3.2.2 Criterios de exclusión.....	6
3.3 Protocolo exploratorio .....	6
3.4 Análisis estadístico .....	8
4. Resultados.....	8
4.1 Resultados demográficos .....	9
4.2 Resultados de las pruebas optométricas.....	9
4.3 Resultados de las pruebas optométricas según la edad .....	12
4.4 Resultados de las pruebas optométricas en función del sexo y la edad .....	14
5. Discusión.....	17
6. Conclusiones .....	20
7. Bibliografía.....	21

Anexo 1. Ficha del paciente

Anexo 2. Resultados de las pruebas optométricas según la edad

## **ABREVIATURAS**

AV: agudeza visual

AO: ambos ojos

BV: baja visión

cm: centímetros

CV: campo visual

F: femenino

H: horizontal

HH: hemianopsia homónima

HHC: hemianopsia homónima completa

HHD: hemianopsia homónima derecha

HHI: hemianopsia homónima izquierda

M: masculino

m: metros

PPM: palabras por minuto

SC: sensibilidad al contraste

SNC: sistema nervioso central

TCE: traumatismo craneoencefálico

V: vertical

VeL: velocidad lectora

VL: visión lejana

VP: visión próxima

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Hemianopsias

Según F. Palomar Petit “Las hemianopsias homónimas completas (HHC), son unas alteraciones caracterizadas por una reducción de campo visual derecho o izquierdo, que generan al paciente una gran dificultad en la apreciación del espacio de los objetos que le rodean, creando un problema visual de gran trascendencia para su vida cotidiana”<sup>1</sup>. Esto les puede afectar notablemente, entre otras cosas, en la lectura, haciendo que tengan dificultades para leer palabras completas y/o para hacerlo de forma fluida, por lo que su velocidad lectora disminuye.<sup>2,3</sup>

En este tipo de alteraciones se ve afectada la parte supraquiasmática<sup>4</sup> de la vía visual, tanto derecha como izquierda, influyendo respectivamente en la retina temporal del ojo derecho (OD) y en la retina nasal del izquierdo, o bien en la retina temporal del ojo izquierdo (OI) y en la retina nasal del derecho. Esto da lugar a una hemianopsia homónima derecha (HHD) o a una hemianopsia homónima izquierda (HHI).<sup>5</sup> Esto se puede apreciar en la Imagen 1.

Las HH se rigen más por la extensión de la lesión que por el tipo de la misma. Y, en cuanto a su ubicación, el 40% de ellas involucran al lóbulo occipital, el 30% al parietal, el 25% al temporal, y el último 5% al tracto óptico o al núcleo geniculado lateral.<sup>2</sup>

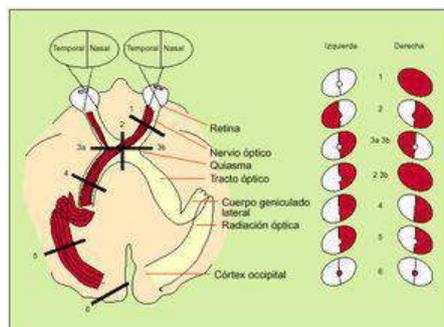


Imagen 1. Afectación del campo visual (CV) según la zona dañada.<sup>5</sup>

#### 1.1.1. Causas

La causa más común son los *accidentes cerebrovasculares*, de los cuales en el 30% se da una HH. Además, de los que se producen involucrando a arterias cerebrales posteriores, el 70% también derivan en una HH.<sup>2</sup>

Otras de las causas pueden ser: tumores cerebrales, traumatismos, procedimientos neuroquirúrgicos, alteraciones vasculares o trastornos inflamatorios del sistema nervioso central (SNC)<sup>1,4</sup>.

Respecto a las neoplasias primarias o secundarias del SNC, son tumores que pueden comprimir las fibras nerviosas directamente, o bien la inflamación que producen puede ser la responsable de los daños<sup>1</sup>.

Los traumatismos también pueden darse directamente sobre las fibras nerviosas, o pueden provocar hemorragias o edemas que afecten a la visión.<sup>1</sup>

En el año 2006, se realizó un estudio que tenía como objetivo describir las características de los pacientes con HH por traumatismo craneoencefálico (TCE). Se estudiaron los casos de 880 pacientes con diversas causas de TCE (vehículos de motor, violencia, caídas), de los cuales el 39,3% de ellos sufrió HHC y el 60,7% restante derivó en hemianopsia homónima incompleta.<sup>6</sup>

En cuanto a las alteraciones vasculares, pueden darse trombosis en las arterias cerebrales media o posterior, las cuales se encargan de irrigar los lóbulos occipitales y temporales.<sup>1</sup>

Se presenta el caso de un accidente vascular cerebral hemorrágico producido en el lóbulo occipital, el cual fue detectado gracias a un defecto aislado de HH.<sup>7</sup>

El más notable de los trastornos inflamatorios del SNC es la encefalitis, la cual suele ser provocada por un virus y produce una alteración en el SNC. El 45% de los pacientes refieren déficits visuales, generalmente HHC.<sup>1</sup>

### 1.1.2. Consecuencias

La mayoría de los pacientes con HH presentan agudeza visual (AV) unidad. Si además presentan otro tipo de patología que afecte a la AV, el defecto del CV seguirá siendo el más limitante<sup>1</sup>.

Este defecto acarrea a su vez otras consecuencias que alteran la autonomía del paciente y su relación con el entorno<sup>2</sup>:

- Tienen dificultades para andar solos y para orientarse<sup>1</sup>.
- Les resulta problemático percibir obstáculos y encontrar objetos, por lo que les cuesta explorar el ambiente. Al no tener sentido global, la conducción se ve muy afectada.<sup>1,2</sup>
- En la lectura tienen dificultades para leer palabras completas y con fluidez. A las personas que tienen una HHD les cuesta saber cuando finaliza una línea, y a las personas con HHI encontrar el comienzo de la siguiente.<sup>2</sup>  
En algunos casos de HHD, se puede observar que los pacientes no realizan correctamente los movimientos sacádicos, que ayudan en la continuidad de la lectura.<sup>8</sup>
- Infrecuentemente padecen anosognosia, es decir, desconocen que tienen un defecto, ya que es un trastorno específico de la memoria o de la orientación espacial.<sup>2,9</sup>
- Pueden presentar habilidades visuales inconscientes en el campo contralesional, y de este modo, pueden responder a estímulos presentados en este campo ciego. Esto se denomina *visión ciega*.<sup>2,9</sup>
- Como término contrario a la *visión ciega*, se encuentra la *ceguera visual*. En estos casos, el paciente sufre un déficit sutil en su campo ipsilesional, también inconsciente. Muestran menor sensibilidad al contraste, peor sensibilidad a los estímulos y tiempos de reacción más largos.<sup>2,9</sup>

La visión es imprescindible para la percepción, atención y fijación de la información visual nueva, por lo que los defectos de CV pueden afectarlos de manera notoria.<sup>2</sup>

### 1.1.3. Hemianopsias y lectura

Uno de los ámbitos que más se ve afectado por la baja visión (BV) es la velocidad lectora (Vel) y, a pesar de que las HH no cumplan las condiciones que las podrían catalogar como BV (ya que no producen AV menor a 0,3 ni CV inferior a 10°), su condición les inhabilita en muchos aspectos de la vida, incluida la lectura.

Las personas con visión normal tienen una VeL de 150 a 400 palabras por minuto (PPM), la cual disminuye para pacientes con discapacidades visuales hasta las 90 PPM de media.<sup>10</sup>

En la Imagen 2 podemos ver la forma más común de leer de los pacientes sin anomalías campimétricas, los cuales realizan un cambio de línea en diagonal. En cuanto a los movimientos oculares, las personas con visión normal hacen un barrido de retorno para alcanzar la línea siguiente del texto. Aún así, suelen quedarse cortos para llegar al inicio de la misma, por lo que además, requieren de un movimiento sacádico para acercar la fijación.<sup>11</sup>

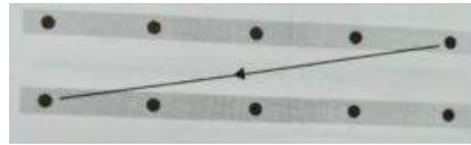


Imagen 2. Cambio de línea al leer de pacientes sin anomalías campimétricas.

Este estudio se centra en el efecto que puede provocar la rotación del texto en pacientes con HHI y, para ello, tenemos que entender las dificultades que les supone. En la Imagen 3 podemos darnos cuenta de lo afectada que se encuentra la lectura en pacientes con HHI. Apreciamos lo mismo para pacientes con HHD en la Imagen 4.



Imagen 3. Lectura en pacientes con HHI.

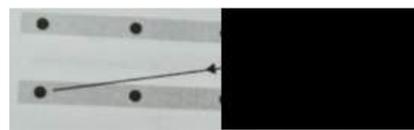


Imagen 4. Lectura en pacientes con HHD.

Cuando finalizan una línea, a las personas con HHI les cuesta encontrar dónde comienza la siguiente. De esta forma, se ralentiza la VeL y es fácil que se pierdan. Por ello, el cambio de línea que deben hacer es diferente y más costoso, como se indica en la Imagen 5.

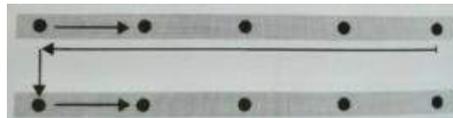


Imagen 5. Cambio de línea al leer de pacientes con HHI.

Respecto a los movimientos oculares de las personas con HH, estas tienden a hacer un mayor número de movimientos sacádicos, especialmente en HHD. Y en cuanto a los movimientos durante el barrido de retorno, aumentan más en HHI. Todo ello contribuye en la disminución de la VeL.<sup>12</sup>

Una de las estrategias para mejorar la VeL puede ser cambiar la dirección de lectura de horizontal a vertical<sup>2, 3</sup>, y numerosos estudios han querido comprobar su eficacia. Esto mismo es lo que vamos a comprobar en este trabajo.

## 1.2 Gafa de realidad virtual y aplicación *Tengo Baja Visión*

Para valorar a pacientes con HHI, vamos a realizar un estudio con pacientes simulados con la aplicación para móvil *Tengo Baja Visión* y con sus gafas de realidad virtual (GRV), las cuales podemos ver en la Imagen 4.



Imagen 6. Gafas de realidad virtual y aplicación "Tengo Baja Visión".

La campaña *Tengo Baja Visión* nació en el año 2013 para dar visibilidad a las personas que, sin ser totalmente ciegas, tienen complicaciones graves de visión, es decir, que tienen BV.<sup>13</sup> Lo hizo de la mano de la asociación guipuzcoana *Retinosis Retina Begisare*, la cual se fundó en 1997 para “Mejorar la calidad de vida de las personas afectadas”. Los mismos fundadores fueron los que notaron grandes lagunas en torno a su patología, y quisieron participar para prestar ayudas y facilitar información tanto a las personas afectadas como a la población en general.<sup>14</sup>

Con esta campaña, crearon un distintivo para poder integrar a las personas con BV en la sociedad y que fueran reconocidas y comprendidas, ya que, muchas veces, no entendemos por qué una persona con bastón es capaz de leer carteles, o por qué no llevan gafas oscuras. Así mismo, desarrollaron una aplicación con GRV para que los familiares de los afectados experimentaran las patologías y les fuera más fácil apoyarles en su vida cotidiana.<sup>13</sup>

Al abrir la aplicación, se nos permite simular numerosos síntomas como, por ejemplo, pérdida de AV, fotofobia, pérdida de SC, distorsión de la imagen, o la misma HH, entre otras. La opción de la HH aplica un filtro negro que cubre la mitad de la visión, lo cual se asemeja a una real.

## 2. OBJETIVO

El objetivo principal de este trabajo es valorar si la velocidad lectora en pacientes simulados de HHI con GRV y la aplicación *Tengo Baja Visión* mejora con la inversión del texto.

Objetivos secundarios:

- Determinar si existe relación entre los resultados obtenidos y el sexo y la edad de los pacientes seleccionados.

## 3. MATERIAL Y MÉTODO

### 3.1 Muestra

La muestra consistió en 31 pacientes seleccionados de mi entorno cercano en Zaragoza desde febrero hasta abril del año 2021. Se vio condicionada y limitada debido a la situación de pandemia del Covid-19.

Todas las pruebas se realizaron en una única sesión en una sala bien ventilada, con iluminación natural y siempre por la mañana. Además, los datos de las mismas se recogieron en una hoja Excel los cuales se reflejan en el ANEXO 1.

### 3.2 Criterios de inclusión y exclusión

Era necesario que todos los pacientes cumplieran los siguientes métodos de inclusión y de exclusión.

#### 3.2.1 Criterios de inclusión

- Edad comprendida entre los 40 y los 70 años.
- AV en visión lejana (VL): mínimo 0'8 con su mejor corrección.
- AV en visión próxima (VP): mínimo 1 M a 40 cm con su mejor corrección, tanto sin la GRV como con ella.
- CV: distinguir sin anomalías la rejilla de Amsler.
- Ser capaces de leer.

#### 3.2.2 Criterios de exclusión

- Presentar patologías oculares.
- Tener problemas con la lectura, como no ser capaz de hacerlo con fluidez ni comprender lo que se está leyendo.

### 3.3 Protocolo exploratorio

A todos los pacientes se les realizaron las siguientes pruebas en una única sesión: AV (tanto en VL como en VP), SC, CV central y VeL.

En la Tabla 1 podemos ver los test utilizados para cada prueba.

Pruebas optométricas	Test utilizado	Unidades
AV VL	ETDRS	Sistema decimal
AV VP SIN Y CON GRV	Test de lectura continuada de Reoletos	Sistema métrico
SC	<i>Smart Optometry</i>	Porcentaje
CV central	Rejilla de Amsler	Grados
VELOCIDAD LECTORA	Test de lectura continuada de Reoletos	Palabras por minuto (PPM)

Tabla 1. Pruebas realizadas y test utilizados.

### Agudeza visual

Se midió la AV de cada paciente con su mejor corrección tanto en VL como en VP. Se realizó tanto monocular como binocularmente, y se comprobó que en todos los casos que la

AV binocular fuera igual o superior a la mejor AV monocular, teniendo en cuenta para el estudio el valor de la AV binocular.

Para VL utilizamos el test de "ETDRS" a 4 metros (m), y para VP realizamos un test de lectura continuada de Recoletos a 40 centímetros (cm). Todo ello con su corrección habitual.

A continuación, volvimos a medir la AV en VP, pero esta vez con las GRV y, de este modo, usar los resultados para la medición de la VeL. Para ello, tuvieron que estar 10 minutos entrenando con las GRV para adaptarse a ellas.

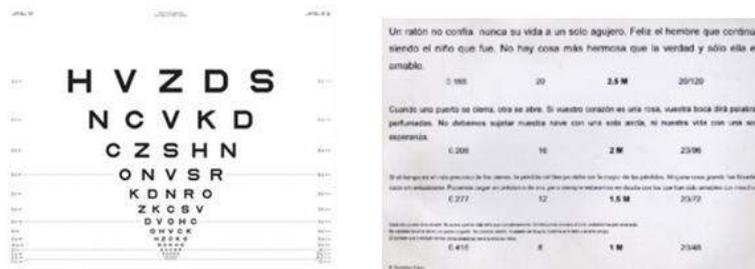


Imagen 6 y 7. Test de "ETDRS" y test de lectura continuada de Recoletos.

### Sensibilidad al Contraste

Para valorar la SC usamos la aplicación para móvil *Smart Optometry*, la cual da los valores en porcentaje (%)<sup>15</sup>. También se realizó a 40 cm de distancia.



Imagen 8. Optotipo de SC "Smart Optometry".

### Campo visual

Para la evaluación del CV utilizamos la primera lámina del test de Amsler a una distancia de 30 cm. La prueba se hizo en ambos ojos empezando siempre por el OD y se exigió que ninguno de los ojos tuviese defecto en esos 30°.

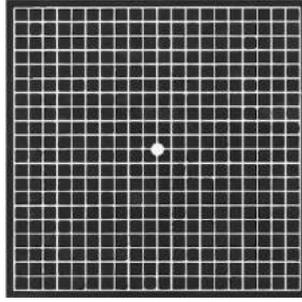


Imagen 7. Rejilla de Amsler.

### Velocidad lectora

Para medir la velocidad lectora contamos las palabras que conseguían leer en un minuto. Utilizamos la siguiente fórmula de VeL:

$$VeL = \frac{N}{T}$$

Donde “N” es la cantidad de palabras leídas y “T” es el tiempo empleado, el cual lo expresaremos en minutos.

Cada paciente leyó un texto con el tamaño de letra exigido, es decir, de 1 M.

Además, se apuntó la cantidad de libros que cada paciente leía al mes.

Para simular la HHI utilizamos las GRV, con las cuales medimos la VeL de cada paciente de tres modos diferentes:

- Sin HH.
- Con HH.
- Con HH y con el texto en vertical (V).

### 3.4 Análisis estadístico

Para la interpretación de los datos obtenidos, se calculó la media y la desviación estándar de las pruebas que fueron realizadas a los pacientes seleccionados. Para ello, se realizaron tablas incluyendo todos los datos, ordenándolas de manera general y por sexos.

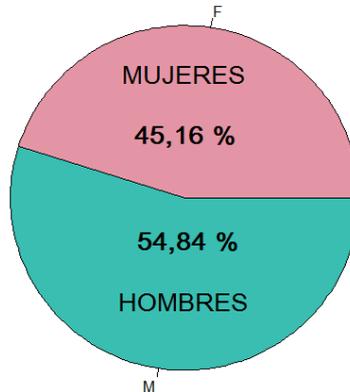
Todos los datos recogidos en una hoja Excel fueron introducidos en el programa estadístico *R-Commander* para analizar los resultados de la VeL en función del sexo y la edad.

## 4. RESULTADOS

De 35 pacientes propuestos para la participación en el estudio, 4 de ellos tuvieron dificultades para portar la GRV los 10 minutos iniciales de entrenamiento. Por ello, fueron excluidos y la muestra final contó con 31 pacientes.

#### 4.1 Resultados demográficos

De los 31 pacientes seleccionados, 17 eran hombres (54,84%) y 14 eran mujeres (45,16%).



Gráfica 1. Porcentaje en función del sexo.

Las edades estuvieron comprendidas entre los 40 y los 63 años, dejando una edad media del grupo completo de  $53,10 \pm 5,41$  años. La edad media del sexo femenino (F) fue de  $52,86 \pm 4,09$  años, con valores que iban desde los 43 hasta los 57 años. Respecto al sexo masculino (M), su media fue de  $53,29 \pm 6,42$  años, siendo la edad más baja 40 años y la más alta 63 años.

Muestra	Edad media (años)	Desviación típica (años)	Valor mínimo (años)	Valor máximo (años)
<b>Total</b>	53,10	5,41	40	63
<b>Sexo F</b>	52,86	4,09	43	57
<b>Sexo M</b>	53,29	6,42	40	63

Tabla 2. Edad de la muestra total y de la muestra en función del sexo.

#### 4.2 Resultados de las pruebas optométricas

Los resultados de las diferentes pruebas optométricas para la muestra total y por sexo, fueron los siguientes.

##### AV VL

Los resultados de la medida de AV binocular en VL pueden verse en la Tabla 3. Con valores comprendidos entre 0,8 y 1,6, la media muestral fue de  $1,04 \pm 0,22$ . Con valores decimales entre 0,8 y 1,25, el sexo F obtuvo una media de  $1,01 \pm 0,15$ . En cuanto al sexo M, sus valores variaban entre 0,8 y 1,6 y su media fue de  $1,07 \pm 0,26$ .

Muestra	AV VL media (decimal)	Desviación típica (decimal)	Valor mínimo (decimal)	Valor máximo (decimal)
<b>Total</b>	1,04	0,22	0,8	1,6
<b>Sexo F</b>	1,01	0,15	0,8	1,25
<b>Sexo M</b>	1,07	0,26	0,8	1,6

Tabla 3. AV en VL de la muestra total y en función del sexo.

## AV VP

Los resultados de la medida de AV en VP se pueden ver en la Tabla 4. La media en sistema métrico total fue de  $0,60 \pm 0,14$  M, para el sexo F fue de  $0,59 \pm 0,13$  M y para el M fue  $0,61 \pm 0,16$  M. En todos ellos los resultados variaron entre 1 M y 0,5 M.

Muestra	AV VP media (métrico)	Desviación típica (métrico)	Valor mínimo (métrico)	Valor máximo (métrico)
<b>Total</b>	0,60	0,14	1	0,5
<b>Sexo F</b>	0,59	0,13	1	0,5
<b>Sexo M</b>	0,61	0,16	1	0,5

Tabla 4. AV en VP de la muestra total y en función del sexo.

A continuación, se realizó esta misma medida con las GRV, con las cuales los pacientes referían peor calidad visual.

Podemos ver los resultados en la Tabla 5. La media de la muestra total fue de  $0,94 \pm 0,14$  M, siendo de  $0,93 \pm 0,14$  M para el sexo F y para el M de  $0,94 \pm 0,13$  M. En todos ellos los resultados variaron entre 1 M y 0,6 M.

Muestra	AV VP GRV media (métrico)	Desviación típica (métrico)	Valor mínimo (métrico)	Valor máximo (métrico)
<b>Total</b>	0,94 M	0,14 M	1 M	0,6 M
<b>Sexo F</b>	0,93 M	0,14 M	1 M	0,6 M
<b>Sexo M</b>	0,94 M	0,13 M	1 M	0,6 M

Tabla 5. AV en VP con las GRV de toda la muestra y en función del sexo.

## Sensibilidad al contraste

La medida de la SC se realizó con la aplicación *Smart Optometry*, la cual se mide en porcentajes (%)<sup>15</sup>.

Podemos ver los resultados en la Tabla 6. La media del conjunto muestral fue de  $0,76 \pm 0,19$  %, con valores que iban desde el 1,18 hasta el 0,591 %. En el sexo F fue de  $0,72 \pm 0,17$  % con valores comprendidos entre 0,984 y 0,591 %, y en el M fue de  $0,79 \pm 0,21$ , cuyos valores transcurrían entre el 1,18 y el 0,591 %.

Muestra	SC media (%)	Desviación típica (%)	Valor mínimo (%)	Valor máximo (%)
<b>Total</b>	0,76	0,19	1,18	0,591
<b>Sexo F</b>	0,72	0,17	0,984	0,591
<b>Sexo M</b>	0,79	0,21	1,18	0,591

Tabla 6. SC de toda la muestra y en función del sexo.

En la tabla 7 se pueden ver los resultados obtenidos pasados a unidades logarítmicas para poder relacionarlos con los resultados del test Pelli Robson. La media de la muestra total

fue de  $2,13 \pm 0,10$  log, con valores comprendidos entre 1,93 log y 2,23. Respecto al sexo F, su media fue de  $2,15 \pm 0,09$  log y sus valores se encontraron entre 2,01 y 2,23 log, y el sexo M obtuvo una media de  $2,12 \pm 0,11$  con valores entre 1,93 y 2,23 log.

Muestra	SC media (log)	Desviación típica (log)	Valor mínimo (log)	Valor máximo (log)
<b>Total</b>	2,13	0,10	1,93	2,23
<b>Sexo F</b>	2,15	0,09	2,01	2,23
<b>Sexo M</b>	2,12	0,11	1,93	2,23

Tabla 7. SC en unidades logarítmicas de toda la muestra y en función del sexo.

### Campo visual central

Los 31 pacientes de la muestra lograron visualizar la rejilla de Amsler correctamente, sin ninguna anomalía, con AO.

### Velocidad lectora

Para medir la velocidad de lectura, se utilizó el test de lectura continuada de Recoletos con un tamaño de letra 1 M situado a 40 cm del paciente, el cual portaba las GRV, y de esta forma, contamos las palabras que consiguieran leer en un minuto.

Se realizaron tres medidas:

1. Se realizó la prueba con las GRV pero sin aplicar la simulación de la HH y con el texto en posición horizontal (H). Se pueden ver los resultados en la Tabla 8, con una media de la muestra total de  $139,61 \pm 31,86$  PPM y valores comprendidos entre las 72 y las 226 PPM. El sexo F con una media de  $137,41 \pm 31,13$  PPM, obtuvo valores entre las 72 y las 179 PPM. Por último, el sexo M tuvo una media de  $141,41 \pm 33,29$  PPM, y sus resultados variaron entre las 76 y las 226 PPM.

Muestra con GRV, sin HHI y texto en H	Velocidad de lectura media (PPM)	Desviación típica (PPM)	Valor mínimo (PPM)	Valor máximo (PPM)
<b>Total</b>	139,61	31,86	72	226
<b>Sexo F</b>	137,43	31,13	72	179
<b>Sexo M</b>	141,41	33,29	76	226

Tabla 8. PPM con las GRV, sin HHI y con el texto en H, de toda la muestra y en función del sexo.

2. A continuación, se realizó la misma prueba solo que esta vez con la simulación de HHI, cuyos resultados se pueden ver en la Tabla 9. La media de la muestra total fue de  $124,03 \pm 27,74$  PPM, con valores que variaban entre las 60 y las 183 PPM. En cuanto al sexo F, su media fue de  $122,93 \pm 32,05$  PPM, con valores comprendidos entre 60 y 179 PPM. Finalmente, la media del sexo M fue de  $124,94 \pm 24,63$  PPM, y cuyos valores iban desde las 74 hasta las 183 PPM.

Muestra con GRV, con HHI y texto en H	Velocidad de lectura media (PPM)	Desviación típica (PPM)	Valor mínimo (PPM)	Valor máximo (PPM)
<b>Total</b>	124,03	27,74	60	183
<b>Sexo F</b>	122,93	32,05	60	179
<b>Sexo M</b>	124,94	24,63	74	183

Tabla 9. PPM con las GRV, con HHI y con el texto en H, de toda la muestra y en función del sexo.

3. Por último, se realizó la prueba con las GRV, la simulación de la HHI y con el texto orientado en vertical (V), para leerlo de abajo hacia arriba. Los resultados se pueden ver en la Tabla 10. La media de la totalidad de la muestra fue de  $69,55 \pm 29,14$  PPM, con valores comprendidos entre 0 y 128 PPM. La media del sexo F fue de  $70,07 \pm 26,70$  PPM, con valores entre 40 y 128 PPM. Y respecto al sexo M, su media fue de  $69,12 \pm 31,81$  PPM y sus valores fueron entre <5 y 115 PPM.

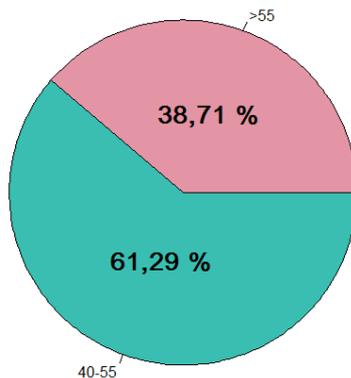
Muestra con GRV, con HHI y texto en V	Velocidad de lectura media (PPM)	Desviación típica (PPM)	Valor mínimo (PPM)	Valor máximo (PPM)
<b>Total</b>	69,55	29,14	<5	128
<b>Sexo F</b>	70,07	26,70	40	128
<b>Sexo M</b>	69,12	31,81	<5	115

Tabla 10. PPM con las GRV, con HHI y con el texto en V.

Por otro lado, encontrándose que los pacientes no eran lectores habituales de libros, no se pudo extraer ninguna conclusión ni establecer relación con la VeL.

#### 4.3 Resultados de las pruebas optométricas según la edad

Para realizar el estudio según la edad, la muestra total se dividió en dos grupos por rangos de edad: en el primero se incluyen los pacientes con edades comprendidas entre los 40 y los 55 años, en el cual se incluyeron 19 pacientes (61,29%), y en el segundo los pacientes con edades mayores a 55 años, con los 12 pacientes restantes (38,71%).



Gráfica 2. Porcentaje en función del grupo de edad.

Los resultados de las pruebas optométricas (AV VL, AV VP y SC) por grupos de edad tienen resultados muy similares respecto a los resultados por sexo, como se puede apreciar en el Anexo 2.

Ahora vamos a mostrar los resultados de la VeL, los cuales sufrieron más variación.

## Velocidad lectora

A continuación se muestran los resultados de las tres medidas en función de la edad de los pacientes:

1. Prueba con las GRV pero sin aplicar la simulación de la HH y con el texto en posición horizontal (H). Se pueden ver los resultados en la Tabla 15, con una media de la muestra total de  $139,61 \pm 31,86$  PPM y valores comprendidos entre las 72 y las 226 PPM. Los pacientes con un rango de edad comprendido entre los 40 y los 55 años tuvieron una media de  $139,42 \pm 32,74$  PPM, y obtuvieron valores entre las 72 y las 226 PPM. Por último, los pacientes mayores de 55 años tuvieron una media de  $139,92 \pm 31,84$  PPM, y sus resultados variaron entre las 76 y las 208 PPM.

Muestra con GRV, sin HHI y texto en H	Velocidad de lectura media (PPM)	Desviación típica (PPM)	Valor mínimo (PPM)	Valor máximo (PPM)
<b>Total</b>	139,61	31,86	72	226
<b>40-55 años</b>	139,42	32,74	72	226
<b>&gt;55 años</b>	139,92	31,84	76	208

Tabla 11. PPM con GRV, sin HHI y con el texto en H, de toda la muestra y en función de la edad.

2. Prueba con GRV aplicando la simulación de HHI, cuyos resultados se pueden ver en la Tabla 16. La media de la muestra total fue de  $124,03 \pm 27,74$  PPM, con valores que variaban entre las 60 y las 183 PPM. En cuanto al grupo de edad de 40-55 años, su media fue de  $121,47 \pm 26,98$  PPM, con valores comprendidos entre 60 y 179 PPM. Finalmente, la media del grupo de edad de mayores de 50 años fue de  $128,08 \pm 29,64$  PPM, y cuyos valores iban desde las 74 hasta las 183 PPM.

Muestra con GRV, con HHI y texto en H	Velocidad de lectura media (PPM)	Desviación típica (PPM)	Valor mínimo (PPM)	Valor máximo (PPM)
<b>Total</b>	124,03	27,74	60	183
<b>40-55 años</b>	121,47	26,98	60	179
<b>&gt;55 años</b>	128,08	29,64	74	183

Tabla 12. PPM con GRV, con HHI y con el texto en H, de toda la muestra y en función de la edad.

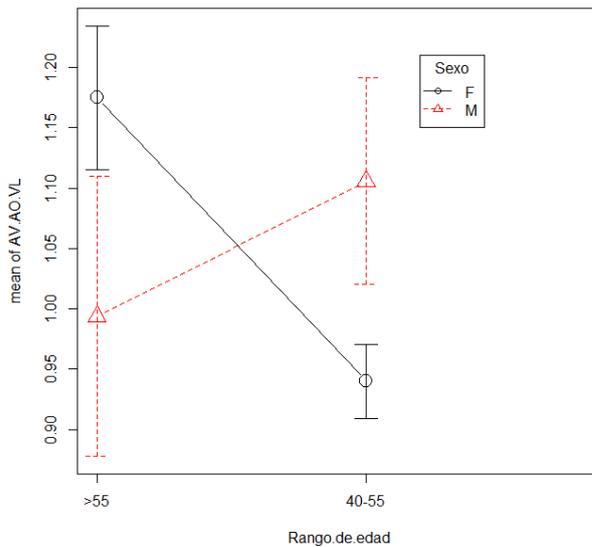
3. Por último, se realizó la prueba con las GRV, la simulación de la HHI y con el texto orientado en vertical (V), para leerlo de abajo hacia arriba. Los resultados se pueden ver en la Tabla 17. La media de la totalidad de la muestra fue de  $69,55 \pm 29,14$  PPM, con valores comprendidos entre <5 y 128 PPM. La media del rango de 40-55 años de edad fue de  $77,74 \pm 24,74$  PPM, con valores entre 43 y 128 PPM. Y respecto al rango de mayores de 55 años de edad, su media fue de  $56,58 \pm 31,85$  PPM y sus valores fueron entre <5 y 106 PPM.

Muestra con GRV, con HHI y texto en V	Velocidad de lectura media (PPM)	Desviación típica (PPM)	Valor mínimo (PPM)	Valor máximo (PPM)
<b>Total</b>	69,55	29,14	<5	128
<b>40-55 años</b>	77,74	24,74	43	128
<b>&gt;55 años</b>	56,58	31,85	<5	106

Tabla 13. PPM con GRV, con HHI y con el texto en V, de toda la muestra y en función de la edad.

#### 4.4 Resultados de las pruebas optométricas en función del sexo y la edad

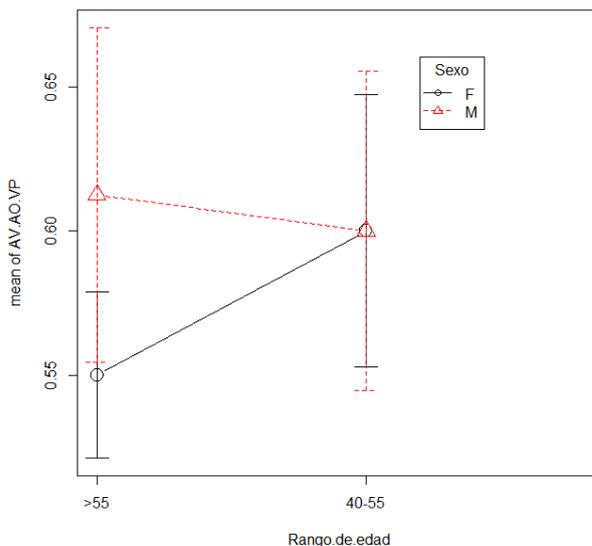
##### AV VL



En la Gráfica 3 podemos ver los distintos resultados de la AV VL en función del sexo a la vez que el grupo de edad al que pertenecen.

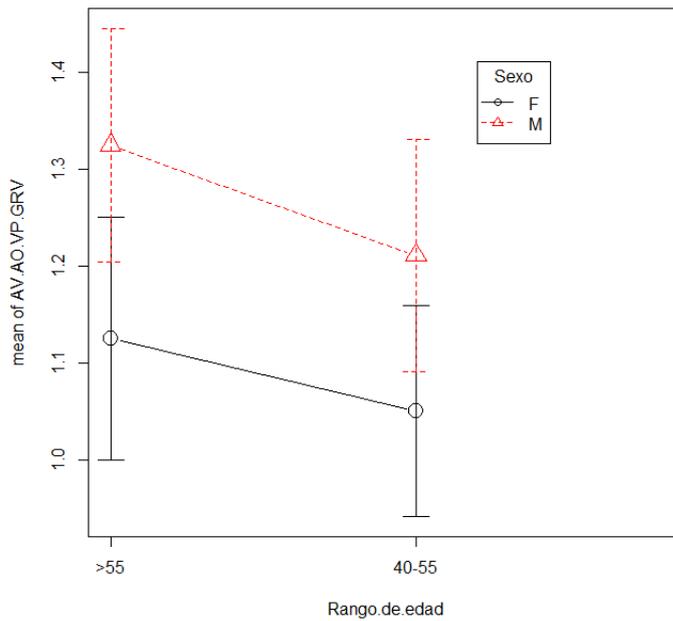
Gráfica 3. Gráfica de las medias de la AV VL en función del sexo y la edad.

##### AV VP



En la Gráfica 4 se plasman los resultados de la AV VP normal de cada paciente en función del sexo y de la edad.

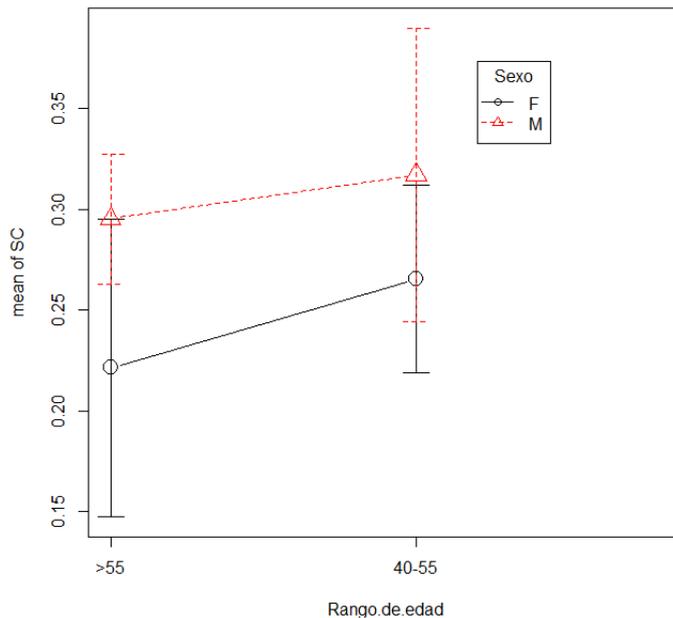
Gráfica 4. Gráfica de las medias de la AV VP en función del sexo y la edad.



En la Gráfica 5 aparecen los valores de la AV en VP pero con las GRV, de nuevo en función del sexo y de la edad de cada paciente.

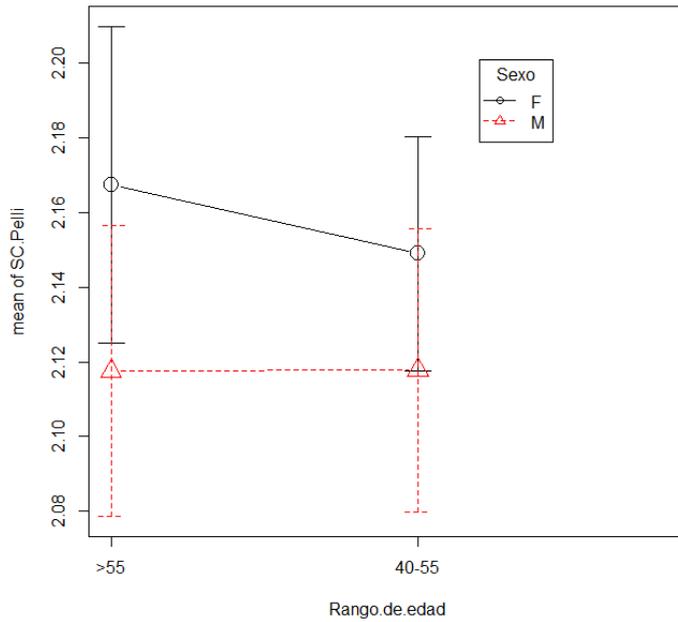
**Gráfica 5. Gráfica de las medias de la AV VP con GRV en función del sexo y de la edad.**

### Sensibilidad al contraste



En la Gráfica 6 se ven los resultados de la SC según la aplicación *Smart Optometry* (%), tanto en función del sexo como de la edad.

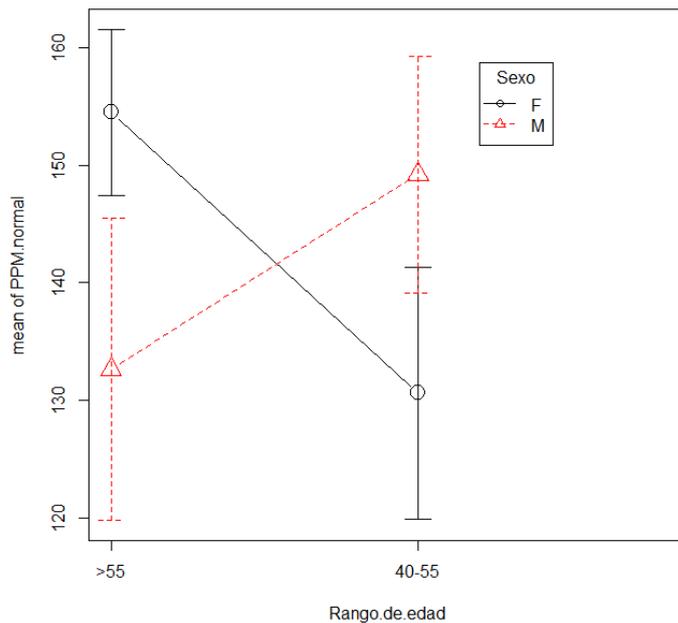
**Gráfica 6. Gráfica de las medias de la SC (%) en función del sexo y de la edad.**



En la Gráfica 7 vemos los resultados de la SC pasados a unidades logarítmicas, tanto en función del sexo como de la edad.

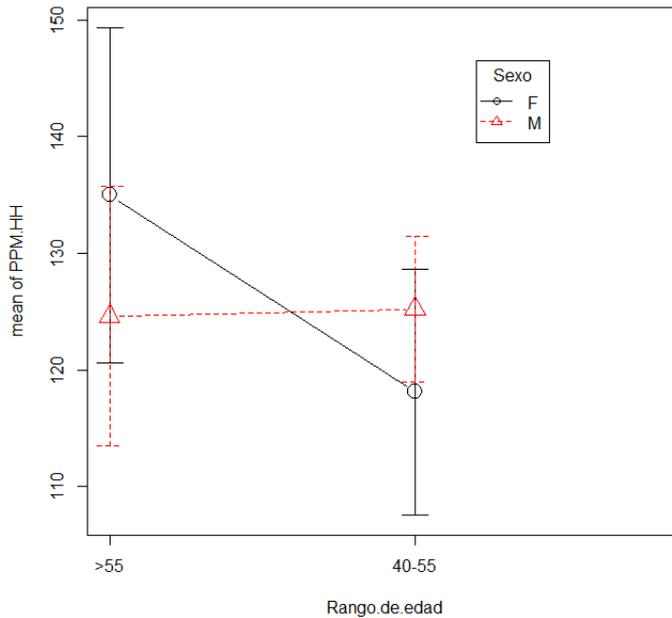
**Gráfica 7. Gráfica de las medias de la SC (log) en función del sexo y de la edad.**

**Velocidad lectora**



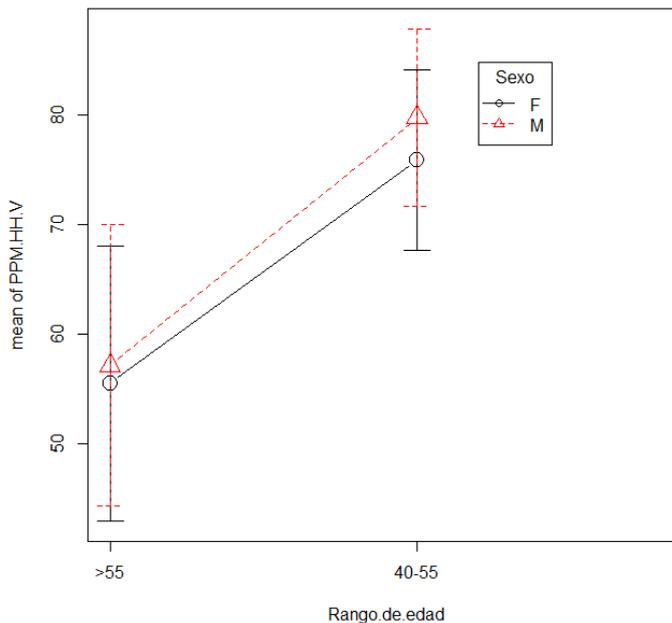
En la Gráfica 8 podemos ver las PPM que consiguió leer cada paciente con las GRV, en función del sexo y de la edad.

**Gráfica 8. Gráfica de las medias de las PPM en función del sexo y la edad.**



La Gráfica 9 nos muestra los resultados de las PPM obtenidas con el filtro de la HHI y con el texto en orientación H, en función del sexo y la edad.

**Gráfica 9. Gráfica de las medias de las PPM con HHI y con el texto en H, en función del sexo y la edad.**



La Gráfica 10 nos enseña los resultados de las PPM de nuevo con el filtro de la HHI pero esta vez con el texto en orientación V, en función del sexo y de la edad de los pacientes.

**Gráfica 10. Gráfica de las medias de las PPM con HHI y con el texto en V, en función del sexo y de la edad.**

## 5. DISCUSIÓN

El objetivo de este estudio es valorar si hay mejoras en la VeL de pacientes con HHI al invertir el texto. Hemos encontrado algunos artículos similares pero ninguno ha utilizado hasta el momento la GRV y la aplicación *Tengo Baja Visión*, sino que han trabajado con pacientes sin patologías o con pacientes con hemianopsia.

Según la Tesis Doctoral de Palomar, las personas con una mayor tendencia a esta patología son los varones de 50 a 70 años de edad<sup>1</sup>, coincidiendo con ello la media de edad de la muestra de nuestro estudio (53,10 años).

Kayleigh Porter y Gemma Arblaster realizaron un estudio en 2020 a 15 voluntarias (todas mujeres) con visión normal y con una media de 19,7 años de edad (rango de 18 a 24 años), en el cual se calculó la VeL. Esta se midió con la tabla de lectura de Radler, que consiste en 14 oraciones que disminuyen su tamaño gradualmente.

La media de VeL horizontal fue de 2,95 palabras por segundo (PPS), lo que equivale a 177 PPM, para texto vertical leído hacia arriba fue de 1,73 PPS (103,8 PPM) y para texto vertical leído hacia abajo fue de 1,57 PPS (94,2 PPM).<sup>16</sup>

No realizaron pruebas de AV ni de SC.

Estos resultados de VeL son bastante mejores que los de nuestra muestra, lo cual puede deberse a dos factores: el primero, la diferencia de edad entre ambas medias (19,7 años la suya y 52,86 la de las mujeres de nuestra muestra), siendo mayor la de nuestro estudio; el segundo, la influencia de las GRV, interfiriendo negativamente en la lectura.

Otro estudio, realizado por Jong y col. (2016), valoró los efectos de la rotación de texto en pacientes con hemianopsia y cuadrantanopsia. Realizaron lecturas en horizontal, con rotación de 90° (quedando la lectura vertical hacia abajo), de 180° (lectura del revés) y de 270° (lectura vertical hacia arriba). En general, leer horizontalmente fue más rápido que con el texto rotado, pero se comprobó que, en los pacientes con defecto de campo izquierdo, disminuía más la velocidad de lectura con rotación de texto en comparación con los pacientes con defectos de campo del lado derecho. De este modo, concluyeron que había la posibilidad de que estos últimos se beneficiasen de la rotación del texto, por lo que puede ser una buena estrategia de entrenamiento para ellos.<sup>16,3</sup>

En este estudio tampoco realizaron pruebas ni de AV ni de SC.

Estas conclusiones coinciden con los resultados obtenidos mediante nuestro estudio, ya que, a excepción de tres pacientes, todos los demás tuvieron mejor VeL con el texto en horizontal, es decir, no tuvieron ningún beneficio al leer verticalmente. De estos tres casos aislados, dos de ellos eran hombres y su VeL fue mayor con el texto en orientación vertical, uno de ellos pertenecía al grupo de edad de 40-55 años y el otro al de mayores de 55. La tercera paciente era una mujer con edad comprendida entre los 40 y los 55 años, y su VeL en ambos casos fue la misma.

Hyojung Seo y Choongkil Lee, realizaron un experimento sobre la VeL con 6 universitarios con edades comprendidas entre los 23 y los 33 años. Establecieron en su estudio que, el sistema oculomotor puede tener gran influencia en estos resultados, ya que los movimientos sacádicos horizontales, por lo general, suelen tener una velocidad mayor que los verticales, los cuales además, son menos precisos. Además, cuando se lee horizontalmente, al tener mayor amplitud en la mirada son necesarios menos movimientos sacádicos.<sup>17</sup>

La evaluación de estos movimientos queda pendiente para próximos estudios.

Para valorar el efecto que puede tener el entrenamiento de lectura vertical y horizontal en pacientes con hemianopsia, S Kuester-Gruber, P Kabishch, A Cordey, H -O Karneth y S Trauzettel-Klosinski, realizaron un estudio controlado con 21 pacientes (2021).

Este consistió en leer en voz alta líneas individuales 2 veces al día durante 30 minutos cada una, 5 días a la semana y durante 4 semanas.

Se obtuvo que el entrenamiento de lectura vertical mejoró la VeL en los pacientes con HHD, y el entrenamiento en horizontal lo hizo para pacientes con HHI. Aún así, la VeL vertical no alcanzó los valores de la lectura en horizontal.<sup>18</sup>

De nuevo, no se realizaron pruebas de AV ni de SC.

No podemos hacer una comparación plena con nuestro estudio, ya que el entrenamiento lo realizamos ese mismo día durante unos minutos como adaptación a las GRV. Aún así, fijándonos en los resultados de las dos primeras pruebas de la VeL, hubo 6 pacientes que, tras haber entrenado con las GRV, obtuvieron mejor VeL al incorporar la simulación de HHI. Para otros 7 pacientes, esta disminuyó de la primera prueba a la segunda menos de 8 palabras en cada caso. Y un último paciente obtuvo la misma velocidad en ambos casos. Ninguno de ellos mejoró la VeL al orientar el texto verticalmente. De hecho, respecto a la media muestral, se redujo en un 43,92% la VeL al girar el texto 90°, en el caso de las mujeres se redujo en un 43%, muy similar al de los hombres, que lo hizo en un 44,68%, para el grupo de edad entre 40 y 55 años disminuyó un 36%, y para el grupo de mayores de 55 años bajó un 56%.

En 2010, se publicó un estudio sobre la comparación de la VeL para texto en inglés en horizontal y en vertical <sup>19</sup>, el cual se realizó a adultos jóvenes nativos de habla inglesa. Se les dividió en dos grupos, según si iban a leer el texto con letras minúsculas o mayúsculas, y realizaron dos experimentos con sujetos diferentes.

Como nuestro estudio fue realizado con un texto en minúsculas, vamos a utilizar únicamente esos valores para compararlos.

Respecto al primer experimento, la muestra consistió en 5 pacientes, 2 hombres y 3 mujeres, con una edad media muestral de  $21 \pm 0,7$  años, y el segundo, estuvo compuesto por 6 mujeres y 6 hombres, con edad media de  $21,3 \pm 1,1$  años, contrastando con la nuestra de  $53,10 \pm 5,41$  años.

La AV VL media del primer experimento en logMAR fue de  $-0,23 \pm 0,02$ , lo que equivale a 1,7 en sistema decimal y del segundo fue de  $-0,17 \pm 0,02$ , equivalente a 1,5 en sistema decimal. En cambio, la media de nuestra media en sistema decimal fue de  $1,04 \pm 0,22$ .

La AV VP media del experimento 1 en logMAR fue de  $-0,21 \pm 0,01$ , lo que equivale a 0,25 M, y la del 2 de  $-0,17 \pm 0,02$ , igual a 0,3 M. Los pacientes de nuestra muestra obtuvieron una media de  $0,60 \pm 0,14$  M.

En cuanto a la SC, en el experimento 1 resultó una media de  $2,00 \pm 0,02$  log con Pelli Robson, y en el segundo de  $1,98 \pm 0,01$ , siendo la nuestra muy parecida al primero con  $2,13 \pm 0,10$  log.

Por último, leyeron  $190 \pm 9$  PPM y  $201 \pm 9$  PPM respectivamente, contrastando con las  $139,61 \pm 31,86$  PPM de nuestro estudio.

Las medias de edad son muy diferentes entre sí, lo que puede explicar los resultados tan dispares. Además, las muestras de los dos experimentos fueron muy pequeñas, por lo que serían necesarios más pacientes para llegar a conclusiones definitivas.

En cuanto al sexo, no parece haber ningún estudio que los compare para comprobar si hay diferencias significativas entre ellos. Aún así, los resultados de las diferentes pruebas de nuestro estudio son muy similares, lo que indica que para nuestra muestra no es un factor significativo.

Como posibles mejoras para futuros estudios, se podría tomar una muestra de pacientes más amplia y con edad media menor. Los diferentes grupos, tanto de sexo como de edad, tendrían mayor número de personas y, de esta forma, los resultados serían más significativos, y se podría comprobar si verdaderamente hay alguna relación entre sexo, edad y VeL.

Además, un estudio profundo de los movimientos sacádicos también sería de gran utilidad.

## **6. CONCLUSIONES**

1. La VeL en pacientes simulados de HHI con GRV y la aplicación *Tengo Baja Visión* no solo no mejora, sino que empeora prácticamente a la mitad con la inversión del texto.
2. Esta disminución de la VeL con la inversión del texto se da por igual en el grupo de hombres que de mujeres.
3. La disminución de VeL con GRV y la aplicación *Tengo Baja Visión*, es mayor en el grupo de edad de mayores de 55 años que en el grupo de 40 a 55.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

1. Fernando-José Palomar Mascaró. Tesis Doctoral: *Hemianopsias Homónimas Completas: Estudio de las técnicas de rehabilitación y calidad de vida*. 2012. Terrassa.
2. Chokron S, Perez C, Peyrin C. *Behavioral consequences and cortical reorganization in homonymous hemianopsia*. *Front Syst*. 2016; 10: 57. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4923162/>
3. De Jong D, Kaufmann-Ezra S, Meichtry JR, Von Arx S, Cazzoli D, Gutbrod K, et al. *The influence of reading direction on hemianopic reading disorders*. *J Clin Exp Neuropsychol*. Dic 2016; 38 (4): 1077-83. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27350288/>
4. Obuchowska I, Mariak Z. *Homonymous hemianopsia*. *Klin Oczna*. 2012; 114 (3): 226-9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23373408/>
5. Sánchez Méndez F. *El nervio óptico y los trastornos de la visión*. *European Institute for Health Care*. Nov 2001; 38 (9): 390-397. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-medicina-integral-63-articulo-el-nervio-optico-trastornos-vision-13022952>
6. Bruce BB, Zhang X, Kedar S, Newman NJ, Biousse V. *Traumatic homonymous hemianopsia*. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. Ago 2006; 77(8): 986-8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16574725/>
7. Nenciu A, Stefan C, Cucea R, Neacsu A, Balas M, Musat A, et al. *Visual fields defects in cerebral hemorrhagic vascular accident*. *Oftalmologia*. 2003; 57(2): 22-8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12974025/>
8. Leff AP, Scott SK, Crewes H, Hodgson TL, Cowey A, Howard D. *Impaired reading in patients with right hemianopia*. *Ann Neurol*. Feb 2000; 47(2): 171-8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10665487/>
9. Chokron S, Dubourg L, Garric C, Martinelli F, Perez C. *Dissociations between perception and awareness in hemianopia*. *Restor Neurol Neurosci*. 2020; 38(3): 189-201. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31929128/>
10. Santos Plaza CM, Del Campo Adrián ME. *La eficiencia lectora en vista de niños y adolescentes con baja visión*. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*. 2012; 3 (1): 173-182. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3498/349832338017.pdf>
11. Adam J Parker, Timothy J Slattery, Julie A Kirkby. *Return-sweep saccades during reading in adults and children*. *Vision Research*. Feb 2019; 155: 35-43. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0042698919300033?via%3Dihub>

12. Trauzettel-Klosinski S, Brendler K. *Eye movements in reading with hemianopic field defects: the significance of clinical parameters*. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. Feb 1998; 236(2): 91-102. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9498119/>
13. *Tengo Baja Visión* [Internet]. Gipuzkoa: Adakikomunikazioa. Origen y sentido. Disponible en: <https://www.tengobajavision.com/el-distintivo/origen-y-sentido/>
14. *Retinosis Retina Begisare* [Internet]. Gipuzkoa: Adakikomunikazioa. Conócenos. Disponible en: <https://www.begisare.org/conocenos/historia/>
15. *Smart Optometry* [Internet]. Idrija, Eslovenia. Contraste. Disponible en: <https://smart-optometry.com/contrast/>
16. Porter K, Arblaster G. *How does vertical reading affect reading speed?* Br Ir Orthopt J. 2020; 16(1): 38-43. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7510370/>
17. Seo H, Lee C. *Head-free reading of horizontally and vertically arranged texts*. Vision Res. May 2002; 42 (10): 1325-1337. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0042698902000639?via%3DiHub>
18. Kuester-Gruber S, Kabisch P, Cordey A, Karnath HO, Trauzettel-Klosinski S. *Training of vertical versus horizontal reading in patients with hemianopia - a randomized and controlled study*. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2021; 259(3): 745-757. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7904714/>
19. Yu D, Park H, Gerold D, Legge GE. *Comparing reading speed for horizontal and vertical English text*. J Vis. 2010; 10(2):1-17. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2921212/>