

Fiabilidad del CSV 1000 para evaluar la función de sensibilidad al contraste en infantes entre los siete y diez años

Alejandro León Álvarez*
Jorge Mario Estrada Álvarez**
Diana del Pilar Quiroz***
Diana Marcela Bedoya***

RESUMEN

Objetivo: determinar la concordancia entre observadores para medir la función de sensibilidad al contraste empleando el test CSV 1000E en un grupo de infantes entre los siete a diez años. **Metodología:** fueron evaluados cincuenta niños (cien ojos) visualmente sanos empleando el CSV 1000E. Cada infante fue evaluado por dos evaluadores el mismo día con una diferencia de 30 minutos entre evaluaciones. **Resultados:** la curva de sensibilidad al contraste promedio fue normal, aunque superior hacia las frecuencias espaciales altas, al ser comparada con un estudio similar (López, 2003). La concordancia obtenida fue

muy pobre –coeficiente de correlación concordancia de Lin ($\rho_c < 0.90$)– para todas las frecuencias espaciales, debido a la falta de precisión del test; los límites de acuerdo fueron más amplios a los publicados en otra investigación (Pomerance & Evans, 1994). **Conclusiones:** los resultados encontrados muestran que el test tiene una baja concordancia, lo que indicaría una pobre validez para medir la función de sensibilidad al contraste en niños.

Palabras clave: CSV 1000, concordancia, precisión, exactitud, “Alternativas de Elección Forzada”

* Optómetra. Magíster en Ciencias de la Visión de la Universidad de La Salle. Docente investigador del grupo Salud Visual del programa de optometría de la Fundación Universitaria del Área Andina Seccional Pereira. Correo electrónico: aleon@funandi.edu.co

** Terapeuta respiratorio. Epidemiólogo, profesor de investigación e investigador del grupo GIBIBIO de la Fundación Universitaria del Área Andina seccional Pereira.

*** Estudiantes IX semestre programa de optometría, semillero Alineamiento Visual, Grupo Salud Visual de la Fundación Universitaria del Área Andina Seccional Pereira.

Fecha de recepción: 21 de febrero de 2010

Fecha de aprobación: 8 de abril de 2010

Reliability of CSV 1000 to evaluate the role of contrast sensitivity in children between seven and ten years

ABSTRACT

The **purpose** of this trial was determine the test retest reliability between evaluators to measurement contrast sensitivity function using the CSV 1000E test in children between 7-10 years. **Methods:** fifty visually-healthy children were tested using the CSV 1000E. Each children was seen by 2 evaluators the same day, thirty minutes apart from each evaluations. **Results:** the contrast sensitivity curve function was normal, although it was higher for high spatial frequencies when compared to that was it found in another trial (López, 2003). test retest reliability was

poor ($\rho < 0.90$) for all spatial frequencies because the CSV 1000 precision was low, 95% limits of agreement were wider than found in another research project (Pomerance y Evans, 1994). **Conclusions:** the results have shown that CSV 1000 had low agreement, means this test has poor reliability to assess contrast sensitivity function in children.

Keywords: CSV 1000, agreement, precision, accuracy, "Alternated Forced-Choice".

INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente, para determinar “cómo” ve una persona se han empleado las cartas de agudeza visual, las cuales cuantifican cuál sería el mínimo ángulo de resolución visual con el que un sujeto podría identificar los componentes de una letra o una figura; éstas siempre están elaboradas con optotipos en color negro sobre un fondo blanco, lo que proporcionan invariablemente un alto contraste.

Independiente a que las figuras sean grandes o pequeñas, todas están construidas de tal forma que los bordes son definidos. Cuando los optotipos son grandes se puede pensar que se evalúan frecuencias espaciales bajas o medias; sin embargo, la presencia de los bordes definidos implica que siempre existen frecuencias altas, por lo que en caso de una patología o alteración que involucre principalmente frecuencias bajas o medias (esclerosis múltiple, glaucoma) los dibujos pueden ser detectados.

Las pruebas clínicas de sensibilidad al contraste fueron diseñadas a finales de la década de los años setenta y principio de los ochenta, con el propósito de valorar más globalmente la función visual (Ginsburg, 1996). Fueron elaboradas de tal forma que permitieran evaluar diferentes frecuencias espaciales de los pacientes y, de esta forma, detectar de manera más temprana patologías y alteraciones que afectarían la visión y hacer un seguimiento más cercano de éstas (Stamper, Hsu-Winges & Sopher, 1982).

La forma de medir la visión en los niños es por medio de las cartas de agudeza visual (carta Snellen con las figuras de Allen, “E” direccional, números; carta LEA; HOTV; New York Lighthouse Flashcard), pero, las pruebas de sensibilidad al contraste se emplean poco y las más conocidas en nuestro medio son las tipo VISTECH; asimismo, existen pocos estudios sobre el tema para esta población.

López (2005) trazó la curva y los rangos de normalidad de sensibilidad al contraste en un grupo de niños sin defectos visuales u oculares, empleando el test FACT (Functional Acuity Contrast Test); halló que ésta era similar a la de la población adulta, aunque tenía un grado de acuerdo (κ) muy bajo con respecto a la agudeza visual. Esta investigación buscaba mostrar la curva normal (referencia) de sensibilidad al contraste para esta edad, pero, no evaluaba si la prueba era válida para hacerlo.

Diversos trabajos han mostrado que las pruebas tipo VISTECH tienen una reproducibilidad pobre (Rubin, 1987; Pesudiv, Hazel, Doran & Elliott, 2004), puesto que los pasos en los cuales cambian los niveles de contraste son amplios y que se puede presentar un efecto “techo” o “suelo”, es decir, se pueden obtener mediciones más altas o más bajas de contraste, pero que la prueba no detectaría, lo cual conllevarían a sub o sobre estimar la visión en el examinado.

McKee y colaboradores (2003) evaluaron la función visual, para lo cual emplearon diferentes pruebas (agudeza visual, sensibilidad al contraste, agudeza vernier, estereopsis) y hallaron que los varios tipos clínicos de ambliopía presentaba déficit de visión diferentes. Los estudios para la sensibilidad al contraste en niños ambliopes que han usado pruebas con redes sinusoidales en varias frecuencias espaciales, mostraron un cambio más significativo entre el pre y el postratamiento (Howell, Mitchell & Keith, 1983), mientras que aquellos test que evalúan una sola frecuencia espacial, como es el caso del “Pelli-Robson test”, indicaron cambios relativamente pequeños (Repka et ál., 2009). Glover, Bird y Yap (1987) evaluaron la curva de sensibilidad al contraste en niños ambliopes antes y después del tratamiento, para ello emplearon el “AO Contrast Sensitivity System” (test de Arden) y el VTCS 6500 (test tipo VISTECH) y hallaron que los registros se completaban exitosamente en menos del 50% de los casos, por lo que llegan a la

conclusión de que este tipo de pruebas no tendrían mucha utilidad clínica en el seguimiento de los infantes con ambliopía.

El CSV 1000E (VectorVision Dayton, OH) (figura 1) es un test similar a los tipo VISTECH; está compuesto por cuatro frecuencias espaciales (tres, seis, doce y dieciocho ciclos por grado) con ocho niveles de contraste. En los cuatro primeros el contraste disminuye en pasos de 0,17 unidades logarítmicas, mientras que para los siguientes lo hace de 0,15 unidades logarítmicas. Cada frecuencia está compuesta por dos líneas de círculos, uno de los cuales contiene una rejilla con la frecuencia espacial. La prueba cuenta con su propio sistema de iluminación que proporciona una luminancia de 85 candelas/m². El examinado se sitúa a 2 metros de distancia y para responder la prueba debe indicar si la rejilla se encuentra situada en la fila de arriba o la de bajo de la frecuencia por evaluar. Posteriormente, otros autores (Pomerance & Evans, 1994) recomendaron incluir una tercera respuesta (la rejilla no aparece). La prueba concluye cuando el sujeto no es capaz de determinar la presencia de la rejilla.



FIGURA 1. TEST DE SENSIBILIDAD AL CONTRASTE CSV 1000E

Pomerance y Evans (1994) mostraron en personas adultas que este test tiene una reproducibilidad alta (COR 0.19), lo cual indicaría que es fiable para evaluar la visión; debido a lo simple de realizar, sería

un examen apropiado para ser empleado en niños; además, teniendo en cuenta que evalúa diferentes frecuencias espaciales, lo convertiría en una herramienta útil en el seguimiento de las alteraciones visuales frecuentes en los infantes tales como la ambliopía. Por tanto, con esta investigación se busca determinar si esta misma fiabilidad, que ha sido reportada con el CSV 1000E en adultos, se presenta en sujetos en edad escolar (primaria), para, de esta forma, poder ser recomendada en la valoración visual de dicha población.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo correlacional, para determinar la concordancia entre observadores de una prueba diagnóstica. Se efectuó una selección por conveniencia y fueron evaluados 62 niños(as) entre 7 y 10 años, pertenecientes a un colegio ubicado en el área metropolitana de Pereira. Se seleccionaron cincuenta infantes que cumplieran los criterios de inclusión: agudeza visual superior a 0,2 logMAR (carta LEA), estereopsis \geq 50 segundos de arco evaluada con el test de Frisby, defecto refractivo corregido, segmento anterior y posterior sano. Los criterios de exclusión fueron: ametropías superiores a \pm 1.00D esférica o cilíndrica, ambliopía y estrabismos.

Siguiendo los lineamientos de la declaración de Helsinki, de la resolución 8430 de 1993 y con aprobación del comité de bioética de la Fundación Universitaria del Área Andina, Seccional Pereira, los padres o tutores de los menores de edad fueron informados en una reunión de padres de familia del colegio y mediante un volante escrito que se les envió por intermedio de los profesores; una vez al tanto de la investigación, firmaron el consentimiento, autorizando el procedimiento por realizar.

El procedimiento efectuado para la evaluación de la función de sensibilidad al contraste con el test CSV

1000E fue el siguiente: en un cuarto con una iluminación media de 100 lux, cada examinado fue puesto a 2 metros del aparato, se ocluyó uno de los ojos y se le indicó que observara el nivel que se encontraba iluminado; a continuación, debía proceder a indicar si las rejillas se encontraban ubicadas en la fila de arriba, en la de abajo o no aparecían en ninguna de las dos empezando por la columna A (primera de la izquierda); si contestaba de forma correcta, debía seguir con la siguiente columna hasta obtener la última respuesta correcta para este nivel (frecuencia espacial). Cuando contestaba erróneamente una columna, pero, la siguiente lo hacía de forma acertada, se le pedía que volviera a responder sobre la columna que había cometido el desacierto, si persistía la equivocación, se anotaba el valor correspondiente a la columna anterior al error. Los diferentes niveles (frecuencias espaciales) fueron presentados de forma aleatoria.

Una vez concluida la evaluación de un ojo se procedía con el siguiente. La prueba no duró más de 1 minuto aunque el manual expresa que debe ser menor a 40 segundos por cada ojo y luego se dejaba descansar al niño por espacio de 30 minutos antes de volver a repetir el procedimiento por parte de un segundo evaluador.

Con los datos obtenidos se calcularon la media y desviación estándar para cada frecuencia espacial; luego, se buscó la reproducibilidad de la prueba empleando el coeficiente de correlación concordancia de Lin (ρ_c) (Lin, 1989), así como el método de Bland y Altman (1986) para determinar el coeficiente de re-

petitividad (COR) y los límites de acuerdo. Para este análisis fue empleado el paquete estadístico SPSS versión 17.0 y STATA 10.

RESULTADOS

Fueron obtenidos los datos de cien ojos (cincuenta infantes) con una edad promedio de 8.38 años (+/- 0.72). La agudeza visual fue de 0,02 logMAR (20/20-1) +/-0.08 (4 figuras). La media para cada frecuencia espacial de los dos evaluadores se observa en la figura 2. En ésta se observa que los valores estuvieron dentro del rango normal.

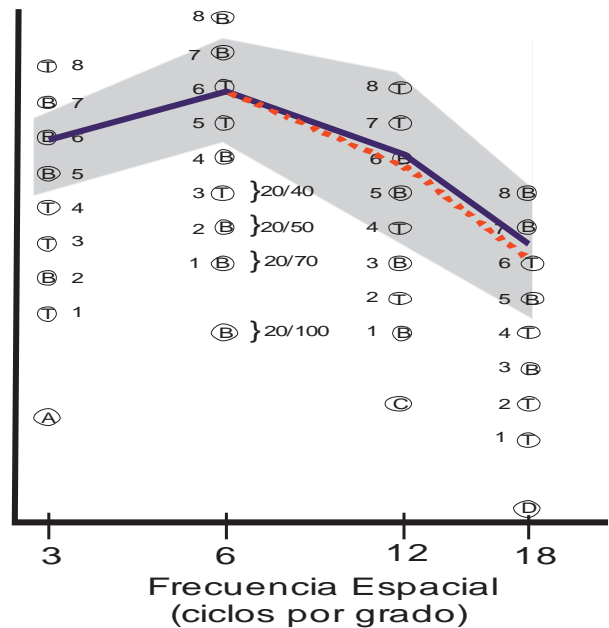


FIGURA 2. CURVA DE SENSIBILIDAD AL CONTRASTE PROMEDIO OBTENIDA POR LOS DOS EVALUADORES LA LÍNEA CONTINUA ES PARA EL EXAMINADOR 1 Y LA DISCONTINUA PARA EL 2.

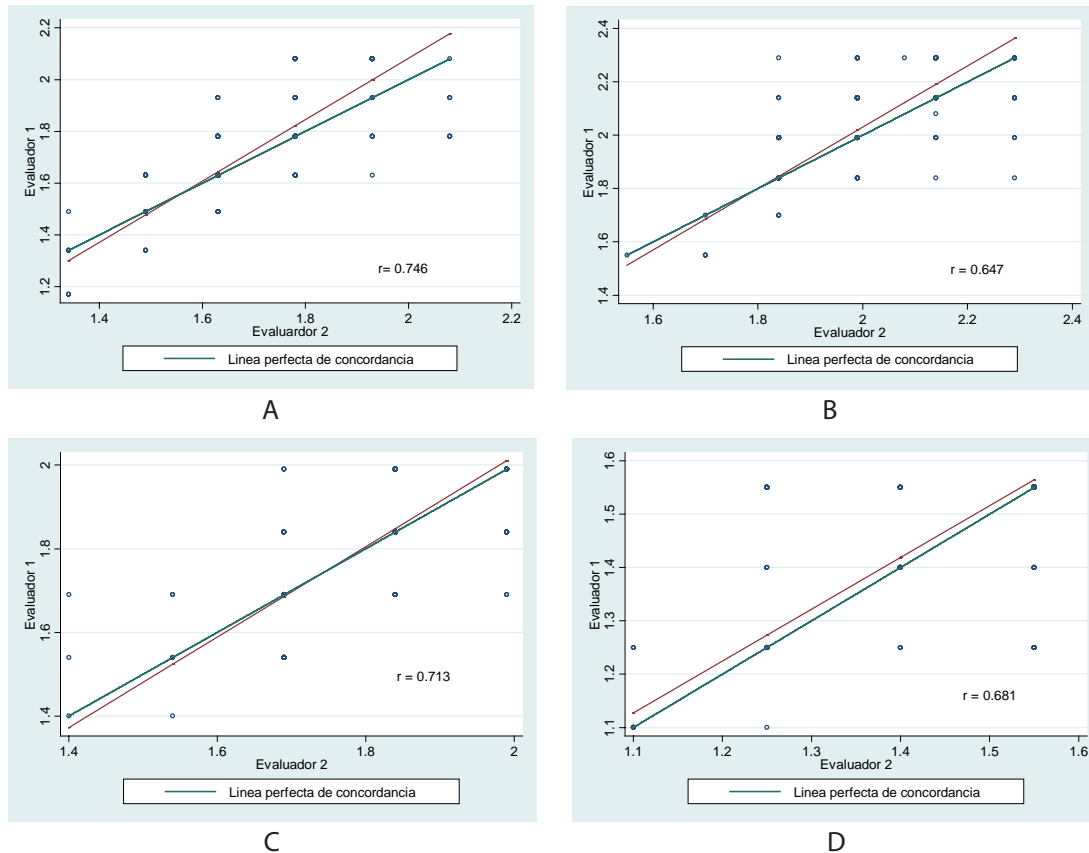


FIGURA 3. CORRELACIÓN Y CONCORDANCIA INTER EVALUADORES PARA MEDICIONES REALIZADAS EN LAS FRECUENCIAS ESPACIALES DE 3(A), 6(B), 12(C) Y 18(D) CICLOS CON EL TEST CSV 1000

TABLA 1. COEFICIENTE DE CORRELACIÓN Y CONCORDANCIA DE LIN (ρ_c) INTER EVALUADOR PARA LA SENSIBILIDAD AL CONTRASTE DIFERENTES FRECUENCIAS ESPACIALES

Frecuencia espacial	ρ_c	IC 95%	Cs*	Pendiente
Tres ciclos por grado	0,729	0,640 - 0,818	0,977	1,184
Seis ciclos por grado	0,630	0,514 - 0,746	0,973	1,150
Doce ciclos por grado	0,710	0,612 - 0,807	0,996	1,080
Dieciocho ciclos por grado	0,675	0,569 - 0,782	0,992	0,971

n=100

*Factor de corrección de sesgo.

Frente a los resultados obtenidos, las correlaciones entre evaluadores en diferentes frecuencias espaciales son moderadas (figura 3); representan una precisión media en la medición y dejan ver su alta dispersión entre pares de mediciones quedando muy

lejos de las dos líneas. En relación con las estimaciones del coeficiente correlación concordancia, éstas son bajas, como se muestra en la tabla 1, aunque sus componentes como factor de corrección (Cs) y la pendiente indican una alta cercanía entre la línea de

regresión estimada y la línea de concordancia perfecta; esto insinúa una buena exactitud, es decir, los valores medidos se acercan al valor real del rango de medidas obtenidas, aunque el rango de posibles valores es amplio, según lo indica la moderada correlación encontrada.

Los valores de (ρ_c) dependen de los componentes correlación (precisión) y sesgo (Cs) que da la exactitud, mostrando una distorsión en el coeficiente de Lin por la baja precisión obtenidas en las mediciones.

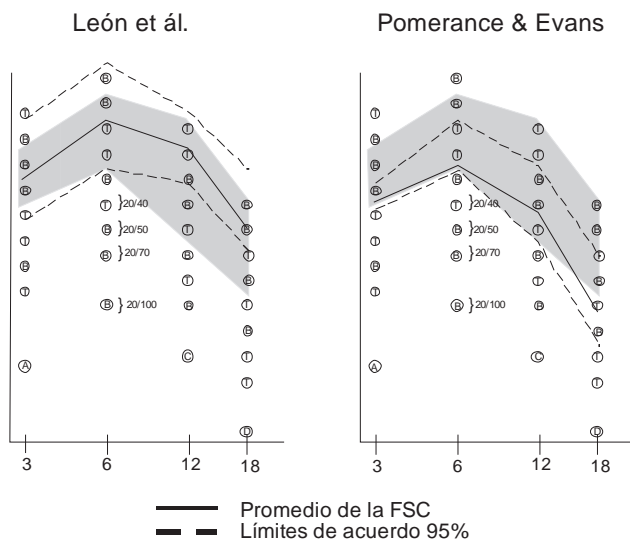


FIGURA 4. LÍMITES DE ACUERDO PARA LA SENSIBILIDAD AL CONTRASTE HALLADOS EN EL PRESENTE ESTUDIO Y POR POMERANCE & EVANS (1994) EN UNA POBLACIÓN ADULTA

Al trazar los límites de acuerdo, se observa que éstos son amplios, principalmente, hacia las frecuencias espaciales bajas; asimismo, se aprecia un ligero efecto “techo” en las frecuencias medias y altas, lo cual sugiere que tal vez la prueba se encuentre truncada hacia estas frecuencias (figura 4).

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este estudio muestran que la función de sensibilidad al contraste es similar en las frecuencias bajas y medias, pero, disímiles en

las frecuencias altas ($p \leq 0.05$), en comparación con la hallada por López (2003) (figura 5); esto es algo inesperado, si se tiene en cuenta que, aunque son pruebas diferentes, tienen características similares en la forma como están hechos los test –similares frecuencias espaciales, similitud en los pasos en cambia el contraste, empleo de rejillas–. Sin embargo, el CSV 1000 presenta una ligera ventaja, en cuanto a que sólo se necesita detectar la rejilla en la parte superior o inferior, por lo que la confusión, en cuanto a la orientación de la rejilla, no se presenta, algo que podría influir en la respuesta subjetiva de los niños, quienes están terminando de desarrollar su lateralidad (automatización) (García, 2007) y, además, el CSV 1000, al tener su propia iluminación, permite tener un mejor control sobre la luminancia.

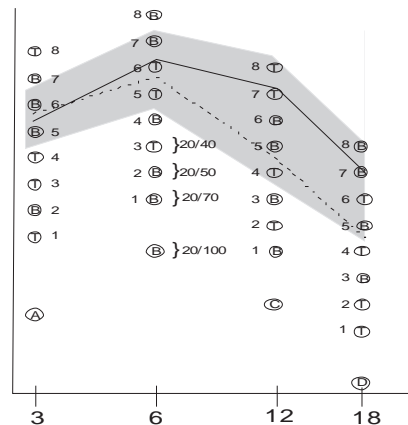


FIGURA 5. CURVAS DE SENSIBILIDAD AL CONTRASTE OBTENIDAS EN POBLACIONES INFANTILES (6 A 12 AÑOS) EN EL PRESENTE ESTUDIO (CSV 1000E LÍNEA CONTINUA) Y POR LÓPEZ (2003) (FACT LÍNEA PUNTEADA)

La reproducibilidad (repetitividad-concordancia) ínter observadora para el CSV 1000E mostró ser muy pobre, puesto que se evidenció que el test tenía muy buena exactitud ($Cs \geq 0.95$), pero, muy poca precisión ($r < 0.90$), es decir, las mediciones de cada observador tienden a estar muy cercanos a la media de cada frecuencia espacial, sin embargo, los valores son muy variables entre los dos examinadores. Las

causas para esto pueden radicar en dos factores: el primero radica en los cambios en los niveles de contraste. Arditi y Cagnello (1993) evaluaron la concordancia de la carta ETDRS de agudeza visual cuando se empleaba un criterio de evaluación de los resultados letra por letra –con incrementos en 0.05 unidades logMAR y 0.1 unidades logMAR–; hallaron que los límites de acuerdo eran mucho más amplios y la dispersión (precisión) de los datos era mucho mayor para la segunda escala de cambios, por lo que recomiendan que al momento de la medición se empleen cambios entre niveles de agudeza visual menores a 0,1 unidades logarítmicas. Aunque Arditi & Cagnello (1993) no emplearon el coeficiente de correlación concordancia (ρ_c), sus resultados son similares a los encontradas en el presente estudio, lo cual sustenta que los cambios gruesos en los niveles de contraste afectan la repetitividad del test. Estos cambios “gruesos” podrían ocasionar que no se alcancen a detectar los cambios reales en la visión, puesto que es posible que la sensibilidad quede en medio de dos niveles de contraste, lo cual produce que, en algunos casos, fuera percibida y en otros no (Bailey, Bullimore, Raasch & Taylor, 1991).

El segundo factor tiene que ver con las Alternativas de Elección Forzada (AEF), es decir, el número de elecciones que el sujeto evaluado puede tomar; en los test de agudeza visual el número de letras empleadas es de diez por lo que tendría un AEF de diez, mientras que la “E” direccional sólo tiene cuatro posibles respuestas y su AEF será de cuatro; entre mayor sea la AEF menores posibilidades existen en el sujeto de adivinar la respuesta correcta (Elliott, 1998; Carkeet, 2001). El CSV 1000E tiene tres posibles respuestas (AEF 3) por lo que las probabilidades de adivinar será de uno a tres. Esto es mostrado por Elliott y Bullimore (1993), cuando evaluaron el VISTECH MCT8000 (AEF 4) hallaron que el COR era el doble al encontrado con el Pelli-Robson test, el cual tiene un AEF entre diez y veintiséis.

Al comparar los límites, de acuerdo con el trabajo realizado por Pomerance y Evans (1994) (figura 4), se evidencia una discrepancia, principalmente, en las frecuencias espaciales bajas y medias, así como en la curva media. Ellos afirman que el promedio general del COR para todas las frecuencias espaciales sería de 0,191, muy similar al hallado para el Pelli-Robson test. La curva media expuesta por ellos es normal para el grupo etareo evaluado (+/- 63 años) y las diferencias en las frecuencias bajas y medias, quizás, estarían, asociadas a que la edad del grupo evaluado en este estudio es menor de diez años. Debido a la naturaleza del test, el grupo lo encuentra poco atractivo, lo que podría conducir a que se “aburrieran” rápidamente, lo que conllevaría a sesgos en la medición (Westall, Woodhouse, Saunders, Evans & Hughes, 1992); sin embargo, creemos que la baja repetitividad de la prueba se encuentra más relacionada con los dos factores anteriormente mencionados –cambios grandes en los niveles de contraste y menor cantidad de Alternativas de Elección Forzada.

Una última consideración para tener en cuenta tiene que ver con el tamaño de la muestra y el poder del estudio. Ya que la muestra seleccionada para el estudio fue a conveniencia, sin un criterio previo de tamaño muestral, la precisión de los resultados obtenidos puede ser afectada; se calculó el poder del estudio con el tamaño de muestra y el valor del coeficiente de Lin, que dio como resultado un poder de 60%, el cual es muy bajo, si se tiene en cuenta que el poder estadístico recomendado por Lin (1992), para estudios en los que se evalúe la concordancia como medida de reproducibilidad de una prueba, debe ser alto (mínimo 95%), debido a la hipótesis estadística que se pretende probar en un estudio de este tipo.

En conclusión, el CSV 1000 proporciona una medición rápida de la función de sensibilidad al contraste en niños de primaria; presenta una baja reproducibilidad por una deficiente precisión, aunque gran exac-

titud, lo que limitaría su utilidad en el seguimiento de cambios en la visión de los infantes, sin embargo, las pruebas aportadas no son concluyentes, debido a la limitante del tamaño muestral y poder del estudio.

RECOMENDACIONES

Realizar estudios en los cuales el tamaño de la muestra permita obtener un mayor poder estadístico y también extraer evidencia más concluyente sobre la fiabilidad del test.

REFERENCIAS

- Arditi, A. & Cagenello, R. (1993). On the Statistical Reliability of Letter-Chart Visual Acuity Measurements. *Investigative ophthalmology & visual science*, 34, 120-129.
- Bailey, I. L., Bullimore, M.A., Raasch, T.W. & Taylor, H.R. (1991). Clinical Grading and the Effects of Scaling. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 32, 422-432.
- Bland, J.M., & Altman, D.G. (1986). Statistical Methods for Assessing Agreement between Two Methods of Clinical Measurement. *Lancet*, 1(8476), 307-310.
- Carkeet, A. (2001). Modeling logMAR Visual Acuity Scores: Effects of Termination Rules and Alternative Forced-Choice Options. *Optometry and Vision Science*, 78, 529-538.
- Elliott, D.B. & Bullimore, M.A. (1993). Assessing the Reliability, Discriminative Ability, and Validity of Disability Glare Tests. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 34, 108-119.
- Elliott, D.B. (1998). *Contrast Sensitivity and Glare Testing*. En Benjamin, W.J. & Borish, I.M. (1998). *Borish's Clinical Refraction* (247-288). St Louis: Butterworth-Heinemann-Elsevier.
- García, E.B. (2007). La lateralidad en la etapa infantil. *Lecturas: EF y deportes, revista digital*, 12 (108). Consultado el 22 de febrero de 2010 en: <http://www.efdeportes.com/efd108/la-lateralidad-en-la-etapa-infantil.htm>.
- Ginsburg, A.P. (1996). Next Generation Contrast Sensitivity Testing. In *Functional Assessment of Low Visio* (77-88). St Loui: Mosby year book.
- Glover, H., Bird, S. & Yap, M. (1987). Performance of Amblyopic Children on Printed Contrast Sensitivity Test Charts. *American Journal of Optometry and Physiological Optical*, 64, 361-366.
- Howell, E.R., Mitchell, D.E. & Keith, C.G. (1983). Contrast Thresholds for Sine Gratings of Children with Amblyopia. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 24, 782-787.
- Lin, L.I. (1989). A Concordance Correlation Coefficient to Evaluate Reproducibility. *Biometrics*, 45 (1), 255-268.
- Lin, L.I. (1992). Assay Validation Using the Concordance Correlation Coefficient. *Biometrics*, 48, 2, 599 -604.
- López, Y. (2003). Curva normal de sensibilidad al contraste (FACT) en niños entre 6 y 12 años en el

AGRADECIMIENTOS

A los estudiantes Mauricio Bustamante y Dayhana Ramos por su colaboración en las pruebas de campo; a la profesora Olga Correa, por su asesoría en el área metodológica; a la Dra. Mónica Márquez por su apoyo en la parte logística de la investigación; a la Fundación Universitaria del Área Andina seccional Pereira, que patrocinó este estudio.

- instituto de investigaciones optométricas. *Ciencia y tecnología para la salud visual y ocular*; 1, 25-35.
- McKee, S.P., Levi, D.M. & Movshon, J.A. (2003). The Pattern of Visual Deficits in Amblyopia. *Journal of Vision*, 3 (5), 380-405.
- Pesudovs, K., Hazel, C.A., Doran, R.M. & Elliott, D.B. (2004). The Usefulness of Vistech and FACT Contrast Sensitivity Charts for Cataract and Refractive Surgery Outcomes Research. *British Journal of Ophthalmology*, 88 (1), 11-16.
- Pomerance, G. N. & Evans, D.W. (1994). Test-Retest Reliability of the CSV-1000 Contrast Test and its Relationship to Glaucoma Therapy. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 35, 3357-3361.
- Repka, M.X., Kraker, R.T., Beck, R.W., Cotter, S.A., Holmes, J.M. & Arnold, R.W. (2009). Contrast Sensitivity Following Amblyopia Treatment in Children. *Archives of Ophthalmology*, 127, 1225-1227.
- Rubin, G. (1987). Reliability and Sensitivity of Clinical Contrast Sensitivity Tests. *Clinical Vision Science*, 3, 169-177.
- Stamper, R.L., Hsu-Winges, C. & Sopher, M. (1982). Arden Contrast Sensitivity Testing in Glaucoma. *Archives of Ophthalmology*, 100 (6), 947-950.
- Westall, C.A., Woodhouse, J.M., Saunders, K., Evans, J. & Hughes, B. (1992). Problems Measuring Contrast Sensitivity in Children. *Ophthalmic and Physiological Optical*, 12 (2), 244-248.