

January 2013

## Valores normales de amplitud de acomodación mediante una técnica objetiva en personas emétopes de 35 a 40 años de edad de la Clínica de Optometría de la Universidad de La Salle

Johanna M. González Bermúdez  
sanmedrano@unisalle.edu.co

Luz Ángela Rozo Castillo  
*Universidad de La Salle, Bogotá, sanmedrano@unisalle.edu.co*

Sandra M. Medrano Muñoz  
*Fundación Universitaria del Área Andina, sanmedrano@unisalle.edu.co*

Alejandro León Álvarez  
*Fundación Universitaria del Área Andina, 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

González Bermúdez JM, Rozo Castillo LÁ, Medrano Muñoz SM y León Álvarez A. Valores normales de amplitud de acomodación mediante una técnica objetiva en personas emétopes de 35 a 40 años de edad de la Clínica de Optometría de la Universidad de La Salle. *Cienc Tecnol Salud Vis Ocul.* 2013;(1): 31-38. doi: <https://doi.org/10.19052/sv.2317>

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](mailto:ciencia@lasalle.edu.co).

# Valores normales de amplitud de acomodación mediante una técnica objetiva en personas emétopes de 35 a 40 años de edad de la Clínica de Optometría de la Universidad de La Salle

Normal Values of Amplitude of Accommodation through an Objective Technique in Pre-Presbyopic Emmetropic People between the Ages of 35 and 40 from the Optometry Clinic at La Salle University

JOHANNA M. GONZÁLEZ BERMÚDEZ\*

LUZ ÁNGELA ROZO CASTILLO\*

SANDRA M. MEDRANO MUÑOZ\*\*

ALEJANDRO LEÓN ÁLVAREZ\*\*\*

## RESUMEN

*Objetivo:* determinar los valores de referencia de amplitud de acomodación mediante la medición objetiva dinámica de la amplitud de acomodación (MODAA) en personas preprébitas emétopes de 35 a 40 años de edad, examinadas en la Clínica de Optometría de la Universidad de La Salle.

*Metodología:* se incluyeron cincuenta pacientes emétopes, agudeza visual de lejos y de cerca con cada ojo igual o mejor a 20/30, binocularidad normal. Se excluyeron defectos de más de 1,50 Dpt en su esfera o más de 1,00 Dpt en el cilindro, alteraciones acomodativas o vergenciales, estrabismos, ambliopía, anisometropía ( $\geq 1,00$  Dpt en la esfera o en el cilindro), enfermedades sistémicas, alteraciones de segmento anterior o posterior, antecedentes oculares de cirugía o trauma. A cada paciente se le practicaron tres pruebas de amplitud de acomodación: MODAA, Donders y Sheard, y se compararon los valores según Hofstetter y Duane. *Resultados:* el valor de referencia encontrado para MODAA en pacientes de 35 a 40 años fue: 4 Dpt (DE 0,25 Dpt). Las técnicas subjetivas (Donders y Sheard) arrojaron valores mayores respecto a MODAA. Los valores de referencia de Hofstetter, Donders y Duane tienen diferencias estadísticas respecto a MODAA. *Conclusiones:* el método de MODAA tiene un rango de referencia en pacientes preprébitas comprendido entre 3,75 y 4,25 Dpt, y este valor no es homologable con las tablas de valores de normalidad de Donders y Duane ni con las fórmulas de Hofstetter.

**Palabras clave:** amplitud de acomodación, valores de referencia, MODAA, acomodación.

## ABSTRACT

*Objective:* To determine the reference values of amplitude of accommodation through the dynamic objective measurement of the amplitude of accommodation (MODAA, for its initials in Spanish) in pre-presbyopic emmetropic people between the ages of 35 and 40, examined at the Optometry Clinic from La Salle University. *Methodology:* Fifty emmetropic patients were included, distance and near visual acuity with each eye equal or better than 20/30, normal binocularity. Defects of more than 1.50 Dpt in its sphere or more than 1.00 Dpt in the cylinder were excluded, as well as accommodative and vergence alterations, strabismus, amblyopia, anisometropia ( $\geq 1.00$  Dpt in the sphere or the cylinder), systemic diseases, anterior or posterior segment alterations, ocular history

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

\*\*Optómetra, magíster en Ciencias de la Visión de la Universidad de La Salle, docente investigador de la Universidad de La Salle, miembro del grupo Terapia y Rehabilitación Visual.

\*\*\* Optómetra de la Universidad de La Salle, magíster en Ciencias de la Visión de la Universidad de La Salle, investigador del grupo Salud Visual de la Fundación Universitaria del Área Andina, seccional Pereira.

**Keywords:** Amplitude of accommodation, reference values, MODAA, accommodation.

of surgery or trauma. Each patient was subjected to three tests of amplitude of accommodation: MODAA, Donders and Sheard, and the values were compared according to Hofstetter and Duane. *Results:* The reference value found for MODAA in patients between the ages of 35 and 40 was: 4 Dpt (SD 0.25 Dpt). The subjective techniques (Donders and Sheard) gave higher values than MODAA. The reference values of Hofstetter, Donders and Duane have statistical differences from MODAA. *Conclusions:* The MODAA method has a range of reference in pre-presbyotic patients between 3.75 and 4.25 Dpt, and this value is not comparable to Donders and Duane's normality value tables nor with the Hofstetter formulas.

## INTRODUCCIÓN

La máxima cantidad de acomodación que el sistema visual puede ejercer es conocida como amplitud de acomodación (AA) y hay varios métodos clínicos para medirla. Los más empleados en la práctica clínica son los métodos subjetivos de Donders y Sheard (*push up, minus lens*) sobre los cuales se diagnostica generalmente con base en la tabla de Donders, las tres fórmulas de Hofstetter y la tabla de Duane. Según la literatura estos métodos subjetivos presentan desventajas como el hecho de que estén sujetos a la respuesta del paciente; por ende, los resultados pueden estar falseados por una mala interpretación del procedimiento. Asimismo, se ha descrito que con el método de Donders se provoca una sobreestimación de la amplitud de la acomodación (Scheiman y Wick, 2008) mientras que con el de Sheard se genera una subestimación de la amplitud de acomodación. También se emplean métodos objetivos que son los únicos que permiten demostrar claramente la disminución y pérdida de la amplitud de acomodación con la edad, así como un control del resultado de la medida por parte del examinador. Sin embargo, la medición solo puede ser efectuada mediante autorrefractómetros de campo abierto, los cuales son adaptados para hallar dicha medida, lo que hace que no puedan ser empleados en la práctica clínica y solo como prueba de laboratorio. Por esto nace la necesidad de implementar una técnica objetiva con la cual el examinador tenga pleno control de los resultados obtenidos de la amplitud de acomodación, con el único objetivo de hacer un correcto diagnóstico y un tratamiento oportuno a los pacientes. Así es como León (2009)

valida una técnica objetiva para determinar la AA, denominada Medición Objetiva Dinámica de la Amplitud de Acomodación (MODAA). El resultado demostró que esta tiene una repetitividad y reproducibilidad más alta (CCI=0,955) en comparación con la técnicas subjetivas de Donders y Sheard (CCI=0,91 y 0,83); asimismo, arrojó resultados comparables a los encontrados en otros estudios donde se emplean autorrefractómetros (León, 2010). No obstante, esta técnica aún carece de valores referentes de normalidad que permitan realizar el correcto diagnóstico de la amplitud de acomodación.

Por las razones expuestas se hizo necesaria la realización del presente estudio, de tal forma que permita efectuar su uso en la práctica clínica. Este contribuye a la obtención de valores de referencia en todas las edades para poder aplicarlos a la realización de correctos diagnósticos del estado acomodativo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo forma parte de un macroproyecto interinstitucional entre la Fundación Universitaria del Área Andina, seccional Pereira, y la Universidad de La Salle, el cual tiene por objetivo principal determinar los valores de referencia de la amplitud de acomodación en diferentes grupos etarios.

Se realizó un estudio exploratorio, cuantitativo y analítico. La población blanco incluída correspondió a habitantes de la ciudad de Bogotá en edades comprendidas entre 35 y 40 años. Se estimó un

tamaño de muestra para la media de cada rango de edad, en términos de la precisión en unidades absolutas de medición. Al no existir datos sobre la variabilidad de la AA con métodos objetivos para los diferentes grupos etarios, se tomaron las desviaciones estándar por rango de edad según lo publicado por León y Medrano en 2008 con una técnica subjetiva. La precisión de la media de la AA fue estimada en 0,25 Dpt, con un error  $\alpha = 0,05$ , y un cálculo a dos colas. Con esto se obtuvo el tamaño de muestra para cada grupo etario, en el cual se arrojó un dato de cincuenta sujetos para la evaluación de los pacientes preprébitas.

Se incluyeron pacientes con agudeza visual de lejos y de cerca con cada ojo igual o mejor a 20/30 (log-MAR 0,2), respuesta acomodativa normal evaluada binocularmente (técnica de Nott), defecto refractivo corregido, estereopsis de al menos cincuenta segundos de arco. Se excluyeron pacientes con defecto refractivo  $> 1,50$  Dpt en su componente esférico o  $> 1,00$  Dpt en el cilindro, disfunción acomodativa o del sistema de vergencias, estrabismo, ambliopía, anisometropía (diferencia  $\geq 1,00$  Dpt en el componente esférico y/o cilíndrico), enfermedad sistémica general, alteraciones patológicas de segmento anterior o posterior, antecedentes oculares de cirugía o trauma. La recolección de la información se basó en lo siguiente:

Los pacientes se captaron en la Clínica de Optometría de la Universidad de La Salle, específicamente en la consulta de funcional. Se verificó que cumplieran con los criterios de inclusión y se les entregó el consentimiento informado del procedimiento, según la declaración de Helsinki, el cual firmaron quienes aceptaron participar en el estudio. La veracidad de la edad de los pacientes fue comprobada con fecha de nacimiento reportada en la cédula de ciudadanía de cada persona. Posteriormente, tres investigadoras implementaron una prueba piloto sobre el 5% del tamaño de la muestra con la finalidad de estandarizar las técnicas.

## PROCEDIMIENTOS

Se utilizó un formato de historia clínica en la que se incluyeron los datos personales del paciente (edad, género, documento y número de historia clínica) y también la información de las pruebas realizadas; dentro de estas: agudeza visual tanto de lejos como de cerca; examen externo y fondo de ojo; valoración de la heteroforia; valoración del punto próximo de convergencia; refracción estática; valoración del Lag de acomodación con la retinoscopia de Nott; flexibilidad de acomodación; amplitud de acomodación para ojo derecho y ojo izquierdo con las técnicas de Donders, Sheard y MODAA.

*Medición objetiva de la amplitud de acomodación (MODAA):* se colocó la corrección óptica encontrada con la refracción subjetiva en la montura de pruebas. En la técnica se adicionó lente de  $-2,00$  Dpt en un ojo (este lente tiene la función de alejar la distancia focal para permitir una medida más precisa). Posteriormente, se ocluyó el otro ojo y se le pidió al paciente que sostuviera la carta de fijación donde se encuentran las figuras que se van a observar pegado a la montura. A continuación se le indicó a la persona que lentamente alejara la carta y en el momento en que observara la figura de forma clara y nítida se detuviera. A partir de ese punto, el evaluador, ubicado a unos treinta centímetros por detrás del punto de fijación, observó la sombra del retinoscopio; en el caso de encontrar “con” debía alejarse del punto de fijación hasta observar el punto neutro o la inversión del movimiento. Si la sombra era “contra”, el examinador debía acercarse hacia el ojo del examinado hasta encontrar un punto neutro o inversión de movimiento. Se anotó la distancia entre el plano del lente de prueba y el plano del espejo del retinoscopio como el punto próximo de acomodación, y el valor en dioptrías se determinó así:

$$AA \text{ (Dpt)} = (1/D) + 2,00$$

Donde D es la distancia expresada en metros. Al resultado se le suman 2,00 Dpt, lo que corresponde al lente colocado en la montura de prueba para que genere una demanda acomodativa. Se repite cada procedimiento tres veces (cada investigador realizó una medida) en cada ojo, dejando un espacio de tiempo de un minuto entre medida y medida. El promedio de las tres mediciones se registró como la AA objetiva.

Fue empleado un análisis descriptivo (media y desviación estándar). Las diferencias entre los procedimientos fue hallada mediante un análisis de varianza de un factor (Anova) con la corrección de Bonferroni ( $p < 0,007$ ). Para evaluar si las pruebas eran intercambiables entre ellas se obtuvo el coeficiente de correlación intraclase (CCI) y los límites de acuerdo según el método sugerido por Bland y Altman. También se quiso determinar cuánto cambiaba la amplitud de acomodación con respecto a la edad, para lo cual se empleó la regresión lineal, teniendo como variable dependiente la amplitud de acomodación y como independiente la edad. Para el análisis de los datos se empleó el paquete estadístico de Stata 12.0.

#### MÉTODO DE DONDERS MODIFICADO (MODIFIED PUSH-DOWN)

Se realizó de forma monocular con la mejor corrección óptica. Se colocó la cartilla de visión próxima a cincuenta centímetros del paciente, observando las letras de la agudeza visual máxima. Se aproximó la cartilla lentamente hacia el paciente y se le pidió que indicara el momento en el cual viera borroso de forma constante. Se tomó la distancia desde la cartilla al plano de las gafas o al plano corneal si no usaba gafas. El inverso de la distancia en centímetros equivalía a la amplitud de acomodación en dioptrías. Luego se realizó el procedimiento con el otro ojo.

#### MÉTODO DE SHEARD O LENTE NEGATIVO PARA CERCA (MINUS LENS)

Se realizó de forma monocular con la mejor corrección óptica. Se antepusieron lentes negativos en pasos de 0,25 hasta que la persona reportara visión borrosa de las figuras a fijar (letras del 20/20), las cuales se encuentran ubicadas a cuarenta centímetros del sujeto. Al valor encontrado se le suman -2,50 Dpt que es el valor de la distancia de trabajo. Luego se realizó el procedimiento con el otro ojo.

#### RESULTADOS

Fueron evaluados cincuenta sujetos seleccionados entre los 35 y 40 años de edad, que asistieron a consulta en la unidad de Optometría Funcional de la Clínica de Optometría de la Universidad de La Salle. Los valores promedio de la amplitud de acomodación son mostrados en la tabla 1.

TABLA 1. Promedio (Pr), desviación estándar (DE), valor mínimo (Min) y máximo (Max) de la edad y la amplitud de acomodación en cincuenta sujetos entre 35 y 40 años

| VARIABLE | PR    | DE   | MIN.  | MAX.  |
|----------|-------|------|-------|-------|
| Edad     | 37,24 | 1,66 | 35,00 | 40,00 |
| Donders  | 7,05  | 1,45 | 5,50  | 12,50 |
| Sheard   | 5,69  | 1,01 | 3,75  | 8,25  |
| MODAA    | 4,03  | 0,23 | 3,60  | 4,70  |
| H max    | 10,11 | 0,66 | 9,00  | 11,00 |
| H med    | 7,31  | 0,53 | 6,30  | 8,00  |
| H min    | 5,70  | 0,41 | 5,00  | 6,25  |
| Duane    | 6,63  | 0,50 | 5,80  | 7,30  |

Para determinar las diferencias entre la AA hallada entre las diversas técnicas clínicas se realizó un análisis de varianza, descrito en la tabla 2. Se encontraron diferencias significativas de la AA medida por las tres técnicas.

TABLA 2. Análisis de varianza de un factor con el ajuste de Bonferroni para determinar las diferencias entre la AA hallada de diferentes formas<sup>\*</sup>

| VARIABLE | DONDERS                     | SHEARD                      | MODAA                      |
|----------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Sheard   | -1,36<br>( <i>p</i> =0,000) |                             |                            |
| MODAA    | -3,02<br>( <i>p</i> =0,000) | -1,66<br>( <i>p</i> =0,000) |                            |
| H max    | 3,06<br>( <i>p</i> =0,000)  | 4,42<br>( <i>p</i> =0,000)  | 6,08<br>( <i>p</i> =0,000) |
| H med    | 0,26<br>( <i>p</i> =0,000)  | 1,62<br>( <i>p</i> =0,000)  | 3,28<br>( <i>p</i> =0,000) |
| H min    | -1,36<br>( <i>p</i> =0,000) | 0,01<br>( <i>p</i> =0,000)  | 1,67<br>( <i>p</i> =0,000) |
| Duane    | -0,42<br>( <i>p</i> =0,000) | 0,94<br>( <i>p</i> =0,000)  | 2,60<br>( <i>p</i> =0,000) |

\* El valor de significancia es *p*<0,007.

La concordancia entre las diferentes técnicas que miden la AA fue hallada mediante el CCI (tabla 3).

Para determinar cuánto podría cambiar la AA respecto a la edad con cada una de las técnicas clínicas, se efectuó una regresión lineal, a fin de obtener para cada procedimiento una ecuación (tabla 4, figura 1).

## DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Son pocos los estudios que se han realizado para medir AA en pacientes preprébitas de forma objetiva. En la presente investigación se calculó la

TABLA 3. Coeficiente de correlación intraclass (CCI), intervalos de confianza al 95% y límites según el 95% (LdA 95%) para determinar la concordancia entre las diferentes técnicas que miden la amplitud de acomodación<sup>\*</sup>

| VARIABLE | DONDERS                   |        |           | SHEARD                    |        |           |
|----------|---------------------------|--------|-----------|---------------------------|--------|-----------|
|          | CCI (IC 95%)              | PR DIF | LdA (95%) | CCI (IC 95%)              | PR DIF | LdA (95%) |
| Sheard   | 0,262<br>(-0,065 a 0,535) | 1,36   | ± 2,65    |                           |        |           |
| MODAA    | 0,004<br>(-0,040 a 0,074) | 3,02   | ± 3,02    | 0,044<br>(-0,054 a 0,181) | 1,66   | ± 1,87    |

\* Los límites fueron calculados como el promedio de las diferencias (Pr Dif) ± 1,96

TABLA 4. Regresión lineal con respecto a la edad en cada técnica

| TÉCNICA | ECUACIÓN DE REGRESIÓN                                     |
|---------|---|
| Donders | 13,65 + 0,177 x edad ( <i>r</i> =-0,203; <i>p</i> =0,158) |
| Sheard  | 19,20 + 0,363 x edad ( <i>r</i> =-0,597; <i>p</i> =0,000) |
| MODAA   | 7,53 + -0,09 x edad ( <i>r</i> =-0,667; <i>p</i> =0,000)  |

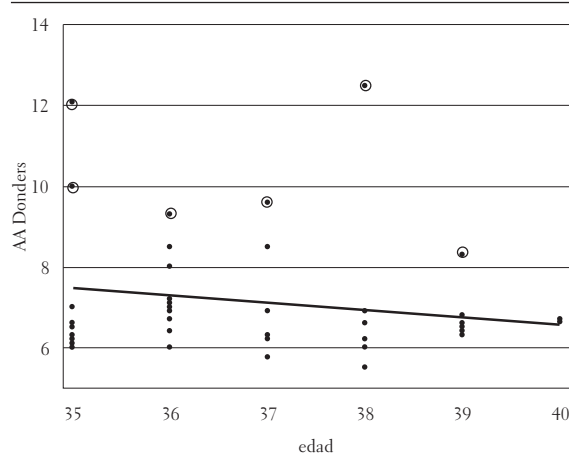


FIGURA 1. Regresión lineal entre la edad como variable independiente y la amplitud de acomodación obtenida con el método de Donders

Nota. Los puntos negros encerrados en un círculo marcan valores extremos hallados.

media de la amplitud de acomodación en cincuenta pacientes de 35 a 40 años de edad mediante la técnica objetiva MODAA. El promedio observado fue de 4,00 Dpt (DS = 0,25). Al comparar este resultado con el hallado por Anderson (2008), quien determinó la amplitud de acomodación en 140 sujetos a partir de los tres años de edad, se encuentra que hay coherencia pero no acuerdo entre los valores, ya que este autor halló una amplitud de acomodación en promedio entre los 35 y 40 años de edad de 3,31 Dpt. Estas diferencias

pueden deberse a que el método objetivo empleado por dicho autor se realizó colocando al paciente frente a un autorrefractómetro (WR-5100K) y adicionando lentes negativos a 33 centímetros hasta que no lograra enfocar, mientras que MODAA se basa en un 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, que ocasiona más demanda acomodativa y por ende mayor amplitud de acomodación.

Ostrin y Glasser (2004) estudiaron la eficacia del método objetivo para medir la amplitud de acomodación empleando un autorrefractómetro en una población emélope preprébita y prébita en la Universidad de Houston. Evaluaron 31 pacientes en un rango de edad de 31 a 53 años. Para el grupo de 36 a 40 años, que fue considerado el preprébita, encontraron un promedio de la AA de 3,62 Dpt (1,73 DE). Estos valores fueron ligeramente más bajos que los obtenidos por MODAA, pero con una desviación estándar mayor. La razón de la diferencia puede atribuirse a la mayor acomodación proximal generada con MODAA. En cuanto a la discrepancia en la desviación estándar (MODAA=0,24 DE, Ostrin = 1,73) es importante señalar que MODAA ha demostrado tener una alta concordancia (León, 2010), lo cual permite la ausencia de valores extremos en las medidas con respecto a su promedio.

En el método objeto de estudio de esta investigación, al igual que en el realizado por Anderson, se encontró una disminución de la amplitud de acomodación con la edad. Esto lo refleja la regresión lineal descrita en la tabla 4, en la cual se expresa:  $7,53 + -0,09 \times \text{edad}$  ( $r = -0,667$ ;  $p < 0,000$ ), donde 0,09 manifiesta que existe variación de la AA por cada año de edad ( $p < 0,000$ ) y  $r$  corresponde al coeficiente de correlación de Pearson) que demuestra que las variables AA *versus* edad son totalmente dependientes.

Comparativamente, las tres técnicas clínicas empleadas para determinar la AA en el presente es-

tudio muestran una pobre concordancia entre sí (tabla 3). La variabilidad en las mediciones puede ser desde casi 2 Dpt (MODAA y Sheard) hasta más de 3 Dpt (Donders y MODAA), lo que permite determinar que no son pruebas intercambiables y que cada una de ellas está sujeta a los valores de referencia de la propia técnica para una correcta interpretación de los resultados a la hora de la realización de un diagnóstico. Estos resultados son similares a los encontrados por León y Medrano (2008), quienes encontraron una sobrestimación de 1,35 Dpt con la fórmula de Duane y de 1,5 Dpt con la fórmula esperada de Hofstetter.

La tabla 1 muestra las diferencias encontradas entre las técnicas. Se observa que en promedio los valores más bajos del grupo estudiado son para MODAA con respecto a las técnicas subjetivas. Mientras tanto, con Donders se obtuvieron los valores más altos, en concordancia con otros estudios que han hallado sobrestimación con este método entre 1,5 y 2,0 Dpt (Glasser, 2006; Hamasaki, 1956; Win-Hall et ál., 2007).

Ostrin y Glasser (2004), al igual que en la presente investigación, encontraron mayores amplitudes en el método subjetivo de acercamiento con respecto a las amplitudes medidas de forma objetiva mediante el autorrefractómetro Hartinger. Estos hallazgos pueden explicarse por el incremento en el tamaño aparente del estímulo para el caso de Donders, lo cual produce una magnificación que causaría una menor demanda acomodativa.

Con respecto al método de lentes negativos (Sheard), se encontró una sobreestimación con respecto a MODAA de 1,6 Dpt y una subestimación de 1,3 Dpt con respecto a Donders (tabla 5), al igual que en otros estudios (Wold, Hu, Chen y Glasser, 2003). Sheard es una técnica que ha demostrado tener poca concordancia ( $\rho < 0,90$ ) (León, 2010), y aunque cuenta con la bondad de facilitar el emborronamiento de la imagen como estímulo de respuesta, tiene la desventaja de que interviene en la profundidad de foco, con ello generando mayor esfuerzo para aclarar cada vez



que se adiciona un lente negativo, mientras que MODAA se basa en una AA más natural en la que se emplea el alejamiento para mejor control de la medida. En general, los métodos subjetivos están sometidos a las respuestas del paciente y por ende hay mayor dificultad en el control del momento de emborronamiento (Medrano, 2008).

Por otro lado, al efectuarse la regresión lineal para determinar cuánto podría cambiar la AA con respecto a la edad con cada una de las técnicas clínicas, se evidenció que el cambio en la AA por cada año (entre 35 a 40) sería de 0,1 Dpt; 0,50 Dpt y 0,25 Dpt con los métodos de MODAA, Sheard y Donders respectivamente. No obstante, este cambio no sería predecible para la técnica de Donders, pues la relación existente entre la AA y la edad no es significativa ( $p=0,158$ ). Cuando se observa la figura 1, se hace evidente la aparición de valores extremos que disminuyen la correlación entre estas variables, lo que refleja las desventajas del método como tal, mencionadas anteriormente.

Para determinar el diagnóstico de la AA se cuenta con referentes de normalidad como la tabla de Donders, las fórmulas de Hofstetter y la tabla de Duane. Al realizar una comparación entre ellas, Donders y MODAA siguen manteniendo un desacuerdo en 3,02 Dpt con lo cual se infiere que el diagnóstico con cada técnica no correspondería al mismo. Algo similar ocurre al comparar los valores de referencia de MODAA con respecto a Duane, por cuanto mantienen diferencias de más de 2,5 Dpt. Las fórmulas máxima y esperada de Hofstetter con respecto a MODAA muestran un desacuerdo más amplio; se evidencia una discrepancia de 6 Dpt y 3,2 Dpt respectivamente (tabla 2), lo cual implica que mientras para MODAA lo que significa normal, para estas se diagnosticaría como anormal. La de más cercanía al valor obtenido con MODAA es la mínima de Hofstetter; sin embargo, hay una diferencia de casi 2 Dpt, y a medida que avanza la edad se van acercando, encontrando menor discrepancia. Las tres ecuaciones de regresión lineal de Hofstetter se propusieron de acuerdo con la recopilación de los datos de Duane, Donders y

Kaufman (AA mínima, máxima y esperada); por tanto, las diferencias se generan debido a que estas se emplean con base en técnicas subjetivas sobre las cuales ya se han mencionado desventajas.

El análisis de varianza de un factor (tabla 2) mostró que entre las técnicas clínicas, así como las obtenidas teóricamente (fórmulas de Hofstetter y Duane), existen diferencias estadísticamente significativas ( $F_{6,343}=287, p<0,00$ ); estas discrepancias son entre cada uno de los métodos (ajuste de Bonferroni), sin excluir ninguno, lo que comprueba una vez más que los métodos clínicos para determinar la AA no son homologables.

## CONCLUSIONES

En el método de MODAA, la AA normal para la edad del grupo estudiado debe referenciarse con base en la hallada en este estudio, con su respectiva desviación estándar, es decir, entre 3,75 y 4,25, ya que se demostró que no es homologable por la sugerida por otros autores.

Los métodos de Donders y Sheard con respecto a MODAA no son métodos homologables. Los valores de referencia deben ser comparados con los propios de cada test, teniendo en cuenta no solamente las diferencias propias en cuanto al método que cada técnica utiliza, sino también las diferencias en los resultados que estas arrojan, ya que los referentes de normalidad sugeridos por Donders, Hofstetter y Duane presentan diferencias clínicas con los encontrados en MODAA, lo que significa que para realizar un correcto diagnóstico del método utilizado, este debe ser comparado con los valores de referencia del propio test.

## REFERENCIAS

- 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. *Investigation Ophthalmology Vision Science*, 49 (7), 2919-1926.
- 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.
- León A. (2009). *Validación de una técnica objetiva para determinar la amplitud de acomodación*. Tesis de Maestría Ciencias de la Visión, Universidad de la Salle, Bogotá, Colombia.
- León A. y Medrano S. (2008). Amplitud de acomodación en la población de Santa Fe de Bogotá D. C. *Revista Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular*, (11), 9-14.
- León A et ál. (2010). Concordancia de las técnicas subjetivas que miden la amplitud de acomodación. *Revista Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular*, (8), 41-52.
- Medrano S. (2008). Métodos de diagnóstico del estado acomodativo. *Revista Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular*, (10), 87-96.
- Ostrin, L. A. y Glasser, A. (2004). Accommodation measurements in a presbyopic and presbyopic population. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*, 30 (7), 1435-1444.
- Rosenfield, M. y Logan, N. (2009). Push-up amplitude of accommodation and target size. *Optometry Science, Techniques and Clinical Management*, 15 (3), 231-232.
- Sternier, B., Gellerstedt, M. y Sjostrom, A. (2004). The amplitude of accommodation in 6-10-year-old children - not as good as expected! *Ophthalmic and Physiological Optics*, 24 (3), 246-251.
- Win-Hall D. M. y Glasser, A. (2008). Objective accommodation measurements in prepresbyopic eyes using an autorefractor and an aberrometer. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*, (34), 774-784.
- Win-Hall, D. M., Ostrin, L. A., Kasthurirangan, S. y Glasser, A. (2007). Objective accommodation measurement with the Grand Seiko and Hartinger coincidence refractometer. *Optometry and Vision Science*, 84 (9), 879-887.
- Wold, J. E., Hu, A., Chen, S. y Glasser, A. (2003). Subjective and objective measurement of human accommodative amplitude. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*, 29 (10), 1878-1888.

Recibido: 20 de febrero del 2013

Aceptado: 20 de marzo del 2013

CORRESPONDENCIA

Sandra Milena Muñoz Medrano  
sanmedrano@unisalle.edu.co