

January 2010

Cambios en el LAG de acomodación al emplear estímulos visuales de diferentes tamaños

Alejandro León Álvarez

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

Jorge Mario Estrada Álvarez

Fundación Universitaria del Área Andina, revistasaludvisual@lasalle.edu.co

Lina Marcela Ortiz

Fundación Universitaria del Área Andina, revistasaludvisual@lasalle.edu.co

Gloria Alexandra García

Fundación Universitaria del Área Andina, revistasaludvisual@lasalle.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, Ortiz LM y García GA. Cambios en el LAG de acomodación al emplear estímulos visuales de diferentes tamaños. *Cienc Tecnol Salud Vis Ocul.* 2010;(2): 21-30. doi: <https://doi.org/10.19052/sv.813>

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.

Cambios en el LAG de acomodación al emplear estímulos visuales de diferentes tamaños

Alejandro León Álvarez*
Jorge Mario Estrada Álvarez**
Lina Marcela Ortiz***
Gloria Alexandra García***

RESUMEN

La medición de la respuesta acomodativa (LAG de acomodación) tiene gran importancia clínica, puesto que ayuda en el diagnóstico de las disfunciones del sistema de vergencias y acomodativas. Sin embargo, en la forma como es evaluado clínicamente no se ha estandarizado cuál debe ser el tamaño del objeto que se observa. **Objetivo:** determinar los cambios en el LAG de acomodación con estímulos de diferentes tamaños. **Metodología:** se realizó un estudio cuasi-experimental con 134 personas (269 ojos), seleccionadas según el cumplimiento de criterios de inclusión y exclusión, que fueron expuestas a diferentes tamaños de estímulos acomodativos para determinar

cambios en la respuesta acomodativa con la retinoscopia de Nott. **Resultados:** no se encontró variación significativa cuando el estímulo fueron letras o dibujo (límites de acuerdo $\pm 0,14$ D). Cuando la luz se utilizó como estímulo, generó una variación clínica y estadísticamente significativa (límites de acuerdo 95% 0,03 - 0,34). **Conclusiones:** se debe evaluar el LAG de acomodación o realizar una retinoscopia dinámica (Merchán, 1966), con puntos de fijación, como letras o figuras acordes a la edad y nivel de atención del sujeto.

Palabras clave: LAG de acomodación, respuesta acomodativa, estímulos visuales.

* Optómetra, magíster en Ciencias de la Visión. Docente e investigador del grupo Salud Visual, de la Fundación Universitaria del Área Andina, seccional Pereira. Correo electrónico: aleon@funandi.edu.co

** Licenciado en Matemáticas y Física, especialista en Epidemiología. Docente e investigador grupo Salud Visual, Facultad de Ciencias de la Salud, Fundación Universitaria del Área Andina, seccional Pereira.

*** Estudiantes de IX semestre, integrantes del semillero de investigación Enfoque Visual del programa de Optometría de la Fundación Universitaria del Área Andina, seccional Pereira.

Fecha de recepción: 2 agosto del 2010

Fecha de aprobación: 10 de septiembre del 2010

Changes in LAG of accommodation by using different sizes visual stimulus

ABSTRACT

The assess LAG of accommodation has clinical significance, since they help in the diagnosis of system failures and accommodative vergence. However there is no standardized clinical evaluation which should be the size of the object being observed. **Objective:** to Determine changes in the LAG of accommodation with stimuli of different sizes. **Methods:** We performed a quasi-experimental study, where exposure was developed at different sizes of stimulus and accommodative response was measured on a group of patients, 134 individuals (269 eyes), selected according to the following inclusion and exclusion criteria.

Results: It wasn't found a significant variation, when the stimulus is figure or drawing (limits of agreement ± 0.14 D), whereas when light was used as stimulus produces statistically and clinically significant change (limits of agreement 0.03 to 0.34). **Conclusions:** Should be evaluated LAG accommodation or make a dynamic retinoscopy (Merchán), with attachment points as letters or figures appropriate age and level of attention from the subject.

Keywords: LAG of accommodation, accommodative response, visual stimulus.

INTRODUCCIÓN

Para observar un objeto claro entre el infinito óptico y el ojo, debe llevarse a cabo un proceso de enfoque denominado acomodación. La acomodación final que realiza el ojo es llamada “respuesta acomodativa” (R.A.), que consiste en la sumatoria de una serie de acomodaciones parciales: proximal, tónica, por convergencia y refleja (Ciuffreda, 2006). En teoría, la acomodación que se lleva a cabo es igual al inverso de la distancia a la cual se encuentra el objeto que se observa (Von Noorden y Campos, 2002), por ejemplo: un párrafo de lectura se encuentra ubicado a 50 cm del ojo del observador, por lo tanto, la acomodación será 2,00 D. Con esto, en muy pocas ocasiones la acomodación real (respuesta acomodativa) es igual a la acomodación teórica, usualmente debido a factores como la profundidad de foco (Wang y Ciuffreda, 2006), el tamaño de la pupila (Stark y Atchison, 1997), aberraciones ópticas (Gambra et ál., 2009), esfuerzo voluntario (McLin y Schor, 1988), etc., es menor a lo calculado, la diferencia entre la acomodación teórica y la real se denomina retraso de la acomodación o LAG de acomodación.

La medición del LAG de acomodación tiene gran importancia clínica, puesto que ayuda en el diagnóstico de las disfunciones del sistema de vergencias y acomodativas (Scheiman y Wick, 2002; Tassinari, 2002). Sin embargo, la forma como es evaluado clínicamente no tiene estandarizado cuál debe ser el tamaño del objeto que se observa. Griffin y Grisham (2002) y Scheiman y Wick (2002) indican que el punto de fijación debe ser “material apropiado para la lectura”. Locke y Sommers (1989) emplearon un texto con letras que subtendían un ángulo de resolución de 2' de arco (20/40) a 0,4 m, para así medir la respuesta acomodativa con el método de Nott y el de MEM. Saladin (2006) recomienda que la evaluación de la respuesta acomodativa sea efectuada con letras pequeñas, entre 20/30 y 20/20. Diferentes estudios han

mostrado resultados ambiguos sobre la influencia del tamaño del objeto sobre la respuesta acomodativa. Tan y O'Leary (1985) midieron esta respuesta en visión lejana y cercana (0,4 m), empleando letras de la carta Snellen que subtendían 1, 1,5, 2, 3, 4, 5 y 10 minutos de arco de forma mono y binocular, encontrando que no existían cambios. Schmid et ál. (2005) encontraron que para las letras más pequeñas la acomodación era más exacta, y el LAG, más amplio para las letras más grandes. No obstante esto fue significativo solamente cuando se empleó MEM y no el autorefractómetro. Se atribuyó la causa a que con MEM el texto siempre es más “fijado” que “leído”, y es conocido que la respuesta acomodativa es más exacta cuanto mayor es la demanda cognitiva (Iwasaki, 1993). Kruger y Pola (1989) midieron los cambios en la R.A. al modificar el tamaño del objeto y emborronándolo en contrafase, de modo que cuando aumentaba el tamaño, disminuía el emborronamiento y cuando este aumentaba, el tamaño era menor. Determinaron entonces que el emborronamiento era más efectivo para estimular la R.A. en frecuencias temporales bajas, pero cuando estas eran altas, una combinación de este más el tamaño del objeto eran más efectivos para generar la R.A. Desde el punto de vista clínico, esto significa que para un objeto estático el emborronamiento tiene más efecto en la acomodación, mientras que cuando el objeto está en movimiento o el sujeto cambia de punto de fijación, tiene más influencia el tamaño.

Por otro lado, el LAG es importante para la determinación del defecto refractivo de un sujeto, y es así como Swan (citado por Taylor, 1993), Sheard (1929), Tait (1953), y Merchán (1966), entre otros, diseñaron diferentes tipos de retinoscopías dinámicas, en las cuales, tras el cálculo del valor grueso, determinaron el defecto refractivo sustrayendo el valor del LAG de acomodación. La retinoscopía dinámica monocular de Merchán (RDMM) es una técnica ampliamente empleada en el medio colombiano por parte

de los optómetros. Para realizarla, se ubica una serie de figuras adheridas al retinoscopio, el cual debe estar ubicado a 40 cm del ojo del evaluado. Desde este punto se deben observar sombras “con”, para lo cual se deberán añadir lentes positivos o negativos. Después se siguen aumentando lentes en dirección positiva hasta hallar el último movimiento “con”. A este dato se debe restar 1,25 D, que es el LAG calculado para sujetos menores de 40 años, y el resultado final será el valor de la ametropía para visión lejana (Merchán, 1966). La técnica de Merchán ha sido cuestionada, debido a que tiene una pobre repetitividad ($COR \pm 1,30 D$) (Acuña et ál., 2009) y a que no se encuentra debidamente estandarizada, puesto que el punto de fijación pueden ser las letras de cualquier tamaño que acompañan al retinoscopio (Otálora et ál., 2008) e incluso la luz del mismo aparato (Ruiz y Sánchez, 1988; Montes, 1989).

Teniendo en cuenta que la evaluación de la respuesta acomodativa (LAG de acomodación) es importante para la determinación del estado refractivo, con este estudio se buscó determinar si al evaluar la R.A. con estímulos de diferentes tamaños, el LAG de acomodación variaba de forma significativa.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio cuasi-experimental en el que un grupo de sujetos fue expuesto a diferentes tipos de estímulos acomodativos, y se determinó si existían cambios en la respuesta acomodativa (LAG de acomodación), además de su intercambiabilidad.

La población estuvo constituida por personas entre 18 y 30 años que asistieron voluntariamente a una convocatoria realizada por el programa de optometría de la Fundación Universitaria del Área Andina, seccional Pereira. Los participantes fueron seleccionados con base en los siguientes criterios de inclusión: agudeza visual medida con una carta ETDRS a 4 m $\geq 0,2$ unidades logMAR ($\geq 20/30$) y $\geq 0,75$ m para visión cercana con una cartilla de visión próxima; estereopsis mayor a 50 segundos de arco (*frisby stereotest*); defecto refractivo corregido y segmento anterior y posterior libres de patologías o alteraciones oculares. Fueron excluidos sujetos con ametropías superiores a $\pm 2,00 D$ en el componente esférico o cilíndrico, con presencia de estrabismos o ambliopía.

Para el cálculo de la muestra se empleó el software “Tamaño de la Muestra versión 1.1” (Pérez y Rodríguez, 2005), teniendo en cuenta los siguientes referentes: error tipo I: 0,05; error tipo II: 0,05; diferencia esperada a encontrar entre los estímulos: 0,1 dioptrías; desviación estándar: 0,2 dioptrías. Para un contraste bilateral y un ajuste del 10% por pérdidas se obtuvo un $n = 257$ mediciones.

Los objetos empleados como estímulos visuales fueron los dibujos y letras impresas en las cartillas para retinoscopia dinámica que vienen con el estuche de diagnóstico Welch Allen 18330-c (tabla 1) y la luz de una linterna con un diámetro de 11,5 mm, un bombillo de 2,5 voltios que generaba una iluminación de 240 lux a una distancia de 0,4 m, similar a la obtenida con un retinoscopio de banda de la misma marca.

TABLA 1. TAMAÑOS, ÁNGULO DE RESOLUCIÓN Y AGUDEZA VISUAL EQUIVALENTE (FRACCIÓN DE SNELLEN) PARA LOS DIFERENTES OBJETOS* EMPLEADOS COMO ESTÍMULO ACOMODATIVO

	Figuras de Allen	Letras Grandes	Letras Medianas	Letras Pequeñas	Luz
Tamaño (mm)	5,2	3,0	2,3	1,5	11,5
Ángulo de resolución (minutos de arco)	9'	6'	4'	2'30"	1°39'
AV equivalente	20/177	20/118	20/80	20/40	N.E.

* Las letras y figuras venían impresas en una serie de *slides* adheribles al retinoscopio del estuche Welch Allyn 18330-c.

Las pruebas fueron realizadas por dos estudiantes de IX semestre del programa de Optometría asistidas por una tercera estudiante que recogía la información. Las estudiantes fueron instruidas y supervisadas por un profesor del programa (ALA) con amplia experiencia en la medición del LAG de acomodación. Las mediciones del LAG de acomodación se hicieron de la siguiente manera:

— *Para las letras (6', 4', y 2,5')*: sobre una regla de Krismky se le pedía al sujeto que sostuviera el *slide* de fijación a 40 cm. De forma binocular se le pedía que deletreara las palabras que contenía el *slide* mientras que el examinador se ubicaba a una distancia 80 cm del ojo evaluado. Si observaba sombras “contra”, debía acercarse lentamente hacia el ojo del examinado hasta hallar la primera sombra “con”, en ese momento se detenía y el asistente tomaba la medida entre el plano frontal del ápice de la córnea hasta el plano medio del espejo del retinoscopio. El procedimiento era repetido tres veces y luego los resultados eran promediados. El procedimiento era repetido para el otro ojo y efectuado nuevamente con los otros dos *slides*.

— *Para los dibujos (9')*: el procedimiento era similar al empleado con las letras, pero se le pedía al sujeto que nombrara y luego describiera el dibujo que observaba. Por ejemplo, nombraba el pájaro y decía si veía el pico, el número de patas, etcétera.

— *Para la luz*: se le indicaba al sujeto que observara el centro del bombillo sin nombrar otras características que pudiera notar. Cuando se procedía primero con la luz después de hecha la medición se dejaba descansar al examinado por espacio de cinco minutos o menos, hasta que reportaba que la post imagen había desaparecido.

La presentación de los estímulos fue realizada de forma aleatoria y el procedimiento de medición para

cada uno de ellos en un ojo tomaba alrededor de dos minutos; el tiempo total empleado para cada persona fue de 25 minutos.

Para el procesamiento de la información se creó una base de datos en Microsoft Excel 2007 y luego fue exportada a Stata 10 (StataCorp LP Texas, USA). En el análisis se utilizaron medidas de tendencia central y dispersión según prueba de normalidad (Shapiro y Wilk, 1965). Se realizaron estimaciones al 95% de confianza y para la variabilidad entre los estímulos se utilizó la prueba de Kruskal Wallis. La intercambiabilidad entre estímulos fue estimada por los límites de acuerdo (95%) de Bland-Altman (1999) y por el coeficiente de correlación-concordancia (en adelante, ρ_c) (Lin, 1989).

RESULTADOS

Fueron examinadas 134 personas (268 ojos), 74 mujeres y 60 hombres, con una edad promedio de 21 ± 31 años. La prueba de Shapiro-Wilk para el LAG de acomodación con los estímulos de letras y dibujos mostró que la distribución de los datos era normal ($p > 0,05$), no obstante para la luz los valores no tuvieron la misma normalidad.

En la tabla 2 se observa que los valores del LAG para los diferentes tamaños de figuras fueron casi idénticos (0,76 D) y los intervalos de confianza (95%) indican que la precisión de la estimación en el estudio para estas variables es alta. Al observar la media y la mediana del LAG obtenido para el estímulo luminoso, se evidencia que este es superior a los hallados con las figuras en aproximadamente 0,14 D. La prueba de Kruskal-Wallis mostró que no existen diferencias estadísticamente significativas entre las figuras (9', 6', 4', 2,5'), pero al evaluar las diferencias entre todos los estímulos, incluyendo la luz, la misma prueba demuestra que sí existen diferencias estadísticas.

TABLA 2. VALORES DESCRIPTIVOS DEL LAG DE ACOMODACIÓN EN DIOPTRÍAS, DETERMINADO CON DIFERENTES ESTÍMULOS

Tamaño del Estímulo (minutos de arco)	Media	Mediana	IC (95%) media	Cuartil 25 - 75	Amplitud intercuartil	Distribución (Shapiro Wilk)
9	0,766*	0,776	0,754 a 0,777	0,714 a 0,833	0,12	0,7221
6	0,763*	0,776	0,752 a 0,775	0,698 a 0,833	0,14	0,4892
4	0,761*	0,776	0,749 a 0,773	0,618 a 0,833	0,15	0,2737
2,5	0,758*	0,776	0,746 a 0,770	0,618 a 0,833	0,15	0,9188
Luz	0,895**	0,887	0,881 a 0,908	0,833 a 0,938	0,10	0,000

* Comparación de solo los primeros cuatro estímulos. Test Kruskal Wallis p = 0,76

** Comparación incluyendo la luz. Test Kruskal Wallis p = 0,0001

La figura 1 muestra la distribución de las mediciones del LAG para los diferentes estímulos. Se observa que todas las figuras tienen una mediana similar y que son pocos los valores extremos que se presentan. Por otra parte, el estímulo luminoso tiene mayor cantidad de valores extremos hacia los valores más altos, indicando que el LAG evaluado con esta variable arrojaría mediciones más altas.

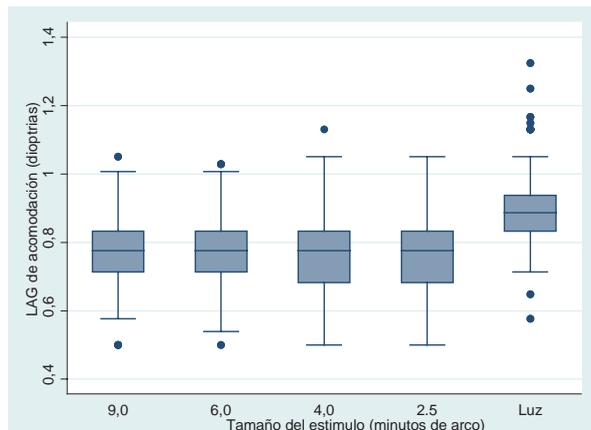


FIGURA 1. DISTRIBUCIÓN DEL LAG DE ACOMODACIÓN AL EMPLEAR DIFERENTES ESTÍMULOS

El ρ_c revela una pobre concordancia entre los diferentes estímulos impresos (dibujos y letras), pero es mucho más débil cuando se observan las comparaciones entre la luz y las figuras (tabla 3). La obtención de los límites de acuerdo muestran que el 95% de las diferencias encontradas en el LAG (dibujos y letras)

estarían en $\pm 0,15$ D, mientras que al comparar las diferencias de la luz con las otras variables (dibujos y letras), los límites son más amplios ($\pm 0,21$ D). Al observar las gráficas de concordancia (figura 2) se aprecia que entre las letras y dibujos son pocos los valores que se salen de los límites, mientras que para la luz (figura 2c) existe mayor cantidad de valores extremos (entre 0,4 D y 0,61 D), lo que indica una mayor variabilidad de estas mediciones.

TABLA 3. LÍMITES DE ACUERDO AL 95% Y COEFICIENTE DE CORRELACIÓN-CONCORDANCIA PARA ESTABLECER EL GRADO DE ACUERDO PARA EL LAG DE ACOMODACIÓN MEDIDO CON DIFERENTES ESTÍMULOS

Minutos de arco	9,0	6,0	4,0	2,5
6,0	-0,138 0,143* (0,732) [¥] 0,676 - 0,787⁺			
4,0	-0,142 0,152* (0,71) [¥] 0,65 0,77⁺	-0,123 0,129* (0,79) [¥] 0,74 0,83⁺		
2,5	-0,158 0,173* (0,62) [¥] 0,55 0,70⁺	-0,135 0,146* (0,73) [¥] 0,68 0,79⁺	-0,128 0,133* (0,77) [¥] 0,73 0,82⁺	
Luz	-0,085 0,343* (0,25) [¥] 0,19 0,32⁺	-0,089 0,352* (0,24) [¥] 0,17 0,30⁺	-0,079 0,347* (0,26) [¥] 0,20 0,33⁺	-0,073 0,346* (0,26) [¥] 0,20 0,32⁺

* Límites de acuerdo al 95%.

¥ Coeficiente de correlación-concordancia.

+ Intervalo de confianza 95% para el coeficiente de correlación-concordancia.

DISCUSIÓN

Los valores hallados para el LAG de acomodación con la técnica de Nott son superiores a los reportados por Pilar Cacho et ál. (1999), de 0,415 D, y a los de Locke y Sommers (1989), de 0,597 D. Las diferencias con estos autores no estarían dadas por el empleo de diferentes tamaños de estímulo, puesto que en el presente estudio se utilizaron figuras que subtendían el mismo ángulo empleado por los autores anteriormente mencionados (20/40 ó 2 minutos de arco), más bien pueden estar dadas, por ejemplo, por la diferencia en los grupos étnicos evaluados. León y Pulgarín (2007) hallaron diferencias en la distancia interpupilar y la relación AC/A en una población colombiana en comparación con poblaciones anglosajonas y, por otro lado, los resultados son parecidos a lo encontrado en Colombia por Reyes y Suárez (2008), quienes obtuvieron en el 68% de los casos un LAG entre 0,50 a 0,75 D, usando el método de Nott.

Los resultados muestran que la respuesta acomodativa es similar cuando es obtenida empleando letras de diferentes tamaños o dibujos, datos comparables a los reportados por Tan y O'Leary (1985) y Landrum (2005). Por lo tanto, el LAG podría ser medido con cualquiera de estos objetos, pues son intercambiables, pero existen diferencias cuando se usa la luz como punto de fijación. Esta afirmación es comprobada al observar los coeficientes de ρ_c , aunque para las letras y dibujos el ρ_c es pobre ($\rho_c < 0,90$). La falta de concordancia está dada por la variación de los datos ($\pm 0,15$ D), es decir, le falta precisión. A pesar de todo, esta variabilidad de los datos es clínicamente poco relevante. Por otro lado, el $\pm c$ del LAG medido para la luz contra las letras y dibujos muestra los más pobres acuerdos ($0,24 \leq \rho_c \leq 0,26$), y esto se debe a que la prueba tiene una mayor falta de precisión (datos dispersos) y a que, además, las mediciones tienden a ser más altas (menor exactitud).

Aunque la respuesta acomodativa medida con la luz arroja datos mayores a los obtenidos con las letras

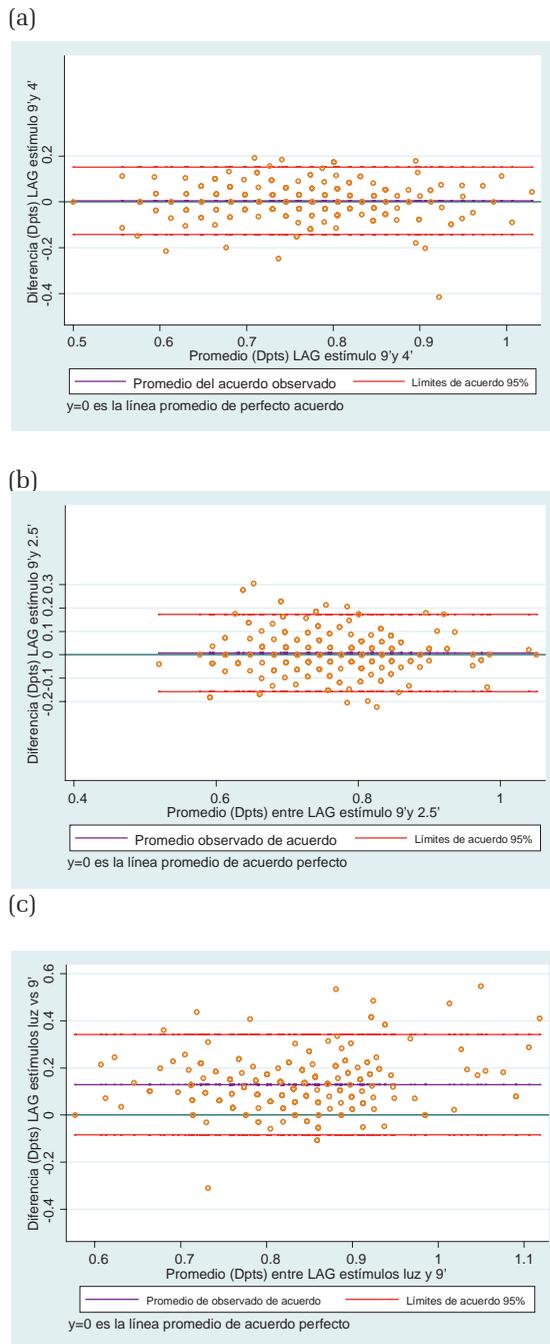


FIGURA 2. GRÁFICAS DE ACUERDO DE BLAND-ALTMAN (95%) ENTRE LAS LETRAS MÁS GRANDES (9') Y LAS MÁS PEQUEÑAS (2,5') (A)*, MEDIANAS (4') (B)*, Y CON LA LUZ (C).**

*a y b son representativas de la concordancia entre los estímulos de letras y dibujos.

**c es representativa del acuerdo entre la luz con letras y dibujos.

y dibujos, los resultados son mayores a los reportados por Owens, Mohindra y Held (1980). Sus datos mostraban que la luz del retinoscopio no ejercía una influencia sobre la acomodación, puesto que esta tendía a ubicarse en su zona de reposo (entre 1,00 y 1,25 D). Pero existen discrepancias importantes con respecto al presente estudio. Owens et ál., hicieron las mediciones en completa oscuridad, por lo que el único estímulo visible era la luz del retinoscopio. Entre tanto, en este estudio se efectuaron con la iluminación media del consultorio, lo que facilitaba la observación de otros objetos, incluyendo los bordes de la linterna; quizás la observación de estos, más que la luz misma, haya sido el punto de fijación y, por tanto, hubiese sido el estímulo que generaba la respuesta de la acomodación.

Cuando se le pide a un sujeto que observe una figura en general, no necesariamente implica que esté observando los detalles, por lo que quizás la respuesta acomodativa sea diferente. Charman y Tucker (1978) hallaron que los componentes con altas frecuencias espaciales (detalles) eran necesarios en la percepción de la imagen, si se requería una mayor exactitud en la respuesta de acomodación, pero solamente cuando el ojo se mueve hacia el enfoque correcto pueden estos componentes dar un nivel de respuesta más estable y exacto. Esto los llevó a recomendar que era importante la estandarización de la medición clínica del LAG de acomodación. No obstante, el solo énfasis en la presencia de frecuencias espaciales no garantiza una mayor exactitud en la respuesta acomodativa. De hecho, Ward (1987) halló que la respuesta era más estable en el transcurso de 10 minutos cuando se le solicitaba a los examinados que fijaran una serie de redes sinusoidales con una frecuencia de 1,67 y 5 ciclos/grado que cuando fijaban una de 15 ciclos/grado, y atribuye este hecho a que la sola presencia de frecuencias altas podría conllevar a una sobreacomodación y, por lo tanto, a microfluctuaciones de esta, con la consiguiente inestabilidad.

Majaj et ál. (2002) evaluaron cuáles canales de visión

estaban principalmente involucrados en la identificación de una amplia variedad de letras y figuras, y hallaron que los mismos canales (para frecuencias entre 2 a 5 ciclos/grado) eran los encargados del reconocimiento, independiente del tipo de figura vista, por lo que concluyeron que un observador usa diferentes componentes de la frecuencia de la letra para identificarla, es decir, las letras grandes son identificadas por sus bordes mientras que las más pequeñas lo son por sus rasgos más gruesos.

¿Cuál sería la importancia clínica de los resultados hallados en este trabajo? Lo primero sería que la evaluación del LAG de acomodación se podría hacer con un estímulo que demande una respuesta acomodativa suficiente sin importar demasiado el tamaño; cabe resaltar que en las pruebas efectuadas en este estudio se pidió siempre a los sujetos que deletrearán y describirán los objetos que veían (menos la luz). Segundo, en las refracciones dinámicas, como es el caso de la retinoscopia dinámica monocular de Merchán, el punto de fijación debería ser un estímulo visual que demande una estable respuesta acomodativa, de forma que los objetos no sean demasiado grandes ni pequeños (pues pueden producir inestabilidad en la acomodación) ni se use la luz, puesto que el sujeto examinado puede observar otros rasgos del aparato y, por lo tanto, la compensación no estaría dada por la acomodación tónica, sino por cierta cantidad de respuesta acomodativa, que sería fluctuante.

En conclusión la respuesta acomodativa medida clínicamente es similar cuando se evalúa con estímulos de diferentes tamaños, sin embargo, esta cambia cuando se emplea un estímulo luminoso, por lo que es recomendable, cuando se evalúe el LAG de acomodación o se realice una retinoscopia dinámica, que se empleen como puntos de fijación letras o figuras acordes con la edad y el nivel de atención del sujeto.

AGRADECIMIENTOS

A los estudiantes de IV semestre y del semillero de investigación “Enfoque Visual” del programa de Optometría de la Fundación Universitaria del Área Andina, seccional Pereira, por su colaboración en la consecución de los pacientes necesarios, y al centro de investigaciones de la misma institución, por el apoyo prestado para realizar este estudio.

BIBLIOGRAFÍA

- Acuña, L., Uribe, M.M. y Orozco, L. (2009). Evaluación de la reproducibilidad de la retinoscopia dinámica monocular de Merchán. *Colombia Médica*, 40, 4, 399-407.
- Bland, J. y Altman, D. (1999). Measuring agreement in method comparison studies. *Stat Methods Med Res*, 8, 2, 135-160.
- Charman, W. y Tucker, J. (1978). Accommodation as a function of object form. *American Journal of Optometry and Physiological Optical*, 55, 2, 84-92.
- Ciuffreda, K. (2006). Accommodation, the pupil, and presbyopia. En W. Benjamin, *Borish's Clinical Refraction* (2nd Ed.). St. Louis, Missouri: Butterworth-Heinemann Elsevier, 93-144.
- Gambra, E.E., Sawides, L., Dorransora, C. y Marcos, S. (2009). Accommodative lag and fluctuations when optical aberrations are manipulated. *Journal of Vision*, 9, 6, 1-15.
- Griffin, J., Grisham, J. y Ciuffreda, K. (2002). *Bino-cular anomalies, diagnosis and visión therapy* (4th Ed.). St. Louis, Missouri: Butterworth-Heinemann Elsevier.
- Iwasaki, T. (1993). Effects of a visual task with cognitive demand on dynamic and steady-state accommodation. *Ophthalmic and Physiological Optical*, 13, 3, 285-290.
- Kruger, P.B. y Pola, J. (1989). Accommodation to size and blur changing in counterphase. *Optometry and Vision Science*, 66, 7, 455-458.
- Landrum, B. (2005). *The Effect of Letter Size on the Accommodative Response*. Thesis Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree Master of Science. Graduate School of the Ohio State University. Ohio, Illinois. United States of America.
- León, A. y Pulgarín, C. (2007). Relación acomodación convergencia por acomodación (AC/A) con el método del gradiente en un pequeño grupo poblacional de la ciudad de Pereira. *Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular*, 10, 29-36.
- Lin, L. (1989). A concordance correlation coefficient to evaluate reproducibility. *Biometrics*, 45, 1, 255-268.
- Locke, L. y Somers, W. (1989). A comparison study of dynamic retinoscopy techniques. *Optometry and Vision Science*, 66, 8, 540-544.
- Majaj, N. et ál. (2002). The role of spatial frequency channels in letter identification. *Vision Research*, 42, 9, 1165-1184.
- McLin, L. Jr. y Schor, C.M. (1988). Voluntary effort as a stimulus to accommodation and vergence. *Investigative ophthalmology & visual science*, 29, 11, 1739-1746.
- Merchán de Mendoza, G. (1966). Diez puntos sobre retinoscopia monocular. *Optometría*, 4, 33-38.
- Montes, M.C. (1989). Retinoscopia en ambliopía. Tesis para optar al título de Optómetra, Facultad de Optometría, Universidad de la Salle, Bogotá, Colombia.
- Otálora, M., Martínez, C. y Molina, N. (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*, 6, 1, 65-72.

- Owens, D., Mohindra, I. y Held, R. (1980). The effectiveness of a retinoscope beam as an accommodative stimulus. *Investigative ophthalmology & visual science*, 19, 8, 942-949.
- Pérez, M. D., Rodríguez, M.M. y Gil L.J. Ramírez R.G. (2005) *Tamaño de la muestra [CD-ROM] Versión 1.1*. Bogotá.
- Pilar Cacho, M., García-Muñoz, A., García-Bernabeu, J.R. y López, A. (1999). Comparison between MEM and Nott Dynamic retinoscopy. *Optometry and Vision Science*, 76, 9, 650-655.
- Reyes, V. y Suárez, E. (2008). *Evaluación de la respuesta acomodativa como componente esencial en el diagnóstico de alteraciones de la acomodación*. Consultado el 19 de agosto del 2010 en http://www.ustabuca.edu.co/inicio/publicaciones/div_salud/pdf/ustaopto_7.pdf.
- Ruiz, E. y Sánchez, J. (1988). Técnicas de retinoscopia en optometría pediátrica. Tesis de grado para optar al título de Optómetra, Facultad de Optometría, Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia.
- Saladin, J.J. (2006). Phorometry and stereopsis. En W. Benjamin, *Borish's Clinical Refraction* (2nd Ed.). St Louis, Missouri: Butterworth-Heinemann Elsevier, 899-960.
- Scheiman, M. y Wick, B. (2002). Vision therapy procedures and instrumentation. En M. Scheiman, y B. Wick, *Clinical Management of Binocular Vision, heterophoric, accommodative and eye movement disorders*. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins, 121-212.
- Schmid, K. et ál. (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.
- Shapiro, S.S. y Wilk, M.B. (1965). An Analysis of Variance Test for Normality (Complete Samples). *Biometrika*, 52,3-4, 591-611.
- Sheard, C. (1929). Dynamic Skiametry. *American Journal of Optometry*, 6, 11, 609-623.
- Stark, L. y Atchison, D. (1997). Pupil size, mean accommodation response and the fluctuations of accommodation. *Ophthalmic and Physiological Optical*, 17, 4, 316-323.
- Tait, E. (1953). A quantitative system of dynamic skiametry. *American Journal of Optometry Archives American Academy of Optometry*, 30, 3, 113-129.
- Tan, R. y O'Leary, D. (1985). Steady-state accommodation response to different Snellen letter sizes. *American Journal of Optometry and Physiological Optics*, 62, 11, 751-754.
- Tassinari, J. (2002). Monocular estimate method retinoscopy: central tendency measures and relationship to refractive status and heterophoria. *Optometry and Vision Science*, 79, 11, 708-714.
- Taylor, S. (1993). Retinoscopia. En: K. Edwards, y R. Llewellyn, *Optometría*. Barcelona: Masson, 155-161.
- Von Noorden, G. y Campos, E. (2002). *Binocular vision and ocular motility, theory and management of strabismus*. (6th Ed.). St. Louis, Missouri: Mosby.
- Wang, B. y Ciuffreda, K. (2006). Depth-of-focus of the human eye: theory and clinical implications. *Survey of Ophthalmology*, 51, 1, 75-85.
- Ward, P.A. (1987). The effect of spatial frequency on steady-state accommodation. *Ophthalmic & Physiological Optical*, 7, 3, 211-217.