



Universidad de Valladolid

FACULTAD DE CIENCIAS

Grado en Óptica y Optometría

MEMORIA TRABAJO FIN DE GRADO TITULADO

Repetibilidad y reproducibilidad de la medida
de la foria y el retraso acomodativo.

Presentado por: Cynthia Vitores Marina

Tutelado por: Irene Sánchez Pavón

Tipo de TFG: Revisión Investigación

En Valladolid a, 28 de Mayo de 2018

ÍNDICE

RESUMEN	3
1. INTRODUCCIÓN	5
2. MATERIAL Y MÉTODO	7
2.1. Participantes	7
2.2. Material	7
2.3. Metodología	8
2.4. Análisis estadístico	9
3. RESULTADOS	10
3.1. Pacientes	10
3.2. Repetibilidad	10
3.2. Reproducibilidad	13
3.2. Acuerdo entre métodos	13
4. DISCUSIÓN	14
5. CONCLUSIONES	15
BIBLIOGRAFÍA	16
ANEXOS	17
Hoja Comité Ético.....	17
Hoja de información para el sujeto.....	18
Consentimiento informado	19
Hoja de recogida de datos	20

Resumen

Introducción: la medida de la foria y del retraso acomodativo es necesario, entre otras pruebas, para la evaluación de la visión binocular. Existen varias técnicas para cuantificar estos valores. En este estudio, se van a analizar estadísticamente la repetibilidad y reproducibilidad de estas pruebas objetivas y subjetivas para analizar las posibles diferencias que pueden existir y a comparar los resultados obtenidos con las diferentes técnicas.

Métodos: la medida de la foria se, realizó con Cover Test, Von Graefe, Von Graefe Modificado; las medidas del retraso acomodativo el MEM y CCF. Se exploró a 23 voluntarios de edades comprendidas entre los 18 y 30 años, con su corrección habitual y cumpliendo con todos los criterios de inclusión.

Resultados: los resultados obtenidos en la medida de la foria fueron un CV entorno al 24,26%, Sw < 0,62 y un ICC por encima de 0,517, mientras que en el caso del retraso acomodativo el CV entorno al 20,78%, Sw < 0,12 y ICC por encima de 0,990. Por lo tanto, muestran que apenas existen diferencias en los coeficientes de repetibilidad y reproducibilidad de los métodos usados ni entre métodos subjetivos y objetivos para la medida de la foria y del retraso acomodativo.

Conclusiones: todos los métodos realizados para la medida de la foria y el retraso acomodativo mostraron una buena repetibilidad y reproducibilidad sin mostrar diferencias entre ellos en sujetos sanos.

Palabras clave: foria, retraso acomodativo, Cover Test, Von Graefe, Von Graefe Modificado, MEM, CCF.

Abstract

Background: phoria and accommodative lag measurement are necessary, between other tests, to binocular vision evaluation. There are several techniques to quantify these values. This study assesses the repeatability and reproducibility of the objective and subjective tests and compares the results obtained in both techniques analyzing the significant differences between them.

Methods: phoria was measured with Cover Test, Von Graefe, Von Graefe modified; accommodative lag were measured MEM and CCF. 23 volunteers with ages from 18 to 30 were explored with their current correction and all the inclusion criteria were passed.

Results: Repeatability and reproducibility coefficients were in the phoria measurements a CV around 24,26 %, Sw < to 0,62 and ICC over 0,517, whereas in the accommodative lag were a CV around 20,78 %, Sw < to 0,12 and ICC over 0,990. Therefore, the results show that scarcely statistically significant differences exist in the coefficients of repeatability and reproducibility of the methods used or between subjective and objective methods for the measure of the phoria and of the accommodative lag.

Conclusión: phoria and accommodative lag showed a good repeatability and reproducibility. Even more, there wasn't any significant difference these measurements in healthy subjects.

Key words: phoria, accommodative lag, Cover Test, Von Graefe, Von Graefe Modified, MEM, CCF.

1. Introducción

Un sujeto presentará buena visión binocular cuando los campos visuales monoculares se solapen adecuadamente proporcionando un campo binocular más amplio. Además, es necesario que los ojos trabajen de una manera coordinada en los ejes visuales para poder proporcionar al cerebro imágenes similares que forma cada uno en la retina, cuando se mantiene la fijación en un objeto. De tal forma que, las transmisiones neuronales de ambos ojos conduzcan las dos percepciones del punto de fijación a regiones asociadas del cortex cerebral y el cerebro tenga la capacidad de fusionarlas y componerlas en una única imagen tridimensional. Por lo que, para que haya un correcto desarrollo de la visión binocular es necesario que se haya desarrollado una correcta interacción entre el sistema motor y el sistema sensorial.^{1,2}

A fin de que el objeto sea visto de forma nítida y única es necesaria la correcta relación entre los sistemas vergencial y acomodativo, por lo que cualquier anomalía en uno de estos dos sistemas puede provocar la aparición de las llamadas disfunciones binoculares y acomodativas no estrábicas, cursando con sintomatología inespecífica en el paciente como puede ser dolor de cabeza frontal, fatiga, picor ocular,....³

Dentro del examen sistemático de la función visual existen tres pruebas que proporcionan información acerca de la visión binocular. Estas son el cover test, la motilidad ocular y la medida de la estereopsis.⁴ Si estas pruebas, aportan datos que hagan sospechar que el paciente pueda padecer cualquiera de estas disfunciones, será necesario hacer un examen de visión binocular exhaustivo para completar el examen habitual de la función visual. En este examen se evalúan las heterodesviaciones, vergencias, acomodación y relación acomodación – convergencia y su interacción con diferentes pruebas. Una vez analizadas estas pruebas, es importante examinar todos los datos y los resultados en grupo, en lugar de algún dato aislado para llegar a un diagnóstico.⁵

A día de hoy, existe cierta controversia en la evaluación de la visión binocular, debido entre otras razones, a las diferencias que se pueden encontrar en los resultados obtenidos según el orden de realización de las pruebas y la fiabilidad de cada una de ellas.⁶ El sistema analítico de la OEP refiere que se deben de realizar todas las pruebas y que además se debe seguir un orden, mientras que la guía de disfunciones de acomodación y vergencias de la Asociación Americana de Optometristas dice que para evaluar la visión binocular no todos los componentes del examen que describe la guía pretenden ser incluidos, sino que pueden ser incluidos, pero en función del caso habrá que valorar su utilidad frente al caso a atender.⁷

Realizar todas las pruebas que engloba el examen binocular puede resultar tedioso y en algunos casos imposible (como en la exploración de niños), ya que requiere mucho tiempo y atención. Este estudio se centra en la importancia que tiene la medida de la foria y del retraso acomodativo en dicho examen, puesto que una persona con endoforias superiores a 2Δ o exoforias superiores a 6Δ , con vergencias fusionales menores de 10Δ de punto de rotura, que no superen la acomodación mínima o con un retraso acomodativo fuera de los valores

establecidos como normales (+0.25/+0.75) tienen gran probabilidad de presentar problemas de visión binocular.⁶

Estos problemas generalmente se ocasionan en función de las forias o del rango de vergencias fusionales. Por lo que la foria por si sola no tiene ningún significado clínico, si cuando se aplica la ley de Sheard en la que se compara con las reservas fusionales. Un retraso acomodativo fuera de la norma puede ser una sospecha de un problema de visión binocular y además, la diferencia entre el retraso acomodativo binocular y monocular puede ser muy útil en la identificación del problema. Y teniendo en cuenta el resto de resultados obtenidos en todas las pruebas realizadas, los cuales pueden presentarse alterados, se podrá llegar a solucionar los síntomas que presenten los sujetos con un problema de visión binocular.⁷

La medida de las forias se puede realizar por múltiples métodos basados en romper la fusión como son el Cover Test, varilla de Maddox, método de Thorington modificado y Von Graefe. En este estudio únicamente se realizarán el Cover Test, la técnica de Von Graefe y una modificación de la misma (técnica que se plantea en este estudio, cambiando los prismas de posición: OD 6ΔBS y OI 12ΔBN), con el fin de comparar los resultados obtenidos con los diferentes métodos realizados.

Por otro lado, el retraso acomodativo puede medirse mediante los métodos de estimulación monocular (MEM) y los cilindros cruzados fusionados (CCF). En este estudio se realizarán ambas pruebas con el propósito de comparar los resultados obtenidos con los diferentes métodos realizados, teniendo en cuenta que en el MEM se tomará la lente que mejor neutralice el reflejo en ambos ojos y en el CCF se tomará la lente que proporcione la primera igualdad y en cuyo defecto la que permita ver más negras las líneas verticales.

El objetivo principal de este estudio es analizar la repetibilidad de las pruebas relativas a la medida de la foria y el retraso acomodativo y las posibles diferencias que pueden existir entre sesiones en el que se hayan realizado. Así mismo, también, se comparará los resultados obtenidos en la medida de la foria y el retraso acomodativo con los diferentes métodos realizados objetivos y subjetivos.

2. Material y métodos

2.1. Participantes

Se trata de un estudio prospectivo, randomizado y aprobado por el Comité Ético de la Universidad de Valladolid (Anexo I). En este estudio fueron incluidos un total de 23 voluntarios sanos, elegidos de forma no sistemática, de edades comprendidas entre los 18 y los 30 años, los cuales fueron citados diferentes días en la misma franja horaria.

A todo voluntario candidato a participar en el estudio se le explicó tanto verbalmente como por escrito, mediante una hoja de información (Anexo II) y un consentimiento informado (Anexo III), en qué consistía el estudio, las pruebas a realizar y la voluntariedad para participar. Además, fue sometido a una exploración optométrica para verificar que no presentaba ningún criterio de exclusión.

Todos aquellos que presentaran cualquiera de las siguientes condiciones, comprobadas anteriormente a las pruebas, fueron excluidos del estudio:

- Sometidos a cirugía ocular o de estrabismo.
- Presentan síntomas de problemas de visión binocular (estereopsis \geq a 100").
- Presenten cualquier patología sistémica que afecte a la visión.
- Presenten agudeza visual (AV) monocular y binocular con corrección habitual \geq a 0.9 en escala de Snellen.

2.2. Material

Este estudio se realizó en el Aulario de la Facultad de Ciencias de Valladolid, el cual dispone de gabinetes optométricos. Para la realización de las pruebas se escogió un mismo gabinete.

El material empleado fue el siguiente:

- TNO (Ootech Lameris, Países Bajos) para la medida de la estereopsis.
- Frontofocómetro (Nidek LM-350, Japón).
- Proyector de optotipos de Snellen (ACP-7, Topcon, Japón).
- Foróptero (VT-200, Topcon, Japón).
- Barra de prismas.
- Retinoscopio (Heine Beta 200, Alemania) con tarjetas MEM.
- Ocluser.
- Test de visión cercana y Test de rejilla (Topcon, Japón).
- Cinta métrica.

2.3. Metodología

Previamente a la realización de las pruebas se verificó que el sujeto cumplía los criterios de inclusión mediante una exploración optométrica, la cual incluye una anamnesis, test de estereopsis (TNO), cover test y toma de AV con su corrección tanto en condiciones monoculares como binoculares.

En caso de que dicho voluntario fuese un correcto candidato, se midió con el frontofocómetro la graduación de su corrección, en el caso de usar una gafa, o se anotó la refracción indicada en los blíster, en el caso de usar lentillas, para realizar las medidas con su corrección habitual.

A cada paciente se le realizaron las siguientes cinco pruebas en orden randomizado, con la corrección habitual, en la misma franja horaria y con el mismo periodo de duración.

- Cover Test.
- Método de Von Graefe.
- Método Von Graefe modificado.
- Método de estimulación monocular (MEM).
- Cilindros cruzados fusionados.

En todas ellas, las medidas fueron tomadas con iluminación ambiental a excepción de las realizadas en visión próxima (40 cm) en las que, además se uso una iluminación directa sobre el estímulo en cerca. Se repitió cada una de ellas 3 veces y los datos obtenidos fueron recogidos en una hoja de resultados (Anexo IV).

Además los pacientes fueron citados en dos sesiones, en las que se les realizaron los mismos métodos para poder analizar las posibles diferencias que pueden existir entre los resultados de las pruebas según el día en el que se hayan realizado. En ambas sesiones, las pruebas objetivas fueron realizadas por un explorador y las subjetivas por otro.

En primer lugar, se analizarán las desviaciones oculares. Este estudio se centra en las desviaciones oculares latentes también conocidas como **forias**. Estas son medidas en dioptrías prismáticas con signo positivo en el caso de exoforia y de hiperforia y si se trata de endoforia e hipoforia con signo negativo.

La prueba objetiva la cual permite conocer la presencia y magnitud de la foria en su totalidad es el Cover Test. Por otro lado, las pruebas subjetivas utilizadas fueron la técnica de Von Graefe y también se realizó una modificación de dicha técnica. Esta última consiste en cambiar los prismas, que generan disociación, de ojo, es decir, colocar el prisma de 6Δ BS en el ojo derecho y el de 12Δ BN en el izquierdo. Observando de esta manera si la posición de los prismas influye en el resultado.

En segundo lugar, el estudio se centra en el **retraso acomodativo**. En relación al estímulo acomodativo demandado, la respuesta dióptrica del sistema acomodativo se puede obtener a través de métodos objetivos y subjetivos, consiguiendo así diferentes resultados. En este estudio se realiza mediante el método de estimulación monocular (MEM) y con los cilindros cruzados fusionados.

2.4. Análisis estadístico

Tras realizar todas las medidas, los datos clínicos se recogen en una hoja de Microsoft Office Excel 2010 (V14.0.4760.1000) para su posterior análisis estadístico con el programa SPSS (23.0. para Windows).

Este estudio utiliza las definiciones de repetibilidad, reproducibilidad y acuerdo, establecidas por “The British Standardas Institute” y “The International Organization for Standardization”.^{8,9}

La repetibilidad intrasesión se calcula con tres medidas consecutivas del parámetro a estudiar calculando 5 parámetros estadísticos:

- La desviación intrasesión (S_w), mide el grado de dispersión de los datos con respecto al valor medio.
- La precisión intrasesión ($S_w \times 1,96$), que muestra el rango de error para el 95% de las medidas repetidas y el valor verdadero.
- La repetibilidad ($2,77 \times S_w$), que define la diferencia entre dos medidas del mismo sujeto para el 95% de los casos.
- El coeficiente de variación (CV), el cual se define como el porcentaje de variación de la medida ($CV = S_w / \text{media} \times 100\%$)
- El coeficiente de correlación intraclase (ICC) clasificando el acuerdo como pobre si es menor de 0,75, moderado si esta entre 0,75 y 0,9 y alto acuerdo si es superior a 0,9)

La normalidad de los datos se determinó mediante el test Kolmogorov-Smirnov tomando un valor de $P > 0,05$ como distribución normal. Al no seguir la muestra una distribución normal ($P < 0,05$) y tratarse de un tamaño muestral reducido, se usó un contraste de hipótesis no paramétrico para muestras relacionadas mediante el test de Wilcoxon para determinar si existen o no diferencias estadísticamente significativas entre los métodos a comparar. Se tomo un valor de $P < 0,05$ como estadísticamente significativo.

La reproducibilidad entre diferentes métodos se evalúa utilizando el método descrito por Bland y Altman, donde el 95% de las diferencias, o limites de acuerdo, se encuentran entre $1,96 \times SD$ (desviación estándar) de la diferencia de medias.

3. Resultados

3.1. Pacientes

En dicho estudio, se aportan datos de 18 voluntarios, de los 23 iniciales, ya que 3 de ellos fueron excluidos por no presentar todos los criterios de inclusión (estereopsis $\geq 100''$ debido a ojo vago, presencia de endotropia e imposibilidad de observar dos imágenes en el método de Von Graefe y su variante) y debido al abandono por parte de 2 voluntarios ya que no pudieron acudir para realizarles la segunda prueba ninguno de los diferentes días a los que fueron citados.

Además, hay que tener en cuenta que al tratarse de sujetos sanos el número de forias verticales es muy reducido (4 medidas con Cover Test y 9 medidas con Von Graefe) por lo que los resultados aportados pueden ser cuestionados ya que el valor más repetido es el cero.

3.2. Repetibilidad

El estudio muestra una mayor repetibilidad, en las forias horizontales tanto en cerca como en lejos, en el método de Von Graefe ya que presenta coeficientes de variación (CVs) menores a 23,38%, una Sw menor de 0,72 D y un coeficiente de correlación intraclase (ICC) $>0,985$.

Con respecto a las forias verticales el método que muestra mayor repetibilidad es el Cover Test ya que presenta un valor de Sw como un rango de límites de acuerdos muy bajos. Además, los CVs son menores de 10,50%, una Sw menor de 0,12 D y presenta un ICC $>0,517$.

No existen grandes diferencias en los coeficientes de repetibilidad de los métodos usados para la medida de la foria horizontal/vertical tanto en lejos como en cerca ni con los distintos métodos. Pero puede que sea aconsejable decantarse por el Cover Test porque presenta un valor de Sw como un rango de límites de acuerdos muy bajos sobre todo en valores horizontales. Además el CV es ligeramente menor con el cover test (24,26%), con ICC muy semejantes.

El estudio muestra una repetibilidad alta en la medida del retraso acomodativo, en ambos métodos, con un ICC $>0,986$, además de un rango de límites de acuerdos muy bajo y una Sw menor de 0,14 D, aunque el CV no presenta valores muy buenos $<23.07\%$.

Apenas existen diferencias en los coeficientes de repetibilidad de los dos métodos usados para la medida del retraso acomodativo. Posiblemente, sea aconsejable inclinarse por los CCF puesto que presenta un valor de Sw como un rango de límites de acuerdos muy bajos. Asimismo, muestra un CV menor de 20,78% y un ICC $>0,990$.

Vitores, C. Repetibilidad y reproducibilidad de la medida de la foria y el retraso acomodativo

	Sesión	Media±SD (Rango)	S _w	Precisión intrasesión	Repetibilidad	CV(%)	Rango de 95% LoA	ICC
Cover test	Lejos Horizontal							
	S1	0,55 ± 1,55 (-2,00 to 4,00)	0,14	0,28	0,40	19,05	0,95 to -0,95	0,983
	S2	0,89 ± 2,03 (-2,00 to 6,00)	0,34	0,66	0,93	10,27	1,68 to -2,05	0,962
	p-value	0,507						
	Lejos Vertical							
	S1	0,03 ± 0,18 (-0,33 to 0,67)	0,09	0,17	0,24	4,33	0,68 to -0,54	0,517
	S2	-0,06 ± 0,24 (-1,00 to 0,00)	0	0	0	0	0,00 to 0,00	0,999
	p-value	0,109						
	Cerca Horizontal							
	S1	3 ± 3,72 (-5,33 to 7,33)	0,62	1,21	1,72	7,00	2,67 to -2,27	0,980
	S2	2,76 ± 4,63 (-8,00 to 10,00)	0,97	1,91	2,70	24,26	2,93 to -3,52	0,979
	p-value	0,507						
	Cerca Vertical							
	S1	0,05 ± 0,60 (-1,33 to 1,67)	0,12	0,23	0,32	2,60	0,69 to -0,75	0,936
	S2	-0,22 ± 0,86 (-3,67 to 0,00)	0,06	0,13	0,18	10,50	0,57 to -0,50	0,984
p-value	0,357							
Von Graefe	Lejos Horizontal							
	S1	0,97 ± 2,99 (-5,00 to 6,00)	0,50	0,98	0,98	11,56	1,70 to -1,76	0,985
	S2	0,30 ± 3,92 (-10,00 to 7,67)	0,59	1,16	1,63	23,05	1,71 to -2,30	0,998
	p-value	0,101						
	Lejos Vertical							
	S1	-0,2 ± 0,52 (-0,67 to 0,33)	0,09	0,17	0,24	0	0,54 to -0,68	0,939
	S2	-0,02 ± 0,27 (-0,67 to 0,67)	0,16	0,31	0,44	9,62	0,81 to -0,89	0,548
	p-value	0,065						
	Cerca Horizontal							
	S1	2,82 ± 5,49 (-9,33 to 10,67)	0,70	1,37	1,94	0,27	2,36 to -1,70	0,994
	S2	2,80 ± 5,81 (-15,00 to 9,67)	0,72	1,40	1,98	23,38	2,50 to -2,05	0,993
	p-value	0,794						
	Cerca Vertical							
	S1	-0,23 ± 1,00 (-1,67 to 3,00)	0,17	0,34	0,48	16,02	0,88 to -0,88	0,966
	S2	-0,31 ± 0,66 (-2,33 to 0,00)	0,12	0,23	0,33	9,34	0,95 to -0,65	0,936
p-value	1,000							

		Lejos Horizontal						
		S1	0,33 ± 3,88 (-10,33 to 5,67)	0,63	1,24	1,75	10,39	1,53 to -2,20
S2	0,48 ± 3,15 (-5,33 to 6,67)	0,61	1,19	1,69	6,26	1,73 to -2,47	0,981	
p-value	0,906							
		Lejos Vertical						
		S1	0,3 ± 0,53 (0,00 to 2,00)	0,12	0,23	0,32	25,98	0,79 to -0,59
S2	0,04 ± 0,36 (-0,67 to 0,67)	0,16	0,31	0,44	4,81	0,93 to -0,71	0,488	
p-value	0,063							
		Cerca Horizontal						
		S1	3,57 ± 5,09 (-7,00 to 10,33)	0,63	1,23	1,74	8,71	1,84 to -1,91
S2	2,07 ± 6,57 (-17,33 to 12,67)	0,74	1,45	2,05	7,43	2,29 to -2,21	0,989	
p-value	0,065							
		Cerca Vertical						
		S1	-0,48 ± 1,07 (-4,33 to 0,67)	0,26	0,51	0,72	13,22	1,05 to -1,11
S2	-0,02 ± 0,95 (-3,00 to 2,00)	0,03	0,06	0,09	4,81	0,41 to -0,34	0,993	
p-value	0,012							
		MEM						
		S1	0,73 ± 0,73 (-0,08 to 3,17)	0,14	0,27	0,39	21,84	0,38 to -0,49
S2	0,97 ± 0,86 (0,25 to 3,42)	0,13	0,26	0,37	23,07	0,46 to -0,34	0,991	
p-value	0,018							
		CCF						
		S1	0,63 ± 0,95 (-1,08 to 3,67)	0,11	0,22	0,31	20,78	0,39 to -0,41
S2	0,77 ± 0,83 (-0,33 to 3,58)	0,12	0,23	0,32	17,49	0,42 to -0,35	0,990	
p-value	0,336							

Tabla 1. Repetibilidad entre sesiones para todos los parámetros medidos con los diferentes métodos. SD: desviación estándar, Sw: desviación intrasesión, CV: coeficiente de variación, LoA: límites de acuerdo, ICC: coeficiente de correlación intraclase, S1: sesión 1, S2: sesión 2, P-value: valor de probabilidad, MEM: método de estimulación monocular, CCF: cilindros cruzados fusionados.

3.3. Reproducibilidad

El método más reproducible en cuanto a la medida de la foria es el método objetivo empleado llamado Cover Test por tener el LoA más pequeño y la diferencia de medias más próxima a 0.

Con respecto al retraso acomodativo, el método más reproducible es el MEM por tener el rango y el LoA mas pequeño, y aunque la media y la diferencia de medias es mayor que en CCF, las desviaciones estándar son mas pequeñas en el MEM.

Métodos.	Media \pm SD	Rango	Dif. medias \pm SD	LoA
CT. Lejos Horizontal	0,68 \pm 1,55	-2,00 to 4,67	-0,25 \pm 1,65	2,99 to -3,49
CT. Lejos Vertical	-0,01 \pm 0,18	-0,67 to 0,33	0,08 \pm 0,21	0,50 to -0,33
CT. Cerca Horizontal	2,74 \pm 3,86	-6,33 to 8,67	0,52 \pm 2,79	5,98 to -4,95
CT. Cerca Vertical	-0,08 \pm 0,33	-1,00 to 0,67	0,25 \pm 1,27	2,75 to -2,25
Von Graefe Lejos Horizontal	0,62 \pm 3,20	-7,33 to 6,83	0,7 \pm 2,12	4,86 to -3,46
Von Graefe Lejos Vertical	-0,11 \pm 0,35	-1,33 to 0,33	-0,18 \pm 0,43	0,65 to -1,02
Von Graefe Cerca Horizontal	2,67 \pm 5,05	-12,17 to 9,83	0,3 \pm 4,50	9,12 to -8,52
Von Graefe Cerca Vertical	-0,26 \pm 0,58	-1,17 to 1,50	0,05 \pm 1,21	2,42 to -2,32
VG. Modificado Lejos Horizontal	0,38 \pm 3,27	-7,83 to 6,17	-0,1 \pm 2,25	4,31 to -4,51
VG. Modificado Lejos Vertical	0,17 \pm 0,32	-0,33 to 1,00	0,27 \pm 0,63	1,50 to -0,96
VG. Modificado Cerca Horizontal	2,72 \pm 5,19	-12,17 to 9,67	1,7 \pm 4,71	10,94 to -7,54
VG. Modificado Cerca Vertical	-0,25 \pm 0,90	-3,67 to 0,83	-0,47 \pm 0,81	1,13 to -2,06
MEM	0,80 \pm 0,76	0,21 to 3,08	-0,15 \pm 0,52	0,88 to -1,17
CCF	0,66 \pm 0,82	-0,71 to 3,63	-0,07 \pm 0,67	1,25 to -1,39

Tabla 2. Reproducibilidad entre sesiones para todos los parámetros medidos con los diferentes métodos. Dif: diferencia. SD: desviación estándar, LoA: límites de acuerdo, CT: Cover Test, VG: Von Graefe, MEM: método de estimulación monocular, CCF: cilindros cruzados fusionados.

3.4. Acuerdo entre métodos

Al realizar la comparación entre los diferentes métodos de medida de la foria: Cover Test con Von Graefe y Von Graefe con su modificación, en los mismos pacientes, tanto en las desviaciones horizontales y verticales como en lejos y en cerca, no se obtienen valores estadísticamente significativos para los valores de la media ($p \geq 0.225$).

Así mismo, al comparar ambos métodos empleados en este estudio para medir el retraso acomodativo los cuales son el MEM y los cilindros cruzados fusionados (CCF) tampoco se obtiene un valor estadístico significativo para los valores de la media ($p = 0.343$).

Comparación de métodos	P- value*
CT. Lejos Horizontal / VG. Lejos Horizontal	0,776
CT. Lejos Vertical / VG. Lejos Vertical	0,671
CT. Cerca Horizontal / VG. Cerca Horizontal	0,906
CT. Cerca Vertical / VG. Cerca Vertical	0,705
VG. Lejos Horizontal / VG. Modificado Lejos Horizontal	0,703
VG. Lejos Vertical / VG. Modificado Lejos Vertical	0,609
VG. Cerca Horizontal / VG. Modificado Cerca Horizontal	0,458
VG. Cerca Vertical / VG. Modificado Cerca Vertical	0,225
MEM / CCF	0,343

Tabla 3: Valores estadísticos para la comparación entre métodos con test de Wilcoxon. P-value: valor de probabilidad, CT: Cover Test, VG: Von Graefe, MEM: método de estimulación monocular, CCF: cilindros cruzados fusionados.

4. Discusión

Como ya se ha mencionado en la introducción, las forias y el retraso acomodativo son importantes a la hora de determinar disfunciones binoculares y acomodativas. Estos datos pueden ser obtenidos a través de varios métodos. En este estudio se analizarán estadísticamente la repetibilidad de estas pruebas, así como los cambios de estas medidas entre distintas sesiones y según el método a realizar.

Los pacientes fueron evaluados en diferentes días para la reproducibilidad entre visitas y para la posterior comparación de los resultados obtenidos en las diferentes pruebas. Como se muestra en la tabla 1, y a diferencia de otros estudios de repetibilidad y reproducibilidad de la foria los cuales obtuvieron diferencias estadísticamente significativas en su medida con los diversos métodos^{10,11}, en este estudio las diferencias entre los métodos objetivos/subjetivos realizados para la medida de la foria tanto en lejos como en cerca, vertical y horizontal fueron mínimas. Aconsejándose como método más repetible el Cover Test puesto que mostró la menor diferencia de medidas y el menor coeficiente de repetibilidad. El método de Von Graefe y su variante, sin embargo, presentan una ligera mayor diferencia de medidas y un mayor coeficiente de repetibilidad, además de un intervalo entre los límites de acuerdo algo más amplio que con el Cover Test, indicando de esta forma una mayor variación entre sesiones y por tanto una menor reproducibilidad. Además, son métodos más difíciles de entender por parte del paciente, lo que puede influir en los resultados.¹² Otro estudio que compara métodos subjetivos concluyó que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los resultados de la heteroforia para los métodos analizados, sin embargo, la heteroforia con el método de Von Graefe parece ser más variable que con Maddox o Thorington, proporcionando valores más exofóricos.¹³

Con respecto al retraso acomodativo, a diferencia de otros estudios, no se han obtenido diferencias estadísticamente significativas en su medida con los diferentes métodos aunque posiblemente, se observa una mayor repetibilidad con los CCF puesto que hay una diferencia de medidas y un intervalo de acuerdo más bajo que las obtenidas con el MEM.¹⁴

Analizando los resultados entre sesiones se observa las notables diferencias en los resultados obtenidos con los mismos métodos para la medida de ambos parámetros. Esto puede ser debido a que, como todos los voluntarios de este estudio son estudiantes, y al ser citados, en la segunda sesión, en un periodo cercano a los exámenes, presentasen estrés o fatiga visual tras realizar trabajos en cerca manifestándose en un cambio en las medidas de la foria o del retraso acomodativo. Por ello se observa, en la mayoría de los casos, una tendencia de la foria a volverse más endofórica y un retraso acomodativo

superior, según los métodos realizados tras un estrés mental relacionado con el uso de la visión.

Observando los valores de repetibilidad todos los coeficientes de repetibilidad muestran valores bastante buenos excepto el CV. El CV tiene la ventaja de que no posee unidades y al ser un porcentaje facilita la comparación entre distintos parámetros. Pero hay que tener en cuenta que este coeficiente depende de la desviación típica, también llamada "desviación estándar", y en mayor medida de la media aritmética, dado que cuando ésta es 0 o muy próxima a este valor el CV pierde significado, ya que puede dar valores muy grandes, que no necesariamente implican dispersión de datos. Además, es importante que todos los valores sean positivos y su media dé, por tanto, un valor positivo. Otras limitaciones de este estudio serían el bajo número de voluntarios explorados y al ser sujetos sanos el bajo número de forias verticales encontradas y analizadas hace que los datos puedan ser poco representativos.

5. Conclusiones

En este estudio de la repetibilidad y reproducibilidad de la medida de la foria y el retraso acomodativo no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas con los diferentes métodos, por lo que se puede concluir diciendo que todos los métodos realizados para la medida de la foria como del retraso acomodativo mostraron una buena repetibilidad y reproducibilidad. Es por ello, que se puede realizar clínicamente cualquiera de ellos, con la misma fiabilidad, para cuantificar las forias y el retraso acomodativo.

6. Bibliografía

1. Martín R, Vecilla G. Desarrollo visual. Ambliopía. Nistagmus. En: Martín R, Vecilla G. Manual de optometría; Madrid (España): Médica Panamericana D.L.; 2011: Pág.: 379-407. 9788498352726
2. Álvaro M. Pons Moreno. Fusión, binocularidad y motilidad ocular. En: Montès-Micó, Robert. Optometría: Principios básicos y aplicaciones clínicas; Barcelona (España): Elsevier; 2011: Pág.: 59-77 9788480868228.
3. Pilar Cacho Martínez y Ángel García Muñoz. Evaluación clínica de la visión binocular. En: Montès-Micó, Robert. Optometría: Principios básicos y aplicaciones clínica; Barcelona (España): Elsevier; 2011: Pág.: 289-317. 9788480868228
4. The routine eye examination. The collage of optometrists: <https://guidance.college-optometrists.org/guidance-contents/knowledge-skills-and-performance-domain/the-routine-eye-examination/#open:64,66>
5. Grosvenor, Theodore. Examen de la visión binocular. En: Grosvenor, Theodore. Optometría de atención primaria; Barcelona (España): Editorial Masson 2004. Pag: 303-339. 9788445812655
6. Martín R, Vecilla G. Sistemas analíticos. En: Martín R, Vecilla G. Manual de optometría; Madrid (España): Médica Panamericana D.L.; 2011: Pág.: 541-560. 9788498352726
7. Jeffrey S. Cooper, Carole R. Burns, Susan A. Cotter, Kent M. Daum, John R. Griffin, Mitchell M. Scheiman. Optometric clinical practice guideline Care of the Patient with Accommodative and Vergence Dysfunction, American Optometric Association; 2011.
8. Bland M. An Introduction to Medical Statistics, 3rd ed. Oxford, United Kingdom: Oxford University Press; 2000:268-275.
9. McAlinden C, Khadka J, Pesudovs K. Statistical methods for conducting agreement (comparison of clinical tests) and precision (repeatability or reproducibility) studies in optometry and ophthalmology. Ophthalmic Physiol Opt. 2011;31(4):330-338
10. Rainey BB, Schroeder TL, Goss DA, Grosvenor TP. Inter-examiner repeatability of heterophoria test. Optom Vis Sci 1998;75:719-726
11. Barra F, Antona B. Fiabilidad intraexaminador y concordancia de pruebas clínicas de evaluación de la visión binocular. Universidad Complutense de Madrid; 2010. 9788469306574
12. Antona B, Gonzalez E, Barrio A, Barra F, Sanchez I, Cebrian JL. Strabometry precision: intra-examiner repeatability and agreement in measuring the magnitude of the angle of latent binocular ocular deviations (heterophorias or latent strabismus). Binocul Vis Strabolog Q Simms Romano. 2011;26:91-104.
13. Arranz I, Cuéllar A. Comparación de los distintos métodos de compensación de la heteroforia en la población de Valladolid. Universidad de Valladolid; 2017.
14. Antona B, Sanchez I, Barrio A, Barra F, Gonzalez E. Intra-examiner repeatability and agreement in accommodative response measurements. Ophthalmic Physiol Opt. 2009 Nov;29:606-14.

Anexo I



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

Valladolid a 25 de mayo de 2017

En la reunión del CEIC/CEIm ÁREA DE SALUD VALLADOLID - ESTE del 25 de mayo de 2017, se procedió a la evaluación de los aspectos éticos del siguiente proyecto de investigación.

PI 17-748 TFG	MEDIDA DE LA REPETIBILIDAD DE PRUEBAS OPTOMÉTRICAS REALIZADAS DENTRO DEL EXAMEN VISUAL	I.P.: IRENE SÁNCHEZ PAVÓN. EQUIPO: CYNTHIA VITORES MARINA ÓPTICA Y OPTOMETRÍA RECIBIDO: 11-05-2017
-------------------------	--	---

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.

Dr. F. Javier Álvarez.
CEIC/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

NOMBRE
ALVAREZ
GONZALEZ
FRANCISCO
O JAVIER -
NIF
09721 299G

Firmado digitalmente
por NOMBRE ALVAREZ
GONZALEZ FRANCISCO
JAVIER - NIF 09721299G
Nombre de
reconocimiento (DN):
c=ES, o=FNMT,
ou=FNMT Clase 2 CA,
ou=701000474,
cn=NOMBRE ALVAREZ
GONZALEZ FRANCISCO
JAVIER - NIF 09721299G
Fecha: 2017.05.30
12:43:57 +02'00'



Anexo II

Repetibilidad y reproducibilidad de la medida de la foria y el retraso acomodativo

Hoja de Información

Usted está siendo invitado a participar en un estudio acerca de la importancia de la repetibilidad de algunas pruebas utilizadas en la exploración de la visión binocular. Actualmente, los problemas de visión binocular parecen ir en aumento dado el aumento del uso de la visión en tareas cercanas. El propósito de este estudio es evaluar la repetibilidad (diferencia entre varias medidas realizadas en las mismas condiciones por el mismo operador en un periodo de tiempo corto) de algunas pruebas de visión binocular y la reproducibilidad (diferencia entre varias medidas realizadas en distintas sesiones) entre los mismos voluntarios y con el mismo explorador.

Su participación en este estudio ayudará a entender mejor como afecta la variabilidad de los resultados de estas pruebas en el juicio clínico. 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. Si usted está interesado en formar parte de este estudio, es necesario que complete el consentimiento informado que se adjunta. Para cumplir el objetivo del estudio, se le realizará a Ud. en dos visitas, tres medidas consecutivas de la medida de la foria y el retraso acomodativo con distintos métodos clínicamente implantados en la práctica diaria de cualquier optometrista. Se pretenden determinar la repetibilidad de dichos métodos y la reproducibilidad entre distintas sesiones. Las medidas que se van a realizar en ambas visitas son de carácter no invasivo por lo que no existen posibles complicaciones que puedan derivarse de este estudio.

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.

La información que nos facilite será utilizada en el análisis estadístico de los datos. Toda la información se almacenará informáticamente y se manejará exclusivamente por personal autorizado del equipo investigador, garantizando la confidencialidad y anonimato en todo momento. Sus datos personales se protegerán y ninguna información que permita su identificación será compartida con ningún tercero ajeno al equipo investigador. Ninguna referencia personal se incluirá en los informes, reportes o publicaciones finales (comunicaciones a congresos o publicaciones científicas).

Si requiere información adicional por favor siéntase libre de preguntar todas sus dudas al equipo investigador coordinado por la profesora Irene Sánchez (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 para leer esta hoja de información del proyecto de investigación que se propone

Anexo III

Consentimiento informado para el estudio sobre *“Repetibilidad y reproducibilidad de la medida de la foria y el retraso acomodativo”*

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Dº/Dª _____ (nombre y apellidos) con DNI _____ y _____ años de edad, estoy de acuerdo en participar en este estudio dirigido por el profesor Dra. Irene Sánchez de la Universidad de Valladolid.

Confirmando que me han entregado, he leído la hoja de información y he entendido la naturaleza del estudio y la naturaleza de mi participación así como que he tenido la oportunidad de preguntar y aclarar todas mis dudas con el equipo investigador. También entiendo que:

- Mi participación en el estudio es voluntaria y que soy libre de abandonar el estudio en cualquier momento sin necesidad de dar ninguna razón.
- Toda la información que facilite al equipo investigador será tratada confidencialmente y se almacenará de forma segura por el equipo investigador.
- Cualquier información que facilite será utilizada con fines exclusivamente investigadores del proyecto y no podrá emplearse para ningún otro propósito.

En _____, a _____ de _____ de 20____.

Firma del Participante

Firma del testigo (si procede)

Firma del Investigador

Anexo IV

Sesión 1

(Explorador: Irene Sánchez)

Numero: _____ Nombre: _____ Edad: _____

CRITERIOS DE INCLUSIÓN	SI	NO
Haber firmado el consentimiento informado.		
Edad comprendida entre 18 y 30 años.		
No haberse sometido a ninguna cirugía ocular o de estrabismo.		
No presentar síntomas de problemas de visión binocular (estereopsis < a 100").		
Ausencia de cualquier tipo de patología sistémica que afecte a la visión.		
Agudeza visual monocular y binocular con corrección \geq a 0,9 en escala de Snellen.		

Ojo	Refracción			AV Mono	AV Bino
OD					
OI					

LEJOS Horizontal		Foria medida con Cover Test:	
M1:	M2:	M3:	
LEJOS Vertical		Foria medida con Cover Test:	
M1:	M2:	M3:	
CERCA Horizontal		Foria medida con Cover Test:	
M1:	M2:	M3:	
CERCA Vertical		Foria medida con Cover Test:	
M1:	M2:	M3:	
Retraso Acomodativo Medido con el MEM			
M1:	M2:	M3:	

Sesión 1

(Explorador: Cynthia Vitores)

Numero: _____ Nombre: _____ Edad: _____

LEJOS HZ	Foria medida con Von Graefe (OD:12Δ Nasal/OI: 6Δ Superior):	
M1:	M2:	M3:
LEJOS VT	Foria medida con Von Graefe (OD:12Δ Nasal/OI: 6Δ Superior):	
M1:	M2:	M3:
CERCA HZ	Foria medida con Von Graefe (OD:12Δ Nasal/OI: 6Δ Superior):	
M1:	M2:	M3:
CERCA VT	Foria medida con Von Graefe (OD:12Δ Nasal/OI: 6Δ Superior):	
M1:	M2:	M3:
LEJOS HZ	Foria medida con Von Graefe (OD: 6Δ Superior/OI:12Δ Nasal):	
M1:	M2:	M3:
LEJOS VT	Foria medida con Von Graefe (OD: 6Δ Superior/OI:12Δ Nasal):	
M1:	M2:	M3:
CERCA HZ	Foria medida con Von Graefe (OD: 6Δ Superior/OI:12Δ Nasal):	
M1:	M2:	M3:
CERCA VT	Foria medida con Von Graefe (OD: 6Δ Superior/OI:12Δ Nasal):	
M1:	M2:	M3:
Retraso Acomodativo Medido con CCJ		
M1:	M2:	M3: