

Amplitud de acomodación en la población de Santa Fe de Bogotá D.C.

Alejandro León Á.*
Sandra Medrano**

RESUMEN

Son pocos los estudios sobre valores normales de amplitud de acomodación realizados en Colombia. En este trabajo se tuvo como objetivo determinar el promedio de la amplitud de acomodación por grupos de edad en la población entre los 5 y 39 años de edad de Santa Fe de Bogotá, con base en datos tomados en 1991.

Materiales y métodos: se realizó una revisión de los datos reportados en un trabajo de grado sobre 620 sujetos (1240 ojos), hombres y mujeres con defecto refractivo entre +1.50 y -1.50 D, poder cilíndrico de -0.25 a -1.00 D, agudeza visual en visión lejana mayor o igual a 20/30, agudeza visual de cerca mayor o igual a 0.75 M.

Se realizó la determinación de los criterios de inclusión y exclusión de la base de datos, se tomaron los valores de la amplitud de acomodación determinando el promedio de la amplitud de acomodación para los diferentes grupos de edad seleccionados, se compararon los resultados obtenidos con los valores encontrados por Duane, Hofsteter y Kragha, y finalmente se realizó un análisis de los cambios de la amplitud de acomodación con el transcurso de la edad.

Resultados: el promedio de la amplitud de acomodación de todos los sujetos fue de 9.10 D para el ojo derecho y 9.09 D para el ojo izquierdo y no se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre ambos ojos. La amplitud de acomodación disminuye en 0.50 D desde los 5 a los 14 años y en 1.0 a 1.3 D hasta los 39 años.

Conclusiones: los resultados de amplitud de acomodación observados demuestran que Hofsteter encontró valores superiores a los de Duane, Kragha y este estudio (mayor en 4,2 D entre los 5 y 9 años), sobre todo en edades más tempranas. Con respecto a Duane, se encontró una diferencia de 1.7 D entre los 5 y los 30 años, y de 1.35 D después de los 30 años. La menor diferencia se halló con respecto a Kragha, encontrando valores ligeramente mayores entre 0.50 D y 1.2 D.

Palabras clave: Amplitud de acomodación, técnica de Donders, técnica de Sheard, profundidad de foco.

* Optómetra de la Universidad de La Salle, estudiante de Maestría 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. aleon@funandi.edu.co

** Optómetra de la Universidad de La Salle, estudiante de Maestría en Ciencias de la Visión de la Universidad de La Salle. Docente investigadora del grupo Terapia y rehabilitación visual de la Universidad de La Salle. smedrano@lasalle.edu.co

Recibido: 14 de julio de 2008

Aceptado: 4 de septiembre de 2008

AMPLITUDE OF ACCOMMODATION IN ONE POPULATION OF SANTA FE DE BOGOTA D.C

ABSTRACT

In Colombia are few studies on normal values amplitude of accommodation. This work has as its main objective to determine the average extent of accommodation by age groups in the population between 5 to 39 years old in the city of Santa Fe Bogota-based data taken in 1991.

Methodology: a review of the data reported in a paper grade on 620 subjects (1240 eyes) to which they assessed the extent of accommodation taken into men and women of the city of Bogota in 1991 with refractive error between -1.50 And +1.50 D cylindrical power to -1.00 from -0.25 D, visual acuity in distant vision greater than or equal to 20/30, near visual acuity of greater than or equal to 0.75 M. We performed determining the criteria for inclusion and exclusion from the database, took the values of the breadth of accommodation determining the average extent of accommodation for the different age groups selected, the results were compared with the values found by Duane, and Kragh Hofstteter and finally an

analysis of changes in the breadth of accommodation with the passage of age. Results: the average extent of accommodation of all subjects was 9.10 D for the right eye and 9.09 D for the left eye and we found no statistically significant differences between both eyes. The extent of accommodation decreases by 0.50 D of 5 to 14 years of age and 1.0 to 1.3 D to 39 years old.

Conclusions: the results of breadth of accommodation observed show that Hofstteter found values superior to those of Duane, Kragh and this study (4.2 higher in D between 5 to 9 years) especially in the younger ages. Regarding Duane was a difference of 1.7 D between 5 and 30 years and 1.35 D after 30 years. The minor difference is halo regarding Kragh found slightly higher values between 0.50 and 1.2 D D.

Keywords : amplitude of accommodation, push up method, minus lens method, depth of focus.

INTRODUCCIÓN

La acomodación es el mecanismo por el cual una persona puede enfocar un objeto (Hofstetter *et ál.*, 2000); la máxima fuerza de enfoque que se puede ejercer es la amplitud de acomodación.

La acomodación y la amplitud son diferentes según la edad del sujeto. En los primeros meses de vida la respuesta acomodativa se presenta más por la acomodación proximal y la profundidad de foco que por la borrosidad de la imagen retinal (Curry y Many 1997; Chen *et ál.*, 2002), y la inestabilidad de la acomodación es mayor que la presente en los adultos (Candy *et ál.*, 2007). La respuesta se torna más estable hacia los dos años de edad, cuando terminan los ciclos de mielinización para las estructuras neuronales involucradas con esta función, por lo cual el niño empieza a acomodar de forma muy parecida al adulto.

La amplitud de acomodación también cambia con respecto a la edad. En la niñez es muy alta, por encima de las 15 dioptrías (Chen *et ál.*, 2000), y después de los 10 años empieza a cambiar a un ritmo aproximado de 0,30 D por año (Scheiman y Wick, 1996). No obstante, al llegar a los 55 años ésta prácticamente ha desaparecido (Hamasaki *et ál* 1956), a pesar de estudios que muestran que existe un remanente de 0,50D por encima de los 65 años de edad (Duane, 1908). Sin embargo, este remanente de acomodación está dado por la disminución en el diámetro pupilar de los sujetos que conlleva un aumento en la profundidad de foco y, por lo tanto, a cierta cantidad de enfoque para cerca (Ostrin y Glasser, 2004).

En Colombia son pocos los estudios realizados para encontrar los datos promedio de la amplitud de acomodación. Jiménez y Blanco (2005), evaluaron la AA en dos grupos: entre los 18 y 22 años, y entre los 23 y 26 años; seleccionando la zona central y costera. Los autores emplearon la técnica de Sheard y halla-

ron que la AA era de 10,02 D (en el grupo de 18 a 22 años) y 9,89 D (en el de 23 a 26 años). Al comparar esos valores con los de Krinsky se hizo evidente que la AA era menor en aproximadamente una dioptría para las personas más jóvenes y que para los sujetos de la costa eran mayores los datos. Sin embargo, la muestra empleada es muy pequeña, además de que las edades evaluadas son muy limitadas.

Con la revisión y el análisis de los datos encontrados en esta tesis, pretendemos brindar información válida a la comunidad científica nacional e internacional sobre los valores de referencia de la amplitud de acomodación en la población colombiana que sirvan como base de partida para futuras investigaciones sobre los desórdenes de acomodación en el país.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se tomaron los datos de un trabajo de grado realizado en 1991 titulado: *Valores normales de la amplitud de acomodación en la ciudad de Bogotá*, realizado por Luz Azeneth Torres Sierra y Juan Enrique Montejó Díaz. Los datos obtenidos fueron tomados de diferentes sitios de la ciudad y se tomó una muestra de 701 personas de ambos sexos. Según lo descrito en el estudio, a cada persona se le realizaron las siguientes pruebas:

- Se tomó agudeza visual en visión lejana con un optotipo ubicado a 6 metros y en visión próxima a una distancia de 33 centímetros.
- Se determinó el estado refractivo objetivo por medio de la retinoscopia y se obtuvo el máximo positivo con el que la persona logró la mejor agudeza visual por medio del subjetivo.
- Se tomó la amplitud de acomodación por medio del método de Sheard, monocularmente y quienes tenían corrección la usaron. Se pidió a cada

persona que leyera una línea inferior a su mejor agudeza visual y se adicionaron lentes negativos en pasos de 0.25 hasta que se hizo imposible leer.

A partir de los resultados obtenidos de la base de datos, se realizó el siguiente procedimiento:

- Se seleccionaron los criterios de inclusión y exclusión. Dentro de ellos se tomaron personas con edades comprendidas entre los 5 y 39 años con defectos esféricos entre +1.50 y -1.50 dioptrías, defectos cilíndricos desde -0.25 hasta -1.00 dioptrías, agudeza visual en visión lejana mayor o igual a 20/30 y agudeza visual cercana mayor o igual a 0.75m.
- Se tomaron los datos por grupos de edad: de 5 a 9, 10 a 14, 15 a 19, 20 a 24, 25 a 29, 30 a 34 y 35 a 39 años, en coherencia con los criterios de inclusión y exclusión.
- De los 703 datos obtenidos, fueron seleccionados 620 para ser sometidos al estudio.
- Se realizó el análisis de estadística descriptiva en la base de datos SPSS 15.0 y STATA 9.0.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Se calculó la media para la amplitud de acomodación por grupos de edad en una población de 620 sujetos (1240 ojos), entre los 5 y los 39 años (tablas 1 y 2). Se observa que la AA es prácticamente igual y no existen diferencias significativas entre ambos ojos ([$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$]; diferencia de medias 0.17, intervalo de confianza -0.251 a 0.591; $p=0.4292$).

TABLA 1. VALORES DE MEDIA EN SUJETOS ENTRE LOS 5 Y 39 AÑOS DE EDAD PARA LA AMPLITUD DE ACOMODACIÓN EN EL OJO DERECHO.

Grupo de edad	Nº Pte	Media	Desviación típica	Intervalos de confianza (95%)
5 a 9	99	11,6919	1,22985	11,44 a 11,93
10 a 14	82	11,2957	1,46730	10,68 a 11,61
15 a 19	101	10,1535	1,50747	9,85 a 10,44
20 a 24	109	8,9197	1,22138	8,68 a 9,14
25 a 29	102	7,7108	1,10453	7,49 a 7,92
30 a 34	72	6,6979	1,14981	6,43 a 6,96
35 a 39	55	5,3591	,89334	5,12 a 5,59
Total	620	9,1048	2,38777	8,91 a 9,29

TABLA 2. VALORES DE MEDIA EN SUJETOS ENTRE LOS 5 Y 39 AÑOS DE EDAD PARA LA AMPLITUD DE ACOMODACIÓN EN EL OJO IZQUIERDO.

Grupo de edad	Nº Pte	Media	Desviación típica	Intervalos de confianza (95%)
5 a 9	99	11,6869	1,23064	11,44 a 11,93
10 a 14	82	11,2866	1,50161	10,96 a 11,61
15 a 19	101	10,1535	1,50165	9,86 a 10,44
20 a 24	109	8,9014	1,23651	8,67 a 9,13
25 a 29	102	7,7083	1,08208	7,50 a 7,92
30 a 34	72	6,6840	1,16658	6,41 a 6,95
35 a 39	55	5,3591	,91003	5,12 a 5,60
Total	620	9,0976	2,39133	8,90 a 9,28

La amplitud de acomodación disminuye entre los 5 y 14 años en aproximadamente 0.50D; a partir de los 15 años desciende de 1 a 1,3D hasta los 39 años (Figura 1).

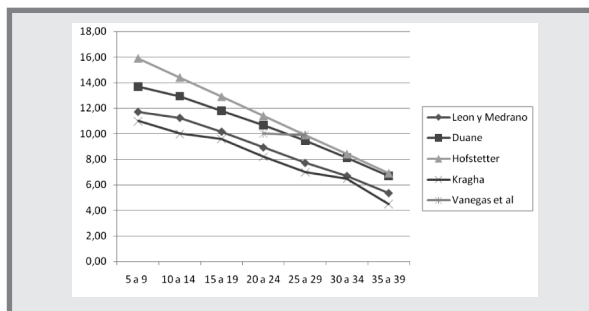


FIGURA 1. COMPARACIÓN DE LA AMPLITUD DE ACOMODACIÓN ENTRE DIFERENTES AUTORES.

Al comparar los resultados con los hallados por Duane (1908), se observa una diferencia de +/- 1,7 D entre los 5 a 30 años; después de los 30 años la discrepancia es de 1,35 D. Los cambios con la fórmula de Hofstetter son mayores en las edades más tempranas (4,2 D entre los 5 y 9 años), y menores cuando se pasan de los 35 años (1,5 D). Estas diferencias podrían deberse a la técnica empleada por Duane y Hofstetter. El primero utilizó el método de Donders y la corrección total con la cicloplegia con el propósito de eliminar los sesgos producidos por la hipermetropía latente; además, el punto de fijación empleado fue una línea vertical de 0.2 mm de grosor (Duane, 1908). McBrien y Millodot (1986) midieron la amplitud de acomodación con el mismo método en 80 sujetos emétopes, miopes e hipermétropes. La AA para los primeros fue de 9.28 D, 0.30 mayor a lo encontrado en este trabajo (tabla 3).

Sterner *et ál.* (2004) evaluaron a 71 infantes entre 6 y 10 años, encontrando para el OD una media de 12,40 D (DE 3,7) y para el OI de 12,50 D (DE 3,8). Al realizar una diferencia de medias entre estos autores y el presente estudio se observa que no existe diferencia estadísticamente significativa para el OD, más sí para el OI (OD $p=0,0767$; OI $p=0,0463$). No obstante, desde el punto de vista clínico, la diferencia entre los datos de un ojo con respecto al otro hallados por Sterner y los del presente estudio no es significativa (OD 0,71 D; OI 0,82D).

Varios estudios han mostrado que el método de Donders sobreestima la amplitud de acomodación entre 1.5 a 2.00 D (Hamasaki, 1956; Kragha, 1986; Glasser, 2006; Win-Hall *et ál.* 2007). Esto se debe principalmente al efecto magnificador de la imagen cuando es acercada hacia el ojo y a que la pupila se hace más miótica, favoreciendo a una mayor profundidad de foco (Rosenfield y Cohen, 1994)

Kragha (1986) evaluó la AA en 447 sujetos entre los 9 y 62 años empleando la técnica de Donders y la de

Sheard (figura 2), encontrando datos inferiores a los de este estudio (entre 0,50 y 1,2 D). También evidenció la diferencia que existe entre los diferentes métodos para evaluar la AA. Estas diferencias pueden estar dadas por la distancia a la cual se realizaron las mediciones: Kragha lo hizo a 40 cm mientras que en este trabajo se realizó a 33 cm, lo que haría que la profundidad de foco fuese menor para las personas examinadas por Kragha, y por ende, existiera una menor amplitud de acomodación. Esto puede ser visto en Vanegas *et ál.* (2005), quienes hallaron diferencia en la población de la zona centro del país (9,48D) comparada con la zona costera (10,43D). Una explicación posible estaría en el hecho de que la zona costera del país tiene una mayor cantidad de horas de luz solar con respecto al centro, lo que permitiría pensar en una mayor miosis para los primeros con el correspondiente aumento en la profundidad de foco.

TABLA 3. PROMEDIO DE LA AMPLITUD DE ACOMODACIÓN POR GRUPO DE EDADES HALLADO POR EL PRESENTE TRABAJO Y OTROS AUTORES.

Edad	León y Medrano	Duane	Hofstetter	Kragha	Vanegas <i>et ál.</i>
5 a 9	11,69	13,7	15,9	11	
10 a 14	11,23	12,94	14,4	10	
15 a 19	10,15	11,8	12,9	9,6	
20 a 24	8,92	10,68	11,4	8,2	10,02
25 a 29	7,71	9,46	9,9	7	9,89
30 a 34	6,70	8,14	8,4	6,5	
35 a 39	5,36	6,7	6,9	4,5	

En conclusión, se aprecia que los valores de referencia empleados por los profesionales en Colombia están sobreestimados en más de una dioptría y que, dependiendo de la técnica, distancia y hasta la zona del país, los resultados podrían variar. Por lo tanto, creemos que es importante realizar posteriormente un estudio de valores de la amplitud de acomodación en nuestra población (incluyendo diferentes zonas y etnias) con mayor número de pacientes, inclu-

yendo edades de 0 a 4 años y pacientes mayores de 39 años, que permitan determinar valores normales para cada edad.

BIBLIOGRAFÍA

Candy T. R. & Bharadwaj Shrikant, R. (2007).

The stability of steady state accommodation in human infants. *Journal of vision*, 7(11): 4, 1–16.

Chen Ai H. & O'leary D. J. (2002). Are there age differences in the accommodative response curve between 3 and 14 years of age? *Ophthalmic & physiological optics* 22, 119–125.

Chen Ai H., O'leary D. J. & Howell E. R. (2000). Near visual function in young children. Part I: near point of convergence. Part II: amplitude of accommodation. Part III: near heterophoria. *Ophthalmic & physiological optics*, 20, 185-198.

Currie, D. & Many R. (1997). The development of accommodation. *Vision Research*, 37, 1525-1533.

Duane, A. (1908). An attempt to determine the normal range of accommodation at various ages, being a revision of Donder's experiments. *Transactions of the American Ophthalmological Society* 11 (Pt 3), 634–641.

Glasser Adrian, 2006. Accommodation: mechanism and measurement. *Ophthalmology clinics of North America*, 19, 1-12.

Hamasaki, D., Ong, J. & Marg, E. (1956). The amplitude of accommodation in presbyopia. *American journal of optometry and archives of american academy of optometry*, 192.

Hofstetter, H., Griffin, J. R., Berman, M. S. & Everson, R. W. (2000). *Dictionary of visual science and related clinical terms*. (5a Ed.) Boston: Butterworth Heinemann.

AGRADECIMIENTOS

Al profesor Jorge Mario Estrada, por su ayuda en la elaboración de la parte estadística de este trabajo.

Jiménez, S.B., Blanco, M. & Pinzón, N. J. (2005).

Determinación de valores normales de amplitud y flexibilidad de acomodación visual en dos grupos de estudiantes universitarios oriundos de diferentes regiones de Colombia. *Revista Ciencia y tecnología para la salud visual y ocular*, 5, 45-50.

McBrien, N. & Millodot, M. (1986). Amplitude of accommodation and refractive errors. *Investigative ophthalmology & visual science*, 27, 1187-1190.

Ostrin L.A. & Glasser, A. (2004). Accommodation measurements in a prepresbyopic and presbyopic population. *Journal of cataract and refractive surgery*, 30,1435–1444.

Rosenfield, M. & Cohen, A. (1995). Push-up amplitude of accommodation and target size. *Ophthalmic & physiological optics*, 15, 3, 231-232.

Scheiman, M. & Wick, B. (1996). Tratamiento clínico de la visión binocular: disfunciones heterofóricas acomodativas y oculomotoras. Madrid: Ciagami.

Sterner, B., Gellerstedt, M. & Sjoström, A. (2004). The amplitude of accommodation in 6-10 year-old children not as good as expected! *Ophthalmic & physiological optics*, 24: 246–251.

Torres, L. A. & Montejó, J. E. (1991). *Valores normales de la amplitud de acomodación en la ciudad de Bogotá*. Trabajo de grado para optar por el título de Optómetra. Bogotá: Universidad de La Salle.

Win-Hall, D. M., Ostrin, L. A., Kasthurirangan, S. & Glasser, A. (2007). Objective accommodation measurement with the grand seiko and hartinger coincidence refractometer. *Optometry and vision science*, 84, 879–887.