

January 2011

## Determinación de los cambios en la función de sensibilidad al contraste posterior a la terapia visual en pacientes con diagnóstico de ambliopía refractiva

Sandra Milena Medrano Muñoz

*Universidad de La Salle, Bogotá, sanmedrano@unisalle.edu.co*

Alejandro León Álvarez

*Universidad del Área Andina, sanmedrano@unisalle.edu.co*

María Jesús Izquierdo

*Universidad de Boston. Centro de Especialización Optométrica Pamplona, sanmedrano@unisalle.edu.co*

Follow this and additional works at: <https://ciencia.lasalle.edu.co/svo>



Part of the [Eye Diseases Commons](#), [Optometry Commons](#), [Other Analytical, Diagnostic and Therapeutic Techniques and Equipment Commons](#), and the [Vision Science Commons](#)

---

### Citación recomendada

Medrano Muñoz SM, León Álvarez A y Izquierdo MJ. Determinación de los cambios en la función de sensibilidad al contraste posterior a la terapia visual en pacientes con diagnóstico de ambliopía refractiva. *Cienc Tecnol Salud Vis Ocul.* 2011;(1): 81-89.

This Artículo de Investigación is brought to you for free and open access by the Revistas científicas at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in *Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular* by an authorized editor of Ciencia Unisalle. For more information, please contact [ciencia@lasalle.edu.co](mailto:ciencia@lasalle.edu.co).

# Determinación de los cambios en la función de sensibilidad al contraste posterior a la terapia visual en pacientes con diagnóstico de ambliopía refractiva

## Determination of Changes in the Sensitivity Contrast Function Following Visual Therapy in Patients Diagnosed with Refractive Amblyopia

SANDRA MILENA MEDRANO MUÑOZ\*  
ALEJANDRO LEÓN ÁLVAREZ\*\*  
MARÍA JESÚS IZQUIERDO\*\*\*

### RESUMEN

*Introducción:* se ha descrito que la sensibilidad al contraste se ve afectada en ojos ambliopes y que mejora luego de la terapia visual. *Objetivo:* determinar los cambios en la función visual de sensibilidad al contraste posterior a terapia en niños con diagnóstico de ambliopía refractiva. *Materiales y métodos:* se realizó un estudio retrospectivo en una muestra de veintiún pacientes con edades comprendidas entre los cinco y quince años del Centro de Especialización Optométrica (CEO) en Pamplona, España. Se incluyeron historias clínicas con diagnóstico de ambliopía refractiva que asistieron al CEO durante el 2007 al 2009. *Resultados:* la agudeza visual presentó cambios estadísticamente significativos en visión lejana ( $p < 0,05$ ) y la sensibilidad al contraste en las frecuencias espaciales de seis ( $p < 0,05$ ) y doce ciclos por minuto ( $p < 0,05$ ). *Conclusiones:* se encontraron cambios en dos de los factores que evalúan la función visual incluidos en este estudio (agudeza visual y sensibilidad al contraste), entre el momento previo y posterior a la terapia de entrenamiento visual.

**Palabras clave:**  
agudeza visual, sensibilidad al contraste, función visual, terapia visual.

### ABSTRACT

*Introduction:* It has been reported that contrast sensitivity is impaired in amblyopic eyes and that it improves after visual therapy. *Objective:* To determine the changes in the contrast sensitivity function after therapy in children diagnosed with refractive amblyopia. *Materials and Methods:* A retrospective study was carried out in a sample of 21 patients between the ages 5 and 15, from the Centro de Especialización Optométrica (CEO) in Pamplona, Spain. Medical records were included of patients diagnosed with refractive amblyopia who frequented the CEO from 2007 to 2009. *Results:* Visual acuity showed statistically significant changes in distance vision ( $p < 0.05$ ) and contrast sensitivity at a spatial frequency of 6 ( $p < 0.05$ ) and 12 cycles per minute ( $p < 0.05$ ). *Conclusions:* Changes were found in two of the factors that evaluate visual function included in this study (visual acuity and contrast sensitivity) before and after visual training therapy.

### Keywords:

visual acuity, contrast sensitivity, visual function, visual therapy.

\* Optómetra. Docente de la Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de La Salle. Especialista en Gerencia de Mercadeo de la Universidad de La Salle y Magíster en Ciencias de la Visión de la Universidad de La Salle. Investigadora de la línea visión y aprendizaje.

\*\* Optómetra. Docente investigador, Universidad del Área Andina. Magíster en Ciencias de la Visión de la Universidad de La Salle.

\*\*\* Dra. en Optometría, Universidad de Boston, USA. Directora Centro de Especialización Optométrica Pamplona (España).

## INTRODUCCIÓN

La función de sensibilidad al contraste (FSC) ha sido relegada a la investigación por cuanto se piensa que en un examen optométrico es suficiente con tener un dato de la medida de la cantidad de visión. Por más de un siglo se ha utilizado la medida de agudeza visual (AV) Snellen para cuantificar la visión (Murillo y Vargas, 2003), en la cual se intenta discriminar el estímulo de menor tamaño a un alto contraste (Owsley, 2003), usando letras negras sobre un fondo blanco y en estas condiciones no proporciona información sobre el funcionamiento visual en las diferentes circunstancias de la vida cotidiana. La sensibilidad al contraste, en cambio, puede brindar una información que revela condiciones en las pérdidas de visión no identificables mediante la medida de la agudeza visual, siendo un método de monitoreo de tratamientos y de mejor entendimiento de la interpretación de problemas visuales encontrados en pacientes con alteración de la visión. Por ello, en la práctica clínica es frecuente encontrar casos en los cuales aún teniendo una agudeza visual del 100%, los pacientes presentan algún tipo de incomodidad que puede ser interpretada como visión borrosa, sin identificar que se pueda tratar del contraste.

La sensibilidad al contraste evalúa la percepción del proceso visual en retina-cerebro, ya que a nivel cortical hay un código basado en forma y contraste del estímulo visual (Ginsburg, 1983). Esta se define como la capacidad que tiene una persona para identificar un objeto de su trasfondo y también como la habilidad de detectar objetos de diferentes tamaños de bajo contraste (Ginsburg, 2004), lo cual supone una evaluación de la función visual en condiciones ambientales reales como un día nublado, días lluviosos, lectura con mala iluminación o conducción nocturna, entre otras.

McKee et ál. (2003), mencionan que la ambliopía es usualmente definida como un déficit en agudeza con el optotipo (Snellen) con una causa no detectable. Sin embargo, surge la inquietud de si realmente una ambliopía puede ser diagnosti-

cada con base en ese signo clínico únicamente. Estos autores realizaron un estudio en 427 adultos con ambliopía a los cuales les midieron agudeza visual vernier, sensibilidad al contraste y binocularidad, concluyendo que la ambliopía no es una simple anomalía que puede ser únicamente caracterizada por la agudeza visual, sino que la función es afectada por las condiciones asociadas a esa mala visión. Autores como Murillo y Vargas (2003), Marmor y Gawande (1988), han descrito que la ambliopía causa algún tipo de alteración en la función de sensibilidad al contraste. En otros trabajos se ha encontrado que en la ambliopía refractiva la curva de sensibilidad al contraste va cayendo a medida que se acerca a las frecuencias espaciales medias y altas (Murillo y Vargas, 2003). En el caso de la ambliopía meridional, se halló la sensibilidad al contraste disminuida casi en la totalidad de las frecuencias, y se encuentran mayores reducciones a mayor cantidad de astigmatismo (Freedman y Thibos, 1975). Spang y Fahle (2009) encontraron que la resolución visual temporal se encuentra alterada en pacientes con ambliopía y se correlaciona con disminución en figura fondo, probablemente por el poco ajuste de las aferencias en la corteza visual durante la infancia. Se realizó un estudio en niños en quienes ya había fallado la terapia con oclusión para la ambliopía, aplicando una prueba que en otro estudio se usó como tratamiento perceptual en adultos, y se observó que les mejoró la agudeza visual. La terapia consistió en una prueba en computador de no más de cuarenta sesiones, cada una de una hora en niños de siete y ocho años de edad. La mejoría de la agudeza visual fue de 1,5 líneas de Snellen o 2,12 líneas en Eye Development Treatment Retinopathy (EDTRS). Este entrenamiento mejoró la sensibilidad al contraste después de la terapia. Concluyen que la terapia de aprendizaje perceptiva se puede utilizar con éxito para tratar a niños con ambliopía incluso después del tratamiento con parche fallido (Polat, Naim y Spierer, 2009).

Teniendo en cuenta los antecedentes mencionados, sumado al hecho de que poco se realizan pruebas e investigaciones de sensibilidad al contraste

en niños (León et ál., 2010) y que se ha descrito la importancia que debe merecer esta prueba para ampliar la precisión diagnóstica, seguimiento y tratamiento en pacientes ambliopes (Bermúdez, López y Figueroa, 2007), se consideró importante conocer el impacto que a nivel clínico puede significar la medición tanto de la agudeza visual como de la sensibilidad al contraste en niños ambliopes antes y después de la terapia visual. Por lo tanto, en la presente investigación se tuvo por objetivo principal determinar cambios en dos factores que evalúan la función visual (agudeza visual y sensibilidad al contraste) posterior a terapia en niños con diagnóstico de ambliopía refractiva.

## METODOLOGÍA

Se realizó un estudio descriptivo correlacional retrospectivo en una muestra de veintiún pacientes del CEO, España. Se incluyeron historias clínicas con diagnóstico de ambliopía refractiva que asistieron al CEO durante el 2007 al 2009; se excluyeron historias clínicas de pacientes con ambliopías estrábicas, patologías de segmento anterior o posterior e historias clínicas incompletas. A cada paciente en la consulta de primera vez se le realizó una valoración completa de eficacia visual que incluyó:

- Datos completos del paciente
- Antecedentes
- Motivo de consulta
- Agudeza visual
- Cover test en lejos y cerca: medido con objeto real
- Fusión plana (luces de Worth)
- Estereopsis con el test de Randot
- Punto próximo de convergencia
- Vergencias lejos y cerca: medida con barra de prismas más objeto real y de forma objetiva, el examinador determinó visión doble y la recuperación.
- Flexibilidad acomodativa mono y binocular
- Amplitud de acomodación
- Acomodación relativa

- Retinoscopia estática y dinámica
- Subjetivo y afinación
- Estrella de van orden
- Correctoscopio

La agudeza visual se midió con proyector de letras y números tipo Snellen a una distancia de seis metros compensada, de forma monocular con y sin corrección óptica. Se presentaron las letras y números, anotando como resultado las más pequeñas que haya podido ver. La medida de la agudeza visual fue anotada en escala Snellen y posteriormente fue convertida en unidades logarítmicas con el fin de facilitar la realización de la estadística.

La medida de la sensibilidad al contraste se realizó con el test CSV 1000 que es simple de realizar, por lo cual es fácil de emplear en niños. Este evaluó la sensibilidad al contraste con una iluminación media de 100 lux, cuenta con ocho niveles distintos de contraste que están ubicados en dos hileras, en las que cada una de ellas cuenta estímulos de ondas sinusoidales. Estas se presentaron al paciente a una distancia de dos metros de forma monocular con la corrección óptica adecuada con base en la refracción del examen y comenzando por el ojo de menor visión. En la representación del resultado de la percepción de las franjas, los ejes corresponden al contraste (Spalton, Hitchings y Hunter, 2006) y la frecuencia está dada por la cantidad de franjas de menor cantidad cuando son frecuencias bajas y mayor cantidad cuando son frecuencias altas. Con el control que tiene el test, se iluminó cada uno de los niveles; se pidió al paciente que indicara en cuál fila (la de arriba o la fila de abajo) aparecían las franjas o si no las percibía en ninguna de las dos empezando de izquierda a derecha. De esta manera, se obtuvo la medida para cada una de las frecuencias espaciales hasta obtener la totalidad de la curva de sensibilidad al contraste.

Al final de la valoración se emitió un diagnóstico y un plan de tratamiento, los cuales fueron consignados en la historia clínica. A todos los pacientes incluidos en la muestra se les realizó la adaptación de la corrección óptica correspondiente. Para el

diagnóstico de ambliopía se tuvo en cuenta la medida de la agudeza visual menor a 20/30 (0,2 logMAR), alteración en la curva de sensibilidad al contraste en uno o ambos ojos, y además una estereopsis por debajo de la norma (cincuenta segundos de arco).

La terapia visual en promedio tuvo una duración de catorce sesiones en las historias estudiadas, las cuales constaban de tres etapas: monocular, biocular y binocular. En la primera se trabajaron en general las habilidades visuales en ambos ojos, iniciando con oclusión en un período de dos a cuatro horas, y se retiró al inicio de la etapa biocular; de igual forma se trabajó la normalización de las capacidades de enfoque de cada ojo, buena capacidad de activar y relajar el sistema acomodativo. En la etapa biocular se trabajaron conexiones interhemisféricas, antipresión y monocular en campo binocular. En la última etapa que buscó lograr una visión binocular clara y sencilla a todas las distancias, para al final obtener la mejor cantidad y calidad de visión. Cabe aclarar que la terapia incluyó siempre los dos ojos, por cuanto el 80% de las células corticales son binoculares y por ello, no se contempla dejar sin tratamiento el ojo sano.

Se creó una base de datos en Microsoft Excel 2007, la cual fue exportada al paquete estadístico SPSS versión 17.0. El análisis consistió en la obtención de las medidas de tendencia central teniendo en cuenta previamente la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk. Para hallar los cambios en la agudeza visual o en la función de sensibilidad al contraste se empleó la prueba *t* o la de *Wilcoxon* pareada. Estas mismas pruebas fueron realizadas teniendo en cuenta el tipo de ambliopía diagnosticada (anisométrica o isoamétrica). Por último, se determinó el grado de acuerdo entre los test de agudeza visual y sensibilidad al contraste antes y después de la terapia visual.

## RESULTADOS

Fueron revisadas cincuenta historias clínicas de las cuales se seleccionaron veinticuatro (diez niñas, catorce niños), y de estas historias correspondientes a veinticuatro pacientes (48 ojos) se diagnosticaron en total 31 ojos ambliopes, diez por ambliopía anisométrica, veintiuno con ambliopía isoamétrica. La edad de los sujetos fue entre los cinco a los quince años ( $7 \pm 2,8$ ); cada uno recibió aproximadamente  $14 \pm 4$  sesiones de terapia visual y fueron vueltos a evaluar cuatro meses después de la consulta de primera vez. En los casos de diagnóstico de ambliopía anisométrica, el ojo no ambliope también fue tenido en cuenta durante la terapia, ya que es importante potencializar sus capacidades visuales para llegar a una culminación satisfactoria en la etapa binocular del tratamiento.

La prueba de Shapiro-Wilk indicó que los datos de AV no tenían una distribución normal ( $p < 0,05$ ). La AV para VL en los ojos sanos fue ligeramente inferior a un minuto de arco y en ningún ojo se obtuvieron valores mayores a 20/20; la desviación estándar y percentiles muestran que la dispersión de los datos no es muy amplia como se observa en la tabla 1. Los ojos con ambliopía presentaron una AV en promedio de 1,82 minutos de arco y los datos tuvieron un patrón de dispersión similar al visto en los ojos sanos. La AV no se modificó clínica ni estadísticamente en los ojos no ambliopes (tres letras,  $p > 0,05$ ) (ver tabla 2); los ojos ambliopes mostraron un cambio en aproximadamente dos líneas de visión ( $\pm$ línea y media,  $p < 0,05$ ).

TABLA 1. Descripción de los valores hallados para la AV en ojos sanos (S) y ambliopes (A) pre y postterapia visual

	N	MEDIA	MEDIANA	PERCENTIL (25-75)
SVL pre	17	$0,065 \pm 0,08$ (20/23) $\pm 6$ letras	0,1 (20/25)	0,00-0,1 20/20 – 20/25
SVL pos	17	$0,024 \pm 0,056$ 20/21 $\pm 4$ letras	0,0 (20/20)	0,00-0,00 (20/20)
AVL pre	31	$0,261 \pm 0,15$ (20/36) $\pm 8$ letras	0,2 (20/30)	0,2 – 0,3 (20/30 – 20/40)
AVL pos	31	$0,067 \pm 0,075$ (20/23) $\pm 6$ letras	0,1 (20/25)	– 0,1 (20/25)

TABLA 2. Cambios en la agudeza visual para visión lejana expresada en unidades logMAR para ojos sanos (S) y ambliopes (A)

	MEDIA	IC 95%	VALOR P*
S PRE vs POS	0,041±0,087	-0,004 a 0,086	0,058
A PRE vs POS	0,194±0,147	0,140 a 0,248	0,000

\* Prueba de Wilcoxon pareada.

La prueba de normalidad mostró que los datos de sensibilidad al contraste para las diferentes frecuencias espaciales tenían una distribución normal (Shapiro-Wilk  $p > 0,05$ ). La figura 1 muestra las curvas de sensibilidad al contraste en ojos sanos y con ambliopía. Se observa para los primeros que, aunque dentro de los rangos normales la FSC se encuentra disminuida hacia las frecuencias medias y altas, lo mismo se evidencia pero en mayor medida para los ojos ambliopes; para estos tan solo las frecuencias bajas se encuentran de la zona de normalidad y la caída es mucho mayor hacia las frecuencias altas. Después del tratamiento visual la FSC aumenta en las frecuencias medias y altas en aproximadamente 0,37 unidades logarítmicas de contraste (+/- dos pasos de contraste) (ver tabla 3), pero es mayor el cambio en la frecuencia más alta. No obstante en la frecuencia baja la sensibilidad al contraste disminuye en más o menos nivel y medio.

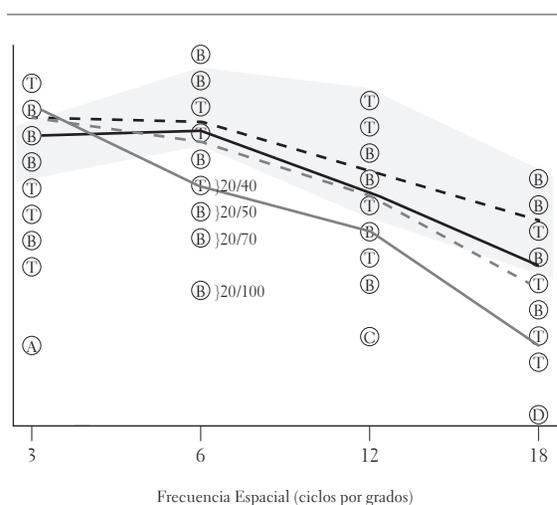


FIGURA 1. Curvas de sensibilidad al contraste con el CSV 1000E para ojos ambliopes (líneas continuas) y sanos (líneas discontinuas), antes del tratamiento (rojo) y después del tratamiento (negro)

TABLA 3. Diferencia de medias para la FSC en ojos ambliopes pre y postratamiento

FRECUENCIA ESPACIAL	MEDIA	INTERVALO DE CONFIANZA (95%)	VALOR P*
Tres ciclos	0,21±0,87	-0,114 a 0,524	0,199
Seis ciclos	-0,33±0,35	-0,455 a -0,196	0,000
Doce ciclos	-0,32±0,38	-0,457 a -0,180	0,000
Dieciocho ciclos	-0,45±0,34	-0,576 a -0,327	0,000

\* Prueba  $t$  ( $p < 0,05$ ).

Las agudezas visuales correspondientes a los ojos con ambliopía isoamétrica y anisométrica presentaron una distribución normal de los datos (Shapiro-Wilk  $p > 0,05$ ). Al mirar la AV en los ojos diagnosticados con estas ambliopías (ver tabla 4) existe una discrepancia entre ellas: es mayor en una línea de visión para la primera, además los datos presentan una mayor dispersión para la segunda. Sin embargo los cambios después de la terapia visual (ver tabla 5) son mayores para los ojos con ambliopía anisométrica, puesto que la AV se incrementa en promedio en casi tres líneas, mientras que para los ojos con ambliopía isoamétrica la visión se incrementa en una y media líneas.

TABLA 4. Valores descriptivos para la agudeza visual en ojos con ambliopía isoamétrica (Iso) y anisométrica (Aniso)

	MEDIA	INTERVALO DE CONFIANZA (95%)
Iso pre	0,22±0,08 20/33±5 letras	0,186 a 0,260
Iso pos	0,07±0,07 20/23±6 letras	0,039 a 0,104
Aniso pre	0,34±0,22 20/43±13 letras	0,186 a 0,498
Aniso pos	0,03±0,07 20/21±6 letras	-0,021 a 0,088

TABLA 5. Cambios en la agudeza visual (logMAR) después de la terapia visual para ojos con ambliopía isoamétrica y anisométrica

	DIFERENCIA DE MEDIA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	INTERVALO DE CONFIANZA (95%)	VALOR P*
Isoamétrica	0,151	0,1113	0,101 a 0,202	0,001
Anisométrica	0,282	0,1790	0,154 a 0,410	0,001

\* Prueba  $t$  ( $p < 0,05$ ).

La curva de sensibilidad al contraste es similar para ambos tipos de ambliopía (ver figura 2) y los cambios después de la terapia visual son estadística y clínicamente evidentes, mejorando la función en las frecuencias medias y altas; sin embargo la disminución en la sensibilidad al contraste para las frecuencias bajas es bastante marcada en los ojos con ambliopía isoamtrópica con  $p < 0,159$ . En los casos de ambliopía anisoamtrópica aunque la disminución en frecuencias bajas es menos marcada, también se hace evidente con  $p < 0,945$  (ver tablas 6 y 7).

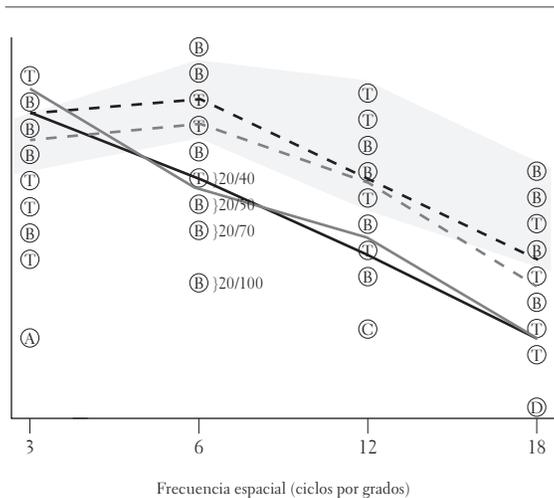


FIGURA 2. Función de sensibilidad al contraste para ojos ambliopes isoamtrópicos (rojo) y anisoamtrópicos (negro), pre (línea continua) y pos (línea discontinua) terapia visual

TABLA 6. Cambios en la función de sensibilidad al contraste pre y post terapia visual en ojos con ambliopía isoamtrópica

FRECUENCIA ESPACIAL	DIFERENCIA DE MEDIA	INTERVALO DE CONFIANZA (95%)	VALOR P*
Tres ciclos	0,29±0,92	-0,125 a 0,715	0,159
Seis ciclos	-0,34±0,37	-0,510 a 0,176	0,000
Doce ciclos	-0,32±0,41	-0,513 a -0,138	0,002
Dieciocho ciclos	-0,48±0,36	-0,645 a -0,313	0,000

\*Prueba t (p < 0,05).

TABLA 7. Cambio en la función de sensibilidad al contraste pre y post terapia visual en ojos con ambliopía anisoamtrópica

FRECUENCIA ESPACIAL	DIFERENCIA DE MEDIA	INTERVALO DE CONFIANZA (95%)	VALOR P*
Tres ciclos	0,017±0,75	-0,522 a 0,556	0,945
Seis ciclos	-0,29±0,34	-0,530 a -0,046	0,025
Doce ciclos	-0,31±0,30	-0,524 a -0,900	0,011
Dieciocho ciclos	-0,39±0,29	-0,604 a -0,184	0,020

\*Prueba t (p < 0,05).

TABLA 8. Valores de acuerdo para el ojo derecho y ojo izquierdo entre la agudeza visual y la función de sensibilidad al contraste en veinticuatro sujetos con diagnóstico de ambliopía refractiva iso y anisoamtrópica

	SENSIBILIDAD AL CONTRASTE PRE OD	SENSIBILIDAD AL CONTRASTE PRE OI	SENSIBILIDAD AL CONTRASTE POS OD	SENSIBILIDAD AL CONTRASTE POS OI
Agudeza visual VL pre OD	(0,113) <sup>+</sup> -0,326 a 0,551 <sup>‡</sup>			
Agudeza visual VL pre OI		(0,056) -0,458 a 0,571		
Agudeza visual VLPOS OD			(0,000) -0,605 a 0,605	
Agudeza visual pos OI				(0,000) -0,494 a 0,494

Coeficiente de Kappa.

<sup>‡</sup>Intervalo de confianza (95%).

La concordancia entre la prueba de agudeza visual y de sensibilidad al contraste es pobre (k < 0,2), indicando que las pruebas evalúan aspectos diferentes de la función visual.

## DISCUSIÓN

Los resultados encontrados en el presente estudio demuestran que así como se ve afectada la agudeza visual en la ambliopía refractiva, también esto ocurre con la sensibilidad al contraste, lo cual coincide con lo dicho por autores como Freedman y Thibos (1975), Levi y Harwerth (1977), Thomas (1978), Murillo y Vargas (2003), Polat, Naim y Spierer (2009). Este hallazgo no sorprende por cuanto tendría explicación en el hecho de que en la ambliopía se ve afectada la vía retinocortical, en

la cual la sensibilidad al contraste tiene la función de evaluar la percepción del proceso visual de retina-cerebro, y a nivel cortical existe un código basado en forma y contraste del estímulo visual (Ginsburg, 1983).

Al analizar la curva de sensibilidad al contraste en los pacientes ambliopes refractivos, hubo coincidencia en que las frecuencias mayormente afectadas son las medias y las altas, tal como lo describen Murillo y Vargas (2003); la razón de este hallazgo puede ser porque a nivel de las frecuencias espaciales más bajas hacen referencia a las zonas más profundas del proceso cerebral de la visión y sus resultados se desligan más fácilmente de la agudeza visual (Navarrete, 2004), y en estas bajas frecuencias en las que la resolución espacial es más gruesa, para los niños resulta más fácil percibir los elementos más gruesos de una imagen, teniendo en cuenta que los casos del presente estudio fueron ambliopías moderadas y leves.

En las diferentes sesiones de entrenamiento visual se incluyó la realización de una serie de ejercicios que buscaron mejorar la capacidad visual del paciente y una visión más eficaz. Tal como menciona Plou Campo (2007) los ejercicios de entrenamiento visual inciden sobre el sistema muscular, pero también lo hacen sobre el sistema nervioso, entendiéndose como la vía retinogeniculado-cortical y vía retinomesencefálica, donde se hallan las dos funciones de la función visual estudiadas en la presente investigación. En estos pacientes se tuvieron en cuenta tareas que incluían algunas funciones perceptuales como figura fondo y discriminación visual, como parte integral de una terapia de entrenamiento visual lo cual, en este estudio, pudo contribuir a la mejoría de la función visual según los hallazgos encontrados en un estudio del 2009, en el que niños entre siete y ocho años mejoraron 2,12 líneas de agudeza visual EDTRS, al igual que se mostró mejoría de la sensibilidad al contraste.

Con respecto a la comparación entre las dos pruebas de función visual, resultados como los presentados por Howell, Mitchell y Keith (1983), quienes

evaluaron la sensibilidad al contraste en veintiséis niños ambliopes antes y después de una terapia de oclusión, encuentran que es más predecible del déficit de agudeza visual las cartas de letras que la sensibilidad al contraste. Estos autores también compararon la agudeza visual en rejillas (tomada como el punto de corte de la función de sensibilidad al contraste) contra la agudeza de letras Snellen, y en todos los casos encontraron que la primera arrojaba valores superiores a la segunda. Estas diferencias son comparables a las reportadas en este estudio si se mira la concordancia entre la prueba de agudeza visual y la sensibilidad al contraste; asimismo un pobre acuerdo fue descrito en un grupo de niños sanos. La explicación quizás está dada por el empleo de redes sinusoidales, las cuales favorecen a la selección de un solo canal de visión (sintonizado para la frecuencia específica), pero las letras aunque sean pequeñas no siempre son evaluadas por un canal específico; es más, las letras son demasiado complejas como para poder especificar que son sintonizadas por un solo canal de visión (Charman y Tucker, 1978). Además de esto, las pruebas evaluarían aspectos muy diferentes de la función visual. Este hallazgo puede estar relacionado con el hecho de que las pruebas de agudeza visual están diseñadas para evaluar principalmente frecuencias espaciales altas, mas no todas las frecuencias, haciendo menos sensible a los cambios de visión global tal como lo hace la sensibilidad al contraste.

La no intercambiabilidad entre agudeza visual y sensibilidad al contraste tiene un fundamento teórico tal como lo presenta Thibos y Bradley (1993), quien con una pirámide explica la función visual en donde en la base (ver figura 3) evalúa sensibilidad al contraste solo con una demanda de detección; en la segunda evalúa un nivel más complejo el cual ya no sólo involucra la anterior, sino también la capacidad de resolver detalles o de detectar diferentes frecuencias espaciales; en la tercera, identifica la capacidad de asociación entre la información visual y la memoria visual para poder identificar el objeto mostrado. En las cartas de agudeza visual, en teoría se está evaluando

solamente la frecuencia espacial más alta y, por tanto, no valora la diferencia de contrastes, con lo cual se explica que miden aspectos diferentes de la función visual.

En conclusión, la función de sensibilidad al contraste y la agudeza visual se encontraban disminuidas en los ojos ambliopes, pero con la terapia visual se presentaba un cambio estadístico y clínico significativo; sin embargo no son pruebas intercambiables debido a que evalúan componentes diferentes de la función visual, por tanto deben ser empleadas como complementarias para el diagnóstico y seguimiento de la ambliopía.

## REFERENCIAS

- Bermúdez, M., López, Y. & Figueroa, F. (2007). Estereopsis y sensibilidad al contraste en niños con ambliopía refractiva. *Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular*, 9, 117-121.
- Charman, W. N. & Tucker, J. (1978). Accommodation as a function of object form. *American Journal of Optometry Physiologic Optics*, 55(2), 84-92.
- Freedman, R. D. & Thibos, L. N. (1975). Contrast sensitivity in humans with abnormal visual experience. *Journal of Physiology*, 247(3), 687-710.
- Ginsburg, A. P. (1983). Contrast sensitivity: Relating visual capability to performance. *Medical Service Digest*, 1-32.
- Howell, E. R., Mitchell, D. E. & Keith, C. G. (1983). Contrast Thresholds for Sine Gratings of Children with Amblyopia. *Research in Vision and Ophthalmology*, 6, 74, 782-787.
- León Álvarez, A., Estrada Álvarez, J. M., Quiroz, M. & Bedoya, M. (2010). Fiabilidad del CSV 1000 para evaluar la función de sensibilidad al contraste en infantes entre los siete y diez años. *Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular*, 8(1), 19-28.
- Levi, D. M. & Harwerth, R. S. (1977). Spatio-temporal interactions in anisometric and strabismic amblyopia. *Investigative Ophthalmology Vision Science*, 16(1), 90-95.

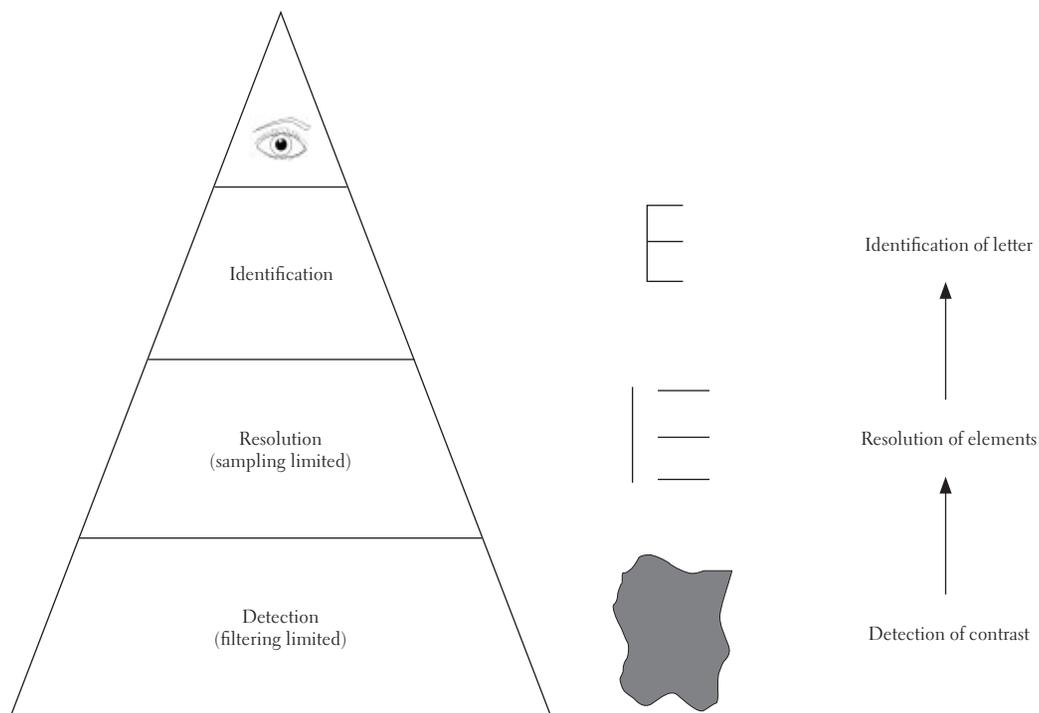


FIGURA 3. La pirámide de reconocimiento

Fuente: Thibos y Bradley (1993)

- Marmor, M. F. & Gawande, A. (1988). Effect of visual blur on contrast sensitivity. Clinical implications. *Ophthalmology*, 95(1), 139-43.
- Medina, L., Álvarez, M. C., Díaz, J. M. & Duran, F. (1995). Sensibilidad al contraste visual en población mexicana sana. *Salud Pública de México*, 37(4), 310-315.
- McKee, S., Levi, D. & Movshon, J. A. (2003). The pattern of visual deficits in amblyopia. *Journal of Vision*, 3(5), 380-405.
- Murillo, K. & Vargas, M. (2003). *Estudio de la sensibilidad al contraste con el test FACT en pacientes del IIO con ambliopía refractiva entre 6 y 12 años de edad*. Tesis de grado, Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia.
- Navarrete, J. I. (2004). Estudio de sensibilidad al contraste con Polatest E (I). *Gaceta Óptica*, 425, 14-19.
- Owsley, C. (2003). Contrast sensitivity. *Ophthalmology Clinics of Northamerica*, 16, 171-177.
- Plou Campo, P. (2007). Bases fisiológicas del entrenamiento visual. Dossier: visión y deporte. *Centro de Optometría internacional*, 88(2), 62-64.
- Polat, U., Naim, T. & Spierer, A. (2009). Treatment of children with amblyopia by perceptual learning. *Vision Research*, 49(21), 2599-2603.
- Rutstein, P. & Daum, K. (1998). *Anomalies of binocular vision: Diagnosis and management* (pp. 7-52). St. Louis: Mosby.
- Spalton, D. J., Hitchings, R. A. & Hunter, P. (2006). *Atlas de Oftalmología Clínica*. Madrid: Elseiver.
- Spang, K. & Fahle, M. (2009). Impaired temporal, not just spatial, resolution in amblyopia. *Investigative Ophthalmology Vision Science*, 50(11), 5207-5212.
- Thibos, L. N. & Bradley, A. (1993). New methods for discriminating neural and optical losses of vision. *Optometry Vision Science*, 70(4), 279-287.
- Thomas, J. (1978). Normal and amblyopic contrast sensitivity function in central and peripheral retinas. *Investigative Ophthalmology Vision Science*, 17(8), 746-753.

Recibido: 7 de febrero del 2011

Aceptado: 28 de febrero del 2011

CORRESPONDENCIA

Sandra Milena Medrano Muñoz

sanmedrano@unisalle.edu.co

