

January 2017

Intervalos de referencia de agudeza visual y sensibilidad al contraste en una población escolar de Pereira, Colombia

Alejandro León Álvarez
Universidad de La Salle, Bogotá, aleleon@unisalle.edu.co

Ana María Agudelo Guevara
Fundación Universitaria del Área Andina Seccional Pereira, amagudelo@areandina.edu.co

Jorge Mario Estrada Álvarez
Comfamiliar Risaralda, jestrada@areandina.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

León Álvarez A, Agudelo Guevara AM y Estrada Álvarez JM. Intervalos de referencia de agudeza visual y sensibilidad al contraste en una población escolar de Pereira, Colombia. *Cienc Tecnol Salud Vis Ocul.* 2017;(2): 39-46. doi: <https://doi.org/10.19052/sv.4039>

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.

Intervalos de referencia de agudeza visual y sensibilidad al contraste en una población escolar de Pereira, Colombia*

Reference intervals for visual acuity and contrast sensitivity of a school population in Pereira, Colombia

ANA MARÍA AGUDELO GUEVARA** ✉

ALEJANDRO LEÓN ÁLVAREZ***

JORGE MARIO ESTRADA ÁLVAREZ****

Recibido: 13-10-2016 / Aceptado: 21-03-2017

RESUMEN

Introducción: las pruebas que evalúan la agudeza visual (AV) y la función de sensibilidad al contraste (FSC) permiten cuantificar e identificar la calidad de la visión. En Colombia, los intervalos de referencia para estas dos pruebas visuales se han establecido a partir de parámetros hallados principalmente en poblaciones foráneas. **Objetivos:** determinar los intervalos de referencia de la AV y la FSC en una población escolar sana de 5 a 19 años de Pereira, Colombia. **Materiales y métodos:** estudio descriptivo-transversal en el que se evaluaron 626 sujetos entre los 5 y los 19 años de edad, identificados en un muestreo aleatorio por conglomerados bietápico. La AV se evaluó con cartas tipo logMAR y la FSC, con el CSV 1000E. **Resultados:** se encontró que la AV en un sujeto normal entre los 5 y los 19 años oscila entre $-0,20$ y $0,10$ logMAR, con una mediana de $0,0$. La AV es superior entre los 15 y los 19 años; así mismo, los hombres presentan mayor AV. El intervalo de normalidad de la FSC con CSV 1000E en las frecuencias espaciales de 3, 6, 12 y 18 cpd son 1,49 y 2,08 logSC; 1,70 y 2,29 logSC; 1,40 y 1,99 logSC y 0,96 y 1,55 logSC, respectivamente. **Conclusiones:** en relación con la literatura, la AV en escolares entre los 5 y los 19 años es similar y la FSC es menor en las frecuencias espaciales bajas.

Palabras clave: agudeza visual, sensibilidad al contraste, valores de referencia, pruebas de visión.

* Proyecto financiado por la Fundación Universitaria del Área Andina, seccional Pereira. Cofinanciación de la Maestría en Salud Pública, de la Universidad Autónoma de Manizales.

** Magíster en Salud Pública. Docente del programa de Optometría de la Fundación Universitaria del Área Andina, Pereira, Colombia. ✉ amagudelo@areandina.edu.co

*** Magíster en Ciencias de la Visión. Docente de la Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia.

**** Magíster en Epidemiología clínica y Estadística Aplicada. Investigador Comfamiliar, Risaralda, Colombia.

Cómo citar este artículo: Agudelo Guevara AM, León Álvarez A, Estrada Álvarez JM. Intervalos de referencia de agudeza visual y sensibilidad al contraste en una población escolar de Pereira, Colombia. *Cienc Tecnol Salud Vis Ocul.* 2017;15(2):39-47. doi: <http://dx.doi.org/10.19052/sv.4039>

ABSTRACT

Introduction: The tests that assess visual acuity (VA) and the contrast sensitivity function (CSF) allow to quantify and evaluate vision quality. In Colombia, reference intervals for these two visual tests have been established based on parameters mainly found in foreign populations. **Objectives:** To determine reference intervals for VA and CSF in a healthy school population aged 5 to 19 years in Pereira, Colombia. **Materials and methods:** In this descriptive cross-sectional study, 626 subjects aged 5 to 19 years were evaluated in a random two-stage cluster sample. VA was evaluated using logMAR charts, and CSF was assessed using CSV 1000E. **Results:** The study found that in a normal subject aged 5 to 19 years VA oscillates between -0.20 and 0.10 logMAR, with a median of 0.0 . VA is higher between 15 and 19 years of age; in addition, men have higher VA. The normal intervals for CSF, using CSV 1000E at spatial frequencies of 3, 6, 12, and 18 cpd, are: 1.49 logSC and 2.08 logSC; 1.70 logs and 2.29 logs; 1.40 logSC and 1.99 logSC; and 0.96 logSC and 1.55 logSC, respectively. **Conclusions:** VA in school children aged 5 to 19 years is similar to the values reported in the literature, while CSF is lower at low spatial frequencies.

Keywords: visual acuity, contrast sensitivity, reference intervals, vision tests.

INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud (OMS) plantea que se requieren métodos de evaluación válidos, reproducibles y confiables para detectar, diagnosticar, pronosticar y manejar las enfermedades que afectan la calidad de vida de los individuos, como las alteraciones del sistema visual y ocular. Para la medición de la agudeza visual (AV), el profesional emplea cartas logMAR, HOTV, Snellen, entre otras; así mismo, evalúa la función de sensibilidad al contraste (FSC) con pruebas Pelli Robson Test, el Mars Test, el Functional Acuity Contrast Test (FACT), el Visual Contrast Sensitivity Test (VCTS) o el CSV 1000E. Los resultados de las valoraciones se comparan con patrones de referencia que permiten la interpretación de la prueba clínica. La evaluación de la AV y la FSC como pruebas visuales facilitan cuantificar la visión, así como identificar la calidad de esta.

En Colombia, la AV es la característica más ampliamente valorada para conocer el estado visual de una persona; casi siempre se emplean las cartillas tipo Snellen, las cuales presentan una serie de inconvenientes, dado que no se controla el número y la distancia entre los optotipos, lo cual afecta el reconocimiento y la visibilidad en cada una de las líneas de AV. El no controlar las variables mencionadas puede llevar a sobre o subestimar

la capacidad de ver (1). Las cartas tipo logMAR permiten estimaciones más exactas de la AV (2).

Diferentes autores (3,4) analizaron los resultados encontrados en sus estudios, así como los publicados por otros autores, con la intención de determinar si la AV presenta cambios en sujetos de diferentes edades. Para establecer estas variaciones, los datos se ajustaron a la siguiente regresión lineal:

$$\log\text{MAR AV} = 0,0021 \times \text{edad} - 0,20$$

Hallaron que la AV mejoraba entre los 18 y los 24 años ($-0,13$ a $-0,16$ logMAR); sin embargo, a partir de los 25 años, la AV descendía hasta los 75 años ($-0,02$ logMAR). Estos investigadores no indican cuales deberían ser los puntos de corte de la visión en los diferentes grupos etarios; así, tan solo por las gráficas presentadas, se puede asumir que es aproximadamente $0,05$ unidades logarítmicas, lo que corresponde a una desviación estándar.

Los datos presentados por Elliot, Yang y Whitaker (3) y Pan y colaboradores (5) revelan una AV superior a la encontrada por Pitts (6): este reportó que, posterior al nacimiento, la AV era pobre ($20/1000 - 1,70$ logMAR a $20/800 - 1,60$ logMAR), la cual mejora a una AV casi normal ($0,0$ logMAR $- 20/20$) durante el primer año de vida.

En Colombia, Molina y Figueroa (7) estimaron los valores de referencia para la AV en un grupo de niños entre los 3 y los 6 años de edad a través de la carta de LEA y HOTV; de esta manera, hallaron que la mediana de AV era similar en estas edades (0,0 logMAR, 20/20), pero el percentil 95 señaló que el punto de corte para la AV debería ser 0,1 logMAR (20/25) en los infantes de 5 a 6 años. No obstante, dicho estudio no incluyó pruebas estadísticas que permitieran identificar diferencias significativas entre las edades evaluadas.

Entre los trabajos que evalúan la FSC, como en este estudio, se encuentran las pruebas tipo VISTECH (diferentes frecuencias espaciales y estímulos de rejillas), empleadas por Larsson, Rydberg y Holmström (8), quienes midieron la FSC con el VCTS 6500 en 420 niños, con una edad promedio de 10 años: hallaron que era más alta para los niños nacidos a término y ligeramente inferior para niños prematuros. Los valores promedio para cada frecuencia espacial (1,5, 3, 6, 12 y 18 ciclos por grado) fueron, respectivamente: 1,73, 2,11, 2,13, 1,92 y 1,49 logSC.

Vector Vision, fabricante del CSV-1000 E, plantea los valores de normalidad en dos grupos de edad: de 6 a 10 años y de 11 a 19 años. Para el grupo de escolares, la FSC evaluada para las frecuencias espaciales de 3, 6, 12 y 18 cpd fue de 1,82, 2,04, 1,74 y 1,29 logSC, respectivamente; así mismo, para el grupo de adolescentes fue de 1,92, 2,19, 1,89 y 1,42 logSC.

En México, Medina y colaboradores (9) midieron la FSC con el VCTS 6500 en diferentes grupos etarios: revelaron que la curva de esta función era menor a lo citado como normal para la prueba empleada; sin embargo, la exposición de los resultados es muy pobre, lo que no permite entender de forma clara las conclusiones obtenidas.

En Colombia, López (10) determinó la curva de referencia para la FSC a través del FACT en un grupo de niños de 6 a 12 años; así, reportó que los valores obtenidos eran parecidos a los que se

hallaron en adultos. Por otro lado, León y colaboradores (11), a través del CSV 1000E en una muestra de 50 infantes (7 a 10 años), encontraron que la FSC era casi igual a lo citado por López en las frecuencias espaciales bajas, pero para las altas fue mayor.

Los estudios revisados muestran una aproximación hacia los valores de referencia para la AV y la FSC; sin embargo, como se ha demostrado en otras investigaciones, los componentes del sistema visual, como la relación acomodación-convergencia (12), el LAG (13) y la amplitud de acomodación (14), entre otros, han arrojado resultados diferentes a los encontrados en otras poblaciones. Adicionalmente, las investigaciones sobre la AV y la FSC desarrolladas en Colombia han sido efectuadas con limitaciones en el tamaño de la muestra, así como con muestreos por conveniencia, lo que puede llegar a generar pocas posibilidades de inferencia de los resultados en poblaciones diferentes.

Todo lo anterior confirma la necesidad de identificar intervalos de referencia en pruebas optométricas como la AV y la FSC, con el objetivo de diseñar y proponer estándares de remisión que faciliten identificar y controlar las alteraciones visuales prevenibles en los menores.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se aplicó un diseño descriptivo-transversal que permitió determinar los intervalos de referencia para la AV en grupos de edad quinquenales, entre los 5 y los 19 años de edad. Los dos primeros grupos se definieron como *escolares* (grupo 1: de 5 a 9 años; grupo 2: de 10 a 14 años) y el tercero se denominó *adolescentes* (grupo 3: de 15 a 19 años), según clasificación de la OMS.

La población de estudio estuvo constituida por sujetos matriculados en instituciones educativas públicas de la zona urbana del municipio de Pereira, Colombia, registrados en la Secretaria de

Educación, con edades comprendidas entre los 5 y los 19 años. Estos se seleccionaron de acuerdo con lo planteado en el muestreo aleatorio por conglomerados bietápico, cuya unidad de muestreo en la primera etapa fueron los colegios públicos de Pereira; en la segunda etapa, los salones de clase, como conglomerado final. Las unidades de análisis fueron los estudiantes.

Se estimaron tamaños de muestra, según lo sugerido por Silva (15), al seleccionar como parámetro primario una media poblacional. Se tomaron precisiones en términos de error relativo, con un máximo de 10 % (se consideró que los valores promedio aproximados para distintos grupos etarios varían entre sí), una confiabilidad del 95 % y un error tipo I de 0,05. Con base en estos datos, se calculó un mínimo de 121 sujetos por grupo quinquenal.

Las ametropías diagnosticadas en los sujetos estaban corregidas, ya que previamente se llevó a cabo una valoración con técnicas de refracción objetiva y subjetiva. Se excluyeron los sujetos con ametropías superiores a $\pm 3,00$ D en el componente esférico y $-2,25$ D en valores cilíndricos, nistagmo o alteraciones neurológicas, ambliopía, estrabismo y alteraciones o patologías del segmento anterior o posterior, así como todos los sujetos que no completaron todas las pruebas programadas.

En este estudio, para la evaluación de la AV se emplearon cartas logMAR (Proportionally Spaced logMAR Sloan Letters Chart) (16), cuyo diseño permite controlar la progresión del tamaño, el rango de tamaño, el número de optotipos por línea y las separaciones entre los optotipos, con lo que se logró la estandarización de la prueba. El tipo de letra Sloan (no serif, como los optotipos Snellen) garantiza que las letras incluidas sean igual de legibles.

El test se ubicó a tres metros del sujeto, el cual empleaba la corrección obtenida con la refracción subjetiva. La AV se evaluó mono y binocularmente. El proceso inició al ocluir uno de los ojos: se

le pidió al paciente que nombrara en voz alta los optotipos que veía, desde el nivel más bajo (0,9 logMAR – 20/160) hasta el máximo que pudiese alcanzar. La prueba se detuvo cuando el paciente cometía dos errores consecutivos o cuando manifestaba que no podía identificar más optotipos. La AV se registró en unidades del logaritmo del mínimo ángulo de resolución (logMAR), a partir de la siguiente fórmula:

$$AV = MNAVA - (E \times 0,02)$$

Donde:

MNAVA: máximo nivel visual alcanzado, en unidades del logaritmo del mínimo ángulo de resolución.

E: número de errores hallados por nivel.

0,02: constante correspondiente al valor del optotipo.

Se debe aclarar que cuando el nivel visual presentó solo tres optotipos por línea, la constante cambió a 0,03; así mismo, si tenía cuatro figuras, la constante empleada fue 0,025.

Para la evaluación de la FSC se utilizó el CSV 1000E (17), con el cual se evalúan cuatro frecuencias espaciales en ocho niveles de contraste; a través de una pantalla posterior de luz difusa y un sensor (autoestandarización) se controla la cantidad de iluminación en cada uno de los estímulos. Las respuestas obtenidas con este test no están influenciadas por el desarrollo de la lateralidad del menor.

La prueba se desarrolló mono y binocularmente. El proceso siempre inició al ocluir uno de los ojos, por cualquiera de las cuatro frecuencias espaciales (3, 6, 12 o 18 ciclos por grado). El CSV 1000E se ubicó a tres metros de los ojos del paciente y se encendía aleatoriamente cada una de las filas. Se le pedía al paciente que indicara en cuál de las dos filas de parches redondos se ubicaba el patrón

de rejilla. El sujeto podía responder: “arriba”, “abajo” o “no se ve”. La prueba se detenía cuando cometía dos errores consecutivos o cuando indicaba que no podía evidenciar donde se encontraba el patrón enrejado. Luego, se continuaba con cualquiera de las otras frecuencias espaciales. Cada dato se registró en el logaritmo de la sensibilidad al contraste (logSC), el cual se encuentra en el catálogo de manejo del aparato (18).

Este estudio contó con la aprobación del Comité de Bioética de la Universidad Autónoma de Manizales, lo cual tiene constancia en el Acta 037 de 2014. Además, en cumplimiento de la Resolución 8430 de 1993 (19), se obtuvo el consentimiento informado para los menores de edad por parte de su representante legal.

Para facilitar el análisis estadístico, los resultados de la AV y la FSC se expresaron en unidades del logMAR y del logSC, respectivamente. Se evaluó su distribución, según una normal estándar, mediante prueba de Kolmogórov-Smirnov; así mismo, de acuerdo con este resultado, se utilizaron media y medianas como medidas de centro y percentiles, así como desviación estándar como medida de dispersión. En los contrastes de hipótesis se implementaron pruebas no paramétricas y paramétricas, previo cumplimiento de supuestos en la distribución de los datos. Los análisis se efectuaron mediante el *software* Stata 12.0.

RESULTADOS

La muestra estuvo conformada por 626 niños: 57 % del género femenino y 43 % del género masculino. El 37 % de los niños (230 sujetos) se agruparon en edades entre los 5 y los 9 años; el 29 % (185 sujetos), en edades comprendidas entre los 10 y los 14 años, y el 34 % (211 sujetos), entre los 15 y los 19 años. La población evaluada se distribuyó según el grado académico: un 60 % (377 sujetos) en primaria, al contemplar edades entre los 5 y los 12 años, individuos categorizados como escolares, de acuerdo con la OMS; y un 40 % (249 sujetos)

en bachillerato, con edades entre los 12 y los 19 años, tal y como se había planteado en el diseño de la muestra.

No se evidenciaron diferencias de la AV entre los ojos derecho e izquierdo (Wilcoxon Rank Test: 0,001 logMAR; $p = 0,519$), por lo que se decidió continuar el análisis solo con los datos del ojo derecho.

La AV y la FSC tienen una distribución no normal (Kolmogórov-Smirnov: $p < 0,0001$, para ambas pruebas), por lo que se emplearon métodos estadísticos no paramétricos para el análisis de la información.

ANÁLISIS DE LA AGUDEZA VISUAL

En general, se observa que la mediana de la AV en la población examinada es de 0,00 logMAR, con un intervalo entre el percentil 5 al 95 de cuatro líneas de AV (de -0,20 a 0,10 logMAR).

Entre los grupos etarios, la AV es diferente (Kruskal-Wallis: $p < 0,0001$); así mismo, se evidencia que la mediana de la AV es superior en una línea para el grupo de 15 a 19 años, respecto a lo observado en los otros grupos (tabla 1).

En la distribución por género, se evidencia que la AV en los hombres ($p50 = -0,08$ logMAR) es mayor que en las mujeres ($p50 = 0,00$ logMAR) (prueba de Wilcoxon $p = 0,003$), aproximadamente, una línea de AV; sin embargo, el rango es similar para los dos grupos ($p5 = -0,20$ logMAR; $p95 = 0,10$ logMAR) (figura 1).

TABLA 1. Agudeza visual (unidades logMAR), según grupos de edad

GRUPO DE EDAD (AÑOS)	PERCENTILES		
	p5	p50	p95
5 a 9	-0,1	0,0	0,1
10 a 14	-0,2	0,0	0,1
15 a 19	-0,2	-0,1	0,0

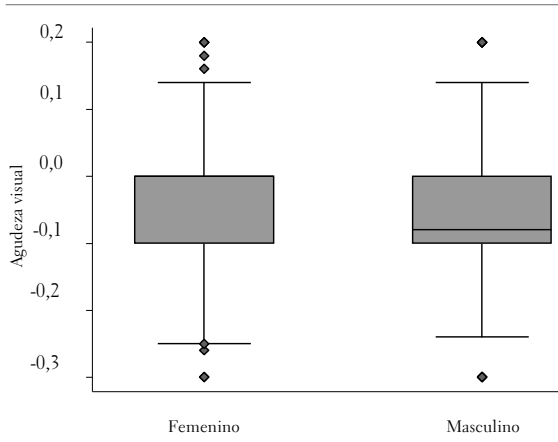


FIGURA 1. Distribución de la agudeza visual por género

ANÁLISIS DE LA FUNCIÓN DE SENSIBILIDAD AL CONTRASTE

En la tabla 2 se muestran las medianas del logSC obtenidas con el CSV 1000E: 1,68, 2,14, 1,84 y 1,40 logSC en las cuatro frecuencias espaciales evaluadas: 3, 6, 12 y 18 cpd, respectivamente.

TABLA 2. Distribución del logSC con el CSV 1000E en la población escolar estudio. Se muestran los percentiles 5, 50 (mediana) y 95

SENSIBILIDAD AL CONTRASTE (CICLOS POR GRADO)	PERCENTILES		
	p5	p50	p95
Frecuencia 3	1,49	1,68	2,08
Frecuencia 6	1,70	2,14	2,29
Frecuencia 12	1,40	1,84	1,99
Frecuencia 18	0,96	1,40	1,55

En la figura 2 se representan los percentiles 5 y 95 para los intervalos de referencia de la FSC con el CSV 1000E. El gráfico se corta con una línea roja punteada que representa la unión de las medianas de cada frecuencia espacial. Se puede evidenciar una leve dispersión de los datos hacia las frecuencias espaciales bajas del test; mientras que se presenta una ligera estrechez en el intervalo de referencia hacia las frecuencias espaciales altas.

No se observaron diferencias significativas en la FSC en los grupos de edad (prueba Kruskal-Wallis: $p = 0,275$; $p = 0,944$; $p = 0,232$; $p = 0,565$,

respectivamente). Clínicamente, una diferencia de 0,15 logSC no es significativa: esta se presentó en el grupo de 15 a 19 años en las frecuencias espaciales bajas (3 cpd) y en el grupo de 10 a 14 años en las frecuencias espaciales medias (6 cpd) (tabla 3). El mismo comportamiento se observó en la frecuencia espacial media en relación con el análisis por género: la mayor respuesta de FSC se presentó en los hombres, pero sin ser clínicamente significativo ($p > 0,05$).

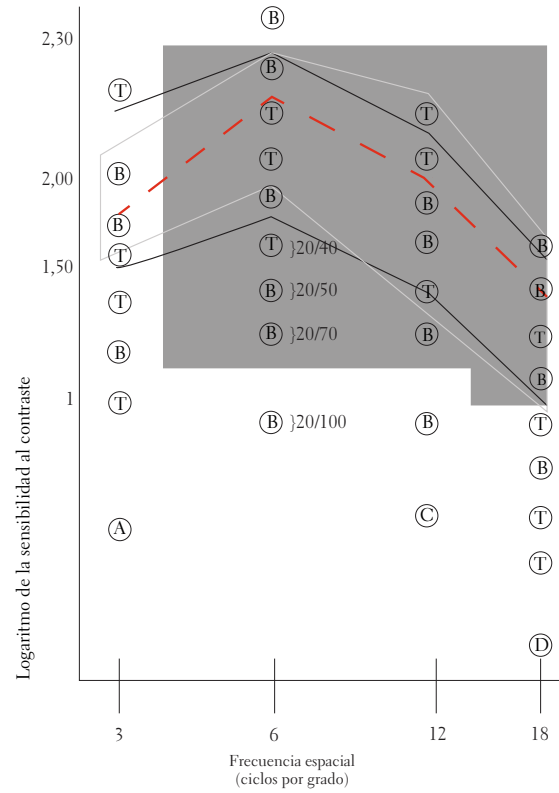


FIGURA 2. Intervalos de la función de sensibilidad al contraste con el CSV 1000E en los grupos de edad a partir de la curva de normalidad

TABLA 3. Distribución de la función de sensibilidad al contraste (unidades logSC) con el CSV 1000E en los grupos de edad. Se consideró un valor de significancia menor a 0,05

GRUPOS DE EDAD (AÑOS)	PERCENTILES			VALOR P	
	5	50	95		
5 a 9	1,49	1,68	2,08		
3 logSC	10 a 14	1,49	1,68	2,08	0,275
	15 a 19	1,49	1,68	1,93	

GRUPOS DE EDAD (AÑOS)	PERCENTILES			VALOR P	
	5	50	95		
6 logSC	5 a 9	1,70	2,14	2,29	0,944
	10 a 14	1,70	1,99	2,29	
	15 a 19	1,70	2,14	2,29	
12 logSC	5 a 9	1,33	1,84	1,99	0,232
	10 a 14	1,40	1,84	1,99	
	15 a 19	1,40	1,84	1,99	
18 logSC	5 a 9	0,96	1,40	1,55	0,565
	10 a 14	0,96	1,40	1,55	
	15 a 19	0,96	1,40	1,55	

DISCUSIÓN

Los valores de AV obtenidos en este estudio son similares a los planteados por otros autores, como León y Estrada (1) y Molina y Figueroa (7), en los que se evidencia que la AV en niños en edades entre los 3 y los 6 años tiene un rango de $-0,20$ logMAR en el percentil 5 y de $0,20$ logMAR en el percentil 95, con una mediana de $0,0$ logMAR. Estos datos se establecieron como punto de comparación con el presente estudio.

Sonsken y colaboradores (20) plantean que la mediana de la AV entre los 5 y los 8 años está entre $-0,08$ y $0,15$ logMAR. Datos similares han sido planteados por otros autores, como Drover y colaboradores (4), Rincón y Rodríguez (21), Merritt y colaboradores (22) y Sanker y colaboradores (23), quienes definen valores normales de AV en edades superiores a los 5 años en un rango de $-0,13$ a $0,10$ logMAR (20/15 a 20/25 Snellen). Estas investigaciones sustentan lo encontrado en el presente estudio.

En esta investigación se encontró una ligera tendencia a que la AV se incremente con la edad (3,5,24); sin embargo, la dispersión no permite que sea clínicamente representativa.

Por otro lado, los resultados obtenidos en este estudio muestran que existen diferencias de la AV en función del género, ya que el valor para los hombres es superior en una línea de visión en relación con el valor para las mujeres. Aunque no se conocen diferencias específicas en la función visual por género, se han dedicado importantes esfuerzos para comparar dicho rendimiento entre hombres y mujeres en distintas tareas del dominio cognitivo, por lo que se han percibido diferencias en la percepción visual que tienen que ver con la función visuoespacial: la capacidad de visualizar o manipular mentalmente objetos geométricos (25,26).

Es importante reconocer que los resultados obtenidos se pueden comparar cuando la AV se evalúa con protocolos y cartas de evaluación clínica similares. Para reducir sesgos de este tipo, en este estudio se empleó la carta de AV de diseño logMAR. Organismos como el International Council of Ophthalmology, la OMS o el Royal College of Ophthalmologists recomiendan esta carta, por tener el control del número de figuras en cada nivel, así como de las distancias entre los optotipos, tanto horizontal como vertical, entre otros factores (1).

En los pacientes menores, ya que la finalidad de la aplicación de las pruebas de AV debe ser la detección temprana de alteraciones como la ambliopía, los criterios de remisión deben orientarse a: si se presenta una AV inferior a $0,10$ logMAR (20/25 Snellen) en pacientes entre los 5 y los 19 años, estos deben considerarse sujetos que pueden presentar un problema visual y, por lo tanto, requieren una completa evaluación de su función visual.

La Academia Americana de Pediatría, la Asociación Americana de Oftalmología Pediátrica y Estrabismo y la Academia Americana de Oftalmología recomiendan que un paciente pediátrico debe remitirse cuando presente dos líneas de diferencia de AV entre el ojo derecho y el ojo izquierdo y cuando la AV sea inferior a 20/40 Snellen ($0,30$ logMAR), criterio que debe tomarse con precaución en la población estudio de esta investigación.

En cuanto a la FSC, la curva hallada fue ligeramente menor a la reportada por Krásný y colaboradores (27) en un grupo entre los 6 y los 20 años de edad; adicionalmente, se observa que las líneas que delimitan una desviación estándar son más amplias. Así mismo, este estudio encontró que la zona sombreada que delimita el área de normalidad propuesta por el fabricante es mucho más amplia; en los percentiles 5 y 95 se evidencia que la zona tiene un intervalo similar, aunque amplios para las frecuencias espaciales más bajas. Esto último concuerda con lo reportado por León y colaboradores (28), quienes, en una muestra de niños de primaria, encontraron que los límites se ampliaban en las mismas frecuencias.

Es importante señalar que la mayor amplitud de la zona de normalidad descrita por el fabricante se debe a que involucra un rango de edad mucho más amplio (de los 6 a los 75 años). De hecho, en las personas adultas mayores, la curva de FSC tiende a disminuir, principalmente, hacia las frecuencias espaciales altas; es probable que esto se deba a la presencia de patologías de fondo de ojo, como la degeneración macular relacionada con la edad, o de cataratas. Por lo tanto, se debería tener muy presente que, para el grupo de edad evaluado, el rango del área normal es más estrecho, por lo que se debería empezar a sospechar de una alteración ocular cuando la curva de un sujeto se encuentre, al menos, 0,15 logSC (un paso de contraste) por encima del límite inferior señalado por el fabricante.

Respecto al trabajo de López (10), no es posible comparar los valores en las diferentes frecuencias espaciales, ya que dicho autor efectuó el análisis con base en el nivel (pasos) de contraste alcanzado por cada paciente y no en el umbral o la sensibilidad al contraste, es decir, si el sujeto llegaba al paso número 6, ese era el dato registrado.

La fortaleza de este trabajo radica en la cantidad de sujetos evaluados, el cual permitió estimar, con un nivel de confianza del 95 %, los rangos de normalidad para estos grupos etarios. Finalmente, los valores “promedio” y los rangos de la AV de

lejos y cerca son similares a los datos reportados en otros estudios, pero se debe tener precaución respecto a partir de qué punto se podría sospechar la presencia de una alteración de la visión, debido a que para la AV el mínimo valor sería de 0,2 logMAR (20/32) y para la FSC el umbral sería, aproximadamente, 0,15 unidades logSC más bajas a lo citado como normal por otros autores y por el fabricante del test.

AGRADECIMIENTOS

A la Fundación Universitaria del Área Andina, seccional Pereira, institución que financió este proyecto. A los estudiantes de práctica de la Fundación Universitaria del Área Andina, quienes facilitaron el trabajo de campo para la recolección de los datos. A la Universidad Autónoma de Manizales, por el apoyo docente durante el desarrollo del proyecto.

CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores declaran no tener conflictos de intereses en la investigación.

REFERENCIAS

1. León A, Estrada J. Prueba piloto para determinar la reproducibilidad de la carta de Snellen al evaluar la agudeza visual en sujetos jóvenes. *Cienc Tecnol Salud Vis Ocul.* 2009;7(1):13-23.
2. Bailey I, Lovie J. New design principles for visual acuity letter charts. *Am J Optom Physiol Opt.* 1976;53(11):740-5.
3. Elliott DB, Yang KC, Whitaker D. Visual acuity changes throughout adulthood in normal, healthy eyes: Seeing beyond 6/6. *1995;72(3):186-91.*
4. Drover J, Feliuss J, Cheng C, Morale S, Wyatt L, Birch E. Normative pediatric visual acuity using single surrounded HOTV optotypes on the Electronic Visual Acuity Tester following the Amblyopia Treatment Study protocol. *J AAPOS.* 2008;12(2):145-9.
5. Pan Y, Tarczy-Hornoch K, Cotter SA, Wen G, Borchert MS, Azen SP, et al. Visual acuity norms in preschool children: The Multi-Ethnic Pediatric Eye Disease Study. *Optom Vis Sci.* 2009;86(6):607-12.

6. Pitts D. Visual acuity as a function of age. *J Am Optom Assoc.* 1982;53(2):117-24.
7. Molina N, Figueroa L. Valores normales de agudeza visual en niños entre tres y seis años de la localidad de Chapinero en la ciudad de Bogotá. *Cienc Tecnol Salud Vis Ocul.* 2011;9(1):39-47.
8. Larsson E, Rydberg A, Holmstrom G. Contrast sensitivity in 10-year-old preterm and full term children: a population based study. *Br J Ophthalmol.* 2006;90(1):87-90.
9. Medina-Álvarez L, Díaz-Pérez J, Durán-Iñiguez F. Sensibilidad al contraste visual en población mexicana sana. *Salud Pública Mexicana.* 1995;37(4):310-5.
10. López Y. Curva normal de sensibilidad al contraste (FACT) en niños entre 6 y 12 años en el instituto de investigaciones optométricas. *Cienc Tecnol Salud Vis Ocul.* 2003;1:25-35.
11. León A, Estrada J, Bedoya D, Quiroz, D. Fiabilidad del CSV 1000 para evaluar la función de sensibilidad al contraste en infantes entre los siete y diez años. *Cienc Tecnol Salud Vis Ocul.* 2010;8(1):19-28.
12. León A, Pulgarín CA. Relación entre el AC/A medido con el método del gradiente y el de las heteroforias en Pereira. *Investigaciones Andina.* 2007;16:32-42.
13. León A, Estrada J, García G, Ortiz L, García GA. Cambios en el Lag de acomodación al emplear estímulos visuales de diferentes tamaños. *Cienc Tecnol Salud Vis Ocul.* 2010;8(2):21-30.
14. León Álvarez A, Estrada Álvarez JM, Medrano SM. Valores normales de la amplitud de acomodación subjetiva entre los 5 y los 19 años de edad. *Cienc Tecnol Salud Vis Ocul.* 2014;12(2):11-25.
15. Silva LC. Diseño razonado de muestras y captación de datos en investigación sanitaria. Madrid: Díaz de Santos; 2000.
16. Good-Lite [Internet]. Good-Lite: Over 80 Years of Vision. Elgin (Illinois): Good-Lite; s. f. Disponible en: <https://www.good-lite.com/Details.cfm?ProdID=125&category=1&Secondary=71>
17. Vector Vision [Internet]. Vector Vision. Greenville (Ohio): Vector Vision; s. f. Standardized Contrast Sensitivity Tests. Disponible en: <http://www.vector-vision.com/csv1000-contrast-sensitivity/>
18. Vector Vision [Internet]. Vector Vision. Greenville (Ohio): Vector Vision; s. f. CSV Norms: Contrast Sensitivity Values and Norms for the CSV-1000E. Disponible en: <http://www.vectorvision.com/csv1000-norms/>
19. Ministerio de Salud de la República de Colombia. Resolución 8430 de 1993: por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud [Internet]. 1993 oct 4. Disponible en <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/RESOLUCION-8430-DE-1993.PDF>
20. Sonksen PM, Wade AM, Proffitt R, Heavens S, Salt AT. The Sonksen logMAR test of visual acuity: II. Age norms from 2 years 9 months to 8 years. *J AAPOS.* 2008;12(1):18-22.
21. Rincón I, Rodríguez N. Tamización de salud visual en población infantil: prevención de la ambliopía. *Repertorio de Medicina y Cirugía.* 2009;8:210-7.
22. Merritt JC, Game S, Williams OD, Blake D. Visual acuity in preschool children: The Chapel Hill-Durham Day-Care Vision Study. *J Natl Med Assoc.* 1996;88(1):308-16.
23. Sanker N, Dhirani S, Bhakat P. Comparison of visual acuity results in preschool children with lea symbols and Bailey-Lovie E chart. *Middle East Afr J Ophthalmol.* 2013;20(4):345-348.
24. Brown B, Lovie-Kitchin J. Repeated visual acuity measurement: Establishing the patient's own criterion for change. *Optom Vis Sci.* 1993;70(1):45-53.
25. Quevedo L, Pérez A, Cardona G, Fornieles A, Rodríguez M. Diferencias de género en agudeza visual dinámica y sensibilidad al contraste. *Gaceta Optometría.* 2012;(475):38-45.
26. Skarf B. Visual perceptual differences between men and women. University of Utah, Spencer S. *Eccles Health Sciences Library.* 1993;70:45-53
27. Krásný J, Brunnerova R, Pruhova S, Treslova L, Dittertova L, Vosahlo J, et al. [The contrast sensitivity test in early detection of ocular changes in children, teenagers, and young adults with diabetes mellitus type I]. *Cesk Slov Oftalmol.* 2006;62(6):381-94.
28. León A, Estrada, J. Reproducibilidad y concordancia para la Carta Snellen y LEA en la valoración de la agudeza visual en infantes de primaria. *Investigaciones Andina.* 2011;13:142.