

January 2014

Acomodación en pacientes de cinco a doce años con ambliopía refractiva leve y moderada: prueba piloto

Sandra Milena Medrano

Universidad de La Salle, Bogotá, sanmedrano@unisalle.edu.co

Lina Marcela Acuña Bedoya

Universidad de La Salle, Bogotá, sanmedrano@unisalle.edu.co

Sara Viviana Angulo Sánchez

Universidad de La Salle, Bogotá, sanmedrano@unisalle.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

Medrano SM, Acuña Bedoya LM y Angulo Sánchez SV. Acomodación en pacientes de cinco a doce años con ambliopía refractiva leve y moderada: prueba piloto. *Cienc Tecnol Salud Vis Ocul*. 2014;(1): 65-77. doi: <https://doi.org/10.19052/sv.2756>

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.

Acomodación en pacientes de cinco a doce años con ambliopía refractiva leve y moderada: prueba piloto

Accommodation in patients from five to twelve years with mild to moderate refractive amblyopia: a pilot test

SANDRA MILENA MEDRANO MUÑOZ*
LINA MARCELA ACUÑA BEDOYA**
SARA VIVIANA ANGULO SÁNCHEZ***

RESUMEN

Objetivo: determinar el estado acomodativo en pacientes con ambliopía refractiva entre los cinco años y los doce años de edad. **Metodología:** se incluyó una muestra de quince niños ambliopes refractivos y un grupo control de quince niños entre los cinco años y los doce años de edad. Los pacientes de grupo control debían tener AV máxima de 0,32 LogMar sin corrección, tanto en visión lejana como en visión próxima y defectos refractivos corregidos. Se tuvieron en cuenta individuos con ambliopía refractiva leve y moderada de tipo isométrica y anisométrica con AV mínima de 0,4 y máxima de 0,8 LogMar con corrección óptica adecuada. Se excluyeron sujetos que padecían alteración ocular de tipo orgánico, problemas cognitivos, diagnóstico o con cirugía de estrabismo o trauma y pacientes que hubieran estado o que en su momento asistieran a terapia visual. En cada paciente se evaluó el estado acomodativo midiendo el Lag de acomodación, la flexibilidad de acomodación y la amplitud de acomodación (AA) con tres técnicas subjetivas (PU, MPD y ML) y una objetiva (MODAA). **Resultados:** la AA medida con los cuatro métodos fue estadísticamente significativa menor en los ambliopes ($p < 0,05$), siendo la diferencia más marcada con el empleo de ML (4,72 D). Sin embargo, con la técnica objetiva de MODAA que ha demostrado tener alta fiabilidad, las diferencias no fueron clínicamente significativas (0,47). **Conclusiones:** el estado acomodativo de los pacientes ambliopes refractivos entre cinco años y doce años, es menor cuando se emplean procedimientos subjetivos. La alteración acomodativa más frecuente fue la insuficiencia de acomodación.

Palabras clave: ambliopía refractiva, niños, preadolescentes, estado acomodativo.

* Optómetra. Magíster en Ciencias de la Visión, Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia.

** Optómetra. Maestrante en Ciencias de la Visión, Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia.

*** Optómetra, Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia.

Cómo citar este artículo: Medrano Muñoz, S. M., Acuña Bedoya, L. M. y Angulo Sánchez, S. V. (2014). Acomodación en pacientes de cinco a doce años con ambliopía refractiva leve y moderada: prueba piloto. *Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular*, 12 (1), 65-77.

ABSTRACT

Objective: determine the accommodative state in refractive amblyopia patients between five and twelve years old. **Methods:** A sample of fifteen refractive amblyopic children was included, and a control group of fifteen children between five and twelve years of age. The control group patients were required to have a maximum VA of 0.32 LogMar without correction, both at distance and near vision, and an uncorrected refractive error. It took into account individuals with mild and moderate refractive amblyopia of both anisometropic and isometropic types, with a minimum VA of 0.4 and a maximum VA of 0.8 LogMar with appropriate optical correction. Subjects suffering from organic ocular alterations, cognitive problems, diagnosis of strabismus, strabismus surgery or trauma were excluded, as well as patients who had attended or at the time were attending vision therapy. The accommodative state was evaluated in each patient, measuring the Lag of accommodation, the flexibility and the amplitude of accommodation (AA) with three subjective (PU, MPD and ML) and one objective technique (MODAA, for its initials in Spanish). **Results:** AA measured with the four methods was statistically significantly lower in amblyopic patients ($p < 0.05$), being the difference more pronounced with the use of ML (4.72 D). However, with the objective MODAA technique, which has shown high reliability, the differences were not clinically significant (0.47). **Conclusions:** The accommodative state of refractive amblyopia patients between five and twelve years is lower when subjective methods are employed. The most common alteration was insufficiency of accommodation.

Keywords: refractive amblyopia, children, preadolescents, accommodative state.

INTRODUCCIÓN

Una de las funciones visuales que se estudian al abordar un paciente ambliope es el estado acomodativo, que en la práctica clínica se evalúa de forma completa involucrando amplitud de acomodación (AA), flexibilidad de acomodación y Lag de acomodación. Para la primera de ellas se emplean los métodos subjetivos de Sheard y el método de Donders, cuyos términos en la literatura científica son *minus lens* (ML) y *push-up* (PU), respectivamente. A pesar de ser los de mayor uso por su amplio conocimiento por parte de los profesionales de la salud visual, se han hallado desventajas en su resultado final, como subestimación para el caso del primero y sobrestimación de la acomodación para el caso de Donders (Duane, 1925; Sterner *et al.*, 2004), lo cual puede llevar a diagnósticos errados y afectar, en últimas, tratamientos y seguimientos apropiados en los pacientes.

Por otro lado, se aprovechan los métodos objetivos que han demostrado ser más fiables para valorar la AA. Hasta hace poco, en las investigaciones se manejaban los autorrefractómetros; no obstante, en Colombia se validó un método objetivo y sencillo, de nombre: medición objetiva dinámica de la amplitud de acomodación (MODAA) y que

probó tener buena exactitud y reproducibilidad en la medición de la AA (León, 2009). El presente estudio se vale de MODAA.

Desde 1983 (Ciuffreda, Hokoda, Hung, Semmlow y Selenow, 1983) se sabe que los pacientes ambliopes evidencian disminución en la respuesta acomodativa, en comparación con los pacientes no ambliopes. La medida del Lag de acomodación poco se aprovecha en la práctica clínica como parte del diagnóstico de la función acomodativa. En un estudio realizado por Wick y Hall en 1987 con 200 pacientes que no tenían ambliopía se determinó la relación entre AA, flexibilidad de acomodación y respuesta acomodativa; también se encontró que tan solo el 4% de los pacientes presentó alteración en los tres parámetros. Los autores concluyeron que no es suficiente la medida de amplitud y flexibilidad para una valoración del estado acomodativo, sino que el Lag de acomodación se debe emplear siempre que se sospeche de una alteración en la acomodación; por ello, es importante su uso en un estudio de investigación como parte del análisis del estado acomodativo en pacientes ambliopes (Wick y Hall, 1987).

Luego, la actividad acomodativa abarca una serie de habilidades para mantener niveles óptimos de

funcionalidad; por ello, es valioso evaluar dichas competencias como un todo para conocer el estado acomodativo de los pacientes que manifiestan ambliopía refractiva. En este sentido, la terapia monocular debe diseñarse de forma tal que proporcione la estimulación foveal e incluya técnicas de estimulación monocular que han demostrado previamente mejoría, incentivando la normalidad de la acomodación del ojo ambliope (Scheiman y Wick, 2008).

Los estudios respecto a la función acomodativa se enfocan en comparar los resultados con diferentes métodos, ya sea de AA o de Lag de acomodación por grupos etarios, étnicos y defectos refractivos en pacientes que con su mejor corrección logran el nivel visual esperado. Sin embargo, muy pocos trabajos tienen en cuenta la población infantil diagnosticada con ambliopía, y en ellos se encuentra que el rendimiento acomodativo difiere con respecto a los pacientes no ambliopes (Burian y Von Noorden, 1974; Ciuffreda *et al.*, 1983; Singh, Sinha y Singh, 1992). No obstante, en las pocas investigaciones que evalúan las funciones acomodativas en pacientes ambliopes, no es evidente la diferencia del estado acomodativo de acuerdo con la severidad de la ambliopía, tampoco examinan la acomodación de manera completa involucrando AA, Lag y flexibilidad, pues no incorporan técnicas objetivas de AA para obtener un diagnóstico más preciso, tal como lo recomienda la American Optometric Association (1994).

Al abarcar el tema de la ambliopía es importante no olvidar que, más allá de los cambios del sistema visual en sí, se trata de una alteración capaz de suscitar inseguridad en quien la padece, por cuanto limita la ejecución de actividades en múltiples escenarios: laborales, de aprendizaje, profesionales, de esparcimiento e incluso de ocio; aun más cuando puede persistir en la edad adulta. Por ello, un adecuado planteamiento de la terapia, que debe incorporar la capacidad de enfoque, es determinante para la mejoría no solo de la capacidad visual, sino de la calidad de vida de las personas. Además permite protocolizar claramente el manejo de dicha función

METODOLOGÍA

Se desarrolló una prueba piloto mediante un estudio analítico de casos y controles de corte transversal, que será el punto de partida para ampliar una investigación posterior. Se estimó un tamaño de muestra de quince niños ambliopes refractivos y un grupo control de quince niños no ambliopes de la misma edad que asistieron a la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de La Salle y a consulta de ortóptica con la Dra. Luz Esperanza González. Se incluyeron pacientes ambliopes entre cinco años y doce años de edad con ambliopía refractiva leve y moderada de tipo isométrica y anisométrica (diferencia $\geq 1,00$ D en el componente esférico y/o cilíndrico), con agudeza visual (AV) mínima de 0,4 LogMar y máxima de 0,8 LogMar, con corrección en ambos en visión lejana y visión próxima (VP). Los niños pertenecientes al grupo control tenían AV máxima de 0,32 LogMar sin corrección en cada ojo tanto en visión lejana como en VP, defectos refractivos corregidos en un rango de esfera +0,50 a -0,50 y cilindros hasta de -0,50 D. Se excluyeron individuos que padecían alteración ocular de tipo orgánico, problemas cognitivos o retardo mental, diagnóstico de estrabismo o con cirugía de estrabismo o trauma, pacientes que no colaboraron lo suficiente para la realización de las distintas técnicas y sujetos que hubieran estado, o que en su momento asistieran a terapia visual.

Según la Ley 23 de 18 de febrero de 1981 (normatividad ética en salud) se le informó de modo oral y escrito al paciente sobre el procedimiento por realizar. El estudio cumplió con las exigencias explícitas de la Resolución 8430 de 1993 —por la cual se dictan disposiciones en materia de investigación en Colombia— y con los lineamientos de la Declaración de Helsinki. Se explicó a los acudientes el objetivo de la investigación y se les informó acerca de los procedimientos a realizar, aclarando que era una investigación de riesgo mínimo, pues la técnica a ejecutar sobre el participante fue una prueba diagnóstica visual, que no era invasiva ni perjudicial para su salud general, ni para su sistema ocular ni visual.

EXAMEN VISUAL Y OCULAR

Antes de iniciar el trabajo de campo, se realizó la estandarización de las técnicas entre examinadores, para lo cual se empleó el 10 % de la muestra. Para efectos estadísticos y de análisis se consideró el ojo no dominante en las personas sanas y ambliopes.

La evaluación clínica incluyó AV en visión lejana a tres metros y a cuarenta centímetros, con carta de LogMar y luminancia de 120 nits. Se ocluyó el ojo izquierdo del paciente y se le solicitó que observara las figuras más grandes. A continuación debía nombrar los optotipos observados y seguir haciéndolo para los siguientes niveles. La prueba se detuvo cuando el niño no fue capaz de nombrar de forma correcta al menos tres de los cinco caracteres del nivel que miraba. Seguidamente se evaluó el ojo izquierdo de la misma forma. Los resultados se anotaron en unidades logarítmicas.

A todos los pacientes se les realizó examen externo y fondo de ojo, valoración de la heteroforia (HTF) con el método objetivo del *cover test* para evaluar la presencia, dirección y magnitud de la foria; estado refractivo en visión lejana mediante la retinoscopia estática (expresada en dioptrías) y refracción subjetiva.

EVALUACIÓN DEL ESTADO ACOMODATIVO

Se evaluó el estado acomodativo determinando el lag de acomodación (retinoscopia de Nott), la flexibilidad de acomodación (*flippers* $\pm 2,00$ D) y la AA con tres técnicas subjetivas —PU, *modified push down* (MPD) y ML— y una objetiva (MODAA).

Lag de acomodación. Retinoscopia de Nott: se utilizaron los lentes hallados en la retinoscopia estática. El punto de fijación fue un set de figuras que subtienden un ángulo de resolución una línea por debajo de su mejor AV en VP; este se situó a cuarenta centímetros del ojo a evaluar. Se ocluyó el ojo dominante y se le pidió al sujeto que observara de forma clara y constante las figuras de fijación, alentándolo a que las pronunciara en

voz alta. Después se ocluyó el ojo no dominante y se realizó el mismo procedimiento con el dominante. El evaluador se ubicó con el retinoscopio por detrás del punto de fijación (entre las figuras y el infinito óptico) de tal modo que quedara lo más cerca posible del eje visual del paciente. La banda del retinoscopio se orientó perpendicular al meridiano más refringente. Si el movimiento retinoscópico era inverso (contra), el examinador se acercaba hacia el ojo del paciente hasta que se neutralizara el movimiento u observara que este se revertía (se volvía con). Si el reflejo retinoscópico era directo (con), el evaluador se alejaba del ojo del paciente hasta que neutralizara el movimiento o notara que la sombra se invertía (se volvía contra). Posteriormente, se registró la distancia entre el ojo del evaluado hasta el espejo del retinoscopio. El inverso de esta distancia expresado en dioptrías se denominó “respuesta acomodativa”, y el inverso de la distancia desde el ojo del paciente hasta el punto de fijación (40 cm) expresado en dioptrías se nombró “demanda de acomodación”. Así pues el lag de acomodación se determinó por la diferencia entre la demanda de acomodación menos la respuesta acomodativa. Si la demanda era mayor a la respuesta, el lag tenía signo positivo. Si la demanda era menor a la respuesta, el lag sería de signo negativo y se denominó *lead*. El procedimiento se repitió dos veces y luego se realizó en el otro ojo (García y Cacho, 2002).

Valoración de la flexibilidad de acomodación: se emplearon los lentes de la retinoscopia estática. Se situó la cartilla de fijación a 40 cm del ojo del paciente (el punto de fijación fue un set de figuras que subtienden un ángulo de resolución una línea por debajo de su mejor AV en VP). Se ocluyó el ojo izquierdo, y se le pidió al sujeto que leyera (o nombrara) en voz alta el texto. También se le preguntó si las imágenes las veía de forma “clara y sostenida”. A continuación, se antepuso un *flipper* con lentes de $\pm 2,00$ D, empezando primero por el lente positivo. Se le permitió al individuo leer al menos tres palabras (o figuras) antes de cambiar al lente negativo. El cambio entre el lente positivo y

el negativo se llamó “ciclo”, y se realizó el cambio entre lentes durante un minuto. El procedimiento se repitió para el otro ojo. El resultado se anotó como el número de ciclos por minuto. Cuando el sujeto presentó más dificultad con uno u otro lente, se anotó “positivo” si el inconveniente fue con el poder positivo; “negativo” si el obstáculo fue con el poder negativo y “ambos” si la dificultad fue con los dos lentes. Si al cabo de diez segundos (máximo) el sujeto no pudo leer o aclarar las imágenes con uno o ambos lentes, se disminuyó 0,50 D al poder del lente con el que presentó el inconveniente y se inició nuevamente el proceso (León, 2009).

AA CON LA TÉCNICA PU (TÉCNICA DE DONDERS)

En la montura de pruebas se colocaron los lentes de la retinoscopia estática. Se ocluyó el ojo derecho. El punto de fijación fue un set de figuras que subtendían un ángulo de resolución de una línea por debajo de su mejor AV en VP para pacientes sanos, y una línea por debajo de su mejor AV en VP para pacientes ambliopes. Se le pidió al paciente que sostuviera la cartilla a cuarenta centímetros y que a continuación la empezara a acercar constantemente hasta el momento en que no pudiera observar las figuras de forma clara, es decir, hasta cuando no pudiera leer. La medida de la AA con PU se expresó en dioptrías, y corresponde al inverso de la distancia desde el plano del lente hasta el punto de fijación. El procedimiento se repitió para el otro ojo, y la medición por cada ojo se efectuó dos veces, esperando un minuto entre cada toma (León, 2009).

AA CON LA TÉCNICA MPD (TÉCNICA DE DONDERS MODIFICADA)

En la montura de pruebas se ubicaron los lentes de la retinoscopia estática. Se ocluyó el ojo derecho, y luego se adicionó un lente de $-4,00$ D. El punto de fijación fue un set de figuras que subtendían un ángulo de resolución de una línea por debajo de su mejor AV en VP para pacientes

sanos, y dos líneas por debajo de su mejor AV en VP para pacientes ambliopes. Se pidió al paciente que sostuviera lo más cerca posible al ojo el punto de fijación y que enseguida lo empezara a alejar constantemente hasta el momento en que pudiera observar las figuras de forma clara y sostenida. La medida de la AA con MPD se expresó en dioptrías, y corresponde al inverso de la distancia desde el plano del lente hasta el punto de fijación más 4,00 D. El procedimiento se repitió para el otro ojo, y la medición por cada ojo se efectuó dos veces, esperando un minuto entre cada toma (León, 2009).

MODAA

En la montura de pruebas se colocó la corrección habitual del sujeto o la hallada con la refracción subjetiva o la objetiva para visión lejana. Se ocluyó el ojo derecho, y después se adicionó un lente de $-4,00$ D. El punto de fijación fue un set de figuras que subtendían un ángulo de resolución de una línea por debajo de su mejor AV en VP para pacientes sanos, y dos líneas por debajo de su mejor AV en VP para pacientes ambliopes. Se pidió al paciente que sostuviera lo más cerca posible al ojo el punto de fijación y que en seguida lo empezara a alejar constantemente hasta el momento en que pudiera observar las figuras de manera clara y sostenida; en ese instante se le pidió que leyera en voz alta las figuras. El evaluador se situó con el retinoscopio por detrás del punto de fijación, con la banda del aparato orientada perpendicular al meridiano más refringente. El examinador empezó a valorar las sombras retinoscópicas a partir del momento en que el sujeto vio las figuras de modo claro y sostenido. Si la sombra era “contra”, se movía en dirección al ojo del paciente hasta encontrar el primer movimiento “con”. Si la sombra era directa (con), se alejaba del ojo del paciente hasta que observara el primer movimiento “contra”. El inverso de la distancia (expresado en dioptrías) desde el plano del lente hasta el retinoscopio más cuatro dioptrías, fue el valor de la AA objetiva. El procedimiento se repitió dos veces por cada ojo (León, 2009).

AA CON LA TÉCNICA ML (TÉCNICA DE SHEARD)

En el foróptero se colocó la fórmula de la retinoscopia estática (tabla 1). El punto de fijación fue un set de figuras que subtendían un ángulo de resolución de una línea por debajo de su mejor AV en VP para pacientes sanos, y dos líneas por debajo de su mejor AV en VP para pacientes ambliopes. Se empezaron a añadir lentes negativos en pasos de 1,00 D hasta el momento en que se reportó ver las imágenes borrosas. A partir de allí, se adicionaron lentes positivos en pasos de 0,25 D hasta el instante en que el sujeto declaró que las figuras se observaban nítidas. La suma del lente negativo y positivo más un valor de 2,50 D (correspondiente a la distancia de trabajo) fue el valor de la AA. Se repitió el mismo procedimiento en el otro ojo, y en cada uno se realizó dos veces (León, 2009).

Los diagnósticos del estado acomodativo se obtuvieron según la clasificación de las alteraciones acomodativas realizada por Scheiman (2008).

RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DATOS

Se empleó estadística descriptiva (media y desviación estándar) para caracterizar las diferentes

variables. Las desigualdades entre las técnicas de AA se determinaron por un análisis de varianza (Anova) de un factor, junto con la corrección de Bonferroni. Las discrepancias entre los sujetos sanos y los ambliopes se hallaron usando la prueba T de Student para muestras independientes. Para estos análisis se manejaron los paquetes estadísticos SPSS, versión 20.0, y Stata 12.

RESULTADOS

Se evaluaron cuarenta pacientes, de los cuales treinta cumplieron con los criterios de inclusión (quince no ambliopes y quince ambliopes). El promedio de edad fue de ocho años para los dos grupos. La distribución según género en pacientes no ambliopes fue del 53,3 % niñas y del 46,7 % niños, mientras que en ambliopes fue del 33,3 % niñas y del 66,7 % niños. La AV de lejos en promedio en los niños ambliopes fue de 0,44 y de cerca 0,45 y en el grupo de no ambliopes en visión lejana y cercana fue de 0,0. La AV del grupo ambliope fue en promedio cuatro líneas por debajo de la hallada en el grupo control (tabla 2).

Al observar las características acomodativas de los dos grupos (no ambliopes y ambliopes), se evidencia que el Lag tiene más retraso en los ambliopes;

TABLA 1. Valores de referencia considerados en AA, flexibilidad y Lag de acomodación

AMPLITUD DE ACOMODACIÓN	TÉCNICA	VALORES NORMALES	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
	Donders (<i>push-up</i>) [*]	15-¼ edad	La mínima AA esperada según Hofstetter
	Donders invertido (<i>modified push down</i>) [*]	15-¼ edad	La mínima AA esperada según Hofstetter
	Sheard (<i>minus lens</i>) [*]	2D < <i>push-up</i>	2,00 D por debajo del valor esperado según Hofstetter
	MODAA ^{**}	Para un niño de cinco años es de 7,7 D y para uno de diez años es de 7,05 D	
FLEXIBILIDAD DE ACOMODACIÓN	EDAD	VALORES NORMALES	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
	Niños de seis años	±2,00 5,5 cpm	±2,5 D
	Niños de siete años	±2,00 6,5 cpm	±2,0 D
	Niños entre ocho años y doce años	±2,00 7,0 cpm-5,0 cpm	±2,5 D
LAG	TÉCNICA	VALORES NORMALES	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
	Retinoscopia de Nott	+0,50 D	±0,25 D Se considera lag bajo si es < a 0,25 D Se considera lag alto si es > a 0,75 D

Fuentes: ^{*} Scheiman y Wick (2008). ^{**} Anderson, Hentz, Glasser, Stuebing y Ruth (2009).

TABLA 2. Valores descriptivos de lag, flexibilidad de acomodación (FLX POS, NEG, ciclos), la MPD, PU, ML y MODAA en quince sujetos no ambliopes visualmente y quince con ambliopía refractiva, ojo no dominante en las personas no ambliopes y ambliopes

VARIABLE	NO AMBLOPES		AMBLOPES	
	MEDIA	DE	MEDIA	DE
Lag	0,60	0,09	0,84	0,13
FLX POS	1,98	0,06	1,87	0,40
FLX NEG	2,00	0,00	1,93	0,18
Ciclos	5,30	0,90	3,30	3,10
MPD	14,19	0,46	11,74	1,29
PU	15,27	1,07	12,30	2,96
ML	11,45	0,92	6,73	0,94
MODAA	8,00	0,38	7,52	0,75

Fuente: elaboración propia.

en cuanto a la flexibilidad de acomodación, se encontró una ligera dificultad con el lente negativo, principalmente en los pacientes ambliopes, y la mayor diferencia se constató en la cantidad de ciclos, siendo más bajos en el caso del mismo grupo. La dificultad para aclarar con lentes positivos o negativos fue equitativa tanto en pacientes no ambliopes como en ambliopes. En los sujetos no ambliopes la AA fue mayor cuando se utilizó PU (15,27 D) y menor con MODAA (8,00 D). Cabe mencionar que la mayor variación de los resultados (desviación estándar) fue obtenida con la técnica de PU (1,07 D), seguida por la técnica de ML (0,92 D) y la menor variación se obtuvo con MODAA (0,38 D). En los ambliopes, la AA más alta fue hallada con PU (12,30 D) y la más baja fue con ML (6,73 D). De nuevo se advierte que la variación es mayor con PU (2,96 D) que con MODAA (0,75 D).

Para determinar si la AA fue igual o diferente con los cuatro métodos empleados, se usó Anova junto con la corrección de Bonferroni ($F_3 = 268$; $p < 0,001$), indicando que todas eran estadísticamente diferentes ($p < 0,013$). Se manejó este mismo análisis en los niños ambliopes ($F_3 = 41,05$; $p < 0,001$), y se halló que no hubo diferencias entre MPD, PU, ML y MODAA, mientras que entre

las demás combinaciones comparadas sí se encontraron desigualdades significativas ($p < 0,013$) (tablas 3 y 4).

TABLA 3. Anova para comparar cuatro técnicas de AA entre quince sujetos no ambliopes y quince ambliopes

	NO AMBLOPES			AMBLOPES		
	MPD	PU	ML	MPD	PU	ML
PU	1,08 (-0,002)			0,56 0,855		
ML	-2,74 (0,000)	-3,83 (0,000)		-5,01 (0,000)	-5,57 (0,000)	
MODAA	-6,2 (0,000)	-7,28 (0,000)	-3,45 0,000	-4,21 (0,000)	-4,78 (0,000)	0,79 (0,666)

$p < 0,013$.

Fuente: elaboración propia.

TABLA 4. Diferencia de promedios para la edad de Lag, flexibilidad de acomodación y cuatro técnicas de AA, entre quince sujetos sin ambliopía y quince ambliopes

VARIABLE	DIFERENCIA	VALOR P
Lag	-0,24	0,000
FLX POS	0,12	0,274
FLX NEG	0,07	0,153
Ciclos	2,00	0,024
MPD	2,45	0,000
PU	2,98	0,001
ML	4,72	0,000
MODAA	0,47	0,040

$p < 0,05$.

Fuente: elaboración propia.

La discrepancia en la respuesta acomodativa (Lag) señala que los ambliopes tienen una menor respuesta (0,25 D más positiva), mientras que la flexibilidad de acomodación varió en el número de ciclos (dos), pero no en cuanto al poder de los lentes empleados.

La AA medida con las cuatro técnicas fue estadísticamente significativa menor en los ambliopes ($p < 0,05$). La diferencia fue mayor para ML (4,72 D) y menor con MODAA (0,47). Las funciones acomodativas más disminuidas en pacientes

ambliopes refractivos fueron el lag y la AA medida con las técnicas de PU, MPD y ML, como se evidencia en la figura 1.

La disfunción acomodativa más frecuente en el grupo de ambliopes fue la insuficiencia de acomodación. Este criterio se adoptó si dos de tres funciones acomodativas estaban disminuidas, es decir, si alguno de los test de AA era bajo con respecto a los valores esperados, si el Lag era más positivo a lo sugerido por Scheiman (2008) (> + 0,75) y/o tenía dificultad para activar la acomodación en la flexibilidad (figura 2).

DISCUSIÓN

En la presente investigación se evaluó el estado acomodativo mediante técnicas subjetivas y objetivas. En los resultados obtenidos de AA con el método subjetivo de PU en pacientes no ambliopes fue mayor que el de ambliopes, siendo el resultado más alto de la AA con respecto a las demás técnicas utilizadas. Este hallazgo sugiere la sobrestimación descrita en la literatura en cuanto al PU, puesto que las letras no subtienden el ángulo de resolución esperado para una línea menor de la mejor AV, debido a la magnificación de la distancia relati-

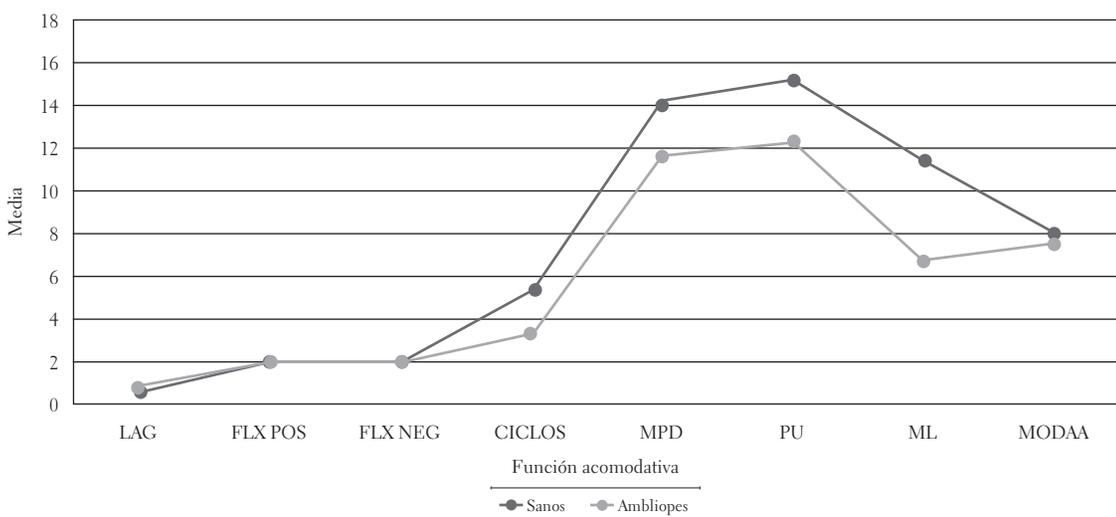


FIGURA 1. Valores descriptivos en pacientes no ambliopes vs. pacientes ambliopes

Fuente: elaboración propia.

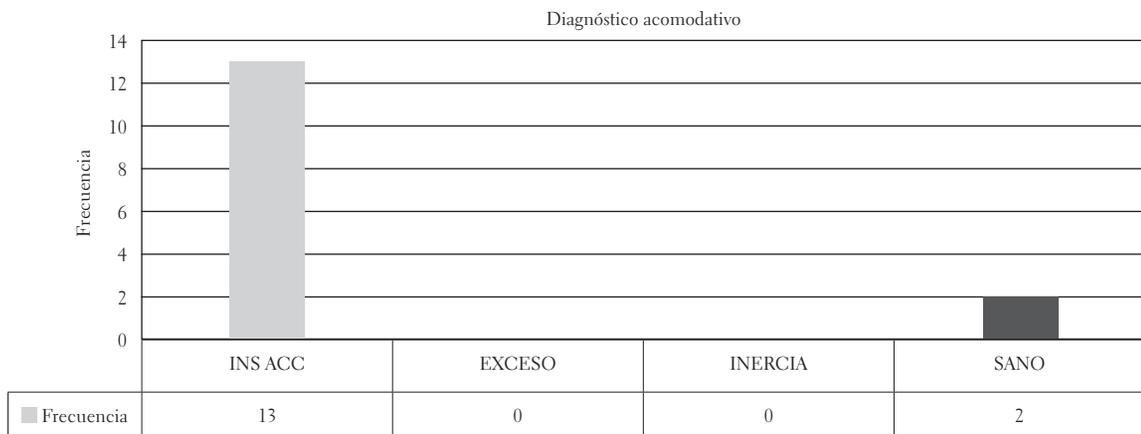


FIGURA 2. Distribución por frecuencias del desorden acomodativo diagnosticado en quince sujetos ambliopes refractivos, insuficiencia de acomodación (INS ACC), exceso de acomodación (exceso), inercia acomodativa (inercia) y sin disfunción acomodativa (sano)

Fuente: elaboración propia.

va del objeto (Ostrin y Glasser, 2004) y también porque al acercarse un objeto la contracción de la pupila aumenta, incrementando la profundidad de foco y reduciendo los círculos de difusión, por lo que la imagen se verá clara sin necesidad de llevar a cabo tanta acomodación. Por lo tanto, entre más cercano esté un objeto menor será el porcentaje de acomodación necesaria para verlo (León, 2009). Por su parte, Hamasaki *et al.* (1956) encontraron que la sobrestimación es alrededor de 2,00 D (Scheiman y Wick, 2008).

Teniendo en cuenta los valores esperados, los pacientes no ambliopes se encuentran en los límites de normalidad según la fórmula mínima de AA esperada para la edad ($15 - \frac{1}{4}$ de la edad) y que estableció Hofstetter (1944), mientras que los pacientes ambliopes presentan una clara disminución de la amplitud, que supera en gran medida el rango del valor esperado.

Los valores promedio de PU tanto en ambliopes como en no ambliopes fueron más altos con respecto al método de ML (6,73 D), lo cual concuerda con los resultados hallados por Hockoda y Ciuffreda en 1983, quienes evaluaron los aspectos estáticos de la acomodación en pacientes ambliopes no tratados y descubrieron que los resultados con la técnica de ML se redujeron en relación con los hallados con la técnica de PU. Estas diferencias pueden deberse a que las características ópticas de las imágenes sean diferentes para cada método; además, mientras que en las técnicas de aproximación del estímulo se busca ubicar el punto próximo de acomodación cambiando la distancia a la cual se observa el objeto, con la técnica de ML se modifica la vergencia de los rayos de luz que inciden en el ojo por medio de lentes negativos (León, Estrada, Lizcano y López, 2010).

El promedio de la AA objetiva (MODAA) en pacientes no ambliopes fue de 8,00 D (DS = 0,38), mientras que en pacientes ambliopes fue de 7,52 D (DS = 0,75). Al comparar estos resultados con los que evidenciaron Anderson, Hentz, Glasser, Stuebing y Manny (2008) —quienes con 140

sujetos más los resultados de otros estudios, determinaron la AA mediante una regresión curvilínea a partir de los tres años de edad—, se encuentra una discrepancia de 0,48 D en cuanto a los valores hallados en el presente trabajo, pues estos autores constataron una AA en promedio entre los cinco años y los quince años de 7,04 D. Tales diferencias pueden deberse a que el método objetivo empleado por Anderson *et al.* (2008) se realizó con el autorrefractómetro (WR-5100K) y adicionando lentes negativos a 33 cm hasta que no lograr enfocar; mientras que MODAA se basa en el alejamiento del estímulo a partir del plano de la cara, generando mayor aporte de la acomodación proximal, lo cual crea un incremento de la profundidad de foco ocasionando más demanda acomodativa y, por ende, mayor AA.

Así mismo, se puede observar que los valores promedio de MODAA fueron más bajos con las técnicas subjetivas en los pacientes no ambliopes, mientras que en los pacientes ambliopes se encontró una subestimación con el método de ML con respecto a MODAA, obteniendo una diferencia de 0,79 D ($p = 0,666$; $p < 0,13$). Todo esto indica que en pacientes ambliopes la AA con ML tuvo los menores resultados, debido a que se incrementa la sensibilidad al emborronamiento (Rosenfield y Cohen, 1996); además, esta es una técnica que demuestra tener poca concordancia ($pc < 0,90$) (León, Estrada, Lizcano y López, 2010) y aunque facilita el emborronamiento de la imagen como estímulo de respuesta, interfiere en la profundidad de foco, generando mayor esfuerzo para aclarar cada vez que se suma un lente negativo, lo cual hace que la respuesta en los ambliopes sea disminuida, mientras que MODAA se basa en una AA más natural, en la que se emplea el alejamiento para controlar mejor la medida (Medrano, 2008). Con dicha técnica objetiva se pudo evidenciar que aunque hay un dato estadísticamente significativo de disminución de AA, clínicamente no es significativo, lo que sugiere pensar que este componente de la acomodación puede ser interpretado de forma distinta al usar técnicas objetivas *versus* subjetivas. Ello se refleja con claridad en la figura 1,

en la cual, la curva de los dos grupos evaluados es distante con las técnicas de ML, PU y MPU, mientras que en caso de MODAA los valores se acercan. Sin embargo, al plantear que de forma objetiva hay mayor fiabilidad, cabe la posibilidad de pensar que la acomodación en sujetos con ambliopías leves y moderadas no se encuentre alterada como tal.

Las diferencias halladas entre las cuatro técnicas que se utilizaron para determinar la AA en el presente estudio manifiestan que no son pruebas intercambiables (tabla 2) y que cada una de ellas está sujeta a los valores de referencia propios de la técnica para una correcta interpretación de los resultados a la hora de realizar el diagnóstico.

En los resultados obtenidos con la retinoscopia de Nott para valorar el lag acomodativo se puede percibir que los datos en pacientes no ambliopes son normales 0,60 D, en tanto que en los pacientes ambliopes hay una diferencia estadísticamente significativa. Estadísticamente estos resultados confirman la aseveración de Ciuffreda, Hokoda, Hung y Semmlow (1984), quienes evaluaron el retraso acomodativo con retinoscopia de MEM y postularon que los pacientes con ambliopía pueden mostrar un retraso acomodativo mayor, a causa de un incremento de la profundidad de campo, resultante de su visión espacial limitada, lo cual es confirmado por Candy *et al.* (2012). Estos últimos autores declaran que es factible que los individuos con ambliopía no tratada demuestren un mayor retraso en la acomodación. No obstante, clínicamente no hay diferencia marcada y también se puede observar en la curva (figura 1) un acercamiento entre los valores del Lag del grupo estudio con respecto al grupo control.

En cuanto a la flexibilidad de acomodación entre no ambliopes y ambliopes, no hubo diferencia significativa respecto a la tolerancia de los lentes ($\pm 2,00$), mientras que respecto a los ciclos efectuados por ambos grupos se evidenció una diferencia estadística más no clínicamente significativa.

Los resultados de la presente investigación están de acuerdo con estudios previos, probando que la AA es inferior en los pacientes ambliopes. Ciuffreda y Hockoda (1983) atribuyeron la alteración en la acomodación en pacientes ambliopes al efecto temprano y prolongado de la experiencia visual anómala (desenfoque) en el sistema visual sensorial, debido a la presencia de la percepción al contraste anómalo y los movimientos fijacionales anómalos. Así mismo, Maheshwari *et al.* (2011) y Ciuffreda *et al.* (1991) confirmaron que la AA en ambliopes con anisometropía es desigual en ambos ojos, encontrándose reducida en el ojo más ambliope, siendo más significativa cuanto mayor haya sido la experiencia visual anómala. Vale la pena resaltar que en el presente estudio la AA objetiva se encuentra 0,48 D sobrestimada respecto a los valores de referencia descritos por Anderson *et al.* (2008); por lo tanto, no es evidente que clínicamente los pacientes ambliopes puedan ser diagnosticados con alteración acomodativa como tal, sino con una función menor en relación con el ojo dominante.

La importancia de evaluar el estado acomodativo en niños y no solamente la AV radica en que la reducción de la acomodación puede preceder a la pérdida de la AV mejor corregida en la ambliopía. En este sentido, la valoración del estado acomodativo permite el control del progreso de los pacientes durante y después de la terapia visual. Sería razonable ofrecer esta evaluación a los pacientes, sobre todo después de haber terminado el tratamiento, a fin de poder detectar la regresión tan pronto como sea posible, puesto que se constata que algunos ambliopes tratados nunca tuvieron recuperación total de la acomodación o presentaron regresión de la habilidad acomodativa una vez se terminó la terapia (Ciuffreda, 1991; Hockoda y Ciuffreda, 1983; Singman, Matta, Tian y Gilbert, 2013).

Los resultados no permiten generalizar respecto al tipo de alteración acomodativa más frecuente en pacientes ambliopes refractivos, debido a que el tamaño de la muestra es insuficiente. Sin embargo, queda clara la diferencia de interpretación

de los datos obtenidos con las técnicas subjetivas de AA más empleadas clínicamente, que sugieren un peor comportamiento en los sujetos ambliopes, mientras que MODAA no evidencia una diferencia tan marcada. Así mismo, la respuesta acomodativa y la flexibilidad de acomodación no exhiben diferencias clínicas, lo que hace necesario ampliar la investigación con un tamaño de muestra más significativo.

ANÁLISIS DE LA PRUEBA PILOTO

Es conveniente subrayar que durante la ejecución de las técnicas en pacientes ambliopes fue preciso modificar el tamaño del estímulo acomodativo, ya que los sujetos tuvieron dificultad en la percepción de estos. También se varió el diseño del estímulo por uno que alternara entre números y letras y cuya extensión fuera más amplia, de forma tal que el

individuo pudiera leer continuamente, evitando sesgos y errores de fijación durante las técnicas —pues los pacientes perdían atención al solicitar que mencionaran el estímulo observado— y teniendo en cuenta el número de repeticiones con el mismo, ya que los sujetos memorizaban la respuesta (figura 3).

Durante la ejecución del trabajo se determinó que era necesario un solo examinador por paciente para disminuir los sesgos de la investigación, considerando que se podían presentar variaciones interobservadoras.

Los pacientes evaluados en este estudio presentaban fijación central estable, y no se puede afirmar que los movimientos oculares fuesen anómalos en estos sujetos, pero sí se puede suponer que la reducción de la función acomodativa se deba a la

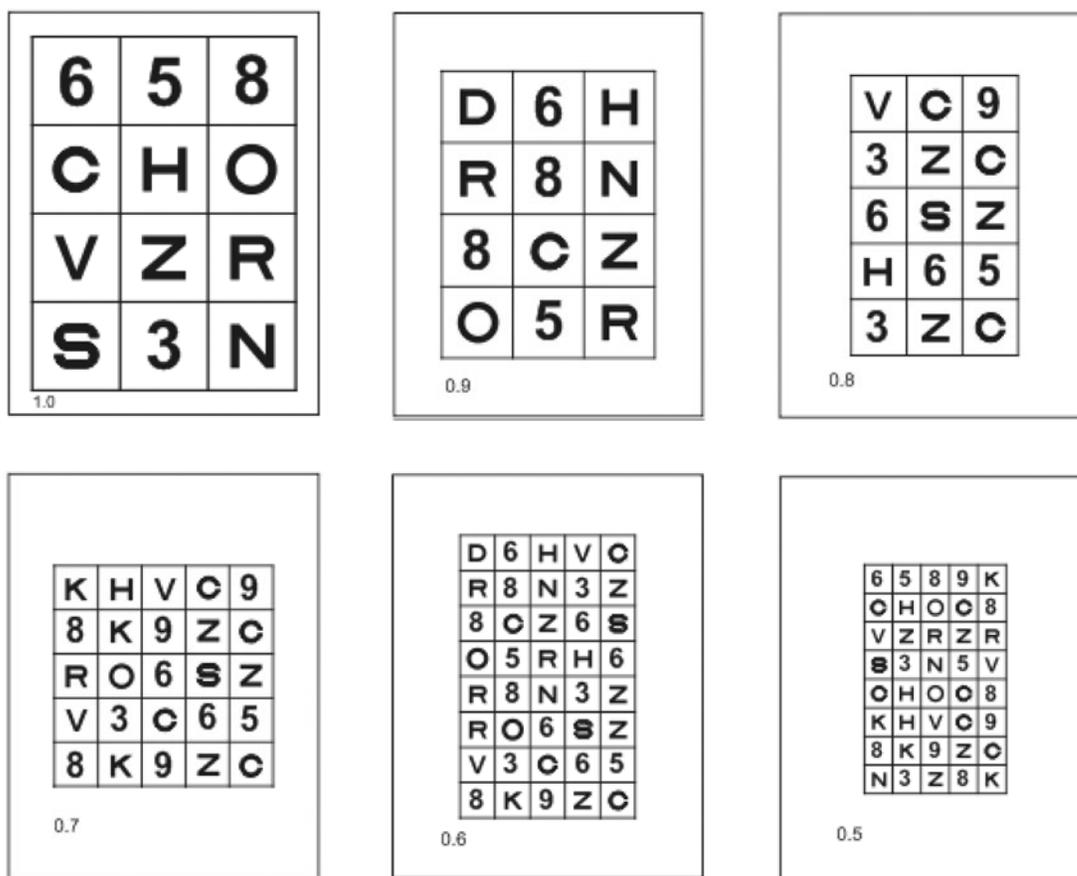


FIGURA 3. Objetos de fijación

Fuente: Cortesía Dr. Alejandro León.

forma como ven la imagen. Hess *et al.* (1978) y Sireteanu, Baümer e Iftime (2008) hallaron que los sujetos ambliopes distorsionaban los patrones visuales: entre mayor era la frecuencia espacial, cuando se les preguntaba acerca de cómo percibían los test de rejillas con los cuales la función de sensibilidad al contraste era medida. Moseley *et al.* (2002), analizando diferentes estudios, concluyeron que este tipo de personas no ven las imágenes borrosas ni con bajo contraste sino que existe una “incertidumbre posicional” a nivel de la corteza visual, es decir, que las imágenes son ensambladas alterando el orden retinotópico.

CONCLUSIONES

- El estado acomodativo de los pacientes ambliopes refractivos con el empleo de técnicas subjetivas es inferior a los referentes de normalidad.
- Clínicamente no hay diferencia significativa en la AA objetiva, así como tampoco en el lag de acomodación y flexibilidad con lentes.
- Para establecer el diagnóstico acomodativo los resultados deben compararse con los valores de referencia propios de cada test.
- Las técnicas para medir la AA empleadas en el estudio no son intercambiables.

AGRADECIMIENTOS

Al doctor Alejandro León Álvarez, por su asesoría metodológica en el trabajo.

REFERENCIAS

American Optometric Association. (1994). *Optometric clinical practice guideline. Care of the patient with amblyopia*. St. Louis: Autor.

- Anderson, H., Hentz, G., Glasser, A., Stuebing, K. y Ruth, E. (2009). Minus lens stimulated accommodative lag as a function of age. *Optometry Visual Science*, 86 (6), 685-694.
- Burian, H. y Von Noorden, G. (1974). *Binocular vision and ocular motility*. Mosby.
- Candy, T. R. y Bharadwaj Shikant, R (2007). The stability of steady state accommodation in human infants. *Journal of Vision*, 7 (11), 4,1-16.
- Candy, T. R., Gray, K. H., Hohenbary, C. C. y Lyon, D. W. (2012). The accommodative lag of the young hyperopic patient. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.*, 53 (1), 143-149.
- Ciuffreda, K. J., Hokoda, S. C., Hung, G. K. y Semmlow, J. L. (1984). Accommodative stimulus/response function in human amblyopia. *Doc. Ophthalmol*, 56, 303-326.
- Ciuffreda, K., Hokoda, S., Hung, G., Semmlow, J. y Selenow, A. (1983). Static aspects of accommodation in human amblyopia. *American Journal of Optometry and Physiological Optics*, 60 (6), 436-49.
- Ciuffreda, K., Levi, D. y Selenow, A. (1991). *Amblyopia. Basic and clinical aspects*. Boston.
- Duane, A. (1925). Subnormal accommodation. *Transactions of the American Ophthalmological Society*, 23, 159-183.
- García, A. y Cacho, P. (2002). MEM and Nott dynamic retinoscopy in patients with disorders of vergence and accommodation. *Ophthalmologic Physiologic Optics*, 22, 214-220.
- Hamasaki, D., Ong, J. y Marg, E. (1956). The amplitude of accommodation in presbyopia. *American Journal of Optometry and Archives of American Academy of Optometry*, 192.
- Hess, R., Campell, F. y Greenhalgh, T. (1978). On the nature of the neural abnormalities in human amblyopia: neural aberrations and neural sensitivity loss. *Pflugers Archives*, 377, 201-207.
- Hockoda, S. y Ciuffreda, K. (1982). Measurement of accommodative amplitude in amblyopia. *Ophthalmic Physiol Opt.*, 2 (3), 205-212.
- Hofstetter, H. (1944). A comparison of Duane's and Donder's tables of the amplitude of accommoda-

- tion. *American Journal of Optometry and Archives of American Academy of Optometry*, 21, 345-362.
- León, A. (2009). *Validación de una técnica objetiva para determinar la amplitud de acomodación*. Tesis de grado. Bogotá: Universidad La Salle.
- León, A., Estrada, J., Lizcano, K. y López, J. (2010). Concordancia de las técnicas subjetivas que miden la amplitud de acomodación. *Ciencia & Tecnología para la Salud Visual y Ocular*, 8 (1), 41-52.
- Lindbergh Blvd. Anderson, H., Hentz, G., Glasser, A., Stuebing, K. y Manny, R. (2008). Minus-lens-stimulated accommodative amplitude decreases sigmoidally with age: a study of objectively measured accommodative amplitudes from age 3. *Investigative Ophthalmology and Vision Science*, 49 (7), 2919-2926.
- Maheshwari, R., Sukul, R., Gupta, Y., Gupta, M., Phougat, A., Dey, M., Jain, R., Srivastava, G., Bhardwaj, U., Dikshit, S. (2011). Accommodation: its relation to refractive errors, amblyopia and biometric parameters. *Nepal. J. Ophthalmol*, 3 (2), 146-150.
- Medrano, S. (2008). Métodos de diagnóstico del estado acomodativo. *Ciencia & Tecnología para la Salud Visual y Ocular*, 10, 87-96.
- Moseley, M., Neufeld, M., McCarry, B., Charnock, A., McNamara, R., Rice, T. y Fielder, A. (2002). Remediation of refractive amblyopia by optical correction alone. *Ophthalmic and Physiological Optometry*, 22 (4), 296-299.
- Ostrin, L. A. y Glasser, A. (2004). Accommodation measurements in a presbyopic and presbyopic population. *Journal Cataract Refractive Surgery*, 30 (7), 1435-1444.
- Rosenfield, M. y Cohen, A. S. (1996). Repeatability of Clinical Measurements of the Amplitude of Accommodation. *Ophthalmic and Physiological Optic*, 16 (3), 247-249.
- Scheiman, M. y Wick, B. (2008). *Clinical management of Binocular Vision. Heterophoric, Accommodative, and eye movements disorders* (3rd). Philadelphia: Wolters Kluwer.
- Singh, V., Sinha, S. y Singh, G. (1992). A retrospective cohort study for prognostic significance of visual acuity for near over that for distance in anisometric amblyopia. *Indian J Ophthalmol*, 40 (2), 44-47.
- Singman, E., Matta, N., Tian, J. y Gilbert, D. (2013). Association between accommodative amplitudes and amblyopia. *Strabismus*, 21 (2), 137-139.
- Sternier, B., Gallerstedt, M. y Sjostrom, A. (2014). The amplitude of accommodation in 6-10 years old children not as good as expected. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 24, 246-251.
- Wick, B. y Hall, P. (1987). Relation among accommodative facility, lag, and amplitude in elementary school children. *Am J Optom Physiol Opt*, 64 (8), 593-598.

Recibido: 14 de enero de 2014

Aceptado: 30 de marzo de 2014

CORRESPONDENCIA

Sandra Milena Medrano Muñoz

sanmedrano@unisalle.edu.co

