

January 2013

Agudeza visual, error refractivo, curvatura corneal, visión cromática y estereopsis en niños entre tres y siete años en la localidad de Chapinero de la ciudad de Bogotá

Yolanda López A.

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

Luisa Fernanda Figueroa O.

Universidad de La Salle, Universidad El Bosque, lufigueroa@unisalle.edu.co

Nancy Molina M.

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

Martha Bermúdez R.

Universidad de La Salle, mabermudez@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

López A. Y, Figueroa O. LF, Molina M. N y Bermúdez R. M. Agudeza visual, error refractivo, curvatura corneal, visión cromática y estereopsis en niños entre tres y siete años en la localidad de Chapinero de la ciudad de Bogotá. *Cienc Tecnol Salud Vis Ocul*. 2013;(2): 55-65. doi: <https://doi.org/10.19052/sv.2453>

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.

Agudeza visual, error refractivo, curvatura corneal, visión cromática y estereopsis en niños entre tres y siete años en la localidad de Chapinero de la ciudad de Bogotá *

Visual Acuity, Refractive Error, Corneal Curvature, Color Vision, and Stereopsis in Children between the Ages of Three and Seven in the Locality of Chapinero in Bogota

LUISA FERNANDA FIGUEROA O. **

NANCY MOLINA M. ***

YOLANDA LÓPEZ A. ****

MARTHA BERMÚDEZ R. *****

RESUMEN

Objetivo: determinar los valores de referencia de agudeza visual, estado refractivo, curvatura corneal, estereopsis y visión cromática en niños entre tres y siete años en la localidad de Chapinero de la ciudad de Bogotá. **Materiales y métodos:** estudio observacional descriptivo de corte transversal. La población de estudio fueron escolares de tres a siete años (doscientos niños). Las mediciones incluyeron agudeza visual (AV) con los test Lea Symbols y HOTV, refracción bajo cicloplejia, queratometría con el autoqueratómetro Nidek modelo KM 500, visión cromática con el Color Vision Testing Made Easy y estereopsis con test de Randot. **Resultados:** la agudeza visual mediana en todos los grupos de edad fue de 0,00 (20/20). El 100 % de los niños presentaron hipermetropía (equivalente esférico para astigmatas hasta de 1,00 Dpt). El error refractivo mediano fue de +0,75 en los grupos de tres y cuatro años, +0,50 en los grupos de cinco y seis años y +0,62 en los grupos de siete años. La curvatura corneal mediana en el meridiano horizontal fue de 42,62 y 41,50 para el meridiano vertical de tres y cuatro años, 42,75 para el meridiano horizontal y 43,75 para el vertical de cinco y seis años, y 41,50 y 42,50 para los siete años. Todos presentaron visión cromática normal. La estereopsis mediana fue de veinticinco segundos de arco de tres y cuatro años, veinte segundos de arco de cinco y seis años y veinticinco para el grupo de siete años.

Palabras clave: agudeza visual, estereopsis, visión del color, errores refractivos, curvatura corneal.

* Este proyecto fue realizado en el periodo 2009-2011 por miembros del Grupo de Optometría Pediátrica de la Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia.

** Optómetra, MSc en Docencia y Especialista en Optometría Pediátrica. Docente investigadora del Programa de Optometría, Facultad Ciencias de la Salud, Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia. Grupo de Investigación Optometría Pediátrica.

*** Optómetra, MSc en Ciencias de la Visión y especialista en Docencia. Docente investigadora del Programa de Optometría, Facultad Ciencias de la Salud, Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia. Grupo de Investigación Optometría Pediátrica. Candidata a PhD en Ética, Universidad El Bosque, Bogotá, Colombia.

**** Optómetra, MSc en Ciencias de la Visión, especialista en Optometría Pediátrica. Docente investigadora del Programa de Optometría, Facultad Ciencias de la Salud, Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia. Grupo de Investigación Optometría Pediátrica.

Cómo citar este artículo: Figueroa, L. F., Molina, N., López, Y. y Bermúdez, M. (2013). Agudeza visual, error refractivo, curvatura corneal, visión cromática y estereopsis en niños entre tres y siete años en la localidad de Chapinero de la ciudad de Bogotá. *Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular*, 11 (2), 55-65.

ABSTRACT

Objective: to determine the reference values of visual acuity, refractive status, corneal curvature, stereopsis and color vision in children between the ages of three and seven in the locality of Chapinero in Bogota. **Materials and methods:** cross-sectional descriptive observational study. The population under study consisted of schoolchildren between the ages of three and seven (200 children). Measurements included visual acuity (VA) with the Lea Symbols and HOTV tests, cycloplegic refraction, keratometry with Nidek KM-500 auto-keratometer, color vision with Color Vision Testing Made Easy and stereopsis with Randot test. **Results:** The median visual acuity in all age groups was 0.00 (20/20). One hundred percent of the children had hypermetropia (spherical equivalent for astigmats of up to 1.00 Dpt). The medium refractive error was + 0.75 in the groups of three and four-years-old, +0.50 in the groups of five and six-year-old children and +0.62 in the group of seven-year-old children. The median corneal curvature in the horizontal meridian was 42.62 and 41.50 for the vertical meridian of three and four years, 42.75 horizontal meridian and 43.75 the vertical of five and six years, and 41.50 and 42.50 at seven-years-old. All had normal color vision. The median stereopsis was twenty-five arc seconds for three and four-year-old children, twenty arc seconds for five and six-year-old children and twenty-five for the group of seven-year-old children.

Keywords: Visual acuity, stereopsis, color vision, refractive errors, corneal curvature.

INTRODUCCIÓN

Valor de referencia alude a mediciones de una denominada *población saludable*, cuyo “nivel de salud” debe estar especificado, basado en criterios de inclusión o exclusión de personas de la población (Molina, 2010). La muestra de referencia de personas saludables y sus intervalos se conocen como *rangos de referencia*, valores normales, rangos de normalidad, intervalos biológicos de referencia y valores esperados (Freidberg, Soueres, Wagar, Stankovic y Valenstein, 2007). Estos valores permiten establecer criterios de decisión para determinar el grado de normalidad, basado en límites específicos para el diagnóstico de los pacientes.

El examen de optometría en niños y adultos incluye la evaluación de diferentes funciones visuales: agudeza visual, visión cromática y estereopsis y medición de parámetros como la curvatura corneal y el estado refractivo, entre otros. El resultado de las pruebas clínicas mencionadas permite hacer un diagnóstico integral del estado visual del paciente y tomar decisiones sobre la mejor prescripción.

La interpretación de los resultados de las pruebas se hace con base en los valores de referencia disponibles. En Colombia, estos valores están basados en estudios y literatura norteamericana y europea; sin embargo, es evidente que estas poblaciones presentan importantes diferencias con respecto a la nuestra, por lo que es de vital importancia la realización de estudios con niños colombianos con el fin de determinar valores de referencia más pertinentes y ajustados a nuestra población (Kleinstein, 2003; Twelker, 2009; Zhao, 2000). Este estudio, de tipo descriptivo, buscó establecer valores de referencia de agudeza visual, error refractivo, curvatura corneal, visión cromática y estereopsis en un grupo de niños entre tres y siete años.

AGUDEZA VISUAL

La agudeza visual (AV) expresa el tamaño angular de la tarjeta más pequeña que puede ser resuelta por el paciente. Esto, en palabras sencillas, hace referencia al detalle más pequeño que el ojo puede percibir. Dos de las pruebas que pueden utilizarse para evaluar la agudeza visual en niños de tres años de edad en adelante son la cartilla de símbolos de Lea, que utiliza cuatro figuras (manzana, casa, cuadrado y círculo) y la cartilla HOTV, diseñada

con cuatro letras: H, O, T y V (Messina, 2008), cuyo resultado se expresa en unidades logMAR. Se ha encontrado que la prueba Lea es útil en la evaluación de niños preescolares y que la variabilidad en los resultados se debe a la cooperación de los niños (Becker, Hübsch, Gräf y Kaufmann, 2000). La cartilla de HOTV es útil para el grupo de la misma edad (Mesina, 2008). Al comparar este último test con el de Lea, se encontró que los dos proveen resultados similares en niños entre cuatro y cinco años de edad, pero que para los de tres años de edad es más fácil el de Lea (Hered, Murphy y Clancy, 1997).

Aunque la evaluación de la agudeza visual es imprescindible dentro del examen, Leat (2009) menciona que es igualmente importante determinar la capacidad del sistema visual para procesar la información espacial y temporal de los objetos cotidianos que se observan y que está relacionada con la menor cantidad de contraste necesaria para detectar un estímulo visual, es decir, la sensibilidad al contraste representa el menor contraste que el sistema visual puede detectar. Por esta razón la evaluación de la sensibilidad al contraste debería considerarse una prueba rutinaria dentro del examen en niños y adultos (López, 2012).

La agudeza visual es baja al nacimiento, su desarrollo depende de procesos complejos que conducen a un mejoramiento paulatino con la edad, y forma parte del proceso de emetropización. En general, se considera que la agudeza visual de los niños se equipara a la del adulto hacia los tres años (Harvey y Gilmartin, 2004).

CURVATURA CORNEAL

La curvatura corneal se mide a través de la queratometría, técnica que permite la determinación del poder de los meridianos principales de la córnea, en dioptrías o milímetros. Los queratómetros pueden ser análogos o digitales, sin embargo, en los niños por su capacidad de atención y colaboración, es de suma utilidad el queratómetro digital o autoqueratómetro, aparato computarizado diseñado

para proveer lecturas corneales seguras, objetivas y un análisis real y detallado del contorno corneal, gracias a la medida central combinada con las medidas periféricas. Según Pardo y Monguí (1997), este aparato realiza una medición central en un diámetro de 4 mm y una medición de la periferia temporal y nasal en un ángulo de 13,5 grados a partir del eje visual. En cada área las medidas se toman con un patrón de tres puntos en la córnea, en un círculo de aproximadamente 2,6 mm de diámetro. La medición de la curvatura corneal ofrece una idea exacta del astigmatismo de la córnea y sus resultados permiten calcular de forma aproximada el valor del astigmatismo refractivo.

ESTADO REFRACTIVO

El estado refractivo de los pacientes se determina mediante la retinoscopia. Existen diversas técnicas retinoscópicas; sin embargo, la refracción bajo cicloplejia controla la acomodación y facilita la determinación de las ametropías en niños (Marroquín, 2006).

El desarrollo visual comprende la existencia de cierto grado de hipermetropía al nacer, que va modificándose durante los primeros años debido al cambio en el poder refractivo de los medios oculares (aplanamiento de la córnea y el cristalino) y al incremento de la longitud axial del ojo. Estas modificaciones conducen a la emetropía, por lo cual este proceso se conoce como proceso de emetropización (López, 2010).

El examen visual en los niños pequeños permite verificar que el proceso de emetropización se desarrolla en forma adecuada y que los valores obtenidos pueden considerarse como fisiológicos. Este proceso debe terminar durante los primeros años de la etapa escolar, por lo cual si los hallazgos evidencian la persistencia o aparición de errores refractivos que están por fuera de los valores de referencia para su edad, se hace necesario evaluar la posibilidad de corregirlos teniendo en cuenta la agudeza visual, el estado motor y la demanda visual.

VISIÓN CROMÁTICA

La visión del color depende de tres tipos de conos con pigmentos que absorben la luz, cada uno de ellos sensible a varias longitudes de onda. Solamente hasta hace algunos años se determinó si los bebés respondían a diferentes longitudes de onda con métodos de mirada preferencial, potenciales visuales evocados, nistagmo optocinético y métodos comportamentales, entre otros, y se encontró que en los bebés recién nacidos la retina periférica funciona como la adulta, mientras que a los tres meses la visión cromática se encuentra bien desarrollada (Leat, 2010).

En el periodo escolar, el niño aprende a relacionar las longitudes de onda que perciben sus ojos con el nombre asignado a este color. Según Grosvenor (2005), es difícil en ocasiones poder diagnosticar si los niños tienen o no problemas con el color. Se sabe que la deficiencia congénita para los colores obedece a anomalías de los fotopigmentos de los conos, es bilateral y se puede manifestar desde el nacimiento sin afectar otras funciones visuales.

La evaluación de la visión cromática se realiza de dos maneras diferentes: una se basa en las láminas pseudoisocromáticas de Ishihara y el otro se basa en el reconocimiento de una gama de colores similares (p. ej., Farnsworth D15).

El Color Vision Testing Made Easy™ es un test para la evaluación de la visión cromática en niños, desarrollado por el optómetra Terrance Waggoner. Esta prueba usa objetos y símbolos de fácil reconocimiento para niños de preescolar en adelante. Resultados de un estudio de validación indican un alto grado de eficacia como test de visión al color (Cotter *et al.*, 1999).

ESTEREOPSIS

Enfocar el mismo objeto con ambos ojos significa que estos se encuentran perfectamente alineados. Esta coordinación motora precisa permite que las imágenes foveales procedentes de ambos ojos

sean similares en tamaño y forma, para luego ser fusionadas por la corteza visual como una única percepción.

El niño presenta en el momento de nacer un potencial genético de binocularidad que evoluciona los seis primeros meses con la separación de las columnas de dominancia y la aparición de células corticales de respuesta binocular y estereoscópica. La fijación bifoveal está presente al tercer mes y hace posible la fusión entre los tres y seis meses y mejorar la sensibilidad estereoscópica hasta alcanzar el nivel adulto al segundo año de edad. Una buena estereopsis implica que el funcionamiento de la fusión motora y sensorial es normal. Griffin considera adecuados valores entre 31 y 60 segundos de estereopsis. El test de Randot es un método vectográfico que evalúa la visión de profundidad basándose en el principio de la polarización y midiendo un amplio rango de estereopsis.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio fue observacional descriptivo de corte transversal para evaluación de valores de referencia de agudeza visual, errores refractivos, curvatura corneal, visión cromática y estereopsis en niños de tres a siete años que estudian en algunos colegios y jardines de la localidad de Chapinero en Bogotá.

Se incluyeron doscientos niños sin enfermedad sistémica de base, estrabismo, alteraciones oculares ni corrección óptica, con defectos refractivos fisiológicos o emétopes (miopía menor o igual a 0,25 Dpt), hipermetropía menor o igual a 1,00 Dpt o astigmatismo menor o igual a 1,00, con base en el estudio realizado por Dobson *et al.* (2009), nacidos a término, peso normal al nacer (entre 2500 y 4500 g), desarrollo normal (documentado por el padre y confirmado por observación).

Se realizó un examen visual completo. Los padres fueron informados acerca del estudio y firmaron

el consentimiento informado autorizando la participación de sus hijos. Las mediciones incluyeron agudeza visual con Lea Symbols y HOTV de alto contraste, según cantidad de letras observadas, refracción bajo cicloplejia, queratometría con el autoqueratómetro Nidek modelo KM 500, visión cromática con el Color Vision Testing Made Easy y estereopsis con test de Randot, de acuerdo con el protocolo de evaluación previamente estandarizado por las investigadoras después de realizar prueba piloto.

Los datos se registraron en la historia clínica diseñada para la presente investigación. La información fue sistematizada, procesada y analizada con el programa SPSS 19. La base de datos fue estandarizada por las investigadoras. Tomando los ojos como unidades de observación, se obtuvieron los estadísticos descriptivos para cada uno de los grupos de edad, así como percentiles 5 y 95, ya que la muestra no se distribuyó de manera normal, para determinar los rangos de normalidad en esa población.

RESULTADOS

Se evaluaron doscientos pacientes en cinco instituciones de la localidad de Chapinero en la ciudad de Bogotá. El 54 % (108) de la muestra estuvo conformado por niñas y el 46 % (92) por

niños. La edad media de los niños evaluados fue de $5 \pm 1,1$ años. En cuanto a la distribución por edad, el 9 % (doce niños y seis niñas) de los pacientes de la muestra tenía tres años, el 28 % (treinta niños y veintiséis niñas), cuatro años; el 25 % (veintitrés niños y veintisiete niñas) cinco años; el 28 % (veintinueve niños y veintisiete niñas), seis años; 10 % (trece niños y siete niñas), siete años (figura 1).

AGUDEZA VISUAL

En el grupo de tres años se evaluaron dieciocho pacientes. El 38,9 % (ocho) presentó una agudeza visual logMAR de 0,00 (20/20); el 33,3 % (seis), 0,1 (20/25); el 11,1 % (dos), 0,2 (20/32); el 11,1 %, -0,1 (20/16); y el 5,6 % (dos), -0,2 (20/12,5). La agudeza visual mediana fue 0,00 (20/20), el percentil 5 fue -0,1 y el percentil 95 fue 0,00.

En el grupo de cuatro años se evaluaron 56 pacientes. El 44,6 % (veinticinco) presentó una agudeza visual logMAR de 0,00 (20/20); el 26,8 % (quince), 0,1 (20/25); el 14,3 % (ocho), -0,1 (20/16); el 12,5 % (siete), 0,2 (20/32); y el 1,8 % (uno), -0,2 (20/12,5). La agudeza visual mediana fue 0,00 (20/20), el percentil 5 fue -0,1 y el percentil 95 fue 0,2.

En el grupo de cinco años se evaluaron cincuenta pacientes. El 48 % (veinticuatro) presentó una agudeza visual logMAR de 0,00 (20/20); el 24 % (doce),

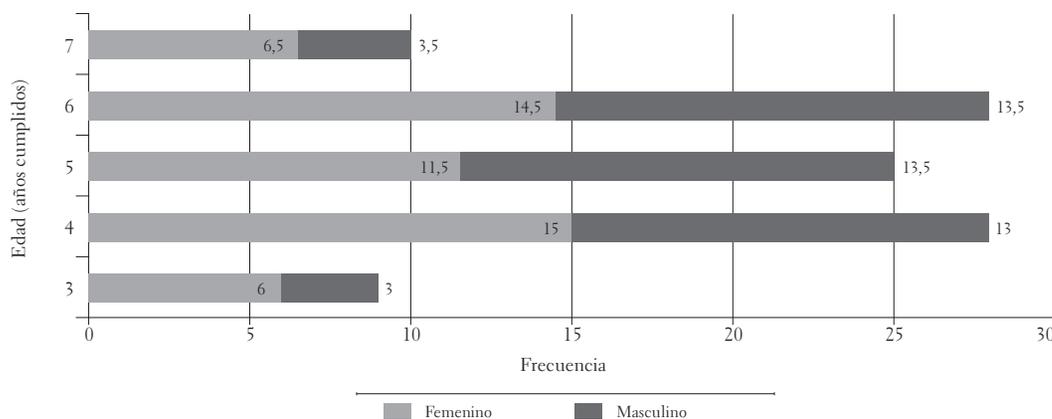


FIGURA 1. Distribución de la muestra por sexo y edad en los niños de tres a siete años en la localidad de Chapinero de la ciudad de Bogotá

Fuente: elaboración propia.

0,1 (20/25); el 13 % (siete), -0,1 (20/16); el 13 % (seis), -0,2 (20/12,5); y el 2 % (uno), 0,2 (20/30). La agudeza visual mediana fue 0,00 (20/20), el percentil 5 fue -0,2 y el percentil 95 fue 0,1.

En el grupo de seis años se evaluaron 56 pacientes. El 60,7 % (34) presentó una agudeza visual logMAR de 0,00 (20/20); el 16,1 % (nueve), 0,1 (20/25); el 14,3 % (ocho), -0,1 (20/16); y el 8,9 % (cinco), -0,2 (20/12,5). La agudeza visual mediana fue 0,00 (20/20), el percentil 5 fue -0,2 y el percentil 95 fue 0,1.

En el grupo de siete años se evaluaron veinte pacientes. El 75 % (quince) presentó una agudeza visual logMAR de 0,00 (20/20); el 20 % (cuatro), -0,1 (20/16); y el 5 % (uno), 0,1 (20/25). La agudeza visual mediana fue 0,00 (20/20), el percentil 5 fue -0,2 y el percentil 95 fue 0,1. Los datos descritos relacionados con la agudeza visual y edad se observan en la figura 2.

ERROR REFRACTIVO

En cuanto a los resultados de error refractivo (ver figura 3), en el grupo de tres años (dieciocho pacientes), el 27,8 % presentó un equivalente esférico de +1,00; el 22,2 %, +0,50; y el 22,2 %, +0,75. Los porcentajes restantes se pueden observar en la figura 3. La mediana fue +0,63, el percentil 5 fue 0,00 y el percentil 95 fue +1,00.

En el grupo de cuatro años (56 pacientes), el 32,1 % (dieciocho) presentó un equivalente esférico de +0,75; el 25 % (catorce), +0,50; el 17,9 % (diez), +0,25. Los porcentajes restantes se pueden observar en la figura 3. La mediana +0,50, el percentil 5 fue 0,00 y el percentil 95 fue +1,75.

En el grupo de cinco años (cincuenta pacientes), el 32 % (dieciséis) presentó un equivalente esférico de +0,50; el 30 % (quince), +0,75; y el 28 %, +0,25. Los porcentajes restantes se pueden observar en

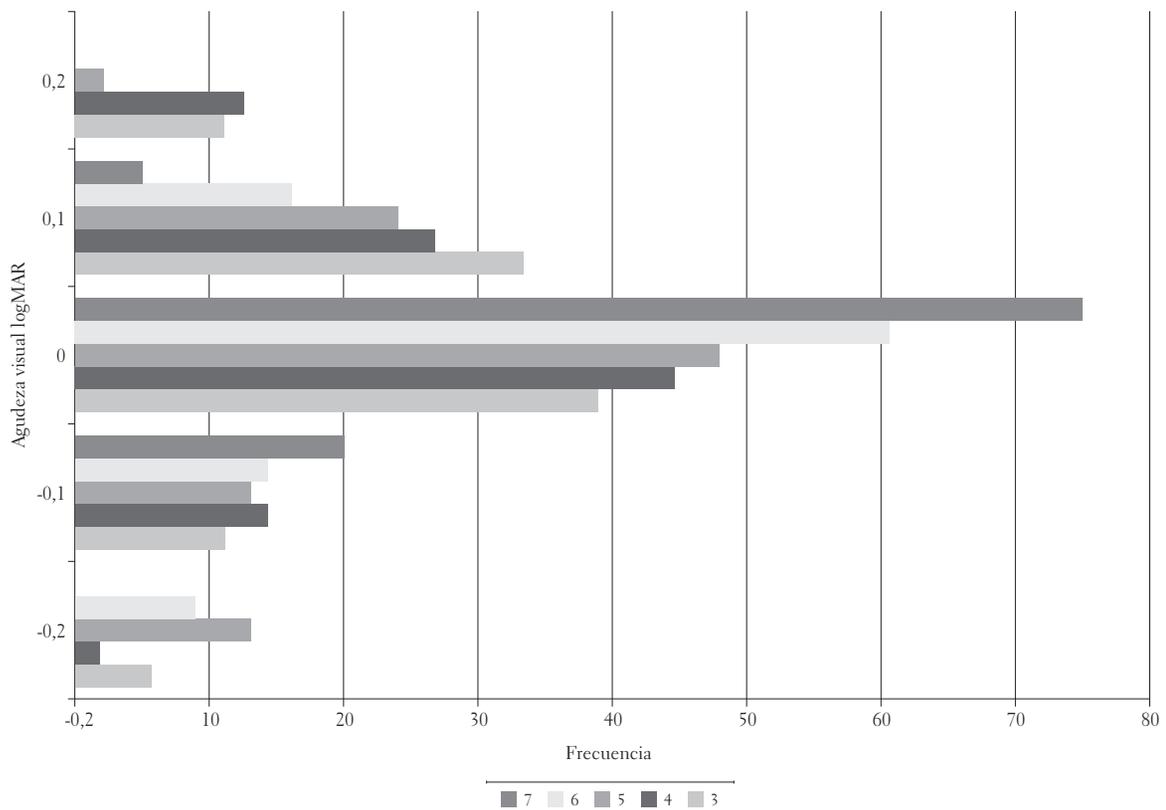


FIGURA 2. Agudeza visual logMAR en los niños de tres a siete años en la localidad de Chapinero de la ciudad de Bogotá

Fuente: elaboración propia.

la figura 3. La mediana fue +0,50, el percentil 5 fue 0,00 y el percentil 95 fue +1,00.

En el grupo de seis años (56 pacientes), el 32,1 % (ocho) presentó un equivalente esférico de +0,50; el 26,8 % (quince), +0,75; y el 14,3 %, +0,25. Los porcentajes restantes se pueden observar en la figura 3. La mediana fue +0,50, el percentil 5 fue 0,00 y el percentil 95 fue +1,28.

En el grupo de siete años (veinte pacientes), el 35 % (siete) presentó un equivalente esférico de +0,50; el 30 % (seis), +0,75; y el 15 %, 0,00. Los porcentajes restantes se pueden observar en la figura 3. La mediana fue +0,63, el percentil 5 fue 0,00 y el percentil 95 fue +2,00.

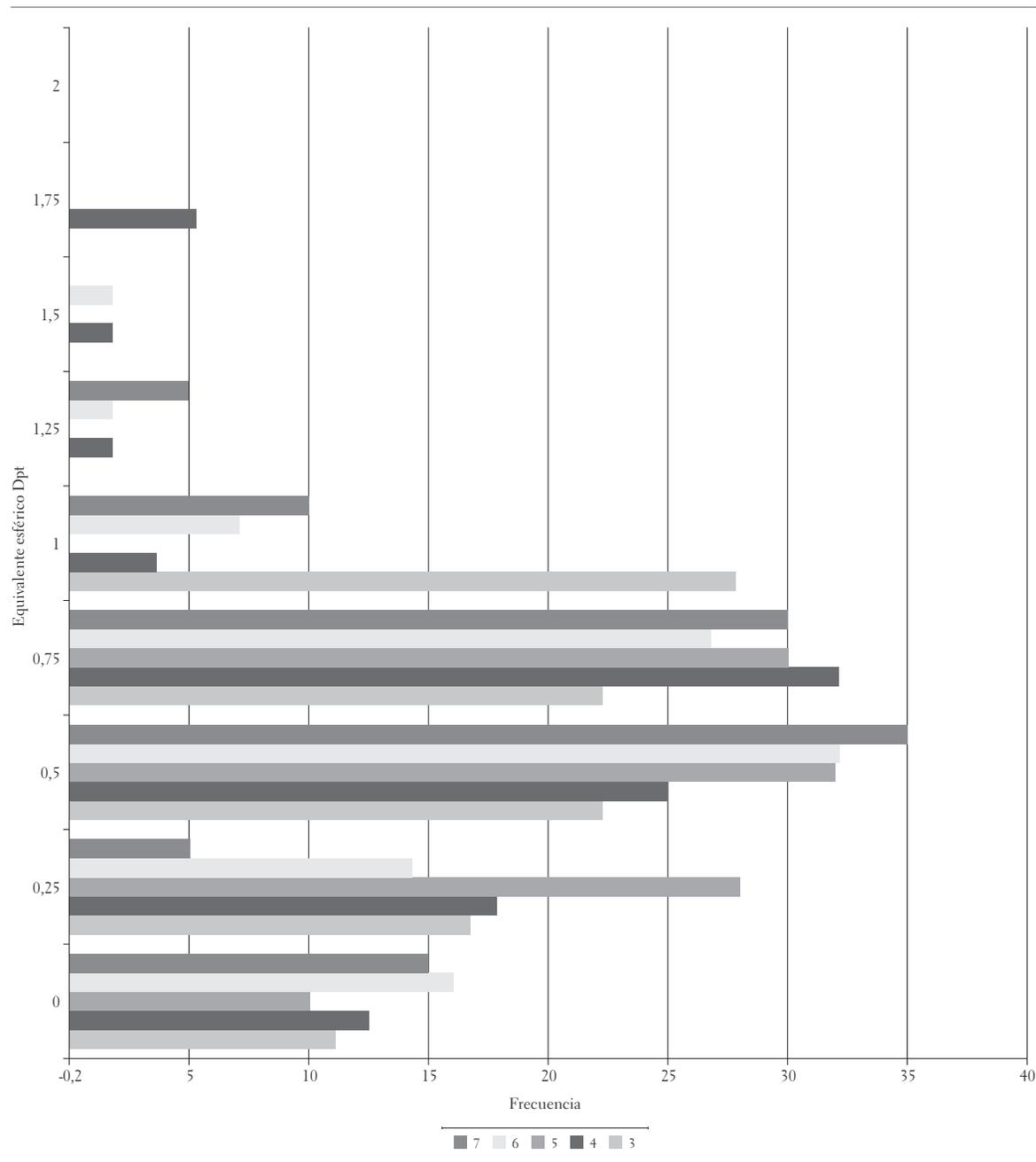


FIGURA 3. Equivalente esférico del error refractivo en los niños de tres a siete años en la localidad de Chapinero de la ciudad de Bogotá

Fuente: elaboración propia.

CURVATURA CORNEAL

En cuanto a los resultados de curvatura corneal del meridiano más plano (K) (tabla 1), en el grupo de tres a cuatro años el valor de la mediana corresponde a 42,62 Dpt para el meridiano horizontal, mientras que se encontró un valor de 43,25 Dpt para el meridiano vertical. En el grupo de cinco a seis años, el valor de la mediana corresponde a 42,75 Dpt y el valor del vertical a 43,75 para la medición. En el grupo de siete años, el valor de la mediana corresponde a 41,50 en el horizontal y a 42,50 en el vertical (tabla 1). Es de anotar que en todos los casos el meridiano horizontal corresponde al más plano; mientras que el vertical, al más curvo, en la muestra total de pacientes.

TABLA 1. Curvatura corneal (mediana) por grupo etario en los niños de tres a siete años en la localidad de Chapinero de la ciudad de Bogotá

EDAD (AÑOS)	MERIDIANO HORIZONTAL	MERIDIANO VERTICAL
3-4	42,62	43,25
5-6	42,75	43,75
7	41,50	42,50

ESTEREOPSIS

Para la valoración de estereopsis se agruparon los niños por grupos etarios, y se encontró una diferencia entre géneros. En el grupo de tres años se encontró un valor de media de 31,25 segundos de arco en el género femenino, mientras que en el género masculino este valor fue de 34,03 segundos de arco. En el grupo de cuatro años de edad, en el género femenino se encontró un valor de 26,27 segundos de arco, mientras que en el masculino este valor fue de 40,12 segundos de arco. En el grupo de cinco años, el valor de la estereopsis para el género femenino fue de 24,59 segundos de arco, en tanto que en el masculino fue de 25,56 segundos de arco. En el grupo de seis años, el valor de estereopsis fue de 24,7 segundos de arco para las niñas y de 25,56 segundos de arco para los niños (tabla 2).

TABLA 2. Media valor de estereopsis según edad y sexo en los niños de tres a siete años en la localidad de Chapinero de la ciudad de Bogotá

EDAD (AÑOS)	FEMENINO	MASCULINO
3	31,25" arco	34,03" arco
4	26,27" arco	40,12" arco
5	24,59" arco	33,25" arco
6	24,7" arco	25,56" arco

DISCUSIÓN

Los estudios de valores de referencia en población pediátrica se han realizado en su mayoría en niños entre dos y siete años. El contraste de los resultados de este estudio con otros similares ha sido complejo debido a las diferencias en las técnicas, instrumentos y protocolos. Por esta razón se han elegido los estudios que por su muestra, metodología y resultados son significativos para realizar la discusión.

En cuanto a los hallazgos de agudeza visual, en el grupo de tres a cuatro años la AV mediana de 0,00 (20/20) se encuentra dentro de los valores de normalidad reportados por Pan *et al.* (2009): media = 0,17, DE = 0,13, y Drover *et al.* (2009): media = 0,08 (20/24). En el grupo de cinco a siete años, la AV mediana de 0,00 (20/20) es coherente con los valores de referencia reportados por Drover *et al.* (2008): media = 0,03 (20/21); Pan *et al.* (2009): media = 0,02, DE = 0,09; Dobson *et al.* (2009): media = 0,16 (20/29), DE = 0,10; y Hargadon *et al.* (2010): media = 0,04 (20/21), DE = 0,075.

En cuanto a la distribución del error refractivo en el grupo de cuatro a seis años, los resultados son coherentes con los hallazgos de Lam *et al.* (1996), quienes realizaron un estudio con 162 niños normales empleando refracción bajo cicloplejia y encontraron que los errores refractivos estaban distribuidos en valores modales entre +0,5 y +1,00 Dpt. Los resultados también coinciden con el estudio multicéntrico de Kleinstein *et al.* (2003),

quienes reportaron prevalencia significativa de hipermetropía en hispanos. Los resultados del presente estudio son afines con los de estudios que demuestran que la miopía se presenta en bajo porcentaje en niños de cinco a siete años y aumenta con la edad, y la hipermetropía disminuye, especialmente entre los cuatro y cinco años (Dunaway y Berger, 2003; Goh *et al.*, 2005; Maul *et al.*, 2000; Mayer *et al.*, 2001; Ostadimoghaddam *et al.*, 2011; Ramírez-Sánchez *et al.*, 2003; Twelker *et al.*, 2009; Zhao *et al.*, 2000).

Los resultados en cuanto a la curvatura corneal, comparados con estudios como el de Zadnik *et al.* (2002), mostraron una curvatura corneal más plana en el género femenino, especialmente en el meridiano vertical.

En cuanto a las pruebas de visión cromática y estereopsis, hubo una buena comprensión de parte de los niños y adecuada colaboración para su realización, en coherencia con lo reportado por Taylor *et al.* (2005) y Tarczy-Hornoch *et al.* (2008).

Los niños que participaron en este estudio, mostraron mejor grado de estereopsis que el reportado por Taylor *et al.* (2005): tres años = 100" arco, cuatro años = 70" arco, cinco años = 50" arco y seis años = 40" arco).

Se notó que los niños presentan una buena comprensión en ambos test (Randot y Lang II). Solo el 2,4 % (un niño) de la muestra de cuatro años y el 3,7 % (un niño) de la muestra de tres años no pudieron realizar el test de Randot, debido a falta de comprensión de este. La tasa de comprensión es similar a la encontrada por Taylor *et al.* (2005). También Tarczy-Hornoch *et al.* (2008), al igual que en este trabajo, encontró que los niños menores de 72 meses tienen una buena comprensión del test de Randot.

Al igual que los test utilizados para estereopsis, se observó que con el Color Vision Testing Made Easy los niños presentan una buena respuesta. Solo el

0,32 % (un paciente) de la muestra no entendió la prueba. Toda la muestra tuvo un resultado normal para Color Vision Testing Made Easy.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente estudio es uno de los primeros en reportar valores normativos de funciones visuales en población escolar sin error refractivo significativo u otras anomalías oculares de la localidad de Chapinero en Bogotá. Aunque los resultados no pueden generalizarse a la población escolar colombiana, sugieren parámetros para la interpretación de estas funciones.

Los valores de normalidad de agudeza visual encontrados en el presente estudio en los niños de tres a siete años se encuentran dentro del rango de datos normativos reportados por la literatura. Sin embargo, se encontró que la mayor parte de los niños de la muestra alcanzaron valores máximos de agudeza visual superiores, desde el punto de vista clínico, a los encontrados por otros autores, hallazgo que puede deberse a las diferencias entre estudios en términos de características de la muestra, cartilla y metodología empleada.

Aunque los valores de normalidad encontrados en la muestra están en su mayoría dentro de los valores de referencia reportados por los autores, es necesario realizar este estudio en muestras poblacionales más amplias y representativas, con el fin de poder generalizar los resultados a la población infantil colombiana.

La hipermetropía es el estado refractivo con mayor prevalencia. Conocer valores "fisiológicos" contribuye a establecer criterios de corrección para la población estudiada.

La distribución de hipermetropía sugiere que el proceso de emetropización se extendería más allá de los cinco años.

La emetropía aparece especialmente después del cuarto o quinto año de vida; por lo tanto, valores bajos de hipermetropía a estas edades no serían susceptibles de corrección inmediata.

La miopía se incrementa especialmente después de la etapa escolar, por lo cual los valores significativos en la etapa preescolar deberían monitorearse.

Es importante hacer extensivo el estudio a otras regiones geográficas para determinar cambios según etnia.

Aunque la evaluación de la agudeza visual es imprescindible dentro del examen, Leat (2009) menciona que es igualmente importante determinar la capacidad del sistema visual para procesar la información espacial y temporal de los objetos cotidianos que se observan y que está relacionada con la menor cantidad de contraste necesaria para detectar un estímulo visual, es decir, la sensibilidad al contraste representa el menor contraste que el sistema visual puede detectar. Por esta razón en otras investigaciones, la evaluación de la sensibilidad al contraste debería realizarse como una prueba rutinaria dentro del examen en niños y adultos (López, 2012).

AGRADECIMIENTOS

Las investigadoras quieren hacer un reconocimiento especial a dos egresadas del programa que participaron en el estudio. Se destaca su interés y valioso aporte. Ellas son Jenny Cifuentes y Blanca Lucía González (q.e.p.d.).

REFERENCIAS

Becker, R., Hübsch S., Gräf, M. y Kaufmann H. (2000). Preliminary report: Examination of young children with Lea symbols. *Strabismus*, 8 (3), 209-213.

Cotter, S., A. Lee, D. y French, A. (1999). *Evaluation of a New Color Vision Test: "Color Vision Testing Made Easy (R)"*. Manual del test.

Dobson, V., Clifford-Donaldson, C., Green, T., Miller, J. y Harvey, E. (2009). Normative monocular visual acuity for early treatment diabetic retinopathy study charts in emmetropic children 5-12 years of age. *Ophthalmology*, 116 (7), 1397-1401.

Drover, J., Feliuss, J., Cheng, C., Morale, S., Wyatt, L. y Birch, E. (2008). Normative pediatric visual acuity using single surrounded HOTV optotypes on the electronic visual acuity tester following the amblyopia treatment study protocol. *American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus*, 12 (2), 145-149.

Dunaway, D. y Berger, I. (2003). *Worldwide distribution of visual refractive errors and what to expect at a particular location*. Presentation to the International Society for Geographic and Epidemiologic Ophthalmology. Infocus Center for Primary Eye Care Development. Recuperado el 25 de junio del 2011, de www.adaptiveeyewear.org/newscenter/downloads/resources/RE%20WORLDWIDE%20DISTRIBUTION.pdf.

Figuerola, L. F. y Molina Montoya, N. P. (2011). Errores refractivos en niños de tres a siete años en la localidad de Chapinero de la ciudad de Bogotá. *Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular*, 9 (2), 55-61.

Friedberg, R., Souers, R., Wagar, E., Stankovic, A. y Valesnstein, P. (2007). The origin of reference intervals. *Archives of Pathology and Laboratory*, 131, 348-357.

Goh, P. *et al.* (2005). Refractive error and visual impairment in school-age children in Gombak District, Malaysia. *Ophthalmology*, 112 (4), 678-685.

Grosvenor, T. (2005). *Primary care optometry* (2ª ed.). Sant Louis: Masson.

Hargadon, D., Twelker, J., Harvey, E. y Dobson, V. (2010). Recognition acuity, grating acuity, contrast sensitivity, and visual fields in 6 year old children. *Archives of Ophthalmology*, 128 (1), 70-74.

Harvey, W. y Gilmartin, B. (2004). *Paediatric optometry*. Boston: Butterworth-Heinemann.

Hered, R.W., Murphy S. y Clancy, M. (1997). Comparison of the HOTV and Lea Symbols charts for preschool vision screening. *Journal of Pediatric Ophthalmology and Strabismus*, 34 (1), 24-28.

Kleinstejn, R. *et al.* (2003). Refractive error and ethnicity in children. *Archives of Ophthalmology*, 121, 1141-1147.

- Lam, S. R. *et al.* (1996). The range and variability of ophthalmological parameters in normal children aged 4 1/2 to 5 1/2 years. *Journal of Pediatric Ophthalmology and Strabismus*, 33 (5), 251-256.
- Leat, S. J, y Westall, C. A. (2004). *Assessing children's vision*. Boston: Butterworth- Heinemann.
- López, M. Y. (2010). Una revisión sobre el proceso de emetropización. *Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular*, 8 (1), 101-112.
- Marroquín, G. (Ed.). (2006). *Oftalmología pediátrica. Guías de manejo*. Bogotá: Editorial Acope.
- Maul, E. *et al.* (2000). Refractive error study in children: Results from La Florida, Chile. *American Journal of Ophthalmology*, 129 (4), 445-454.
- Mayer, L. *et al.* (2001). Cycloplegic refractions in healthy children aged 1 through 48 months. *Archives of Ophthalmology*, 119 (11), 1625-1628.
- Messina, E. (2008). *Standards for visual acuity*. Recuperado en noviembre de 2008, de http://www.isd.mel.nist.gov/US6R_Robot_Standards/Visaul_Acuity_Standards_1.pdf
- Molina, N. P. (2010). Valores de referencia en optometría. *Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular*, 8 (1), 129-136.
- Ostadimoghaddam, H. *et al.* (2011). Prevalence of the refractive errors by age and gender in Mashhad, Iran: The Mashhad Eye Study. *Clinical Experimental Ophthalmology*, 39 (8), 743-751
- Pan, Y., Tarczy-Hornoch, K., Cotter, S., Ge, W., Borchert, M., Azen, S. *et al.* (2009). Visual acuity norms in preschool children: The multi-ethnic pediatric eye disease study. *Optometry and Vision Science*, 86 (6), 607-612.
- Pardo, E. y Monguí, J. (1997). *Técnicas de queratometría, oftalmometría y autoqueratometría. Manual de instrucciones*. Tesis de pregrado, Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia.
- Ramírez Sánchez, E., Arroyo-Yllanes, M. E. y Magaña-García, M. (2003). Determinación del estado refractivo en niños sanos, en el Hospital General de México. *Revista Mexicana de Oftalmología*, 77 (3), 120-123.
- Tarczy-Hornoch, K., Lin, J., Deneen, J., Cotter, S. A., Azen, S. P., Borchert, M., Wang, Y., Varma, R. and The Multi-Ethnic Pediatric Eye Disease Study Group (2008). Stereoacuity testability in African-American and hispanic pre-school children. *Optometry and Vision Science*, 85 (3), 158-163.
- Taylor, M. y Lynn, G. (2005). Randot stereoacuity testing in young children. *Journal of Pediatric Ophthalmology & Strabismus*, 42 (6), 360-364.
- Twelker, J. D. *et al.* (2009). Children's ocular components and age, gender, and ethnicity. *Optometry and Vision Science*, 86 (8), 918-935.
- Zadnik, K. Manny, R. E, Yu, J. A. Lynn, G. Cotter, A. Quiralte, J. C. Shipp, M. D., Friedman, N. E. Kleinstein, R. N. Walker, T. W. Jones, L. A., Moeschberger, M. L. y Mutti, D. O. (2002). Ocular component data in schoolchildren as a function of age and gender. *Optometry and Vision Science*, 80 (3), 226-236.
- Zhao, J. *et al.* (2000). Refractive error study in children: Results from Shunyi District, China. *American Journal of Ophthalmology*, 129 (4), 427-435.

Recibido: 24 de agosto del 2013

Aceptado: 3 de octubre del 2013

CORRESPONDENCIA

Luisa Fernanda Figueroa Olarte

lufigueroa@unisalle.edu.co

