

# Comparación de la prueba de tamizaje PlusoptiX con la retinoscopia bajo cicloplejia para la detección de defectos refractivos significativos\*

## Comparison of the PlusoptiX Screening Test with Cycloplegic Retinoscopy to Detect Significant Refractive Errors

MARCELA FRAZIER\*\*  
MARK SWANSON\*\*

### RESUMEN

**Objetivo:** comparar la prueba de tamizaje PlusoptiX con la retinoscopia bajo cicloplejia para la detección de defectos refractivos significativos en menores entre los 4 y 18 años. **Métodos:** el PlusoptiX se usó en una muestra de 220 menores en varias escuelas en Cartagena, donde se comparan los resultados con los de la retinoscopia bajo cicloplejia. Para el análisis estadístico se aplicó la prueba de diferencias para muestras relacionadas en el *software* SAS 9,4 con  $\approx 0,05$ , a fin de comparar los valores de la mediana (Wilcoxon) y la distribución acumulativa (Kolmogorov-Smirnov) entre las dos técnicas. Se generaron los valores de concordancia nominal entre los rangos que clínicamente se consideraron importantes de  $\pm 0,50$  y  $\pm 1,00$  D. Asimismo, se calculó la sensibilidad y especificidad del instrumento PlusoptiX para detectar defectos refractivos significativos. **Resultados:** se detectó hipermetropía  $> +3,50$  D en 4,5 %, miopía  $> -3,00$  en 0,04 %, astigmatismo  $> -1,50$  D en 15,9 %, anisometropía  $> 1,50$  D en 3,2 %. La concordancia entre el PlusoptiX y la retinoscopia fue de  $\pm 0,50$  en 34,7-41 % en los valores de esfera y de  $\pm 0,50$  en 57,7-61,3 % en los valores de cilindro. La mejor sensibilidad fue de 72 %, con una especificidad de 61 %. **Conclusiones:** el PlusoptiX produjo resultados diferentes de la retinoscopia bajo cicloplejia. El instrumento PlusoptiX puede ser usado para facilitar tamizajes; sin embargo, debe prestarse atención a su baja sensibilidad y especificidad.

**Palabras clave:** ambliopía, tamizaje, retinoscopia bajo cicloplejia, PlusoptiX.

\* Esta investigación forma parte de los proyectos de la Red Epidemiológica Iberoamericana en Salud Visual y Ocular (REISVO), acción del Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (Cyted).

\*\* Optometrist Doctor, Associate Professor University of Alabama at Birmingham School of Optometry. VOSH International, Estados Unidos.

Cómo citar este artículo: Frazier, M. y Swanson, M. (2015). Comparación de la prueba de tamizaje PlusoptiX con la retinoscopia bajo cicloplejia para la detección de defectos refractivos significativos. *Ciencia & Tecnología para la Salud Visual y Ocular*, 13(1), 153-160.

## ABSTRACT

**Introduction:** Severe refractive errors are risk factors for amblyopia. The most accurate way to detect them is with a complete visual and ocular examination including cycloplegic retinoscopy. **Objective:** To compare the PlusoptiX Screening Test with cycloplegic retinoscopy to assess significant refractive errors between the ages of 4 and 18. **Methods:** PlusoptiX was used in a sample of 220 children from several schools in Cartagena. For statistical analysis, the paired difference test was used with the SAS 9.4 software with  $\approx 0.05$ , in order to compare median values (Wilcoxon) and cumulative distribution (Kolmogorov-Smirnov) between the two techniques. Nominal values were also generated between the ranges considered as clinically important of  $\pm 0.50$  and  $\pm 1.00$  D. In addition, sensitivity and specificity of the PlusoptiX instrument were calculated in order to discover significant refractive errors compared with cycloplegic retinoscopy. **Results:** In the assessed children, hypermetropia  $> +3.50$  D was detected at 4.5%; myopia  $> -3.00$  at 0.04%; astigmatism  $> -1.50$  D at 15.9%, anisometropia  $> 1.50$ D at 3.2% with cycloplegic retinoscopy. Concordance between PlusoptiX and retinoscopy was  $\pm 0.50$  at 34.7-41% in sphere values and  $\pm 0.50$  at 57.7-61.3% in cylinder values. The best sensitivity was 72%, with a specificity of 61%. **Conclusions:** PlusoptiX yielded different results from cycloplegic retinoscopy and can be used to facilitate screening; however, attention to its low sensitivity and specificity is required.

**Keywords:** amblyopia, screening, cycloplegic retinoscopy, PlusoptiX.

## INTRODUCCIÓN

La ambliopía afecta del 2 al 5 % de la población infantil. De acuerdo con los criterios seleccionados y de la distribución de la población (Flom, 1966; Thompson *et al.*, 1991), su prevalencia en menores entre los 5 y 14, en Medellín, Colombia, fue de 1,3 % (Rodríguez y Castro, 1995). En un estudio epidemiológico de población en Los Ángeles, en el que uno de los grupos estaba constituido por niños hispanos, se encontró que la prevalencia de la ambliopía fue de 2,6 % (The Multi-ethnic Pediatric Eye Disease Study Group [MEPEDS], 2008).

En ambos estudios, la mayoría de los casos de ambliopía fue causada por defectos refractivos sin corregir. La detección e intervención temprana cuando estos factores de riesgo se presentan es clave para la prevención y el tratamiento de la ambliopía refractiva. Los defectos refractivos que se consideran como riesgosos para inducir ambliopía refractiva isométrica o bilateral son hipermetropía  $> +5,00$  D, miopía  $> -8,00$  D y astigmatismo  $> -2,50$  D. Por su parte, para la ambliopía anisométrica son hipermetropía  $> +1,00$  D, miopía  $> -3,00$  D, astigmatismo  $> -1,50$  D y anisometropía  $> 1,00$  D. (Rouse *et al.*, 2004).

La manera más precisa para detectar los factores de riesgo de ambliopía es a través de un examen completo visual y ocular en el que se evalúen la agudeza visual, la condición binocular, el segmento anterior, el polo posterior del ojo y el defecto refractivo bajo cicloplejia. La retinoscopia bajo cicloplejia (con ciclopentolato al 1 %) es la técnica recomendada por la Asociación Optométrica Americana para la medida del defecto refractivo en los niños (Scheiman *et al.*, 2004); sin embargo, el acceso a un examen completo ocular y visual no es viable para todos ellos. Por esta razón, se han desarrollado y evaluado instrumentos y pruebas de tamizaje para identificar de manera efectiva y práctica los niños con factores de riesgo de ambliopía. Para que un método de tamizaje se considere efectivo, debe ser fácil de administrar, detectar correctamente a una alta proporción de los niños que tienen problemas (alta sensibilidad) e identificar correctamente a una alta proporción de los niños que no tienen problemas (alta especificidad).

Muchos estudios de tamizaje visual en menores de edad usan como estándar mínimo de especificidad el 90 %, a fin de identificar los mejores métodos de tamizaje, sin crear costos innecesarios al remitir niños sin factores de riesgo de ambliopía. El estudio de Vision in Preschoolers Study Group

(2004) evaluó once métodos de tamizaje para la ambliopía. A partir de ellos, determinó que la retinoscopia sin cicloplejia como forma de tamizaje tuvo la mayor sensibilidad (64%), seguida de los autorrefractores Welch Allyn y Retinomax (63%), la agudeza visual con símbolos Lea (61%) y el Power Refractor II (54%).

Este último es un método de fotorrefracción manufacturado por PlusoptiX. Los métodos de fotorrefracción se han evaluado en varios estudios con resultados positivos. En este estudio se evaluó el método PlusoptiX AO9 (PlusoptiX GmbH, Núremberg, Alemania) (figura 1), que utiliza la tecnología fotorrefractiva excéntrica (fuera de eje) con luz infrarroja para la detección de defectos refractivos, opacidades de los medios y anomalías binoculares sin cicloplejia a un metro de distancia.



FIGURA 1. Instrumento portátil PlusoptiX

Fuente: elaboración propia.

Varios estudios han evaluado los instrumentos PlusoptiX y han encontrado sensibilidad y especificidad generalmente alta con el PlusoptiX (Matta *et al.*, 2008; Singman *et al.*, 2013). Sin embargo, estos estudios se han realizado en clínicas oftalmológicas pediátricas, lo cual indica que se efectuaron desde circunstancias controladas y con poblaciones de alta prevalencia de factores de riesgo de ambliopía. Para lograr la mejor sensibilidad y especificidad, se han usado criterios de hipermetropía y de anisometropía modificados (Arthur *et al.*, 2009; Nathan y Donahue, 2011). Mirzajani *et al.* (2013)

encontraron que un 47,9 a 57,7% de las medidas de esfera en sus retinoscopias bajo cicloplejia estaban entre 0,50 D de las del PlusoptiX, y que un 82,7 a 88,3% o de las medidas de cilindro en sus retinoscopias bajo cicloplejia estaban entre 0,50 D de las del PlusoptiX.

Este estudio fue desarrollado para comparar la prueba de tamizaje PlusoptiX con la retinoscopia bajo cicloplejia para la detección de defectos refractivos significativos en menores entre los 4 y los 18 años, en escuelas de Cartagena, Colombia.

## METODOLOGÍA

El instrumento de tamizaje PlusoptiX se usó en una muestra de 220 menores, entre los 4 y los 18 años, en varias escuelas de Cartagena. Se realizó un estudio de validación prospectiva con muestreo por conveniencia durante una brigada de Voluntarios de Optometría al Servicio de la Humanidad (VOSH), en una semana. Un grupo de optómetras y estudiantes de optometría, voluntarios de VOSH de la Universidad de Alabama en Birmingham (UAB), se presentó a una escuela diferente cada día, en función de realizar exámenes completos oculares y visuales y de proveer lentes para los pacientes que los necesitaran. Así, se registraron más de 1000 niños atendidos.

Para realizar el tamizaje, en cada escuela se buscó un espacio con baja iluminación y una mesa mediana (1 m × 1 m). El instrumento portátil PlusoptiX se ubicó de manera que los niños no vieran el monitor, para evitar distracciones (figura 2). El tamizaje con PlusoptiX fue realizado por optómetras o estudiantes de esta carrera. Es importante resaltar que en uno de los días no fue posible encontrar un cuarto con poca iluminación para poder usar el instrumento PlusoptiX; por lo tanto, los niños de ese día no se incluyeron en la muestra.

El examen ocular y visual se realizó el mismo día y con las mismas condiciones del tamizaje.

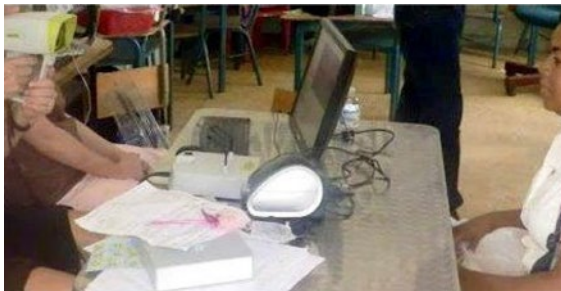


FIGURA 2. Ubicación del instrumento portátil PlusoptiX

Fuente: elaboración propia.

Consistió de evaluación de la agudeza visual lejana con cartillas Lea, evaluación de la condición binocular con método de estimación monocular (MEM) y *cover test*, evaluación de pupilas y movimientos extraoculares, evaluación del segmento anterior y el polo posterior del ojo y retinoscopia bajo cicloplejia. Para esta última se usó una gota de ciclopentolato 1% y una gota de tropicamida 1%, y se esperaron entre 30 y 45 minutos. Todas las retinoscopias bajo cicloplejia fueron realizadas por optómetras con un promedio de 10 años de experiencia. Los optómetras que obtuvieron la medida de la retinoscopia bajo cicloplejia no habían visto los resultados del PlusoptiX.

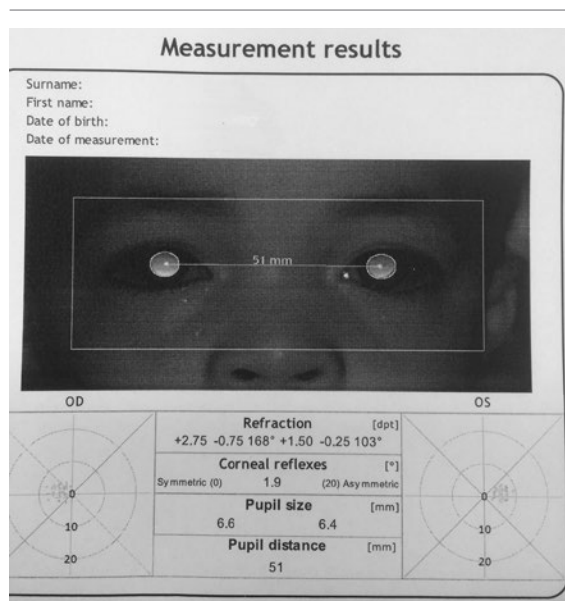


FIGURA 3. Sistematización de datos y foto del paciente en PlusoptiX

Fuente: elaboración propia.

El PlusoptiX guarda en el sistema, para cada paciente, una foto con sus datos (figura 3). Los datos del tamizaje y el examen completo para cada uno de los 220 participantes se transfirieron a un libro de Excel, después de asignar números a cada expediente, para no tener identificadores de nombre. Se excluyeron de esta muestra los pacientes con opacidades oculares y desviaciones constantes, ya que no fue posible obtener valores refractivos binoculares en ellos a partir del tamizaje PlusoptiX. Además, se recibió permiso de la Junta Supervisora de Investigación de la Universidad de Alabama, en Birmingham, para la evaluación de estos datos.

Para el análisis estadístico se aplicó la prueba de diferencias para muestras relacionadas en el *software* SAS 9,4 con  $\approx 0,05$ . Adicionalmente, se generaron estadísticas descriptivas para todos los componentes del defecto refractivo (esfera, cilindro y eje), determinados por el PlusoptiX y por la retinoscopia bajo cicloplejia. Los componentes refractivos no tuvieron una distribución normal, por lo cual se usaron pruebas estadísticas no paramétricas para comparar los valores de la mediana (*Wilcoxon rank*) y la distribución acumulativa (Kolgomorov-Smirnov) entre las dos técnicas.

También se generaron los valores de concordancia nominal entre los rangos que clínicamente se consideraron importantes de  $\pm 0,50$  y  $\pm 1,00$  D. Asimismo, se calculó la sensibilidad y especificidad del instrumento PlusoptiX para detectar defectos refractivos significativos comparados con la retinoscopia bajo cicloplejia. Los resultados se graficaron en curvas ROC (*receiver operating characteristic*, o característica operativa del receptor), a fin de determinar los puntos de corte de acuerdo con el mejor balance entre sensibilidad y especificidad.

## RESULTADOS

Los 220 menores entre los 4 y los 18 años que se tamizaron con PlusoptiX, y que recibieron también un examen ocular y visual completo, tuvieron un promedio de edad de 11,02 años ( $\pm 3,6$ ). Todos

ellos tenían ojos de color café. De esta muestra, 67 (35 %) menores tuvieron una agudeza visual inicial de 20/40 o inferior al menos en un ojo, y a 64 (29 %) niños se les prescribieron lentes.

Los siguientes defectos refractivos significativos se detectaron con retinoscopia bajo cicloplejia: hipermetropía > +3,50 D en 4,5 %, miopía > -3,00 D en 0,045 %, astigmatismo > -1,50 D en 15,9 %, anisometropía > 1,50 D en 3,2 %. La comparación de medianas y medias entre el PlusoptiX y la retinoscopia bajo cicloplejia, usando el *Wilcoxon rank* y la prueba Kolmogorov-Smirnov, se presentan en la tabla 1. Para los valores de esfera y cilindro en cada ojo, las diferencias entre las medidas obtenidas con el PlusoptiX y con la retinoscopia bajo cicloplejia fueron significativas en términos estadísticos.

La concordancia entre el PlusoptiX y la retinoscopia se presenta en la tabla 2. Allí se observa que para los valores de esfera, el PlusoptiX y la retinoscopia estuvieron entre  $\pm 0,50$  el uno del otro en un 34,7 % y 41 % de las medidas. Para los valores de cilindro, el PlusoptiX y la retinoscopia estuvieron entre  $\pm 0,50$  en un 57,7 % a 61,3 % de las medidas.

TABLA 2. Concordancia entre el PlusoptiX y la retinoscopia  $\pm 0,50$  y  $\pm 1,00$

	OJO DERECHO N (%)	OJO IZQUIERDO N (%)
<b>Esfera</b>		
PlusoptiX de -0,50 o más negativa que la retinoscopia	39 (17,6)	28 (12,6)
PlusoptiX de +0,50 o más positiva que la retinoscopia	106 (47,8)	103 (46,4)
Entre $\pm 0,50$	77 (34,7)	91 (41,0)
PlusoptiX de -1,00 o más negativa que la retinoscopia	19 (8,6)	10 (4,5)
PlusoptiX de +1,00 o más positiva que la retinoscopia	60 (27,0)	56 (25,2)
Entre $\pm 1,00$	143 (64,4)	156 (70,3)
<b>Cilindro</b>		
PlusoptiX de -0,50 o más negativo que la retinoscopia	90 (40,5)	78 (35,1)
PlusoptiX de +0,50 o más positivo que la retinoscopia	4 (1,8)	8 (3,6)
Entre $\pm 0,50$	128 (57,7)	136 (61,3)
PlusoptiX de -1,00 o más negativo que la retinoscopia	24 (10,8)	22 (9,9)
PlusoptiX +1,00 o más positivo que la retinoscopia	2 (0,9)	3 (1,4)
Entre $\pm 1,00$	196 (88,3)	197 (88,7)

Fuente: elaboración propia.

TABLA 1. Valor de la esfera y el cilindro con Plusoptix y con retinoscopia bajo cicloplejia

VALOR DE ESFERA	MEDIANA	RANGO	MEDIA (DESVIACIÓN TÍPICA)	KSA* D	SIG. = 0,05
Ojo derecho con PlusoptiX	1,12	-2,67-4,75	1,18 (1,13)		
Ojo derecho con retinoscopia	0,50	-1,75-6,50	0,80 (1,06)		
Diferencia en ojo derecho	0,46	-6,00-3,12	0,38 (1,11)	0,34	< 0,0001
Ojo izquierdo con PlusoptiX	1,14	-3,25-4,64	1,18 (1,14)		
Ojo izquierdo con retinoscopia	0,50	-2,50-6,00	0,80 (1,10)		
Diferencia en ojo izquierdo	0,45	-5,04-2,62	0,41 (1,06)	0,36	< 0,0001
<b>Valor de cilindro</b>					
Ojo derecho con PlusoptiX	-0,53	-4,92-0,05	-0,78 (0,84)		
Ojo derecho con retinoscopia	0,00	-4,50-0,00	-0,33 (0,74)		
Diferencia en ojo derecho	-0,40	-2,56-1,25	-0,45 (0,50)	0,70	< 0,0001
Ojo izquierdo con PlusoptiX	-0,49	-4,79-0,03	-0,71 (0,70)		
Ojo izquierdo con retinoscopia	0,00	-6,50-0,00	-0,34 (0,84)		
Diferencia en ojo izquierdo	-0,36	-1,95-4,12	-0,37 (0,66)	0,67	< 0,0001

\*Prueba Kolmogorov-Smirnov para dos muestras, asintótica.

Fuente: elaboración propia.

Para mostrar los cambios que se producen al mejorar la sensibilidad o la especificidad con diferentes puntos de corte, se utilizó una curva ROC. La mejor área bajo la curva ROC fue 0,76 (figura 4). La sensibilidad obtenida más alta del tamizaje fue de 72 %, con una especificidad de 61 % para esta muestra. Si se usa la especificidad estándar mínima recomendada internacionalmente de 90 %, la sensibilidad más alta del PlusoptiX fue de 52 % para detectar estos factores de riesgo de ambliopía.

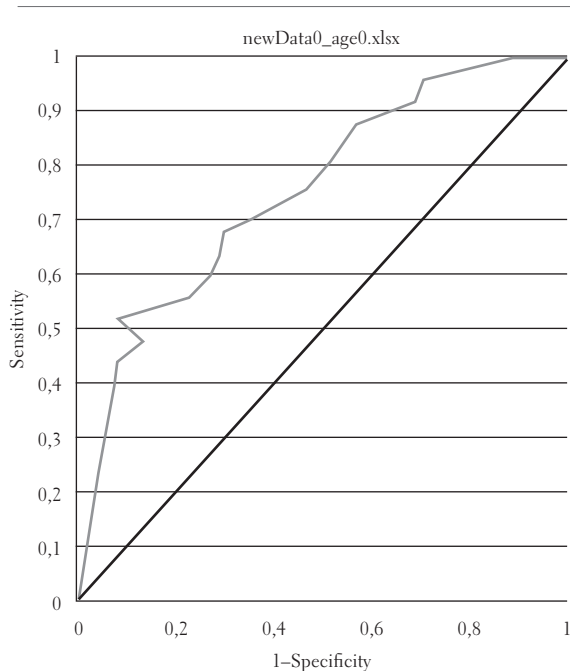


FIGURA 4. Curva ROC para determinar los puntos de corte

Nota: el mejor balance entre sensibilidad y especificidad se obtiene a partir de los siguientes parámetros refractivos: hipermetropía = +2, miopía = [-4, -3,75; -3,5; -3,25; -3; -2,75], anisometría = 0,5 y astigmatismo = 0,5.

Fuente: elaboración propia.

## DISCUSIÓN

En la literatura hallada, este es el primer estudio que compara la prueba de tamizaje PlusoptiX con la retinoscopia bajo cicloplejia para detectar defectos refractivos significativos en una población de América del Sur. El enfoque de este estudio consistió no solo en detectar todos los defectos refractivos, sino también aquellos que podrían provocar ambliopía. Usar una especificidad de 61 % en este estudio significaría que 39 % (86/220)

de los niños se remitirían sin tener factores de riesgo de ambliopía, lo cual puede implicar costos innecesarios.

La sensibilidad y especificidad en este estudio es inferior a la reportada en otras investigaciones. Por ejemplo, en un estudio hecho en Lancaster, Pensilvania, por Singman *et al.* (2013), utilizando criterios muy similares, se encontró una sensibilidad del 99 %. Aunque en tal estudio no se describen las características demográficas de los pacientes, su población está probablemente compuesta por una mezcla de razas (y, por lo tanto, una variedad de colores de iris). En otro estudio de base poblacional realizado en Irán por Rajavi *et al.* (2012), la sensibilidad fue adecuada, pero la especificidad fue baja. Los autores mencionan la posibilidad del efecto que la acomodación puede tener en la detección de la hipermetropía.

Mirzajani *et al.* (2013) encontraron que un 47,9 % a 57,7 % de las medidas de esfera en sus retinoscopias bajo cicloplejia estaban entre 0,50 D de las del PlusoptiX, mientras que en presente estudio, para el mismo valor se encontró una concordancia entre el 34,7 % y el 41 %. Este porcentaje de concordancia para el valor de la esfera es realmente bajo para ambos estudios, pero una diferencia de 0,50 D tal vez no es muy importante cuando la intención es buscar defectos refractivos significativos.

En el presente estudio, un cierto desacuerdo entre el PlusoptiX y la retinoscopia bajo cicloplejia pudo haberse debido a errores en la retinoscopia, por lo cual se sugiere realizar pruebas pilotos en siguientes estudios. Aunque el PlusoptiX tiene la capacidad de detectar desviaciones oculares, en esta muestra no hubo niños con desviaciones; por tanto, en el presente estudio no se reporta sobre la capacidad de este instrumento en el área de estrabismo. Además, este estudio se llevó a cabo en escuelas con condiciones poco ideales; sin embargo, estas son probablemente similares a las que se encontrarían si el instrumento se utilizara en un programa nacional de detección de ambliopía.

El instrumento PlusoptiX puede ser usado para facilitar tamizajes, aunque presente dificultades en condiciones de alta iluminación. Investigaciones anteriores han encontrado una sensibilidad y especificidad más alta, aunque en poblaciones en las que se sospecha que los ojos no eran, en su mayoría, de iris oscuro (Matta *et al.*, 2008; Singman *et al.* 2013). La evaluación adicional en condiciones más controladas debería mirar el efecto del color del iris en su exactitud.

A su vez, el PlusoptiX parece ser una herramienta de detección prometedora, pero no debe remplazar la retinoscopia bajo cicloplejia en la prescripción final. Si se escoge usar este sistema de tamizaje, es posible realizar modificaciones al programa para lograr una mejor sensibilidad y especificidad; por ejemplo, pueden usarse criterios de defectos refractivos más bajos para que se considere que el niño “pierde” el tamizaje en el PlusoptiX. El estudio de Arthur *et al.* (2009) sugiere que se usen hipermetropías y anisometropías más bajas y se considere que un niño pierde el tamizaje si el PlusoptiX detecta hipermetropía o anisometropía de más de +1,00 D, porque aunque esto es un nivel muy bajo, la acomodación del paciente puede estar cubriendo defectos refractivos más altos.

No todos los niños tienen fácil acceso a un examen ocular y visual completo, consecuencia de barreras como el costo, la dificultad del transporte y la falta de conocimiento por parte de los padres de la posibilidad de la ambliopía en sus hijos, aunque los ojos parezcan alineados. Una manera rápida y acertada de hacer un tamizaje en las escuelas podría ayudar a identificar los niños con factores de riesgo para la ambliopía. El PlusoptiX está diseñado para proveer datos de defecto refractivo y alineamiento de los ojos, que son las causas principales de la ambliopía.

Finalmente, algunos de los estudios de investigación sobre este instrumento han mostrado que es un método confiable de tamizaje; sin embargo, estos no han reportado las características demográficas y fisiológicas de los participantes, como

el color del iris. Con este estudio continúa abierta la hipótesis de que tal vez el color del iris afecta la exactitud de los resultados obtenidos con el PlusoptiX; por eso, es necesario realizar más estudios que tengan en cuenta las características de la población evaluada.

## REFERENCIAS

- Arthur, B. W., Riyaz, R., Rodríguez, S. y Wong, J. (2009). Field testing of the PlusoptiX S04 photoscreener. *J. AAPOS*, 13(1), 51-7.
- Flom, M. C. y Neumaier, R. W. (1966). Prevalence of amblyopia. *Public Health Rep.*, 81(4), 329-341.
- Matta, N. S., Singman, E. L. y Silbert, D. I. (2008). Performance of the PlusoptiX vision screener for the detection of amblyopia risk factors in children. *J. AAPOS*, 12(5), 490-492.
- Mirzajani *et al.* (2013). A comparison of the PlusoptiX S08 photorefractor to retinoscopy and cycloretinoscopy. *Clin. Exp. Optom.*, 96(4), 394-399.
- Multi-Ethnic Pediatric Eye Disease Study Group (MEPEDSG) (2008). Prevalence of amblyopia and strabismus in African American and Hispanic children ages 6 to 72 months the multi-ethnic pediatric eye disease study. *Ophthalmology*, 115(7), 1229-1236.
- Nathan, N. R. y Donahue, S. P. (2011). Modification of Plusoptix referral criteria to enhance sensitivity and specificity during pediatric vision screening. *J. AAPOS*, 16(6), 551-555.
- Rajavi, Z., Parsafar, H., Ramezani, A. y Yaseri, M. (2012). Is noncycloplegic photorefraction applicable for screening refractive amblyopia risk factors? *J. Ophthalmic Vis. Res.*, 7(1), 3-9.
- Rodríguez, M. A. y Castro González, M. (1995). Visual health of schoolchildren in Medellín, Antioquia, Colombia. *Bol. Oficina Sanit. Panam.*, 119(1), 11-14.
- Rouse, M. W., Cooper, J. S., Cotter, S. A., Press, L. J. y Tannen, B. M. (2004). Optometric clinical practice guideline: care of the patient with amblyopia. Recuperado de <http://www.aoa.org/documents/optometrists/CPG-4.pdf>
- Scheiman, M. M., Amos, C. S., Ciner, E. B., Marsh-Tootle, W. L., Moore, B. D. y Rouse M. W. (2004). Optometric clinical practice guideline: pediatric eye and vision examination. Recuperado de <http://www.aoa.org/documents/optometrists/CPG-2.pdf>
- Singman, E., Matta, N., Tian, J., Brubaker, A. y Silber, D. (2013). A comparison of the PlusoptiX S04 and A09 photoscreeners. *Strabismus*, 21(2), 85-87.
- Thompson, J. R., Woodruff, G., Hiscox, F. A., Strong, N. y Minshull, C. (1991). The incidence and prevalence

of amblyopia detected in childhood. *Public Health*, 105(6), 455-462.

Vision in Preschoolers Study Group. (2004). Comparison of preschool vision screening tests as administered by licensed eye care professionals in the Vision in Preschoolers Study. *Ophthalmology*, 111(4), 637-650.

Recibido: 21 de abril del 2014  
Aceptado: 12 de agosto del 2014

CORRESPONDENCIA  
Marcela Frazier  
mfrazier@uab.edu