

January 2013

Fiabilidad de la técnica de retinoscopia dinámica monocular de Merchán en la cuantificación del defecto refractivo en adultos jóvenes

Alejandro León Álvarez

Fundación Universitaria del Área Andina, aleon@funandi.edu.co

Jorge Mario Estrada Álvarez

Fundación Universitaria del Área Andina, aleon@funandi.edu.co

Andrés Ladino Giraldo

Fundación Universitaria del Área Andina, aleon@funandi.edu.co

Follow this and additional works at: <https://ciencia.lasalle.edu.co/svo>



Part of the [Eye Diseases Commons](#), [Optometry Commons](#), [Other Analytical, Diagnostic and Therapeutic Techniques and Equipment Commons](#), and the [Vision Science Commons](#)

Citación recomendada

León Álvarez A, Estrada Álvarez JM y Ladino Giraldo A. Fiabilidad de la técnica de retinoscopia dinámica monocular de Merchán en la cuantificación del defecto refractivo en adultos jóvenes. *Cienc Tecnol Salud Vis Ocul.* 2013;(1): 11-20. doi: <https://doi.org/10.19052/sv.2315>

This Artículo de Investigación is brought to you for free and open access by the Revistas científicas at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in *Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular* by an authorized editor of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

Fiabilidad de la técnica de retinoscopia dinámica monocular de Merchán en la cuantificación del defecto refractivo en adultos jóvenes

Reliability of the Merchán Monocular Dynamic Retinoscopy Technique in Quantifying Refractive Error in Young Adults

ALEJANDRO LEÓN ÁLVAREZ*
JORGE MARIO ESTRADA ÁLVAREZ**
ANDRÉS LADINO GIRALDO***

RESUMEN

La cuantificación de una ametropía se hace por medio de técnicas de refracción. *Objetivo:* determinar la fiabilidad de la retinoscopia dinámica monocular (RDM) de Merchán en la medición de los defectos refractivos. *Métodos:* en un estudio descriptivo de concordancia se evaluaron 110 sujetos (220 ojos) entre los dieciocho y los treinta años de edad con la RDM, la retinoscopia estática (RE), el cilindro cruzado de Jackson (JCC) y el neto de la RDM obtenido compensando el LAG de la retinoscopia de Nott (RDMc), con medición independiente por parte de dos evaluadores en dos sesiones diferentes. En el análisis estadístico de las refracciones se usó transformación en notación Fourier. *Resultados:* la reproducibilidad hallada por medio del coeficiente de correlación intraclase (CCI=0,68) y los límites de acuerdo ($\pm 1,02$) fue moderada con la RDM; la concordancia con la RE (CCI=0,63; LdA 95% = $\pm 0,99$) y el JCC (CCI=0,44, LdA 95% = $\pm 0,95$) fue moderada y pobre respectivamente. Entre la RDMc con la RE y el JCC el acuerdo fue aún más pobre (RE, CCI=0,275, LdA = $\pm 1,03$; JCC, CCI=0,190, LdA = $\pm 1,03$). *Conclusiones:* la RDM es una prueba con una fiabilidad moderada para cuantificar la ametropía en las personas y no es intercambiable con otras técnicas refractivas.

Palabras clave: retinoscopia dinámica monocular de Merchán, retinoscopia estática, cilindro cruzado de Jackson, LAG de acomodación.

Keywords: Merchán monocular dynamic retinoscopy, static retinoscopy, Jackson crossed cylinder, accommodative LAG.

ABSTRACT

Ametropia is quantified through refraction techniques. *Objective:* To determine the reliability of the Merchán monocular dynamic retinoscopy (MDR) in the measurement of refractive errors. *Methods:* In a descriptive study of concordance, 110 individuals (220 eyes) between the ages of eighteen and thirty were assessed with the MDR, static retinoscopy (SR), Jackson crossed cylinder (JCC) and the net of the MDR obtained by compensating the LAG of Nott's retinoscopy (MDRc), with independent measurement by two evaluators in two different sessions. In the statistical analysis of refractions, the Fourier Transform notation was used. *Results:* The reproducibility found through the interclass correlation coefficient (ICC = 0.68) and the limits of agreement (± 1.02) was moderated with the MDR; concordance with SR (ICC = 0.63; LoA 95% = ± 0.99) and the JCC (ICC = 0.44, LoA 95% = ± 0.95) was moderated and poor, respectively. Between the MDRc with SR and the JCC the agreement was even poorer (SR, ICC = 0.275, LoA = ± 1.03 ; JCC, ICC = 0.190, LoA = ± 1.03). *Conclusions:* The MDR is a test with moderate reliability for quantifying ametropia in people and is not interchangeable with other refractive techniques.

*Optómetra, magíster en Ciencias de la Visión, Universidad de La Salle; docente y director del grupo de investigación Salud Visual, programa de Optometría, Fundación Universitaria del Área Andina, seccional Pereira.

**Licenciado en Matemáticas, especialista en Epidemiología y estudiante de maestría en Epidemiología Clínica, Universidad de la Frontera, Chile; docente e investigador del grupo Salud Visual, programa de Optometría, Fundación Universitaria del Área Andina, seccional Pereira.

***Estudiante de VII semestre de Optometría, Fundación Universitaria del Área Andina, seccional Pereira.

INTRODUCCIÓN

La retinoscopia es el principal método objetivo para cuantificar el error refractivo. Algunos trabajos han mostrado que es una técnica válida, sus resultados son comparables a los hallados con los autorrefractómetros y a la refracción subjetiva (Berman, Nelson y Caden, 1984; Hodi y Wood, 1994). Aunque es fiable y fácil de realizar, existen casos donde es preferible emplear otro método; por ejemplo, en estrabismos de ángulo grande, puesto que si el examinador trabaja más allá de tres grados por fuera del ángulo visual del paciente, ello resulta en un error significativo (Jackson et ál., 2004; Rabbetts, 2007).

Usualmente, para validar una técnica o instrumento nuevo que cuantifica el error refractivo, se lo compara con la refracción subjetiva. No obstante, esta no es fácil de realizar en niños, ya que sus respuestas pueden ser poco fiables. En cambio, la retinoscopia bajo cicloplejia es a veces recomendada para determinar la ametropía en estos casos. Sin embargo, el examinador debe tener precaución de los efectos adversos que se puedan presentar, como fofobia, alucinaciones y enrojecimiento del rostro (Jones y Hodes, 1991). También, algunas enfermedades generales deben ser tenidas en cuenta antes de instilar las gotas, como sujetos con síndrome de Down, parálisis cerebral o trastornos del sistema nervioso central. Por otro lado, en algunos países la legislación prohíbe que los optómetras puedan emplear como medio diagnóstico cualquier tipo de fármaco oftálmico y/o sistémico. Como alternativa a la refracción bajo cicloplejia, la retinoscopia de cerca es empleada en infantes cuando el examinador requiere hacer un seguimiento del estatus refractivo del niño, o cuando este se muestra ansioso por la instilación del medicamento (Scheiman et ál., 1997).

En 1966, Gabriel Merchán de Mendoza diseñó una técnica para medir el error refractivo cuando la retinoscopia estática o bajo cicloplejia no podía o no era pertinente ser realizada, y la denomi-

nó *retinoscopia dinámica monocular* (Merchán, 1966). Esta se efectúa ocluyendo uno de los ojos del sujeto y pidiéndole que fije un objeto (letras o figuras), el cual se ubicará a cuarenta centímetros, mientras que el evaluador situado a esta misma distancia observa las sombras retinoscópicas. La forma más fácil de realizar el procedimiento es hacer el ojo lo suficientemente hipertrópico adicionando lentes negativos. De esta manera, el examinador evita entrar en la “zona neutra” y al mismo tiempo estimula la acomodación del paciente. A continuación, son adicionados lentes positivos o se sustraen lentes negativos hasta que el último movimiento “CON” es hallado. El resultado es registrado como el “dinámico monocular grosso”. Este valor es el error refractivo más el LAG de acomodación, así que es necesario restar 1,25 Dpt como compensación del LAG (Swan, 1935), y el dato resultante es llamado el “dinámico monocular neto”. Esta compensación es aplicada cuando el sujeto tiene menos de cuarenta años. Cuando es mayor de esta edad, la compensación se hace con base en la tabla 1. Como se observa allí, estos valores se corresponden con los poderes adicionados comúnmente cuando se prescribe la corrección para visión próxima en los sujetos presbítas.

TABLA 1. Valores a compensar al dinámico grosso para el neto en la retinoscopia dinámica monocular de Merchán

EDAD	COMPENSACIÓN
40 a 43	1,25
43 a 46	1,50
46 a 49	1,75
49 a 54	2,00
54 a 58	2,25
58 a 62	2,50
62 a 67	2,75
67 y más	3,00

Investigaciones recientes han mostrado que el LAG de acomodación es menor a lo citado por Merchán (entre +0,25 y +0,75 Dpt) (McCle-

llyandy Saunders, 2004; Tassinari, 2002), lo que llevaría a que el valor neto diese resultados más negativos con respecto a la retinoscopia estática, indicando que el paciente está haciendo más acomodación de la que debe hacer para la distancia a la que trabaja. En adición a esto, el autor también estableció que el punto de fijación podía ser cualquier figura (letras, números, etc.), incluso la luz del retinoscopio; sin embargo, la respuesta acomodativa difiere si lo fijado es un objeto real o simplemente una luz (León, Estrada, Ortiz y García, 2010; Owens, Mohindra y Held, 1980). Adicionalmente, al observar un objeto cercano al ojo, la respuesta acomodativa del sistema visual se ve influenciada por la acomodación proximal y tónica, y estas no son determinadas clínicamente; solo se hacen con pruebas especiales de laboratorio, por lo que el compensar solo el valor del LAG de acomodación no sería suficiente para hallar el valor real de la ametropía del paciente.

Aunque la retinoscopia dinámica monocular (RDM) es un procedimiento ampliamente empleado en Colombia, tan solo dos estudios han intentado establecer si este método proporciona una fiabilidad significativa para determinar un defecto refractivo. Otálora, Martínez y Molina (2008) buscaron el grado de acuerdo entre la RDM y la retinoscopia bajo cicloplegia (tropicamida al 1%) en veinte niños sanos (edades entre dos y seis años), y encontraron que la diferencia entre estos procedimientos era significativa (diferencia de medias: $0,28 \text{ Dpt} \pm 0,17 \text{ Dpt}$, $p = 0,0032$). Con base en los datos reportados en ese trabajo, se calculó el coeficiente de correlación intraclase (CCI), así como los límites de acuerdo al 95% (LdA), según el procedimiento sugerido por Bland y Altman (McAlinden, Khadka y Pesudovs, 2011), y se halló una buena concordancia (CCI = 0,72; LA 95% = $\pm 0,33 \text{ Dpt}$). Por otro lado, Acuña, Uribe y Orozco (2009) evaluaron la fiabilidad y la concordancia de la RDM, la retinoscopia estática (RE) y la estática monocular (REM), en 126 sujetos (5-39 años), y hallaron que la reproducibilidad fue baja para la RDM (ICC = 0,50; COR = $\pm 1,38$); mientras que

la concordancia entre esta y las estáticas fue pobre (RDM - RE: CCI = 0,52, LA 95% = $\pm 1,06$; RDM - REM: CCI = 0,46, LA 95% = $\pm 1,15$). Los autores en mención concluyeron y recomendaron que esta técnica no debería ser usada en la medición del error refractivo.

Teniendo en cuenta que la RDM emplea un valor del LAG de acomodación más alto que lo normal como compensación para hallar el defecto refractivo, y que los estudios efectuados sobre esta técnica no fueron comparados con los resultados de la refracción subjetiva, la cual se considera el *gold standard* para las pruebas de refracción (Jorge, Queiros, Almeida y Parafita, 2005), el propósito de este trabajo fue comparar la RDM determinada tradicionalmente así como compensando el dato del LAG hallado clínicamente (retinoscopia de Nott) con la refracción subjetiva y la retinoscopia estática, para brindar evidencia adicional acerca de la fiabilidad de este método en el cálculo de la ametropía de las personas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Fueron evaluados 132 sujetos pertenecientes al cuerpo estudiantil y al personal administrativo de la Fundación Universitaria del Área Andina seccional Pereira; no obstante, tan solo 110 fueron seleccionados, puesto que presentaban una agudeza visual de lejos y cerca mayor a 0,2 logMAR ($> 20/40$) empleando una carta ETDRS y los medios refringentes transparentes en ambos ojos. Fueron excluidos aquellos que presentarían una disfunción acomodativa (flexibilidad de acomodación $< \pm 2,00$, ocho ciclos por minuto), estrabismo manifiesto, ambliopía, afaquia, patologías del segmento anterior y/o posterior. La investigación siguió los lineamientos de la Declaración de Helsinki y del Decreto 8430 (1993) del Ministerio de Salud. Se hizo una explicación completa del protocolo de evaluación a cada uno de los participantes, dándoseles la oportunidad de formular preguntas acerca de los procedimientos

y cualquier inquietud que tuviesen sobre la investigación. Después de esto todos los participantes firmaron el consentimiento informado.

El tamaño de la muestra fue determinado teniendo en cuenta los siguientes parámetros: un error α de 0,05, un error β de 0,1, el número de test que realizar fue de tres, un coeficiente de correlación intraclase (CCI) por encontrar de 0,6, con una precisión estimada de 0,1. Basados en esto, el tamaño de la muestra calculado fue de 184 mediciones.

El error refractivo fue medido con dos métodos objetivos: la RE y la RDM, y un procedimiento subjetivo, el cilindro cruzado de Jackson (JCC) más la carta rojo verde. Las evaluaciones (RDM, RE, JCC) fueron realizadas por dos examinadores en sesiones diferentes. A continuación se describen los procedimientos realizados:

- RE: fue realizada empleando un retinoscopio de banda y un forópter (Rosenfield y Chiu, 1995). El evaluador se ubicó a 0,5 metros del plano del forópter, en el cual se antepusieron lentes RL de +2,00. Luego, el reflejo retinoscópico fue observado en ambos meridianos, procediéndose a neutralizar primero el meridiano más hipermetrópico (o el menos miópico). Después, la banda del retinoscopio fue girada noventa grados para adicionar lentes plano-cilíndricos negativos con el eje orientado paralelo a la banda del aparato. Las ventanas del forópter en donde se mostraba el poder esférico y cilíndrico fueron cubiertas en todo momento, evitando así que el examinador tuviera conocimiento de los lentes con que neutralizaba. Los resultados fueron registrados por un asistente y luego el forópter fue nuevamente colocado en cero para realizar otra retinoscopia.
- RDM: se realizó empleando el mismo forópter. Un ojo fue ocluido y la iluminación del consultorio fue ligeramente disminuida; una carta de visión próxima fue adherida al retinoscopio (20/40) y el evaluador se ubicó

a 0,4 metros del ojo que se iba a examinar. Se observó, en primer lugar, el meridiano más hipermetrópico (menos miópico). Si el examinador observaba un reflejo “contra”, debía adicionar lentes negativos hasta obtener un reflejo “con”. Enseguida debía disminuir el poder esférico hasta que el último movimiento “con” fuese visto. Después la banda era girada noventa grados para observar las sombras en ese meridiano. Se continuaba la neutralización añadiendo lentes plano-cilíndricos con el eje orientado de forma paralela a la banda del aparato. El valor hallado era anotado como “dinámico grosso” y a este le eran sustraídas 1,25 Dpt correspondientes al factor de corrección señalado por Merchán. El dato resultante era registrado como el “dinámico neto”.

- Retinoscopia dinámica monocular compensada con el LAG clínico (RDMc): este valor se halló al sustraer al resultado grosso de la RDM el valor del LAG de acomodación obtenido con la retinoscopia de Nott.
- JCC (León, Estrada, Ruiz y Sánchez, 2011): se ocluyó uno de los ojos y se colocó en el forópter el resultado encontrado con la retinoscopia estática. Se le indicaba al paciente que fijara las letras del 20/30 de la carta de AV. Luego se colocaba el cilindro cruzado (CC) de tal manera que el eje del cilindro negativo se situara a 45 grados por encima o por debajo con respecto al de la retinoscopia (eje tentativo). Se giraba el CC de tal forma que en una posición el eje del cilindro negativo estuviese arriba y en la otra posición por debajo del eje tentativo. Si el sujeto reportaba ver mejor en una de las dos posiciones, el eje tentativo era girado cinco o diez grados en dirección al eje del cilindro negativo, hasta el momento en que indicara que la imagen era similar en las dos posiciones. El valor en grados fue registrado como el eje del subjetivo.

Para determinar el poder del cilindro, el CC era ubicado de tal forma que el eje del cilindro

negativo o positivo coincidiera con el eje del subjetivo. Después se rotaba el CC y si el sujeto manifestaba que la imagen era percibida mejor cuando coincidía el eje del cilindro negativo, en el foróptero se adicionaba un lente plano-cilindro negativo; si decía ver mejor cuando coincidía el cilindro positivo, se sustraían lentes plano-cilíndricos negativos, hasta el momento en que señaló que la imagen se percibía igual con el cilindro negativo que con el positivo. El valor resultante se consignaba como el “poder del cilindro”.

El poder esférico fue determinado con la carta rojo-verde. Se le solicitaba al sujeto que mirara hacia la carta y que dijera si las figuras se apreciaban mejor sobre alguno de los fondos (rojo o verde). Si decía ver mejor las letras sobre el fondo rojo, se debía adicionar lentes esféricos negativos; por el contrario, cuando dijo ver mejor sobre el fondo verde, se adicionaron lentes esféricos positivos. El examen se detuvo cuando el paciente dijo que los optotipos eran vistos igual sobre ambos fondos. El dato resultante fue anotado como el “poder esférico”.

La RE y la RDM fueron realizadas en orden aleatorio, pero el JCC fue efectuado después de estas. Todos los procedimientos fueron repetidos por un segundo evaluador ocho días después.

- Retinoscopia de Nott (RN) (León et ál., 2010): el procedimiento fue realizado siguiendo los lineamientos previamente definidos por León et ál. (2010). Como punto de fijación fueron empleado el *slide* de letras más pequeñas (1,5 milímetros de altura). Esta técnica fue efectuada por un evaluador diferente a los que llevaron a cabo los otros procedimientos.

Para realizar el análisis estadístico, los datos fueron convertidos a una notación Fourier-Polar, recomendada por Thibos, Wheeler y

Horner (1997) y por Muñoz-Escriba y Furlan (2001):

Positive cylinders:	Negative cylinders:
$M = S + C/2$	$M = S' + C'/2$
$J_0 = \frac{C}{2} \cos 2(\beta - 90)$	$J_0 = -\frac{C'}{2} \cos 2\alpha$
$J_{45} = \frac{C}{2} \sin 2(\beta - 90)$	$J_{45} = -\frac{C'}{2} \sin 2\alpha$

Donde α y β son los ejes en la notación convencional (esfera, cilindro y eje).

En el análisis descriptivo se usó la media y la desviación estándar. La reproducibilidad y el acuerdo entre los test fueron estimados con el procedimiento descrito por Bland y Altman. Los límites de acuerdo fueron calculados como el promedio de la desviación estándar de las diferencias multiplicado por 1,96, y adicionalmente, el coeficiente de correlación intraclase (CCI) con sus intervalos de confianza (95%). El CCI fue estimado como la varianza entre sujetos de la varianza total. El análisis de datos fue efectuado con los paquetes estadísticos SPSS versión 17 (SPSS Inc., Chicago IL, USA) y Stata versión 10 (StataCorp LP., Texas, USA).

RESULTADOS

Fueron evaluados 220 ojos pertenecientes a 110 sujetos (mujeres 55%, hombres 45%), con dos técnicas objetivas de refracción (RE, RDM) y una subjetiva (CCJ). El promedio de edad fue de 21 años ($\pm 3,23$).

La RDM mostró los valores promedio más altos para la esfera y el cilindro (+0,46; -0,15), en tanto que el JCC indicó los más bajos (-0,07; -0,15). La RE tuvo resultados intermedios (+0,12; -0,17). El eje estuvo entre los 176 y 1° (astigmatismo con la regla) (tabla 2). Por otra parte, la media y la desviación estándar con la retinoscopia de Nott fueron +0,75 Dpt \pm 0,10 Dpt.

TABLA 2. Estadística descriptiva (promedio e intervalos de confianza - 95%) del error refractivo obtenido con la retinoscopia estática (RE), la retinoscopia dinámica monocular (RDM) y el cilindro cruzado de Jackson (JCC). (n = 220)

TEST	PROMEDIO ESFERA (IC 95%)	PROMEDIO CILINDRO (IC 95%)	PROMEDIO EJE (IC 95%)
RE	+0,12 (+0,029 + 0,22)	-0,17 (-0,128-0,21)	176° (-0,9-1,8)
RDM	+ 0,46 (+0,3 + 0,48)	-0,15 (-0,1-0,2)	179° (0,6-2,8)
JCC	-0,07 (-0,02 + 0,12)	-0,15 (-0,07-0,15)	1,1° (-3,7-3,4)

El promedio de las diferencias para el vector (M) entre los evaluadores fue más bajo para la RE (-0,003) que para la refracción subjetiva (JCC = + 0,08) y la RDM (0,150). Asimismo, la reproducibilidad valorada con el CCI mostró ser mejor para la RE (0,84) que para el JCC (0,69) y la RDM (0,68). A la vez, los límites de acuerdo indicaron una reproducibilidad superior para el JCC ($\pm 0,90$) y la RE ($\pm 0,88$), en comparación con la RDM ($\pm 1,02$) (ver tabla 3). Por otro lado, hubo similitud en la reproducibilidad de los componentes J_0 y J_{45} de las tres técnicas.

TABLA 3. Reproducibilidad de la RDM, RE y JCC entre dos evaluadores*

RE	LÍMITES DE ACUERDO CON EL 95%		
	Pr Dif	$\pm 1,96$ (DE)	CCI (95% IC)
M	-0,003	$\pm 0,88$	0,84 (0,79-0,88)
J_0	0,011	$\pm 0,39$	0,66 (0,56-0,74)
J_{45}	0,001	$\pm 0,15$	0,45 (0,33-0,55)
RDM			
M	0,150	$\pm 1,02$	0,68 (0,58-0,75)
J_0	-0,003	$\pm 0,38$	0,68 (0,59-0,75)
J_{45}	-0,003	$\pm 0,09$	0,48 (0,33-0,60)
JCC			
M	0,08	$\pm 0,90$	0,69 (0,60-0,76)
J_0	0,014	$\pm 0,36$	0,59 (0,46-0,68)
J_{45}	0,001	$\pm 0,12$	0,61 (0,50-0,70)

* Los resultados están expresados en notación Fourier (vectorial) M, J_0 , J_{45} . Pr Dif: promedio de las diferencias; DE: desviación estándar; CCI: coeficiente de correlación intraclase; IC: intervalo de confianza al 95%. Los límites de acuerdo con el 95 % fueron calculados empleando el promedio de las diferencias $\pm 1,96$ (DE).

La concordancia de la RE y la RDM, y de estas con el JCC, fue calculada al graficar las diferencias obtenidas por los dos métodos contra el promedio de ellas. Cuando esto se hace, el promedio de los dos resultados es graficado a lo largo del eje horizontal. Sobre el eje vertical es graficado el promedio de las diferencias de los test y se señalan los límites de acuerdo entre ellos (figura 1). Las gráficas muestran que los límites de acuerdo entre los procedimientos son similares, pero el promedio de las diferencias indica que los resultados hallados con la RDM tienden a ser más positivos con respecto a la RE y el JCC.

Como complemento al análisis anterior, fue calculado el coeficiente de CCI (tabla 4). Este reveló que el acuerdo en el equivalente esférico (M) de la RDM y JCC es moderado, con la RE es sustancial y casi perfecto entre la RE y JCC (0,83) (Landis y Koch, 1977). Por otro lado, los vectores J_0 y J_{45} mostraron valores comparables entre los tres test.

TABLA 4. Concordancia entre los test de refracción (expresados en la notación Fourier-vectorial M, J_0 , J_{45})

RDM* - JCC	LÍMITES DE ACUERDO (95%)			
	Pr Dif	$\pm 1,96$ (DE)	CCI* (CI 95%)	VALOR P [†]
M	0,53	$\pm 0,95$	0,44 (0,22-0,54)	0,99
J_0	0,003	$\pm 0,31$	0,78 (0,71-0,83)	<0,001
J_{45}	-0,007	$\pm 0,10$	0,77 (0,7-0,82)	<0,001
RDM - RE				
M	0,351	$\pm 0,99$	0,63 (0,51-0,71)	0,28
J_0	-0,006	$\pm 0,31$	0,80 (0,75-0,85)	<0,001
J_{45}	-0,003	$\pm 0,08$	0,86 (0,82-0,89)	<0,001
RE- JCC				
M	0,185	$\pm 0,74$	0,83 (0,78-0,87)	<0,001
J_0	0,009	$\pm 0,27$	0,86 (0,82-0,89)	<0,001
J_{45}	-0,004	$\pm 0,11$	0,75 (0,68-0,81)	<0,001

* RDM: retinoscopia dinámica monocular de Merchán, *CCI: coeficiente de correlación intraclase, †: valor de p para hipótesis nula CCI = 0,6.

Adicionalmente, se quiso verificar si el acuerdo de la RDM con la RE y el JCC mejoraba al calcular el neto de la RDM (defecto refractivo) sustrayendo

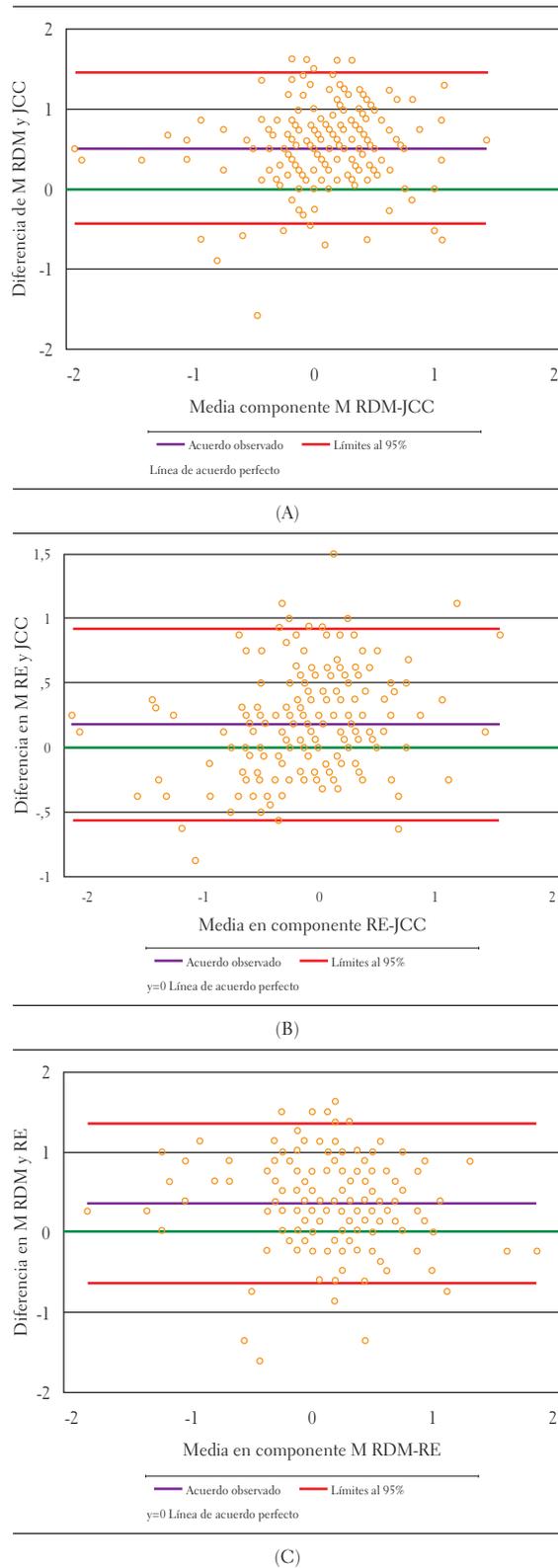


FIGURA 1. Comparación del componente M de dos técnicas objetivas de acuerdo con la gráfica de Bland y Altman

RDM: retinoscopia dinámica monocular de Merchán, RE: retinoscopia estática, JCC: cilindro cruzado de Jackson.

el valor del LAG hallado con la RN. Los resultados mostrados en la tabla 5 indican que la concordancia es aún más deficiente al ser obtenido el defecto refractivo de la RDM de esta forma.

TABLA 5. Evaluación de la concordancia entre el neto de la retinoscopia dinámica monocular de Merchán obtenido al restar del valor grosso el LAG de acomodación hallado clínicamente de la retinoscopia de Nott (RDMc) con el cilindro cruzado de Jackson (JCC) y la retinoscopia estática (RE)*

	CCI	IC 95%	PR DIF	LdA 95%
RDMc-JCC	0,190	(-0,076 a 0,496)	1,03	± 1,04
RDMc-RE	0,275	(-0,096 a 0,584)	0,85	± 1,03

* Los resultados mostrados son solo del equivalente esférico. CCI: coeficiente de correlación intraclase, IC: intervalo de confianza al 95%, Pr Dif: promedio de las diferencias entre las técnicas, LdA: límite de acuerdo al 95%.

DISCUSIÓN

Las RDM y la RE mostraron valores hipermetrópicos más altos con respecto al JCC, lo que ha sido reportado previamente por Millodot y O'Leary (1978), así como por Mohindra (1977). El que la RDM sea más positiva es quizás debido a que esta técnica se realiza en visión próxima y, por tanto, a que la acomodación está activa. Aunque para hallar la cantidad de ametropía con este procedimiento, un valor de 1,25 Dpt (LAG "promedio") señalado por Merchán es sustraído al valor grosso y obtener el neto (defecto refractivo). Sin embargo, este "LAG promedio" es superior a lo considerado como normal (+0,50 a +0,75), y por tanto se podría esperar que el resultado neto fuese más negativo al hallado en la RE o con una refracción subjetiva.

Cuando se comparó la RE y el JCC con el neto de la RDM, al que se le compensó el LAG hallado con la retinoscopia de Nott en cada sujeto, las diferencias se hicieron mucho más altas e indicaron que el grosso hallado con el procedimiento no es la suma del defecto refractivo más el LAG de acomodación. En efecto, para poder probar este hecho y de manera adicional se calculó un LAG de acomodación resultante con la IRDM. Para hacer

esto, al valor del “dinámico grosso” le fue sustraído el defecto refractivo (el dato de la retinoscopia estática) y luego fue comparado con el resultado de la retinoscopia de Nott, la cual fue obtenida para cada sujeto. El IRDM en promedio fue de +1,60 Dpt \pm 0,51, y con Nott de +0,75 \pm 0,10. Como se aprecia en la figura 2, los resultados del LAG se encuentran mucho más dispersos con la RDM que con Nott. Ahora bien, estas discrepancias puedan ser explicadas hasta cierto punto porque la técnica de Nott se hizo de forma binocular, lo que hace que se dé una mayor respuesta de acomodación por el aporte que hace la acomodación por convergencia (Manny et ál., 2009), mientras que la RDM se hace siempre ocluyendo un ojo.

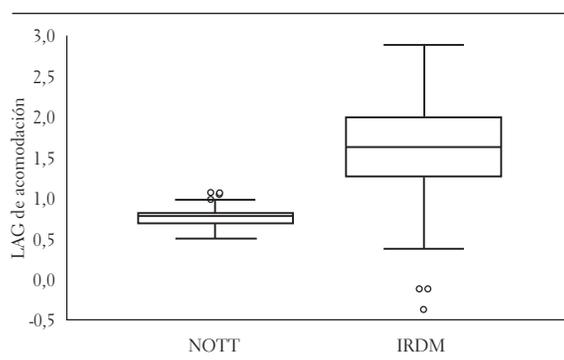


FIGURA 2. Valores promedio y dispersión del LAG de acomodación medido clínicamente con la técnica de Nott y calculado a partir de la IRDM (grosso-esfera RE)

La adición de lentes puede modificar el LAG de acomodación. Jiang, Tea y O'Donnell (2007) hallaron que la respuesta acomodativa fue más alta cuando fue medida mono y binocularmente a través de lentes de +2,00 Dpt. Por otro lado, Rosenfield y Carrel (2001) midieron la respuesta acomodativa a través de la corrección óptica de lejos y adicionando lentes de +0,75, +1,50, +2,00 y +2,50 Dpt; sus hallazgos mostraron un incremento gradual del LEAD (LAG con valor negativo) con las adiciones más altas. Considerando esto, se podría suponer que la adición de lentes positivos en la RDM produciría un incremento en la respuesta acomodativa y por tanto un menor LAG. No obstante, los resultados hallados indican una menor respuesta acomodativa (mayor LAG) con la RDM. Una explicación a esto sería que la adición

de lentes (positivos o negativos) y mantenidos por más de un segundo modifica la respuesta de acomodación. De hecho, este fenómeno es conocido como “adaptación acomodativa” (North y Henson, 1985), la cual generaría cambios en el momento de neutralizar las sombras de cerca, incrementando la variabilidad e incertidumbre con respecto a qué se está midiendo con la RDM. A este factor también se le puede añadir que se desconoce cuál es el aporte que realiza la acomodación proximal (Rosenfield y Gilmartin, 1990) para la respuesta acomodativa final en cada sujeto, lo que sumaría variables no controlables que contribuyen a la baja reproducibilidad y concordancia de la RDM.

Aunque los resultados del presente trabajo indican una moderada reproducibilidad y acuerdo de la RDM, no son tan deficientes como los reportados por Acuña et ál. (2009). Las discrepancias entre ambos estudios podrían estar dadas por la forma en que se realizó la RDM. En el presente trabajo se efectuó el control de la acomodación pidiéndole y animando a cada sujeto que deletreara (hablando fuerte) las diferentes palabras que el observaba. Acuña et ál. (2009) comentaron que cada sujeto tuvo que mantener la fijación sobre un objeto localizado a cuarenta centímetros, pero no mencionan si la persona leía en voz alta las palabras o figuras de fijación. Este hecho es relevante puesto que la respuesta acomodativa se puede afectar si las palabras son fijadas más que leídas (Schmid et ál., 2005), ya que la demanda cognitiva puede modificar la exactitud de la acomodación (Iwasaki, 1993; Rosenfield y Ciuffreda, 1990).

La presente investigación tiene algunas debilidades, como que la población evaluada solo consistió en un grupo etario de adultos jóvenes, y quizás el haber podido examinar diferentes grupos de edad hubiera permitido determinar si la reproducibilidad y/o el acuerdo eran mejores. Además, la no inclusión de personas con ametropías altas limita la información obtenida en cuanto podría haber brindado una idea de qué tan fiable era el empleo de la RDM en estos casos.

La falla en el control de la acomodación por parte de la RDM conduce a que tenga una reproducibilidad moderada y un acuerdo pobre con la retinoscopia estática y el cilindro cruzado de Jackson, por lo que consideramos que no es una prueba de primera elección ni tampoco es intercambiable con otros procedimientos de refracción para cuantificar la ametropía en las personas.

AGRADECIMIENTOS

A la Fundación Universitaria del Área Andina seccional Pereira por el apoyo recibido. A los profesores David Goss (OD, PhD) Indiana University y Mark Rosenfield (OD, PhD) States University of New York (SUNY) por su ayuda en la revisión de este trabajo.

REFERENCIAS

- Acuña, L., Uribe, M. M. y Osorio, L. C. (2009). Evaluación de la reproducibilidad de la retinoscopia dinámica monocular de Merchán. *Colombia Médica*, 40 (4), 399-407.
- Berman, M., Nelson, P. y Caden, B. (1984). Objective refraction: Comparison of retinoscopy and automated techniques. *American Journal of Optometry and Physiological Optics*, 61 (3), 204-209.
- Hodi, S. y Wood, I. C. (1994). Comparison of the techniques of videorefraction and static retinoscopy in the measurement of refractive error in infants. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 14 (1), 20-24.
- Iwasaki, T. (1993). Effects of a visual task with cognitive demand on dynamic and steady-state accommodation. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 13 (3), 285-290.
- Jackson, D. W., Paysse, E. A., Wilhelmus, K. R., Hussein, M. A., Rosby, G. y Coats, D. K. (2004). The effect of off-the-visual-axis retinoscopy on objective refractive measurement. *American Journal of Ophthalmology*, 137 (6), 1101-1104.
- Jiang, B. C., Tea, Y. C. y O'Donnell, D. (2007). Changes in accommodative and vergence responses when viewing through near addition lenses. *Optometry*, 78 (3), 129-134.
- Jones, L. W. y Hodes, D. T. (1991). Possible allergic reactions to cyclopentolate hydrochloride: Case reports with literature review of uses and adverse reactions. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 11 (1), 16-21.
- Jorge, J., Queiros, A., Almeida, J. B. y Parafita, M. A. (2005). Retinoscopy/autorefractometry: Which is the best starting point for a noncycloplegic refraction? *Optometry and Vision Science*, 82 (1), 64-68.
- Landis, J. R. y Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33 (1), 159-174.
- León, A., Estrada, J. M., Ortiz, L. M. y García, G. A. (2010). Cambios en el LAG de acomodación al emplear estímulos visuales de diferentes tamaños. *Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular*, 8 (2), 21-30.
- León, A., Estrada, J. M., Ruiz, J. M. G. y Sánchez, L. A. G. (2011). Concordancia entre dos técnicas subjetivas para determinar la refracción en adultos jóvenes. *Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular*, 9 (2), 23-34.
- Manny, R. E., Chandler, D. L., Scheiman, M. M., Gwiazda, J. E., Cotter, S. A., Everett, D. F. et al. (2009). Accommodative lag by autorefractometry and two dynamic retinoscopy methods. *Optometry and Vision Science*, 86 (3), 233-243.
- McAlinden, C., Khadka, J. y Pesudovs, K. (2011). Statistical methods for conducting agreement (comparison of clinical tests) and precision (repeatability or reproducibility) studies in optometry and ophthalmology. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 31 (4), 330-338.
- McClelland, J. F. y Saunders, K. J. (2004). Accommodative lag using dynamic retinoscopy: Age norms for school-age children. *Optometry and Vision Science*, 81 (12), 929-933.
- Merchán de Mendoza G. (1966). Diez puntos sobre retinoscopia monocular. *Optometría*, 4, 33-38.
- Millodot, M. y O'Leary, D. (1978). The discrepancy between retinoscopic and subjective measurements: Effect of age. *American Journal of Optometry and Physiological Optics*, 55 (5), 309-316.

- Mohindra, I. (1977). Comparison of "near retinoscopy" and subjective refraction in adults. *American Journal of Optometry and Physiological Optics*, 54 (5), 319-322.
- Muñoz-Escriva, L. y Furlan, W. D. (2001). Statistical analysis when dealing with astigmatism: Assessment of different spherocylindrical notations. *Ophthalmic Epidemiology*, 8 (1), 27-37.
- North, R. y Henson, D. B. (1985). Adaptation to lens-induced heterophorias. *American Journal of Optometry and Physiological Optics*, 62 (11), 774-780.
- Otálora L, M. N. J., Martínez B, C. P. y Molina M, N. P. (2008). Estudio comparativo entre la retinoscopia dinámica monocular y la retinoscopia bajo cicloplejia con tropicamida al 1% en niños de 2 a 5 años de la localidad de Engativá en la ciudad de Bogotá. *Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular*, 10.
- Owens, D. A., Mohindra, I. y Held, R. (1980). The effectiveness of a retinoscope beam as an accommodative stimulus. *Investigative Ophthalmology & Vision Science*, 19 (8), 942-949.
- Rabbetts, R. B. (2007). *Bennett y Rabbetts' clinical visual optics* (4th ed.). Edinburgh, New York: Elsevier/ Butterworth Heinemann.
- Rosenfield, M. y Carrel, M. F. (2001). Effect of near-vision addition lenses on the accuracy of the accommodative response. *Optometry*, 72 (1), 19-24.
- Rosenfield, M. y Ciuffreda, K. J. (1990). Proximal and cognitively-induced accommodation. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 10 (3), 252-256.
- Rosenfield, M. y Chiu, N. N. (1995). Repeatability of subjective and objective refraction. *Optometry and Vision Science*, 72 (8), 577-579.
- Rosenfield, M. y Gilmartin, B. (1990). Effect of target proximity on the open-loop accommodative response. *Optometry and Vision Science*, 67 (2), 74-79.
- Scheiman M. M., Ciner, E. B., Marsh-Tootle, W., Moore, B. D. y Rouse, M. W. (1997). *Pediatric eye and vision examination. Reference guide for clinicians*. Recuperado de <http://opto.ca/media/committees-admin/cao-committees/cvi/pdfs/pediatric-eye-and-vision-examination-reference-guide.pdf>
- Schmid, K. L., Hilmer, K. S., Lawrence, R. A., Loh, S. Y., Morrish, L. J. y Brown, B. (2005). The effect of common reductions in letter size and contrast on accommodation responses in young adult myopes and emmetropes. *Optometry and Vision Science*, 82 (7), 602-611.
- Swan, L. A. (1935). The lag in dynamics retinoscopy. *American Journal of Optometry*, 1, 465-467.
- Tassinari, J. T. (2002). Monocular estimate method retinoscopy: Central tendency measures and relationship to refractive status and heterophoria. *Optometry and Vision Science*, 79 (11), 708-714.
- Thibos, L. N., Wheeler, W. y Horner, D. (1997). Power vectors: An application of Fourier analysis to the description and statistical analysis of refractive error. *Optometry and Vision Science*, 74 (6), 367-375.

Recibido: 28 de febrero del 2013

Aceptado: 15 de marzo del 2013

CORRESPONDENCIA

Alejandro León Álvarez

aleon@funandi.edu.co