



---

**Universidad de Valladolid**

FACULTAD DE CIENCIAS

# **Grado en Óptica y Optometría**

MEMORIA TRABAJO FIN DE GRADO TITULADO

Repetibilidad de la retinoscopía y su curva de aprendizaje

Presentado por Iván González López

Tutelado por: Raúl Martín Herranz

Tipo de TFG:  Revisión  Investigación

En Valladolid a, 25/05/2017

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo de fin de grado es la terminación de una etapa en mi vida, la de mi formación universitaria, y como tal supone un principio y un final en ella. El final de mi condición de estudiante, dejando atrás las clases, bibliotecas y noches en vela, para dar paso a un nuevo comienzo como profesional optometrista. De estos años me llevo muchas experiencias y amigos que han marcado mi paso por la universidad.

Me gustaría agradecer en primer lugar a mis padres por su apoyo incondicional, su comprensión y su ayuda en todo aquello que necesitara, así como por la educación y valores que he recibido.

Agradecer a mis compañeros de la carrera con los que he compartido clases, prácticas, apuntes, cafés y muchos momentos. Y es que formar parte de una titulación con treinta plazas hace que tenga un ambiente muy familiar.

También quiero agradecer a los docentes que en este grado han demostrado una preocupación especial por los alumnos, sin limitarse a sencillamente recitar los temas y despertando un interés real en la materia. Una alusión para Luis, Félix, María y Macu, pero especialmente para Raúl, mi tutor del TFG en el que ha sido una gran ayuda y un profesor con el que he aprendido mucho más que meros contenidos académicos.

Y, por último, una mención especial para las personas con las que he forjado una amistad verdadera, como son mis compañeros de piso y de residencia, o sencillamente aquellos que la vida pone en tu camino inesperadamente. Ellos son los que me han acompañado durante este tiempo y con los que he vivido experiencias inolvidables al margen de la universidad.

¡Muchas gracias a todos!

Iván González López

ÍNDICE	
RESUMEN .....	3
INTRODUCCIÓN .....	4
1.1. Justificación .....	5
1.2. Objetivos .....	5
MATERIAL Y MÉTODO .....	5
2.1. Metodología .....	5
2.2. Análisis Estadístico .....	6
2.3. Aspectos Éticos.....	7
2.3.1. Consideraciones generales .....	7
2.3.2. Consentimiento informado .....	7
RESULTADOS .....	8
3.1. Repetibilidad de la retinoscopia .....	8
3.2. Acuerdo de la retinoscopia con la refracción subjetiva .....	11
3.3. Variación por sesión .....	12
DISCUSIÓN .....	13
3.1. Repetibilidad de la retinoscopia .....	13
3.2. Acuerdo de la retinoscopia con la refracción subjetiva .....	14
3.3. Variación por sesión .....	14
CONCLUSIONES .....	15
BIBLIOGRAFÍA .....	16
ANEXOS .....	17
Anexo 1. Consentimiento Informado .....	17
Anexo 2. Hoja de Información para el Sujeto .....	18
Anexo 3. Hoja de aprobación del CEIC.....	19

## RESUMEN

**Objetivo:** La retinoscopía o esquiascopía es un método objetivo de refracción, que todos los alumnos de Optometría deben aprender y dominar. Sin embargo, se tiene poca información sobre la variabilidad y acuerdo de esta técnica en alumnos por lo que el propósito de este TFG es analizar la repetibilidad intraobservador en la realización de esta técnica para un alumno del grado de Óptica y Optometría, analizando las diferencias con la graduación subjetiva y observar el fenómeno de aprendizaje en función del número de realizaciones de la prueba, comprobando si existe mejoría y estimando un número mínimo de retinoscopías que ha de realizar un alumno promedio de grado para conseguir un error aceptable.

**Material y método:** Se ha realizado la retinoscopía en 22 sujetos voluntarios (incluidos en 4 sesiones) completando 3 medidas por ojo (con un intervalo de 30 minutos entre cada exploración) para determinar la repetibilidad de la retinoscopía. Se ha tomado el valor medio como valor final para comparar con la refracción subjetiva. Para el análisis estadístico se empleó la representación vectorial de la refracción con equivalente esférico (EE), y los coeficientes J0 y J45. La repetibilidad y acuerdo se determinó con un análisis de Bland & Altman.

**Resultados:** Se ha encontrado una buena repetibilidad con valores de diferencia media en cero para la esfera, el cilindro, el EE, el J0 y el J45, si bien los límites de acuerdo sugieren una variabilidad aceptable ( $\pm 0,75D$ ). Sin embargo, el acuerdo con la refracción subjetiva ha sido moderado (límites de acuerdo en torno a  $\pm 1,00D$ ). Se ha encontrado una disminución en la variabilidad de la técnica (desviación estándar) en las diferentes sesiones del estudio.

**Conclusiones:** La repetibilidad de la retinoscopía en un único alumno en 4 sesiones diferentes es buena si bien su acuerdo con la refracción subjetiva sugiere que son necesarias más prácticas para obtener unas diferencias razonables que permitan afrontar la retinoscopía con seguridad en la práctica profesional.

## INTRODUCCIÓN

“La retinoscopía o esquiascopía es un método objetivo de refracción, es decir, la refracción se obtiene sin precisar información por parte del sujeto”<sup>1</sup>, empleando únicamente su colaboración para mantener la fijación en un optotipo situado a la distancia conveniente. El retinoscopio es el dispositivo óptico empleado para realizar esta técnica, el cual consta de un sistema de iluminación que proyecta un haz de luz hacia el ojo del sujeto a explorar y otro de observación mediante el cual se aprecia la luz reflejada por la retina del ojo explorado. Esta luz, proveniente de la retina del sujeto explorado, se observa en su pupila al mover el retinoscopio y se nombra comúnmente como “sombras”<sup>1</sup>.

El evaluador ha de valorar las características de esta sombra, que variará en función de la potencia dióptrica del ojo explorado y de la distancia a la que se sitúe el explorador. Así, se denominan sombras directas cuando la luz en la pupila se mueve en la misma dirección que la luz del retinoscopio y sombras inversas cuando la sombra se mueve en dirección contraria a la luz del retinoscopio. El objetivo final de esta técnica es encontrar una lente que “neutralice”<sup>1</sup> el movimiento de la sombra de tal forma que su potencia se aproxima a la refracción del sujeto permitiendo su estimación de forma objetiva.

No obstante, en la práctica no existe una lente exacta con la que las sombras se neutralicen, sino que se aprecia una zona de duda que depende de varios factores, entre los que destacan las dimensiones de la pupila y la distancia de trabajo, así como la pericia del explorador. Entonces, existen diferentes potencias para las cuales las sombras estarán neutralizadas, es decir, no serán ni inversas ni directas, lo cual hace que sea difícil precisar la refracción en pasos de 0,25 dioptrías (D).

El objetivo del estudio es analizar la repetibilidad clínica de la retinoscopía, que “indica hasta qué punto un instrumento proporciona resultados similares cuando se aplica a una misma persona en más de una ocasión, pero en idénticas condiciones”<sup>2</sup>, y se expresa cuantitativamente en función de la dispersión de resultados. La repetibilidad clínica de la refracción objetiva se ha estudiado en el pasado encontrando un rango de error de aproximadamente de  $\pm 0.78$  D y de  $\pm 0.95$  D realizando la retinoscopía en adultos sin y con ciclopejía respectivamente<sup>3</sup>, o que la repetibilidad de las técnicas de refracción se sitúa entre  $\pm 0,50$  para el 95% de acuerdo<sup>4</sup>. Por otra parte, se pretende analizar el grado de acuerdo de la retinoscopía con la refracción subjetiva, encontrándonos en la bibliografía diferencias estadísticamente significativas de  $0,32 \pm 0,77$  D y  $0,38 \pm 0,43$  D para esfera y cilindro respectivamente<sup>5</sup> en pacientes postoperados de cataratas.

Sin embargo, apenas hay información sobre el proceso de aprendizaje de esta técnica sin que se tenga una idea clara de cuantas retinoscopías pueden ser necesarias para obtener un resultado dentro del rango de repetibilidad descrito para la técnica ni de su curva de aprendizaje. La curva de aprendizaje representa como “un diagrama en que en el eje horizontal representa el tiempo transcurrido y el eje vertical el número de éxitos alcanzados en dicho tiempo realizando una técnica concreta”<sup>6</sup>. Conociendo esta curva de aprendizaje, se podrá adaptar el criterio de evaluación al margen de error esperado por un estudiante.

## 1.1. Justificación.

Puesto que en la práctica clínica existe un error (repetibilidad) y apenas hay información sobre su magnitud en estudiantes de Óptica y Optometría, parece importante valorar cual es dicho valor en estudiantes y valorar el cambio en la repetibilidad a medida que realizan más exploraciones de manera que se pueda proponer un valor para su curva de aprendizaje. Este Trabajo Fin de Grado pretende ser una primera aproximación analizando la repetibilidad de la retinoscopia en un estudiante del Grado en Óptica y Optometría de la Universidad de Valladolid.

Así mismo, es relevante valorar cual es la diferencia entre la refracción objetiva mediante retinoscopia y la refracción subjetiva, dado que un buen valor de repetibilidad no indica necesariamente una buena realización de la prueba. Pueden ser las medidas similares dando una buena repetibilidad, y distar todas ellas de la realidad, que en nuestro caso será la refracción subjetiva.

## 1.2. Objetivos.

Los objetivos de este trabajo de fin de grado son:

1. Determinar la repetibilidad de la medida de la retinoscopia por parte de un alumno de cuarto curso del Grado en Óptica y Optometría.
2. Comparar el acuerdo entre la retinoscopia obtenida por el alumno con la refracción subjetiva.
3. Determinar si existe cambio en la variación del resultado de la retinoscopia con el tiempo (repitiendo la retinoscopia) proponiendo una curva de aprendizaje para la retinoscopia.
4. Estimar el número de retinoscopias que habría de realizar un estudiante de grado para conseguir un error aceptable.

## MATERIAL Y MÉTODO

### 2.1. Metodología:

Se realizó un estudio prospectivo, no enmascarado y randomizado.

#### Sujetos

Se incluyeron a 22 sujetos voluntarios sanos con ametropías entre  $\pm 10,00$  D de esfera y  $\pm 5,00$  D de cilindro con edades entre los 16 y los 60 años.

## Material

Se realizó la retinoscopía estática o en visión de lejos empleando un retinoscopio Heine Beta 200 (Heine, Alemania), empleando para la neutralización de sombras un foróptero (VT-200, Topcon, Japón) mientras los sujetos explorados mantenían la fijación en un optotipo de lejos (proyector ACP-7 Topcon®, Japón).

## Metodología

Para determinar la repetibilidad de la retinoscopía, esta se realizó tres veces en cada sesión a cada sujeto, completando todas las medidas para un sujeto en la misma sesión. Se dejó un periodo de media hora entre cada medición para evitar el fenómeno de memorización de la refracción del sujeto, lo cual produciría un sesgo en los resultados. El estudio incluyó un total de cuatro sesiones realizadas en los días 23/3/17, 30/3/17, 20/4/17 y 27/4/17, dejando un intervalo de descanso superior entre la segunda y tercera sesión, y durando el proceso completo aproximadamente un mes.

En cada medición, se realizó la retinoscopía (Retinoscopio Beta 200, Heine) utilizando el espejo plano a una distancia de trabajo de 66cm, y por tanto una lente de trabajo de +1,50D para obtener directamente la retinoscopía neta. Se situó esta lente frente a ambos ojos y el punto de fijación para el sujeto fue el optotipo Snellen de AV igual o inferior a 0,1 situado a una distancia superior a 4 metros. Con ayuda del foróptero (Foróptero VT-5 Topcon®, Japón) se llegó a la neutralización anotando en ese momento el valor de la retinoscopía obtenida y su AV proporcionada. Es recomendable empezar con sombras directas ya que son más sencillas de neutralizar y, ante la duda, escoger aquella potencia anterior a la inversión de las sombras. O, dicho de otra forma, elegir la lente más positiva de la zona de duda<sup>1</sup>. El explorador no conocía la refracción subjetiva del sujeto explorado durante la realización de las diferentes retinoscopías, para evitar de nuevo un sesgo, sino que la refracción subjetiva fue realizada por otro miembro del equipo investigador. El valor de la refracción subjetiva se obtuvo siguiendo el procedimiento estándar<sup>1</sup> determinando la esfera más positiva que proporcionara la máxima agudeza visual.

Las tres medidas de la retinoscopía fueron anotadas en una hoja de recogida de datos, en la que figuraban además el sexo y edad del sujeto, y la refracción subjetiva con su AV correspondiente. Para evitar los problemas asociados al análisis matemático de la refracción (esfera y cilindro) los valores de esfera, cilindro y eje se convirtieron a su representación vectorial<sup>7</sup>. De esta forma se determinó el equivalente esférico (esfera + cilindro / 2), el coeficiente  $J_0$  (-cilindro/2)  $\cos(2 \times \text{eje})$  y el coeficiente  $J_{45}$  (-cilindro/2)  $\text{seno}(2 \times \text{eje})$ .

Se analizó la concordancia intraobservador<sup>2</sup>, es decir, se evaluó el grado de consistencia al efectuar la medición de un observador consigo mismo.

## **2.2. Análisis estadístico:**

Los datos clínicos citados en la metodología se recogieron en una hoja de Excel 2010 y se analizaron estadísticamente con el programa SPSS (14.0 para

Windows). La normalidad de los datos se determinó mediante el test de Kolmogorov-Smirnov tomando un valor  $P > 0,05$  para una distribución normal de la muestra y así seleccionar el contraste estadístico más adecuado.

Se determinó:

- La repetibilidad siguiendo las recomendaciones de Bland & Altman, determinando la diferencia media y los límites de acuerdo para las tres medidas de la retinoscopia para los valores de esfera, cilindro, equivalente esférico, J0, J45 y la agudeza visual. Se comparó la diferencia de las tres medidas mediante el test de Friedman para datos apareados tomando un valor de  $P > 0,05$  como estadísticamente significativo.
- Se comparó el valor de la retinoscopia con la refracción subjetiva para esfera, cilindro, equivalente esférico, j0 y j45 mediante el test de Wilcoxon para datos apareados tomando un valor de  $P > 0,05$  como estadísticamente significativo.
- El acuerdo con la refracción subjetiva, analizando las diferencias entre la media de las tres retinoscopias con la refracción subjetiva para los valores de esfera, cilindro, equivalente esférico, J0 y J45.
- La variación por sesión, analizando la variabilidad (desviación estándar) en la repetibilidad entre cada una de las sesiones realizadas.

## 2.3. Aspectos éticos:

### 2.3.1. Consideraciones generales.

Este estudio se llevó a cabo en cumplimiento con este protocolo y de acuerdo con los procedimientos de trabajo del equipo dirigido por el supervisor Dr. Raúl Martín profesor de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Valladolid. Estos están diseñados para asegurar la adhesión a las buenas prácticas clínica y el protocolo fue aprobado por el Comité Ético de Investigación Clínica.

### 2.3.2. Consentimiento informado.

El equipo investigador explicó a cada sujeto la naturaleza de este estudio, su propósito, los procedimientos que se llevarían a cabo, la duración esperada, los riesgos y beneficios potenciales derivados y cualquier disconfort que pueda conllevar la participación en el estudio, garantizando que los datos obtenidos se utilizarán exclusivamente para el estudio de manera que se garantice la ley de protección de datos. Cada sujeto fue informado de que su participación en el estudio era voluntaria y que podría negarse a colaborar en el estudio en cualquier momento sin que se viera afectado su tratamiento subsiguiente o su relación con el profesional o con la Universidad de Valladolid.

El consentimiento informado se dio en forma de una afirmación escrita estándar, empleando un lenguaje no técnico. El sujeto leyó y entendió el consentimiento antes de firmarlo y fecharlo, y recibió una copia del documento firmado si así lo solicitó. Ningún sujeto entró en el estudio sin obtener antes su consentimiento informado. Se incluye el modelo de consentimiento informado empleado, que cumple con la normativa reguladora y que fue aprobado por el CEIC.



## RESULTADOS:

### 3.1. Repetibilidad de la retinoscopía:

En este apartado se presentan los resultados descriptivos (Tabla 1) de las tres medidas de la retinoscopía sin encontrar diferencias estadísticamente significativas para la esfera ( $p=0,77$ ), cilindro ( $p=0,93$ ), equivalente esférico ( $p=0,95$ ), J0 ( $p=0,95$ ), J45 ( $p=0,52$ ) y AV ( $p=0,14$ ).

	Media $\pm$ SD	95% IC	Mín-Max
<b>Esfera</b>			
Medida 1	-1,48 $\pm$ 2,57	-2,27 a -0,70	-8,50 a +5,25
Medida 2	-1,36 $\pm$ 2,59	-2,15 a -0,57	-8,75 a +4,75
Medida 3	-1,34 $\pm$ 2,52	-2,11 a -0,57	-8,75 a +4,00
Media	-1,40 $\pm$ 2,54	-1,83 a -0,96	-8,75 a +5,25
<b>Cilindro</b>			
Medida 1	-0,65 $\pm$ 0,95	-0,94 a -0,36	-4,75 a 0,00
Medida 2	-0,65 $\pm$ 0,95	-0,94 a -0,36	-4,75 a 0,00
Medida 3	-0,67 $\pm$ 1,13	-1,01 a -0,33	-5,25 a 0,00
Media	-0,66 $\pm$ 1,01	-0,83 a -0,49	-5,25 a 0,00
<b>Equivalente esférico</b>			
Medida 1	-1,83 $\pm$ 2,55	-2,61 a -1,05	-8,50 a +3,88
Medida 2	-1,69 $\pm$ 2,66	-2,50 a -0,88	-9,25 a +3,38
Medida 3	-1,68 $\pm$ 2,51	-2,44 a -0,91	-8,88 a +2,63
Media	-1,73 $\pm$ 2,56	-2,17 a -1,29	-9,25 a +3,88
<b>J0</b>			
Medida 1	-0,06 $\pm$ 0,58	-0,24 a +0,12	-2,26 a +2,60
Medida 2	-0,07 $\pm$ 0,50	-0,23 a +0,08	-2,26 a +1,02
Medida 3	-0,07 $\pm$ 0,56	-0,24 a +0,10	-2,50 a +1,04
Media	-0,07 $\pm$ 0,54	-0,16 a +0,03	-2,50 a +2,60
<b>J45</b>			
Medida 1	0,00 $\pm$ 0,36	-0,11 a +0,10	-1,23 a +1,08
Medida 2	-0,05 $\pm$ 0,28	-0,14 a +0,03	-0,72 a +0,60
Medida 3	0,00 $\pm$ 0,34	-0,10 a +0,11	-0,92 a +0,89
Media	-0,02 $\pm$ 0,32	-0,07 a +0,04	-1,23 a +1,08
<b>Agudeza visual</b>			
Medida 1	+1,05 $\pm$ 0,17	+0,99 a +1,10	+0,60 a +1,20
Medida 2	+1,00 $\pm$ 0,27	+0,91 a +1,08	+0,50 a +1,20
Medida 3	+1,03 $\pm$ 0,29	+0,95 a +1,12	+0,50 a +1,20
Media	+1,03 $\pm$ 0,25	+0,98 a +1,07	+0,53 a +1,20

Figura 1. Tabla con datos descriptivos de repetibilidad.

	Media $\pm$ SD	95% IC	Mín-Máx
<b>Diferencia en el valor de la esfera</b>			
Sesión 1	0,00 $\pm$ 0,28	-0,09 a +0,09	-0,67 a +0,58
Sesión 2	0,00 $\pm$ 0,16	-0,06 a +0,06	-0,33 a +0,25
Sesión 3	0,00 $\pm$ 0,21	-0,07 a +0,07	-0,58 a +0,67
Sesión 4	0,00 $\pm$ 0,11	-0,05 a +0,05	-0,25 a +0,25
Media	0,00 $\pm$ 0,21	-0,04 a +0,04	-0,67 a +0,67
<b>Diferencia en el valor del cilindro</b>			
Sesión 1	0,00 $\pm$ 0,34	-0,11 a +0,11	-1,33 a +1,17
Sesión 2	0,00 $\pm$ 0,17	-0,07 a +0,07	-0,33 a +0,42
Sesión 3	0,00 $\pm$ 0,11	-0,04 a +0,04	-0,25 a +0,25
Sesión 4	0,00 $\pm$ 0,16	-0,07 a +0,07	-0,33 a +0,25
Media	0,00 $\pm$ 0,23	-0,04 a +0,04	-1,33 a +1,17
<b>Diferencia en el valor del equivalente esférico</b>			
Sesión 1	0,00 $\pm$ 0,32	-0,10 a +0,10	-0,67 a +0,71
Sesión 2	0,00 $\pm$ 0,15	-0,06 a +0,06	-0,33 a +0,29
Sesión 3	0,00 $\pm$ 0,20	-0,07 a +0,07	-0,58 a +0,67
Sesión 4	0,00 $\pm$ 0,12	-0,05 a +0,05	-0,25 a +0,25
Media	0,00 $\pm$ 0,23	-0,04 a +0,04	-0,67 a +0,71
<b>Diferencia en el valor J0</b>			
Sesión 1	0,00 $\pm$ 0,58	-0,18 a +0,18	-2,96 a +1,83
Sesión 2	0,00 $\pm$ 0,22	-0,09 a +0,09	-0,47 a +0,87
Sesión 3	0,00 $\pm$ 0,34	-0,11 a +0,11	-1,60 a +0,80
Sesión 4	0,00 $\pm$ 0,16	-0,07 a +0,07	-0,43 a +0,41
Media	0,00 $\pm$ 0,39	-0,07 a +0,07	-2,96 a +1,83
<b>Diferencia en el valor J45</b>			
Sesión 1	0,00 $\pm$ 0,14	-0,04 a +0,04	-0,30 a +0,33
Sesión 2	0,00 $\pm$ 0,28	-0,11 a +0,11	-0,61 a +0,95
Sesión 3	0,00 $\pm$ 0,29	-0,09 a +0,09	-0,72 a +0,77
Sesión 4	0,00 $\pm$ 0,21	-0,09 a +0,09	-0,32 a +0,48
Media	0,00 $\pm$ 0,23	-0,04 a +0,04	-0,72 a +0,95

Figura 2. Descriptivo de la repetibilidad por sesión.

La representación gráfica de la repetibilidad (gráficos de Bland & Altman) muestra una diferencia media muy próxima a cero y unos límites de acuerdo razonables tanto para la esfera, el cilindro, el equivalente esférico, y los coeficientes J0 y J45.

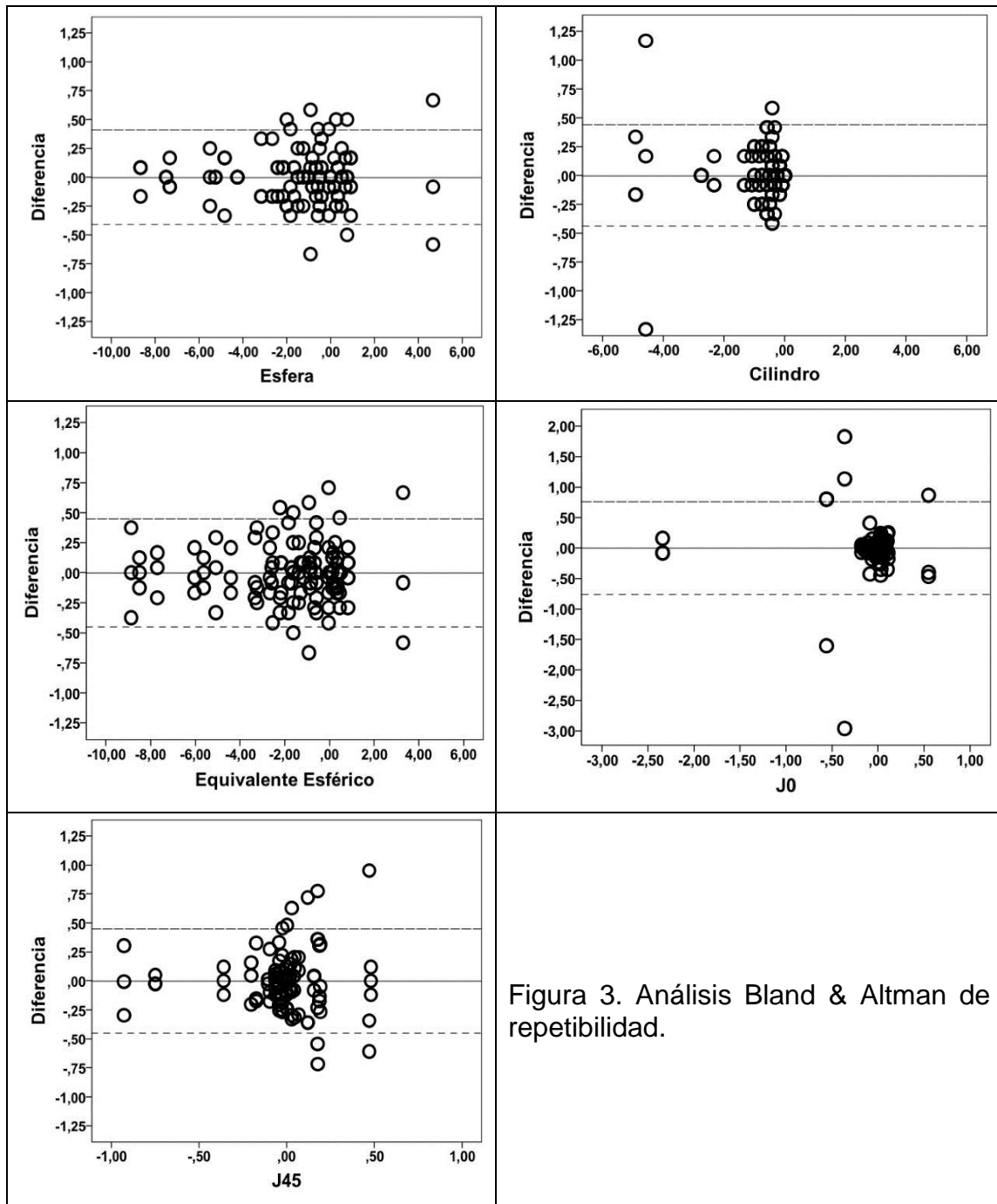


Figura 3. Análisis Bland & Altman de repetibilidad.

La diferencia media para la esfera fue de  $0,00 \pm 0,21$  con unos límites de acuerdo de  $+0,41$  hasta  $-0,41$  D. Para el cilindro la diferencia media fue de  $0,00 \pm 0,23$  con unos límites de acuerdo de  $+0,44$  hasta  $-0,44$  D. Para el equivalente esférico la diferencia media fue de  $0,00 \pm 0,23$  con unos límites de acuerdo de  $+0,45$  hasta  $-0,45$  D. Para el J0 la diferencia media fue de  $0,00 \pm 0,39$  con unos límites de acuerdo de  $+0,77$  hasta  $-0,77$  D. Para el J45 la diferencia media fue de  $0,00 \pm 0,23$  con unos límites de acuerdo de  $+0,45$  hasta  $-0,45$  D.

### 3.2. Acuerdo de la retinoscopía con la refracción subjetiva:

En este apartado se compara la retinoscopía (tomando el valor medio de las tres retinoscopías) frente al valor del subjetivo obtenido de cada sujeto encontrando valores muy similares para la esfera ( $P=0,26$ ), equivalente esférico ( $P=0,84$ ), J0 ( $P=0,98$ ) y J45 ( $P=0,43$ ), excepto para el valor del cilindro que mostró diferencias estadísticamente significativas ( $P<0,01$ ).

La refracción subjetiva media de los sujetos fue de  $-1,31\pm 1,71$  D para la esfera,  $-0,35\pm 0,96$  D de cilindro con un equivalente esférico medio de  $-1,48\pm 1,82$  D y un coeficiente J0 de  $+0,04\pm 0,34$  D y J45 de  $-0,09\pm 0,37$  D.

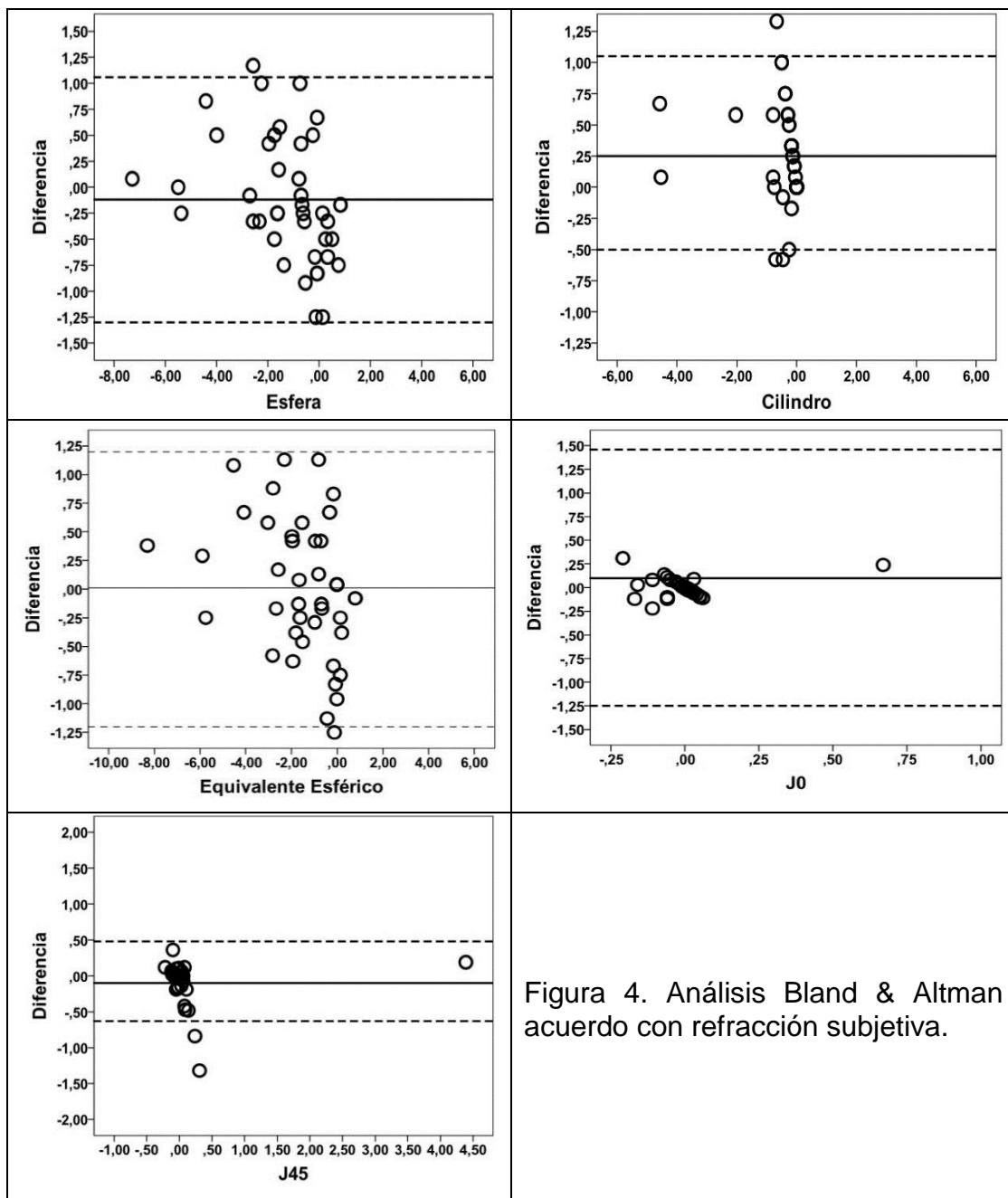
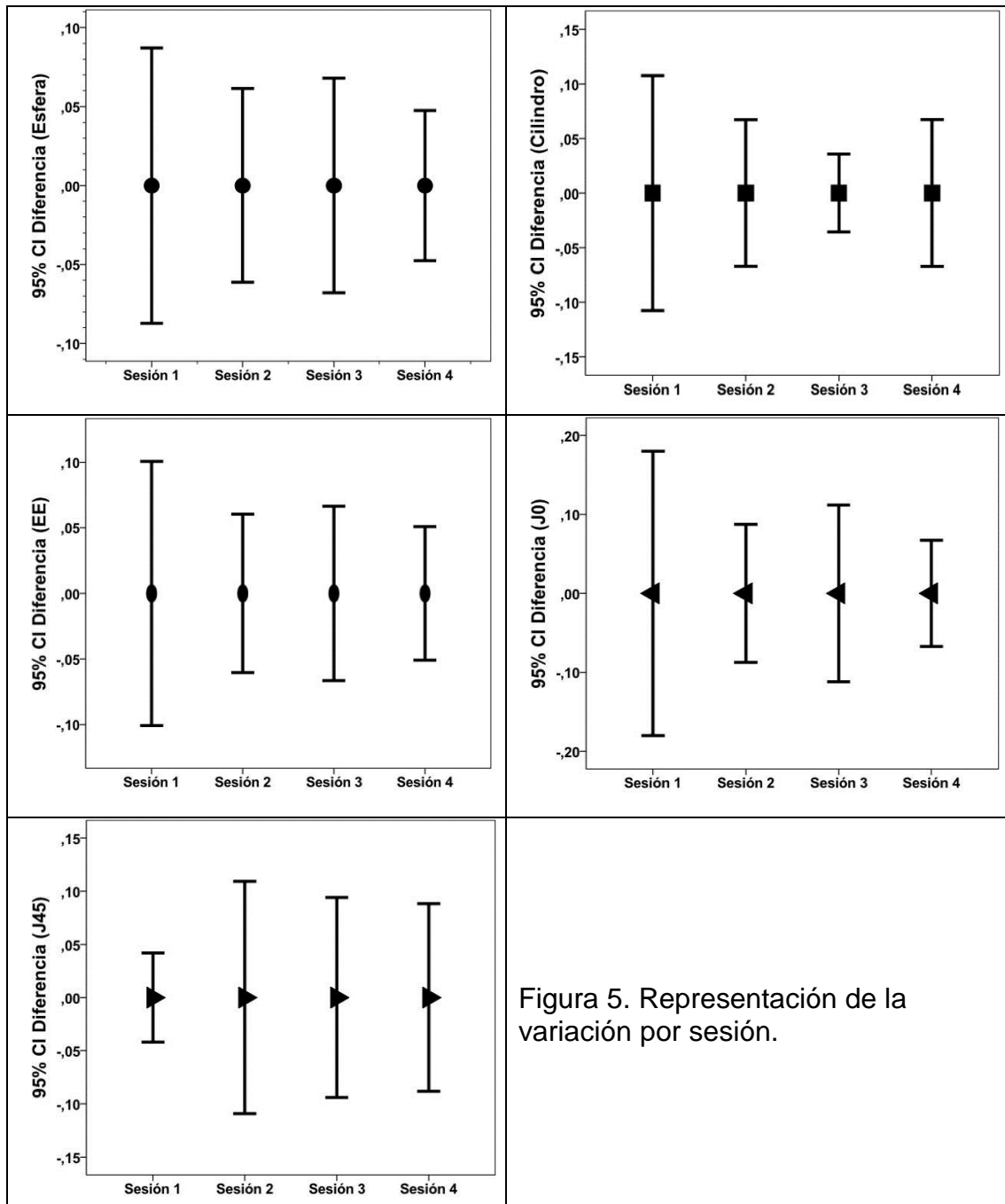


Figura 4. Análisis Bland & Altman acuerdo con refracción subjetiva.

La representación del acuerdo mediante las gráficas de Bland & Altman (figura 4) muestra un acuerdo moderado para la esfera (diferencia  $-0,12 \pm 0,60$  con unos límites de acuerdo de  $+1,06$  hasta  $-1,29$  D), el cilindro (diferencia  $0,25 \pm 0,41$  con unos límites de acuerdo de  $+1,05$  a  $-0,54$  D), el equivalente esférico (diferencia  $0,01 \pm 0,61$  con unos límites de acuerdo de  $+1,21$  a  $-1,18$  D), el J0 (diferencia  $0,11 \pm 0,69$  con unos límites de acuerdo de  $+1,46$  a  $-1,25$  D) y J45 (diferencia de  $-0,08 \pm 0,28$  con unos límites de acuerdo de  $+0,48$  a  $-0,63$  D).

### 3.3. Variación por sesión:

En este apartado se emplean los datos descriptivos de la repetibilidad por sesión (Figura 2).



Para comprobar si existió grado de mejoría en la realización de la prueba, se observó la variación de la repetibilidad a lo largo de las cuatro sesiones realizadas representando el intervalo de confianza al 95% para la diferencia entre medidas en cada una de las sesiones (Figura 5). En caso de apreciarse una mejoría con el tiempo la variabilidad debería reducirse tal y como se aprecia en la figura 5 en la que la variabilidad (representada por el intervalo de confianza) se reduce en la última sesión respecto a la primera.

## DISCUSIÓN

### 4.1. Repetibilidad de la retinoscopía

Atendiendo a los datos descriptivos de la repetibilidad (Figura 1) se ha encontrado una buena repetibilidad en la medida de la retinoscopía si bien, las desviaciones estándar mayores se corresponden con los valores de esfera, y por extensión de equivalente esférico, ya que son los que presentan una mayor variabilidad. Por el contrario, los valores asociados al cilindro presentan una desviación menor dado que se sitúan en su mayoría entre cero y una dioptrías negativas.

El análisis Bland & Altman muestra como los límites de acuerdo son similares para todas las componentes de la retinoscopía en torno a  $\pm 0,45D$ , excepto para el valor J0 donde se obtienen unos límites de  $\pm 0,77D$ , lo cual sugiere que la repetibilidad es menor en la estimación del astigmatismo, que probablemente esté más relacionada con la localización del eje que con la cantidad de cilindro.

Los valores en que se encuentra la mayor dispersión de datos y por tanto menor repetibilidad, son aquellos que se sitúan próximos a la condición de emetropía, mientras que para graduaciones mayores las medidas son más similares entre sí, lo que parece razonable.

La bibliografía consultada, muestra valores de repetibilidad desde  $\pm 0,78 D$  a  $\pm 0,95 D^3$  o valores de repetibilidad de las técnicas de refracción de  $\pm 0,50 D^4$ , por lo que el error obtenido es aceptable excepto para el valor J0.

### 4.2. Acuerdo de la retinoscopía con la refracción subjetiva

Atendiendo al análisis Bland & Altman para el acuerdo (Figura 4) se ha encontrado un acuerdo moderado entre la retinoscopía y la refracción subjetiva.

Las diferencias medias se encuentran en valores entre  $-0,25D$  y cero para la esfera y el coeficiente J45, de cero para el equivalente esférico y entre cero y  $+0,25D$  para cilindro y J0. Esto significa que, en comparación con el subjetivo, en la retinoscopía la tendencia encontrada en este trabajo es a poner más negativo en la esfera mientras que en el cilindro, que siempre es negativo, es

decir a hipocorregir. En comparación con la bibliografía consultada, donde figuran diferencias de  $0,32 \pm 0,77D$  y  $0,38 \pm 0,43 D$  para esfera y cilindro respectivamente<sup>5</sup>, los valores obtenidos en el estudio fueron  $-0,12 \pm 0,60 D$  para la esfera  $+0,25 \pm 0,41 D$  para el cilindro por lo que el acuerdo es aceptable y las diferencias para el resto de componentes son similares o inferiores a las de la esfera.

En este caso los datos se encuentran muy dispersos en esfera, cilindro y equivalente esférico y muy concentrados para los valores J0 y J45 por lo que los gráficos no sugieren diferencias en función de la refracción del sujeto.

No obstante, los límites de acuerdo en este caso son superiores a los hallados para la repetibilidad, situándose entre  $\pm 0,50$  y  $\pm 1,25D$ , lo cual indica que aun teniendo una buena repetibilidad (es decir, las medidas pueden parecerse entre sí) éstas difieren de la refracción subjetiva. Estos resultados sugieren que son necesarias más prácticas en las que los alumnos realicen más retinoscopías en sujetos reales para conseguir un mejor acuerdo con la refracción subjetiva.

Al realizar esta comparación con el subjetivo, se asume que la refracción es correcta, aunque puede no ser así ya que la refracción subjetiva también presenta un margen de variabilidad. Aun así, lo interesante clínicamente es esta comparación con la refracción subjetiva más que con la autorrefractometría.

### 4.3. Variación por sesión

En este trabajo se consideró interesante analizar si el hecho de repetir la retinoscopia en diferentes sesiones provocaría un efecto aprendizaje que disminuyera la variabilidad en la realización de esta prueba. Analizando las desviaciones estándar de las diferencias en cada sesión (Tabla 2) se aprecia una mejoría clara para esfera (pasa de  $0,28$  a  $0,11D$ ), cilindro ( $0,34$  a  $0,16D$ ), equivalente esférico ( $0,32$  a  $0,12D$ ), y J0 ( $0,58$  a  $0,16D$ ), lo cual supone una reducción del error a menos de la mitad. No sucede así para el valor J45, en el que no se observa una progresión clara. Sucede lo mismo analizando el intervalo de confianza al 95% para la diferencia de estos valores.

La representación de la variación por sesión (Figura 5) por sesión muestra una disminución del error no progresiva de nuevo para todos los valores excepto para el J0, en el que existe una incoherencia en la sesión uno figurando en ella el mejor resultado. Fijándose en las otras tres sesiones sí que siguen una variación lógica. Respecto a los valores inicial y final, las mayores mejorías se aprecian para esfera, equivalente esférico y J0, mientras que en el cilindro la mejoría es menor y especialmente en el valor J45 la mejoría no es tan clara.

En cuanto al número de retinoscopías necesarias para encontrar un error aceptable, existen varios factores condicionantes en su estimación. En primer lugar, valorar la formación previa al estudio, ya que lo ideal sería realizarlo desde un nivel de experiencia cero. En segundo lugar, se extrapolarían los resultados del explorador a un colectivo general que es el estudiante de grado de Óptica y optometría, por lo que resultaría interesante también examinar la repetibilidad intraexaminador en otros estudiantes, así como la repetibilidad interexaminador.



## CONCLUSIONES

Se ha determinado la repetibilidad de la retinoscopía y su acuerdo con la refracción subjetiva encontrando una buena repetibilidad y un acuerdo moderado o discreto con la refracción subjetiva del sujeto –superior al reportado en algunos trabajos previos-, lo que sugiere que son necesarias más sesiones de prácticas con pacientes reales para disminuir la diferencia entre la retinoscopía y la refracción subjetiva.

También se pretendía analizar el efecto de aprendizaje durante la realización de cuatro sesiones que parece encontrarse una menor variabilidad con el tiempo lo que apoya la idea de aumentar el número de prácticas para dominar la técnica de refracción objetiva de la retinoscopía. Si bien, en este TFG se pretendía proponer una curva de aprendizaje no se ha podido calcular al considerar que los resultados aún pueden mejorar y se ven afectados por la metodología empleada (repetiendo la retinoscopía en los mismos voluntarios y tomando el valor medio), de manera que una comparación de una retinoscopía frente al subjetivo podría ser más adecuada para proponer esta curva de aprendizaje.

Como se ha analizado la variabilidad de un único alumno es difícil estimar un número mínimo de retinoscopías, si bien, durante el trabajo se han realizado 132 retinoscopías más las realizadas en las prácticas de la asignatura Principios de Optometría y en las prácticas externas lo que sugiere que es necesario un número mayor.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Martin Herranz R, Vecilla Antolínez G. Manual de Optometría, Ed. Panamericana, 2010
2. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet*. 1986;1:307–310.
3. Zadnik K, Mutti DO, Adams AJ. The repeatability of measurement of the ocular components. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1992;33:2325-33.
4. Goss DA, Grosvenor T. Reliability of refraction a literature review. *J Am Optom Assoc*. 1996;67:619-30
5. Juan V de, Herreras JM, Martin R, et al. Repeatability and agreement of ARK-30 autorefractometer after cataract surgery. *Clin. Experiment. Ophthalmol*. 2012;40(2):134–40. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21745261> [Consultado 23 Mayo de 2017]
6. 16deabril.sld.cu. (2008). Revista 16 de Abril. Revista Estudiantil de las Ciencias Médicas de Cuba. [online] Available at: <http://www.16deabril.sld.cu/rev/234/15.html> [Consultado 23 Mayo de 2017].
7. Baldaquín Rodríguez W, Lapidó Polanco S. Statical analysis of refractive data. (2014). *Revista cubana de oftalmología*. [online] Available at: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-21762014000200007](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21762014000200007) [Consultado 23 Mayo de 2017].
8. Giavarina D. Understanding Bland Altman analysis. *Biochemia Medica*. 2015.

**ANEXO I.- CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Consentimiento informado para el estudio sobre “Repetibilidad de la retinoscopía y su curva de aprendizaje”.

D/Dña ..... con DNI  
 núm ..... edad ..... años, *con domicilio en*  
 ..... provincia de ..... manifiesto que  
 que he sido informado/a por ..... sobre los siguientes  
 aspectos en cuanto a mi participación en el estudio titulado “Repetibilidad de la  
 retinoscopía y su curva de aprendizaje”.

1. He leído la hoja de información que se me ha entregado.
2. Mi participación en este estudio es de forma voluntaria.
3. He podido hacer preguntas sobre el estudio y he recibido suficiente información sobre el estudio.
4. He hablado con el equipo investigador abajo firmante.

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

En....., a .....de .....de 20

Firma del paciente

Firma del Testigo

Firma del Investigador

Estoy de acuerdo en que mis datos personales relativos a este estudio 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 de la Universidad de Valladolid o las autoridades sanitarias revisen que el estudio se está llevando a cabo de manera correcta e inspeccionen mi historial referente a mi colaboración en el estudio.

Así mismo autorizo a mi investigador a que revele la información necesaria recogida en el estudio para que pueda ser procesada, sin que se revele mi identidad en ningún caso y sólo con fines científicos.

## **ANEXO II.- HOJA DE INFORMACIÓN PARA EL SUJETO**

La retinoscopía es un método objetivo de medida de la graduación o refracción de un sujeto para la cual no se requiere obtener información de este. Es utilizada en múltiples centros optométricos por su utilidad y la posibilidad de reducir la duración del examen visual, sirviendo como pie para realizar la refracción subjetiva. Para realizarla, el sujeto debe observar un punto de fijación que será un optotipo situado a la distancia conveniente y el evaluador ha de examinarlo con la ayuda de un retinoscopio. Este es un instrumento óptico que consta de un sistema de iluminación, con el que se envía un haz de luz al ojo explorado, y de un sistema de observación con el que se aprecia en la pupila la luz que ha sido reflejada tras atravesar los medios oculares y ser reflejada por la retina. Analizando el carácter de esta luz, el evaluador es capaz de obtener la refracción del sujeto.

Se trata de una prueba rápida, que requiere un instrumental sencillo y que es fiable si el profesional está cualificado y tiene práctica realizándola. Aun así, puede existir un error que se describe como aceptable en la literatura y que puede darse aún con una buena realización de la prueba. Esto significa que realizando la prueba varias veces a un mismo sujeto los resultados pueden ser ligeramente diferentes. El objetivo del estudio es evaluar este error, el cual se presupone mayor para un estudiante de grado, y su curva de aprendizaje, es decir, que este error debería disminuir con el número de realizaciones de la prueba.

Es una prueba no invasiva, sin efectos adversos en sujetos sanos y la única molestia que puede tener lugar es un deslumbramiento producido por el retinoscopio al iluminar el ojo del sujeto. El tiempo que se empleará para realizar este estudio será de unas 3 horas que se realizarán en una única sesión. Aproximadamente cada prueba durará media hora con un descanso de otra media hora tras cada medición, en la que se comprobará su refracción con subjetivo, realizándose la prueba un total de tres veces a cada sujeto.

Muchas gracias por su colaboración.

## ANEXO III.- HOJA DE APROBACIÓN DEL CEIC.



**COMITÉ ÉTICO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA  
ÁREA DE SALUD VALLADOLID – ESTE (CEIC-VA-ESTE-HCUV)**

Valladolid a 23 de febrero de 2017

En la reunión del CEIC ÁREA DE SALUD VALLADOLID – ESTE del 23 de febrero de 2017, se procedió a la evaluación de los aspectos éticos del siguiente proyecto de investigación.

<p>17-557 TFG NO HCUV</p>	<p>RELACIÓN ENTRE EL DEFECTO REFRACTIVO Y LA AGUDEZA VISUAL SIN CORRECCIÓN. UTILIDAD EN EL PROCESO DE REFRACCIÓN (SUBJETIVA Y OBJETIVA).</p>	<p>I.P.: RAÚL MARTÍN HERRANZ EQUIPO: SILVIA RIVERA GÓMEZ, TERESA SASTRE VIZÁN, IVÁN GONZÁLEZ LÓPEZ Y SARA ORTIZ TOQUERO ÓPTICA (UVA) RECIBIDO: 13-02-2017</p>
---------------------------------------	--	---

A continuación les señalo los acuerdos tomados por el CEIC 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 Ético de Investigación Clínica del 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.  
CEIC 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,

