

January 2012

Valores de normalidad de sensibilidad al contraste en niños entre cuatro y siete años de la localidad de Chapinero, Bogotá

María Yolanda López Aguirre

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

Luisa Fernanda Figueroa Olarte

Universidad de La Salle, Bogotá, mayolopez@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 Aguirre MY y Figueroa Olarte LF. Valores de normalidad de sensibilidad al contraste en niños entre cuatro y siete años de la localidad de Chapinero, Bogotá. *Cienc Tecnol Salud Vis Ocul.* 2012;(1): 87-99. doi: <https://doi.org/10.19052/sv.97>

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.

Valores de normalidad de sensibilidad al contraste en niños entre cuatro y siete años de la localidad de Chapinero, Bogotá

Normal Values of Contrast Sensitivity in Children Between Four and Seven Years in the Locality of Chapinero in Bogota

MARÍA YOLANDA LÓPEZ AGUIRRE*
LUISA FERNANDA FIGUEROA OLARTE**

RESUMEN

Las pruebas de sensibilidad al contraste (SC) son una poderosa herramienta para determinar la capacidad visual. Es importante conocer el desarrollo de esta función y tener parámetros precisos para el diagnóstico temprano de alteraciones. *Objetivo:* determinar los valores de normalidad para SC con el Functional Acuity Contrast Test (FACT) en niños entre cuatro y siete años de la localidad de Chapinero en Bogotá. *Materiales y métodos:* estudio observacional descriptivo de corte transversal con 280 ojos. Se organizaron dos grupos: grupo 1, entre cuatro y cinco años, y grupo 2, entre seis y siete años, valorando contraste con el FACT para las diferentes frecuencias espaciales. *Resultados:* los valores de SC se determinaron con la mediana, rango intercuartílico y prueba estadística U de Mann Whitney, lo cual reveló que no hay diferencias significativas para ninguna de las frecuencias espaciales. Los rangos de normalidad hallados para la frecuencia A se encontraron entre seis y siete; para la B entre cinco y siete; para la C entre cinco y siete; para la D entre cuatro y siete, y para la E entre cinco y siete. Al comparar los rangos para los dos grupos, se observa que no hay diferencias estadísticamente significativas en la mayoría de frecuencias. *Conclusiones:* los rangos y mediana para cada una de las frecuencias estaban dentro de los rangos esperados para el test; se observó que existían diferencias en el desarrollo de la SC entre los grupos A y B, con mayor amplitud en el de mayor edad.

Palabras clave:
sensibilidad al contraste, función visual, niños, FACT

ABSTRACT

The contrast sensitivity tests (CS) are a powerful toll for determining the vision capability. It is important to know the development of this function and have precise parameters for the early diagnosis of abnormalities. *Objective:* To determine normal values for SC with the Functional Acuity Contrast Test (fact) in children between four and seven years in the locality of Chapinero in Bogota. *Materials and methods:* An observational cross sectional study was performed with 280 eyes. They were classified into two groups: Group 1, four to five years of age, and group 2, six to seven years of age, valuing contrast with FACT for the different spatial frequencies. *Results:* CS values were determined with the average, interquartile range and the statistical test U from Mann Whitney, which revealed no significant differences for any of the spatial frequencies. The normal range found for frequency A were between six and seven; for frequency B, between five and seven; for frequency C, between five and seven; for the frequency D, between four and seven; and for the frequency E, between five and seven. Comparing the ranges for both groups, there were no statistically significant differences in most frequencies. *Conclusions:* The range and average for each of the frequencies were within expected ranges for the test; it was observed that there were differences in the development of CS between groups A and B, with a wider amplitude for the oldest.

Keywords:

Contrast sensitivity, visual function, children, fact.

*Optómetra, especialista en Optometría Pediátrica, magíster en Ciencias de la Visión. Docente investigadora, Universidad de La Salle. Grupo de Optometría Pediátrica, Terapia y Rehabilitación Visual.

**Optómetra, especialista en Optometría Pediátrica, magíster en Docencia. Docente investigadora, Universidad de La Salle. Grupo de Optometría Pediátrica, Terapia y Rehabilitación Visual.

INTRODUCCIÓN

En ciencias de la salud los valores derivados de las pruebas se comparan con un valor normal, razón por la cual es necesario disponer de valores de normalidad (Sheiman y Rouse 2005, citados por Molina, 2010). Es importante determinar los valores normales de sensibilidad al contraste, para emplearlos como referencia en el estudio de la función visual en niños de la población colombiana.

En la práctica clínica de optometría se valora en forma permanente la resolución del sistema visual (agudeza visual), pero es igualmente importante determinar la capacidad de dicho sistema para procesar la información espacial y temporal de los objetos cotidianos que se observan y que corresponden a la menor cantidad de contraste necesaria para detectar un estímulo visual (Leat et ál., 2009). La evaluación clínica de la agudeza visual (AV) y de la sensibilidad al contraste (SC) debe realizarse en niños y en adultos de manera rutinaria.

La sensibilidad al contraste (SC) se define como la capacidad de discriminar diferencias de iluminación entre áreas adyacentes, siendo su umbral la menor cantidad de contraste necesaria para lograr esta distinción; en otras palabras, la sensibilidad al contraste representa el menor contraste que el sistema visual puede detectar (Leat et ál., 1999). La SC tiene valor como elemento diagnóstico; puede brindar información que revela condiciones de pérdida de visión no identificables con la medida de la AV; además, es un método de monitoreo de manejos clínicos en las alteraciones de la función visual (Woodhouse, 1983).

El contraste es una dimensión espacial que se refiere a la transición entre claro y oscuro o ciclo por grado, que determina las diferentes frecuencias espaciales de acuerdo con el número de veces que se repiten los ciclos en una unidad o grado (figura 1). Se refiere a la medida del umbral que una persona requiere para ver una tarjeta. Los métodos más usados hoy en día están basados en sistemas de cartillas que pueden colgarse en la pared o sistemas

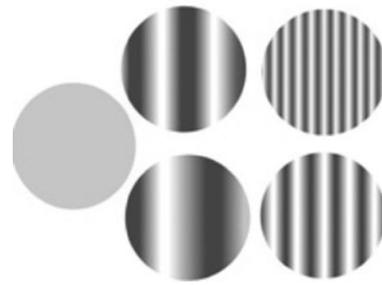


FIGURA 1. Frecuencias espaciales de 0,0, 0,25, 0,50, 1,0 y 2,0 ciclos por grado

Fuente: <http://www.scielo.br/img/revistas/estpsi/v25n2/a02fig01.gif>

de *software*, cuyos símbolos son ondas de enrejado o letras. El tipo de símbolo que se emplea puede ser seleccionado por el examinador según el propósito de la valoración (Owsley, 2003).

El contraste es el inverso del umbral y se expresa como el logaritmo de 1 sobre el umbral de contraste, donde el umbral se expresa en porcentaje. El rango de contraste oscila en porcentaje desde ausente hasta 100%; es así como la mayor calidad de contraste impreso tiene entre 85 y 95%. También se define como un objeto con el menor contraste que un paciente puede reconocer. A medida que la visión mejora, aumenta el contraste y disminuye el umbral (Borish, 1975).

Existen dos formas básicas de valorar el contraste: por medio de test de *enrejado* o por medio de *letras de contraste decreciente*. Los test de *enrejado* son rejillas sinusoidales producidas electrónicamente o en cartillas impresas, como el sistema de Vistech Contrast Test System (figura 2) y el FACT: Functional Acuity Contast Test (figura 3), cuya medición dará origen a una curva que representa la sensibilidad del sistema ante diferentes frecuencias espaciales.

Es importante tener en cuenta que en este tipo de test la variable que más afecta la respuesta es la iluminación que rodea la cartilla. Cuando se utiliza cartilla de letras no son necesarias condiciones de iluminación especiales, mientras que las requeridas para los test de enrejados deben estar

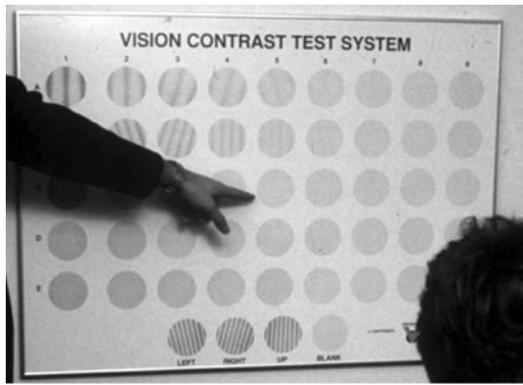


FIGURA 2. Vision Contrast Test System de Vistech Consultants Inc.

Fuente: <http://www.pacificu.edu>

cuidadosamente controladas para que la respuesta no se vea afectada por la iluminación (Cox et ál., 1999). Cuando se valora la SC con test de enrejado, se obtiene una curva de sensibilidad que se compara con la curva de normalidad de la población, enmarcada en la parte sombreada como se ilustra en la figura 4, y a la vez esta puede convertirse a



FIGURA 3. Test de sensibilidad al contraste FACT, tipo enrejado

Fuente: <http://www.contrastsensitivity.net/images/fact2.jpg>

un valor estándar de agudeza que se relaciona con la función visual diaria.

La agudeza visual mide únicamente la resolución del sistema visual en frecuencias espaciales altas, aisladas en un punto de corte, mientras que la SC describe la visión y la pérdida de visión en

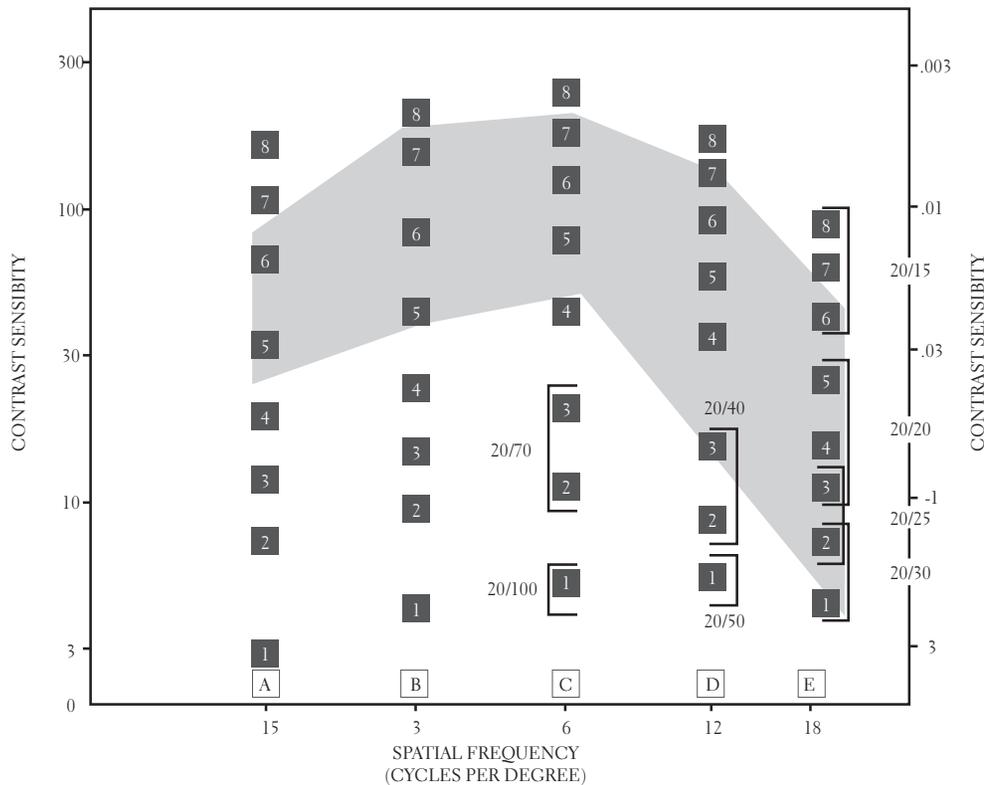


FIGURA 4. Hoja de registro de los test de enrejado para sensibilidad al contraste. La zona sombreada corresponde a la zona de normalidad

Fuente: http://www.e-oftalmologia.com/area_formacion/investigacion/25.jpg

forma más completa, puesto que mide diferentes frecuencias espaciales con varios puntos de corte (Leat et ál., 2009). La valoración de la sensibilidad al contraste se ha convertido en la medición más completa de la visión espacial humana (Mannis, 1987; Adams y Courage, 2009). Además, ha sido reportada como un indicador más sensible de la deficiencia visual (Bodis-Wollner, 1980) y detecta cualquier cambio del sistema visual desde la córnea al nervio óptico (Cavender y Hobson, 1992). Adams y Courage (2009) consideran que a pesar de la creciente importancia científica y clínica de la valoración de la SC, los datos del desarrollo de esta función son escasos, especialmente los que se obtienen con un método clínico único.

DESARROLLO DE LA SENSIBILIDAD DEL CONTRASTE EN EL NIÑO

En 1987 se hicieron reportes de bebés evaluados mediante pruebas de discriminación de patrones espaciales y se demostró cómo en ellos la SC era mucho más baja que en los adultos, lo que implica que existen cambios en los mecanismos neurales para la codificación del contraste (Stephens y Banks, 1987). En los años noventa Scharre, Cotter, Block y Kelly determinaron datos normativos de sensibilidad al contraste con la prueba Vistech (VCTS 6500) a distancia, en una muestra de 286 niños visualmente normales, con edades entre tres y siete años, comparados con 50 adultos jóvenes de visión normal. Los niños mostraron menor sensibilidad que la de los adultos; a los siete años la función se equipara a este último nivel (Scharre et ál., 1990).

Posteriormente, en la Universidad de Newfoundland (Canadá) se reiteró que la prueba proporciona en forma temprana una herramienta para descubrir una disfunción visual y neurológica (Adams y Courage, 1993). Mäntytjärvi y Laitinen (2001) no encontraron la SC totalmente desarrollada entre los 10 y 19 años de edad. En 2002, Adams y Courage, para edades entre cuatro y diez años y comparados con estudios previos de bebés y niños pequeños, concluyeron que la SC alcanza el nivel del adulto a los nueve años de edad.

Estudios con métodos psicofísicos en niños evidenciaron que la maduración de la SC se alcanza entre los siete y los doce años de edad, mientras que con test de mirada preferencial indican que aquella logra el nivel adulto a los ocho años. De otra parte, es importante tener en cuenta que muchas de las investigaciones realizadas sobre este tema presentan una serie de factores que hacen de ellas no determinantes en sus conclusiones; por ejemplo, muestras pequeñas en la edad crítica de desarrollo de la función de SC o agrupaciones con rangos de edad muy amplios, que dificultan determinar exactamente la edad de maduración (Leat et ál., 2009).

Una revisión sistemática de artículos científicos realizada por Leat et ál. (2009) encontró que la madurez de la SC se alcanza entre los ocho y los diecinueve años, observándose que es una edad más tardía de lo que se pensaba. No obstante, dicha revisión concluye que es necesario realizar más estudios para poder dar una respuesta más precisa, incluyendo métodos objetivos que pueden dar mejores resultados que los obtenidas con métodos psicofísicos.

Considerando los hallazgos reportados por la literatura científica y la importancia de la medición de la SC en niños y adultos, el objetivo de esta investigación fue establecer los valores de normalidad para sensibilidad al contraste con el FACT, en una muestra de niños de entre cuatro y siete años de edad de la localidad de Chapinero en la ciudad de Bogotá, mediante la determinación del valor de SC para cada una de las frecuencias espaciales (1,5, 3,0, 6,0, 12 y 18 ciclos/grado) y la elaboración de la curva de sensibilidad con los valores medios para el grupo de edad y compararla con la de los adultos.

MATERIALES Y MÉTODOS

La población la constituyeron los escolares con edades entre cuatro y siete años cumplidos que acuden regularmente a colegios y jardines en la

localidad de Chapinero. El tamaño de la muestra, de 280 ojos se calculó mediante fórmula en una población específica, error tipo I 0,05 y error tipo II 0,20. Para el estudio se eligieron niños sanos; sin estrabismo; sin ametropía o con corrección óptica; con agudeza visual de 20/20 o más; con hipermetropía menor de 1,00 Dpt; miopía menor de 0,25 Dpt y astigmatismo menor de 1,50 Dpt; nacidos a término; cuyos padres o acudientes aceptaron que los niños participaran en el estudio. Para determinar si los niños cumplían los criterios de inclusión, se les realizó un examen optométrico que incluía agudeza visual, estado motor, oftalmoscopia, refracción dinámica y bajo cicloplejía. Se excluyeron niños con problemas neurológicos y que no comprendieran el test. A los padres o acudientes se les informó el propósito y la metodología de la investigación, para posteriormente solicitarles la firma del consentimiento informado. Se organizaron dos grupos de niños: grupo 1: entre cuatro y cinco años, y grupo 2: entre seis y siete años. El protocolo empleado para la valoración con sensibilidad al contraste siguió las recomendaciones del fabricante y se realizó de la siguiente manera:

Se puso la cartilla a tres metros a nivel de los ojos, sobre una pared, en un área con iluminación uniforme. Posteriormente, se utilizó el fotómetro para medir la luminancia de la cartilla, evaluando las cuatro esquinas, sosteniendo el fotómetro a dos pulgadas (cinco centímetros) de la cartilla, asegurándose de que el indicador se mantuviera en la zona verde. Los niños fueron instruidos verbalmente sobre la manera de responder. Una vez verificada la interpretación, el niño se ubicaba a tres metros del test, se procedía a ocluir el ojo izquierdo con parche pirata y el niño con su mano indicaba la dirección del enrejado (inclinado a la derecha, la izquierda o recto), cada uno de los nueve círculos en la fila A (frecuencia espacial 1,5 ciclos por grado), de izquierda a derecha. Cuando el niño se equivocaba, se repetía el círculo anterior para verificar; posteriormente, se marcaba en la hoja de registro el círculo correspondiente. De manera sucesiva se procedía con las cuatro filas siguientes, correspondientes a las demás frecuencias espaciales

(3,0, 6,0, 12 y 18 ciclos/grado). A continuación se repetía la prueba para el ojo izquierdo.

En la hoja de registro se unieron los puntos correspondientes a las respuestas correctas de cada ojo, obteniéndose así una curva de sensibilidad que se puede diferenciar con colores diferentes (rojo el ojo derecho y azul el ojo izquierdo, por ejemplo). El proyecto fue avalado éticamente por el Comité de Investigaciones de la Facultad de Ciencias de La Salud de la Universidad de La Salle.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis de los datos se realizó en el programa SPSS v 15. La información se recolectó en un formato con la variable sociodemográfica (edad) y la valoración de sensibilidad al contraste con sus diferentes frecuencias espaciales. Una vez establecida la no normalidad de los datos, se trabajó con el valor de las medianas de cada una de las frecuencias espaciales en ojo derecho y ojo izquierdo y se realizó la prueba no paramétrica U de Mann Whitney, para ver si existían diferencias entre ellas. Cada ojo (derecho e izquierdo) se tomó como unidad de medida de observación.

RESULTADOS

Los datos se agruparon de acuerdo con la clasificación establecida según la edad en dos: un grupo de cuatro a cinco años (grupo 1) y el otro de seis a siete años de edad (grupo 2), relacionándola con las diferentes frecuencias espaciales: 1,5, 3,0, 6,0, 12 y 18 ciclos/grado.

DISTRIBUCIÓN POR GRUPOS DE EDAD

La investigación se realizó con una muestra de 140 niños (280 ojos tomados como unidades de medición), con edades comprendidas entre cuatro y siete años. La media para la edad fue de $5,75 \pm 0,8$ años (figura 5). Se observa que la mayoría de niños tenían una edad entre cinco y seis años.

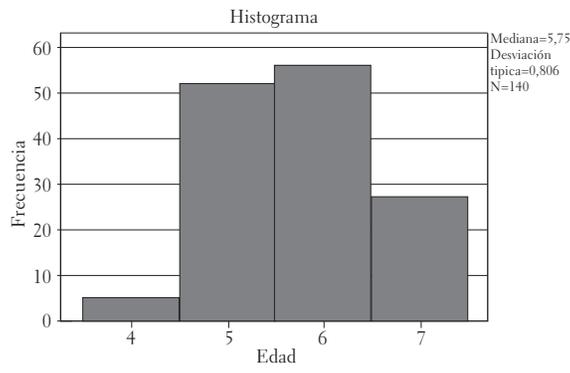


FIGURA 5. Distribución por edad de los niños de la muestra entre cuatro y siete años

DETERMINACIÓN DE SENSIBILIDAD AL CONTRASTE

Valorar la sensibilidad al contraste con las diferentes frecuencias espaciales, es lo mismo que determinar el umbral de contraste para cada una de ellas, cinco en total: A (1,5 ciclos/grado), B (3,0 ciclos/grado), C (6,0 ciclos/grado), D (12,0 ciclos/grado) y E (18,0 ciclos/grado). Con este grupo de mediciones se obtiene una curva de “normalidad” para la muestra evaluada. Al no haber distribución normal de los datos, se trabajó con la mediana y el rango intercuartílico (diferencia entre el percentil 75 y el percentil 25) para encontrar los intervalos de normalidad clínica de SC en los dos grupos de edad (1 y 2) y en conjunto (1 con 2).

El análisis estadístico de las mediciones que se realizaron en los pacientes de la muestra se agrupó por frecuencias espaciales, sin especificar si se trataba de ojo derecho o de ojo izquierdo, puesto que esta función, si es normal clínicamente, debe ser igual en ambos ojos. En la tabla 1 se observa que no hay diferencias estadísticamente significativas para ninguna de las frecuencias espaciales del ojo derecho, del ojo izquierdo ni de ambos ojos, al aplicar la prueba de Mann-Whitney.

VALORES DE NORMALIDAD PARA CADA UNA DE LAS FRECUENCIAS

Los valores de normalidad clínica en cada una de las frecuencias espaciales (1,5, 3,0, 6,0, 12 y 18 ciclos/grado) se establecieron a partir de la mediana y

TABLA 1. Medianas de las diferentes frecuencias espaciales de SC para cada ojo y para ambos ojos

FRECUENCIA ESPACIAL	ESTADÍSTICOS	OJO DERECHO	OJO IZQUIERDO	TOTAL	TEST U DE MANN-WHITNEY (P)
				AO	
A (1,5)	Mediana ± RQ	7 ± 1	7 ± 1	7 ± 1	0,579
	(mínimo; máximo)	(1; 8)	(2; 9)	(1; 9)	
B (3,0)	Mediana ± RQ	6 ± 1	6 ± 1	6 ± 1	0,651
	(mínimo; máximo)	(4; 9)	(2; 9)	(2; 9)	
C (6,0)	Mediana ± RQ	6 ± 1	6 ± 1	6 ± 1	0,815
	(mínimo; máximo)	(3; 9)	(0; 9)	(0; 9)	
D (12,0)	Mediana ± RQ	6 ± 2	6 ± 2	6 ± 2	0,824
	(mínimo; máximo)	(3; 9)	(0; 9)	(0; 9)	
E (18,0)	Mediana ± RQ	6 ± 2	6 ± 1	6 ± 1	0,877
	(mínimo; máximo)	(0; 9)	(0; 9)	(0; 9)	

su respectivo rango intercuartílico (diferencia entre el percentil 75 y el percentil 25), lo que determinó un intervalo donde se deben encontrar los valores para que presenten normalidad clínica. Se determinó que para la frecuencia A de 1,5 ciclos por grado, los valores se encuentran entre 6 y 8; para la frecuencia B de 3,0 ciclos por grado, los valores se encuentran entre 5 y 7; para la frecuencia C de 6,0 ciclos por grado, los valores se encuentran entre 5 y 7; para la frecuencia D de 12,0 ciclos por grado, los valores se encuentran entre 4 y 8; y para la frecuencia E de 18,0 ciclos por grado, los valores se encuentran entre 5 y 7. Se establece que el mejor valor del umbral (8) corresponde a la prueba de las frecuencias A y D y el menor (4) corresponde a la prueba de la frecuencia D, lo que significa que no necesariamente las frecuencias más bajas tienen la mejor respuesta, ni las más altas la más baja (tabla 2).

Los niños de la muestra se agruparon en dos: de cuatro a cinco años de edad (grupo 1) y de seis a siete años de edad (grupo 2), para los cuales se

establecieron los valores de normalidad (tabla 3). Al comparar ambas tablas, se destaca que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de edades para las frecuencias A, B, C y D, mientras que para la frecuencia E sí las hay.

CONSTRUCCIÓN DE LA CURVA DE SENSIBILIDAD AL CONTRASTE

La curva de sensibilidad al contraste de normalidad clínica se construye a partir de los valores de normalidad dados por la mediana y el rango intercuartílico. El rango establecido para el grupo 1 para pacientes con edades entre cuatro y cinco años se puede observar en la figura 6, en la figura 7 para el grupo 2, con edades entre seis y siete años, y en la figura 8 todos los pacientes en conjunto (grupos 1 y 2, edades entre cuatro y siete años).

Al comparar los gráficos de los dos grupos de edad por separado, se observa cómo el rango se amplía en la frecuencia de 18,0 ciclos por grado en el grupo de mayor edad (2), y de forma análoga, la

TABLA 2. Intervalos de los valores normales de sensibilidad de cada una de las frecuencias espaciales de contraste para la totalidad de los ojos (280) entre los cuatro y siete años de edad

FRECUENCIA ESPACIAL	VALORES NORMALES
A (1,5)	6-8
B (3,0)	5-7
C (6,0)	5-7
D (12,0)	4-8
E (18,0)	5-7

TABLA 3. Intervalos de los valores normales de sensibilidad al contraste en cada una de las frecuencias espaciales de contraste para la totalidad de los ojos (280 ojos), según el grupo de edad: el primero de cuatro a cinco años y el segundo de seis a siete años de edad

FRECUENCIA ESPACIAL	4-5 AÑOS	6-7 AÑOS	TEST U DE MANN WHITNEY (P)
A (1,5)	6-8	6-8	0,231
B (3,0)	5-7	5-7	0,879
C (6,0)	5-7	5-7	0,720
D (12,0)	5-7	4-8	0,272
E (18,0)	4-6	4-8	0,019

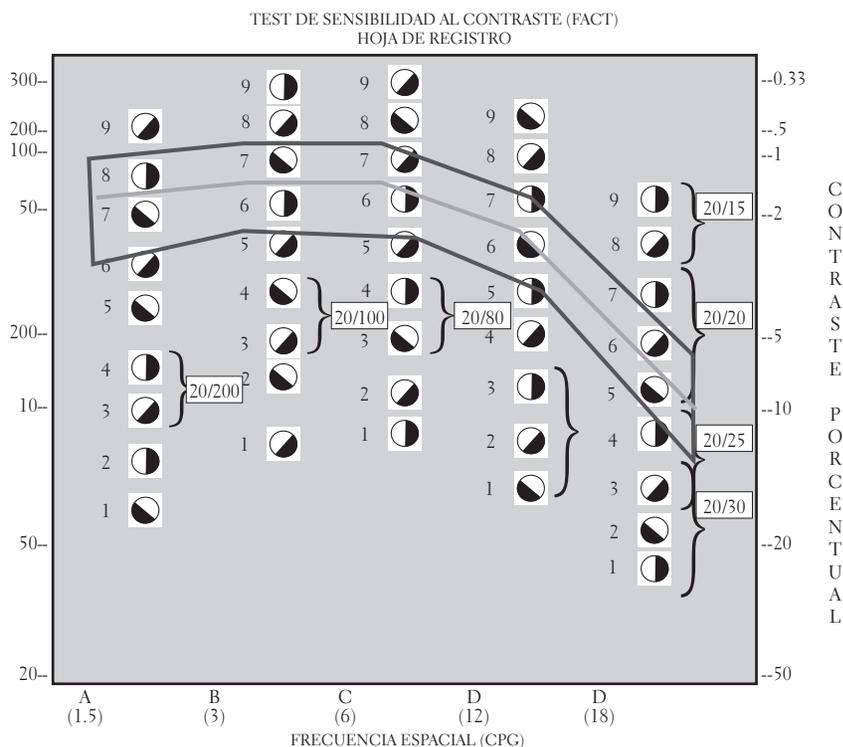


FIGURA 6. Valores normales de sensibilidad al contraste en niños entre cuatro y cinco años (relacionados con la mediana y el rango intercuartílico)

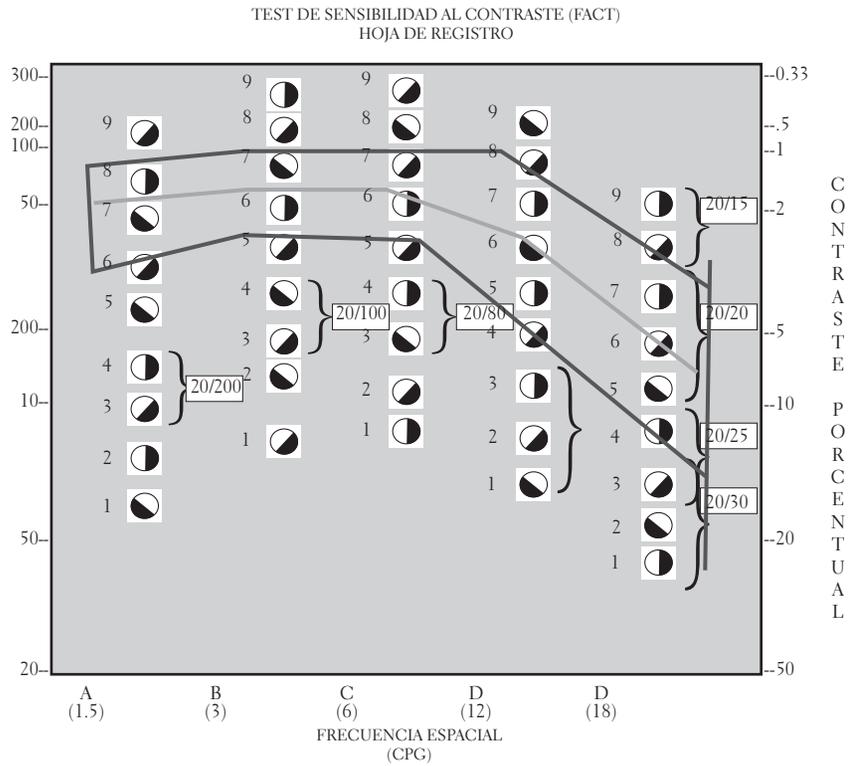


FIGURA 7. Valores normales de sensibilidad al contraste en niños entre seis y siete años (relacionados con la mediana y el rango intercuartílico)

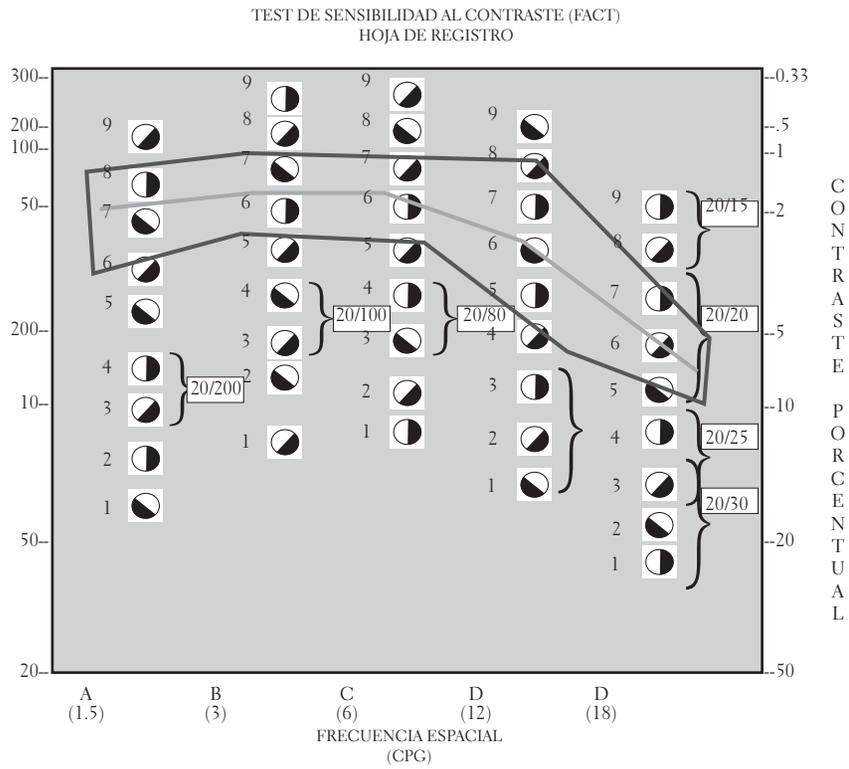


FIGURA 8. Valores normales de sensibilidad al contraste, grupo 1 y 2 (relacionados con la mediana y el rango intercuartílico) entre cuatro y siete años

curva de sc tiende a los umbrales menores, esto es, la de mayor grado de dificultad.

Al unir los grupos 1 y 2 se obtiene un rango intercuartílico que corresponde al máximo y el mínimo de los niveles de contraste con su respectiva mediana (ver figura 4). Para las frecuencias espaciales más bajas: A, B y C, el rango de sc es menor y para la frecuencia D (12,0 ciclos/por grado) el rango se amplía, mas no para la E (18,0 ciclos/grado).

Al comparar los resultados obtenidos en la presente investigación con los valores reportados en adultos, se encontró que en cada grupo, 1 y 2, y en la muestra total, los rangos son menores en amplitud para los niños comparados con los del adulto (figuras 9, 10 y 11). Este análisis comparativo se basó en los resultados de nuestra investigación y en los obtenidos en las investigaciones referenciadas en la tabla 4.

DISCUSIÓN

En diferentes estudios en sc en niños se ha privilegiado investigar el desarrollo de esta función,

TABLA 4. Estudios de desarrollo de sc en niños de cuatro años y más

ESTUDIOS PSICOFÍSICOS	MÉTODO PSICOFÍSICO	NÚMERO DE SUJETOS	RESULTADOS
Atkinson et ál. (1981)	Escalamiento psicofísico	6 niños de 4 años, 6 adultos	Existen diferencias entre los niños de 4 años y los adultos
Defereidlt et ál. (1979)	Método del ajuste bajo el control del observador	10 niños de 6-10 años, 12 adultos	No hay diferencias en SC de niños de 6-10 años comparada con adultos
Elleberg et ál. (1999)	Métodos de los límites (sí/no). sc estática y temporal	24 niños, 24 adultos	Nivel del adulto con sc estática a los 7 años, no a los 6
Benedek et ál. (2003)	Métodos de los límites (sí/no)	35 niños de 5-6 años, 15 niños de 7-8 años, 19 niños de 9-10 años, 59 niños de 11-12 años	Para sc estática, los niños entre 5 y 6 años mostraron diferencias respecto a los de 9 a 10 años. Para sc dinámica, los niños de 9 a 10 años mostraron diferencias con los de 11 y 12 años
Abramov et ál. (1984)	Método de los límites descendente	17 niños entre 5 y 8 años 50 adultos	La sc de los 6-8 años fue menor que los adultos en 0,3 unidades log
Schahre et ál. (1990)	Cartilla Vistech (mirada preferencial)	55 niños de 7 años, 50 adultos	No logra la sc del adulto hasta los 7 años. Aumenta a través de las frecuencias espaciales con la edad
Leat y Wegmann (2004)	Cartilla Pelli-Robson	17 niños de 6-8 años, 15 adultos	sc del adulto a los 6-8 años
Gwiazda et ál. (1997)	Escalamiento psicofísico para niños y adultos	13 niños entre 7-8,6 años, 15 adultos	sc del adulto a los 8 años

Fuente: citado por Molina (2010)

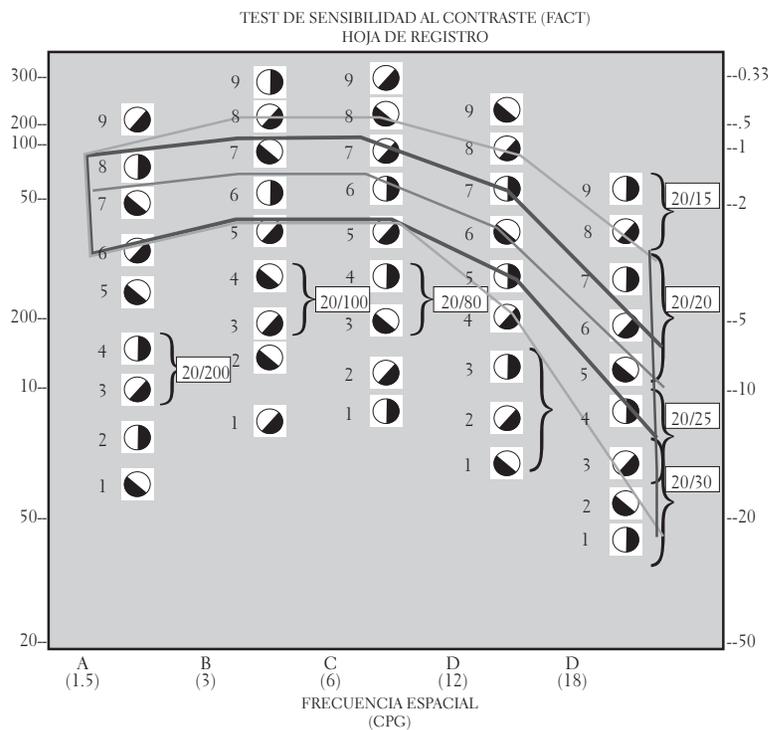


FIGURA 9. Valores de normalidad para el grupo 1 comparado con adultos

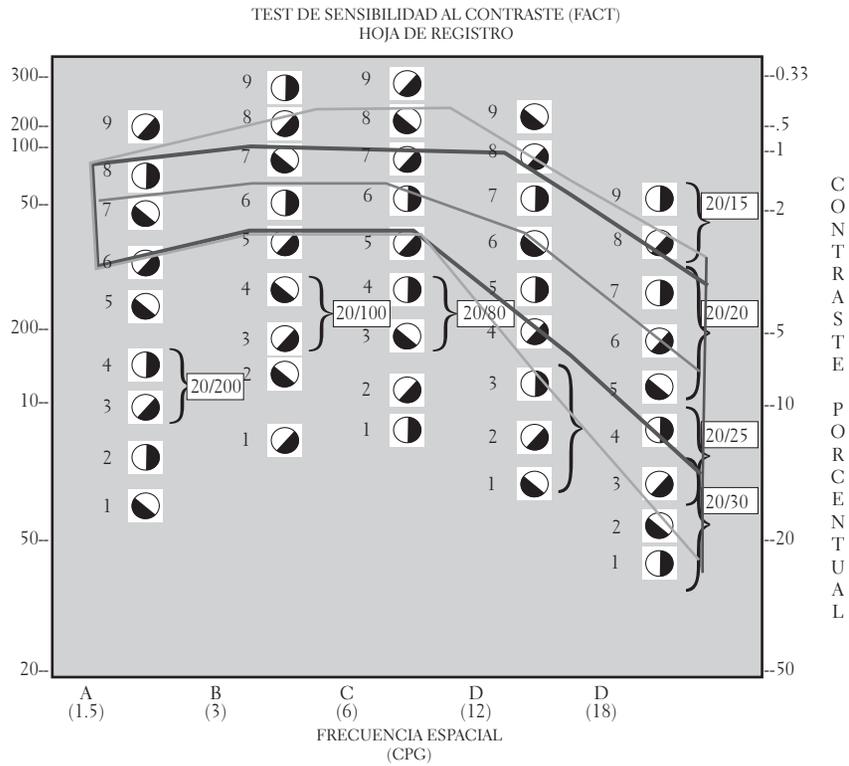


FIGURA 10. Valores de normalidad para el grupo 2 comparado con adultos

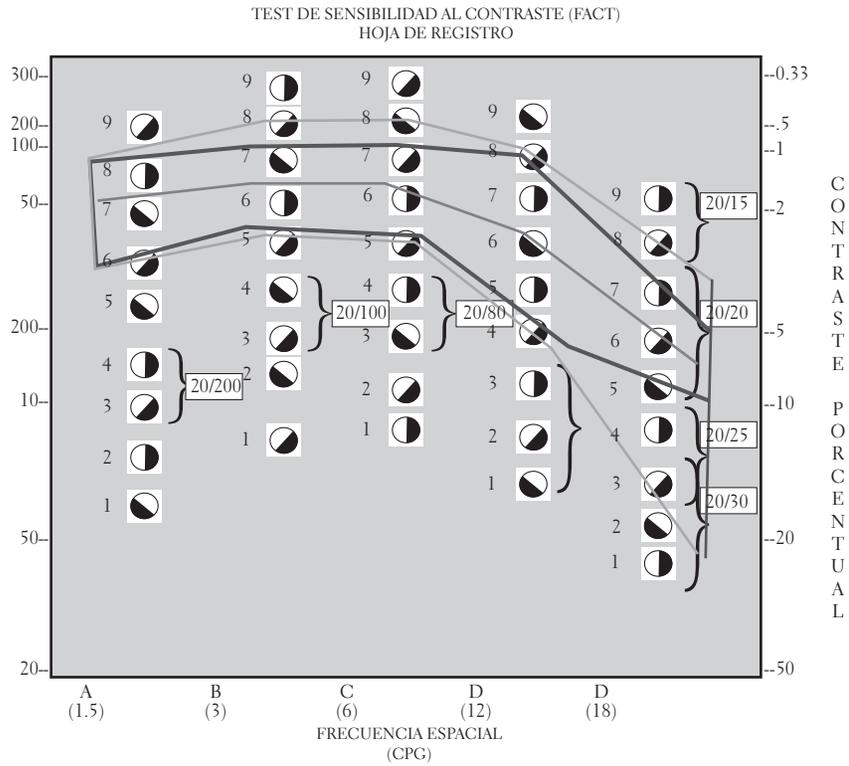


FIGURA 11. Valores de normalidad para los grupos 1 y 2 comparados con adultos

puesto que es importante conocer el momento en que se puede comparar con el desarrollo del adulto. Es así como a finales de los setenta se hicieron estudios con métodos psicofísicos que agrupaban niños de diferentes edades y se contrastaron con adultos (tabla 4).

Las investigaciones referenciadas coinciden en que el desarrollo de la SC va madurando con los años, de manera paulatina. Los estudios más antiguos indican que desde los cuatro a diez años es equiparable con la de los adultos (Atkinson et ál., 1981; Defereidt et ál., 1979; Ellemberg et ál., 1999; Scharre et ál., 1990; Gwiazda et ál., 1997). Estudios más recientes, como el de Benedek et ál. (2003), indican que existen diferencias entre niños de cinco a seis años, si se comparan con los de nueve a diez años, y el de Leat y Weagmann (2004), que la SC madura a nivel del adulto entre los seis y los ocho años de edad.

Sin embargo, es importante tener en cuenta que los estudios citados anteriormente se hicieron con pruebas psicofísicas diferentes a las empleadas en este estudio, con excepción del realizado por Scharre (1990), el cual utilizó la cartilla de enrejado de Vistech que tiene un diseño similar al FACT y halló que solo niños de siete años alcanzan la SC equiparable con la del adulto, lo cual coincide con este trabajo en cuanto a la inmadurez obtenida en el grupo de mayor edad (grupo 2: seis a siete años) comparada con la del adulto (ver figura 10). Esto es evidencia de que la SC aún no está completamente desarrollada al compararla con el patrón de normalidad para el adulto, que aparece en la hoja de registro suministrada por el fabricante, de acuerdo con los valores de referencia establecidos por el autor del FACT. Y en forma coherente, al compararlo con relación a los datos de normalidad establecidos por Scharre, Cotter, Block y Kelly en los años noventa, con la prueba Vistech a distancia, en una muestra de 286 niños con edades entre tres y siete años, se evidenció que los niños eran significativamente menos sensibles que los adultos (Scharre et ál., 1990).

La SC madura en forma proporcional con la edad del niño y muestra un cambio importante en las frecuencias más altas durante el desarrollo (Peterzell et ál., 1993). De igual forma, los hallazgos, al comparar el grupo de menor edad (1, de cuatro a cinco años) con el de mayor edad (2, seis a siete años), indica que el rango de sensibilidad aumenta para la frecuencia espacial más alta (E, 18 ciclos/grado). Esto se puede explicar, de acuerdo con los autores precitados, por diferencias en la maduración de los canales neuronales subyacentes de las frecuencias espaciales (Adams y Courage, 2002), lo que corresponde con la maduración neurológica en la función de sensibilidad al contraste. En forma similar, se señala que la agudeza de enrejado alcanza los valores del adulto a los seis años de edad, puesto que la función de SC aumenta todas las frecuencias espaciales más altas con la edad (Ellemberg et ál., 1998).

En cuanto a la evolución de la SC en diferentes grupos de edad, Adams y Courage (2002) incluyeron niños entre los cuatro y diez años de edad y, al compararlos con estudios previos de bebés y niños pequeños, concluyeron que la SC alcanza el nivel del adulto a los nueve años de edad. En este estudio se encontró que las frecuencias altas no pueden ser evaluadas desde el nacimiento y que muestran una mejoría dramática los tres primeros años, mientras que las frecuencias bajas tienen un desarrollo más gradual. De la misma manera, en el presente estudio se puede observar cómo a medida que los niños maduran la sensibilidad a las frecuencias más altas mejora significativamente, al comparar los rangos del grupo 1 con los del grupo 2 (figuras 9 y 10).

En Colombia se estableció una curva de normalidad de sensibilidad para niños entre seis y doce años (106 ojos) que no presentaba diferencias significativas por factores de edad, género, ojo dominante o estado refractivo, para las diferentes frecuencias espaciales del FACT, exceptuando el caso de astigmatismos corregidos con visión de mínimo de 20/30, donde las frecuencias 6,0 y 12,0

(C y D) presentaron diferencias significativas (López, 2003). Comparando tales hallazgos con este trabajo, que solo incluyó valores de agudeza visual de 20/20 o mejor, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos de edades para las frecuencias A, B, C y D, mientras que para la frecuencia E sí se encontraron, lo cual se puede atribuir a que en el primer estudio citado la muestra fue de niños de mayor edad (seis a doce años) en comparación con este (cuatro a siete años). Ahora bien, comparando esto con los hallazgos de los estudios de Adams y Courage (2002) y Adams et ál. (1992), que también valoran la SC con las diferentes frecuencias espaciales (1,5, 3,0, 6,0, 12,0 y 18,0), no se encuentran diferencias estadísticamente significativas.

CONCLUSIONES

Los valores de normalidad establecidos con este estudio son diferentes, de acuerdo con el rango de edad evaluado; es así como en el grupo 1 (cuatro a cinco años) el rango es menor que en el grupo 2 (seis a siete años de edad), siendo estos dos rangos menores que los establecidos para el adulto por el autor del test FACT. Al comparar los rangos de normalidad para las diferentes frecuencias espaciales, en la muestra se observó que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos de edades para las frecuencias A, B, C y D, mientras que en la frecuencia E sí hay estas diferencias, lo que corrobora que la maduración de la SC es la manifestación de un proceso neurológico que evoluciona en forma progresiva.

RECOMENDACIÓN

De acuerdo con los valores de normalidad obtenidos en este estudio y con los parámetros establecidos por el fabricante, es importante ajustar la hoja de registro para poder evaluar niños entre cuatro y siete años de edad.

REFERENCIAS

- Adams R. J., y Courage M. L. (1993). Contrast Sensitivity in 24- and 36- Month-Olds as Assessed with the Contrast Sensitivity Card Procedure.
- Adams, R. J., Mercer M. E, y Courage M. L. (1992). A New Technique to Measure Contrast Sensitivity in Human Infants. *Optometry Vision Science*, (69), 440-446.
- Atkinson J., French J., y Braddick, O. (1981). Contrast Sensitivity Function of Preschool Children. *British Journal of Ophthalmology*, (65), 525-529.
- Benedek, G., Benedek, K., Kéri, S., y Janáky, M. (2003). The Scotopic Low-Frequency Spatial Contrast Sensitivity Develops in Children between the Ages of 5 and 14 Years. *Neuroscience Lett*, (345), 161-164.
- Bodis-Wollner, I. (1980). Detection of Visual Defects using the Contrast Sensitivity Function. *Int Ophthalmology Clinics*, (20), 135-153.
- Borish, I. M. (1975). *Nutrición y desarrollo visual* (3ª ed.). Butterworth Heinemann.
- Catalá, M. J., y Castany, A., (2005) Pruebas electrofisiológicas: qué, cuándo, cómo y por qué. Recuperado de www.nexusediciones.com/pdf/ao_13_8-29
- Cavender, S. A., Hobson, R., Chao, G-M., Weinstein, G., y Odom, V. (1992). Comparison of preoperative IO-Hz Visual Evoked Potentials to Contrast Sensitivity and Visual Acuity after Cataract Extraction. *Documenta Ophthalmologica*, (81), 181-188.
- Cox, M. J., Norman, J. H., y Norman P. (1999). The Effect of Surround Luminance on Measurements of Contrast Sensitivity. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 19, (5), 401-414.
- Derefeldt, G., Lennerstrand, G., y Lundh, B. (1979). Age Variations in Normal Human Contrast Sensitivity. *Acta of Ophthalmology*, (57), 679-690.
- Ellemberg, D., Lewis T. L., Liu, C. H., y Maurer, D. (1999). Development of Spatial and Temporal Vision during Childhood. *Vision Reserch*, (39), 2325-2333.
- Enroth-Cugell, y Robson, J. G. (1966). The Contrast Sensitivity of Retinal Ganglion Cells of the Cat. *Journal of Physiology*, (187), 517-552.
- Ginsburg, A. (2003). Contrast Sensitivity and Functional Vision. *International Ophthalmology Clinics*, (43), 5-15.

- Gwiazda, J., Bauer, J., Thorn, F., y Held, R. (1997). Development of Spatial Contrast Sensitivity from Infancy to Adulthood: Psychophysical Data. *Optometry & Vision Science*, (74), 785-789.
- Leat, S. J., Shute, R. H., y Westall, C. A. (1999). *Children's Assessment* (1ª ed.). Boston: Butterworth-Heinemann.
- Leat, S. J., y Wegmann, D. (2004). Clinical Testing of Contrast Sensitivity in Children: Age-Related Norms and Validity. *Optometry & Vision Science*, 81 (4), 245-253.
- Leat, S. J., Yaday, N., e Irving, E. D. (2009). Development of Visual Acuity and Contrast Sensitivity in Children. *Journal of Optometry*, (2), 19-26.
- León A., Estrada J. M., Quiroz, M., y Bedoya, M. (2010). Fiabilidad del cvs 1000 para evaluar la sensibilidad al contraste en infantes entre siete y diez años. *Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular*, 8 (1), 19-28.
- López, Y. (2003). Curva normal de sensibilidad al contraste (FACT) en niños entre 6 y 12 años en el Instituto de Investigaciones Optométricas. *Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular*, (1), 25-35.
- López, Y. (2009). Importancia de la valoración de sensibilidad al contraste en la práctica optométrica. *Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular*, (7), 99-114.
- Mannis M. J. (1987). Making Sense of Contrast Sensitivity Testing. *Archives of Ophthalmology*, 105, 627-629.
- Mäntyjärvi, M., y Laitinen T. (2001). Normal Values for the Pelli-Robson Contrast Sensitivity Test. *Journal of Cataract Refractive Surgery*, (27), 261-066.
- Molina, N. (2010). Valores de referencia en optometría. *Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular*, (8), 129-136.
- Owsley, C. (2003) Contrast Sensitivity. *Ophthalmology Clinics of North America*, (16), 171-177.
- Scharre, J. E., Cotter, S. A., Block, S. S., y Kelly, S. A. (1990). Normative Contrast Sensitivity Data for Young Children. *Optometry and Vision Science*, 67 (11), 826-832.
- Sheiman, M., y Rouse, M. W. (2005). *Optometric Management of Learning Related Vision Problems* (2ª ed.). St. Louis, MO, Estados Unidos: CV Mosby.
- Stephens, B. R., y Banks, M. S. (1987). Contrast Discrimination in Human Infants. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 13 (4), 558-565.
- Woodhouse, J. M. (1983) Practical Applications of Contrast Sensitivity Function. *Ophthalmic Physiological Optics*, 3 (3), 311-314.

Aceptado: 17 de diciembre del 2011

Aprobado: 8 de marzo del 2012

CORRESPONDENCIA

María Yolanda López Aguirre
mayolopez@unisalle.edu.co

