

# CAMBIOS EN EL LAG DE ACOMODACIÓN AL EMPLEAR ESTÍMULOS VISUALES DE DIFERENTES TAMAÑOS

Resumen del artículo original, publicado en la revista Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular Vol. 8, No 2 pp 21-30.

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

## Resumen

**Introducción:** 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. Sin embargo, la forma como es evaluado clínicamente no tiene estandarizado cuál debe ser el tamaño del objeto que se observa.

**Objetivo:** se determinaron los cambios en el LAG de acomodación con estímulos de diferentes tamaños.

**Metodología:** se realizó un estudio cuasi-experimental con 134 personas (269 ojos), seleccionados según el cumplimiento de criterios de inclusión y exclusión, que fueron expuestos 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 fue letras o dibujo (Límites de acuerdo  $\pm 0.14D$ ). Cuando la luz se utilizó como estímulo generó una variación significativa clínica y estadísticamente (límites de acuerdo 95% 0.03-0.34).

**Conclusiones:** se debe evaluar el LAG de acomodación o realizar una retinoscopia dinámica (Merchán), 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. Magister 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](mailto: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 X semestre, integrantes del semillero de investigación Enfoque Visual del programa de Optometría de la Fundación Universitaria del Área Andina seccional Pereira.

# CHANGES IN LAG OF ACCOMMODATION BY USING DIFFERENT SIZES VISUAL STIMULUS

## Abstract

**Introduction:** *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 ojos), 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  $\pm 0.14D$ ), 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 (Merchan), 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 realizada por el ojo es llamada “respuesta acomodativa” (RA), y es la sumatoria de una serie de acomodaciones parciales, proximal, tónica, por convergencia y refleja (1). 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, por ejemplo; un párrafo de lectura se encuentra ubicado a 50 centímetros del ojo del observador, por tanto la acomodación será 2.00D. En muy pocas ocasiones la acomodación real (respuesta acomodativa) es igual a la acomodación teórica, usualmente por factores como la profundidad de foco, tamaño de la pupila, aberraciones ópticas, esfuerzo voluntario entre otros (1), si no, 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 (2). Sin embargo, la forma como es evaluado clínicamente no tiene estandarizado cuál debe ser el tamaño del objeto que se observa. Diferentes autores como Griffin y Grisham (3) Scheiman y Wick (4) indican que el punto de fijación debe ser “material apropiado para la lectura”, Locke y Sommers (5) han empleado letras que subtendían un ángulo de resolución de 2' de arco (20/40) a 0.4 metros. Distintos estudios han mostrado resultados ambiguos sobre la influencia del tamaño del objeto y sobre la respuesta

acomodativa. Tan y O'Leary (6) midieron esta respuesta de forma mono y binocular, hallando que no existían cambios. Schmid y colaboradores (7) encontraron que para las letras más pequeñas la acomodación era más exacta y el LAG más amplio para las letras mayores, no obstante solamente significativo cuando se empleó MEM y no el autorefractómetro y atribuyeron la causa a que con MEM el texto siempre era más “fijado” que “leído” y es conocido que la respuesta acomodativa es más exacta cuanto mayor es la demanda cognitiva (8).

Por otro lado el LAG es importante para la determinación del defecto refractivo de un sujeto, y es así como Swan, Sheard, Tait (9) y Merchán (10) entre otros, diseñaron diferentes tipos de retinoscopias dinámicas, en las cuales tras el cálculo del valor grueso determinaban el defecto refractivo sustrayendo el valor del LAG de acomodación.

Teniendo en cuenta que la evaluación de la respuesta acomodativa (LAG de acomodación) es importante para la determinación del estado refractivo cuando se realizan algunas retinoscopias para el diagnóstico de las alteraciones visuales, y que existe información ambigua respecto a la influencia del tamaño del objeto sobre el LAG, con este estudio se buscó determinar si al evaluar con estímulos de diferentes tamaños, el LAG de acomodación variaba de forma significativa.

## Materiales y métodos

Se realizó un estudio cuasi-experimental donde un grupo de sujetos fueron expuestos 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 a 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 a los siguientes criterios de inclusión: agudeza visual medida con una carta ETDRS a 4 metros  $\geq 0.2$  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; segmento anterior y posterior libre de patologías o alteraciones oculares. Fueron excluidos sujetos con ametropías superiores a  $\pm 2.00D$  en el componente esférico o cilíndrico, presencia de estrabismos o ambliopía.

Para el cálculo de la muestra se empleó el software “Tamaño de la muestra versión 1.1” (11) 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 0.4m, similar a la obtenida con un retinoscopio de banda de la misma marca.

Las mediciones del LAG de acomodación se hicieron de la siguiente manera:

- *Para las letras y figuras (6', 4', 2.5', y 9')*: sobre una regla de Krismky se le solicitaba al sujeto que sostuviera el slide de fijación a 40 centímetros. De forma binocular se le pedía que deletreara las palabras que contenía el slide mientras que el examinador se ubicaba a una distancia 80 centímetros del ojo a 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. Con los dibujos se le indicaba al sujeto que describiera la figura observada. El procedimiento era repetido 3 veces y luego los resultados promediados.
- *Para la luz*: con este estímulo se le indicaba al sujeto que observara el centro del bombillo sin nombrar otras características que pudiera ver. Cuando se procedía con la luz después de hecha la medición, se dejaba descansar al examinado por espacio de 5 minutos o menos, hasta que reportara 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 2 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-Wilk). 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 (12)<sup>12</sup> y por el coeficiente de correlación concordancia ( $\rho_c$ ) (13).

## Resultados

Fueron examinadas 134 personas (268 ojos), 74 mujeres y 60 hombres con una edad promedio de  $21 \pm 3.1$  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 tenían la misma normalidad.

Se observó que los valores del LAG para los diferentes tamaños de figuras fueron casi idénticos (0.76D) y los intervalos de confianza (95%) indican que la precisión de la estimación en este estudio para estas variables es alta.

El  $\rho_c$  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 (Cuadro). La obtención de los límites de acuerdo muestran que el 95% de las diferencias encontradas en el LAG (dibujos y letras) estarían en  $\pm 0.15D$ , mientras que al comparar las diferencias de la luz contra las otras variables (dibujos y letras) los límites son más amplios ( $\pm 0.21D$ ).

**Cuadro 1.** 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 (0.732)¥	0.143* 0.676 – 0.787+		
4.0	-0.142 (0.71)¥	0.152* 0.65 0.77+	-0.123 (0.79)¥	0.129* 0.74 0.83+
2.5	-0.158 (0.62)¥	0.173* 0.55 0.70+	-0.135 (0.73)¥	0.146* (0.77)¥
			-0.128 0.73 0.82+	0.133* 0.82+
Luz	-0.085 (0.25)¥	0.343* 0.19 0.32+	-0.089 (0.24)¥	0.352* 0.17 0.30+
			-0.079 0.20 0.33+	0.347* 0.20 0.32+
			-0.073 0.20 0.32+	0.346* 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 y colaboradores de 0.415D (14), y Locke y Sommers de 0.597D (5), no obstante parecidos a los hallados en Colombia por Reyes y Suárez (15), quienes obtuvieron en el 68% de los casos un LAG entre 0.50 a 0.75D utilizando 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 (6) y Landrum (16). 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 mirar los coeficientes de correlación concordancia ( $\rho_c$ ), aunque para las letras y dibujos el  $\rho_c$  es pobre ( $\rho_c < 0.90$ ) la falta de concordancia está dada por la variación de los datos ( $\pm 0.15D$ ), es decir, le falta precisión. A pesar de todo esta variabilidad de los datos es clínicamente poco relevante. Por otro lado el  $\rho_c$  para el LAG medido para la luz contra las letras y dibujos, muestran los más pobres acuerdos ( $0.24 \leq \rho_c \leq 0.26$ ) debido a que la prueba tiene mayor falta de precisión (datos dispersos) y además las mediciones tienden a dar más altas (menor exactitud).

Aunque la respuesta acomodativa medida con la luz arroja datos mayores a los obtenidos con las letras y dibujos, los resultados son mayores a los reportados por Owens Mohindra y Held (17); 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 1.25D). Sin embargo, Owens y colaboradores hicieron las mediciones en completa oscuridad, por lo que el único estímulo visible era la luz del retinoscopio. 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 misma luz, haya sido el punto de fijación y por tanto hubiese sido el estímulo que generaba la respuesta de la acomodación.

La importancia de este trabajo radicaría en que la evaluación del LAG de acomodación se podría hacer con un estímulo que demande una respuesta acomodativa suficiente sin importar demasiado el tamaño, y que 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, donde los objetos no sean demasiado grandes ni pequeños (puede producir inestabilidad en la acomodación) ni tampoco el uso de la luz.

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 vaya a evaluar el LAG de acomodación o a realizar una retinoscopia dinámica, se empleen como puntos de fijación letras o figuras acordes a la edad y nivel de atención del sujeto.

## REFERENCIAS

- 1 Benjamin WJ, Borish IM. Borish's clinical refraction. 2nd ed. St. Louis Mo.: Butterworth Heinemann/Elsevier; 2006.
- 2 Tassinari JT. Monocular estimate method retinoscopy: central tendency measures and relationship to refractive status and heterophoria. *Optom Vis Sci* 2002 Nov;79(11):708-14.
- 3 Griffin JR, Grisham JD. Binocular anomalies: diagnosis and vision therapy. 4th ed. Boston: Butterworth-Heinemann; 2002.
- 4 Scheiman M, Wick B. Clinical management of binocular vision: heterophoric, accommodative, and eye movement disorders. 3rd ed. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins; 2008.
- 5 Locke LC, Somers W. A comparison study of dynamic retinoscopy techniques. *Optom Vis Sci* 1989 Aug;66(8):540-4.
- 6 Tan RK, O'Leary DJ. Steady-state accommodation response to different Snellen letter sizes. *Am J Optom Physiol Opt* 1985 Nov;62(11):751-4.
- 7 Schmid KL, Hilmer KS, Lawrence RA, Loh SY, Morrish LJ, Brown B. The effect of common reductions in letter size and contrast on accommodation responses in young adult myopes and emmetropes. *Optom Vis Sci* 2005 Jul;82(7):602-11.
- 8 Iwasaki T. Effects of a visual task with cognitive demand on dynamic and steady-state accommodation. *Ophthalmic Physiol Opt* 1993 Jul;13(3):285-90.
- 9 Taylor, S. Retinoscopia. En: Edwards, K., Llewellyn, R, *Optometría*, Barcelona, España; Masson S.A. 1993
- 10 Merchán de Mendoza G. Diez puntos sobre retinoscopia monocular. *Optometría*. 1966; 4: 33-8.
- 11 Pérez M. D. Rodríguez M. M. Gil L. J. Ramírez R.G. *Tamaño de la muestra [CD-ROM] Versión 1.1*, 2005. Bogotá-Colombia.
- 12 Bland JM, Altman DG. Measuring agreement in method comparison studies. *Stat Methods Med Res* 1999 Jun;8(2):135-60.
- 13 Lin LI. A concordance correlation coefficient to evaluate reproducibility. *Biometrics* 1989 Mar;45(1):255-68.
- 14 Pilar Cacho M, García A- Munoz Ñn, Garcia-Bernabeu Jr, Lã"pez A. Comparison Between MEM and Nott Dynamic Retinoscopy. *Optometry & Vision Science* 1999;76(9):650-5.
- 15 Reyes V. Suarez E. "Evaluación de la respuesta acomodativa como componente esencial en el diagnóstico de alteraciones de la acomodación. [Sitio en internet], disponible en [http://www.ustabuca.edu.co/inicio/publicaciones/div\\_salud/pdf/ustaopto\\_7.pdf](http://www.ustabuca.edu.co/inicio/publicaciones/div_salud/pdf/ustaopto_7.pdf). Fecha de consulta: 19 de agosto de 2010.
- 16 Landrum, B.T. The Effect of Letter Size on the Accommodative Response. Thesis (Master of Science). the Ohio State University. Graduate School of. Ohio.
- 17 Owens DA, Mohindra I, Held R. The effectiveness of a retinoscope beam as an accommodative stimulus. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1980 Aug;19(8):942-9.