

ARTÍCULO ORIGINAL

Percepción de movimiento coherente en pacientes con glaucoma y estrabismo

Coherent motion perception in patients with glaucoma and strabismus

MsC. Onelia Carballo Reina^I y Dra. Beatriz Barcas Trovajo^{II}

^I Centro de Neurociencias y Procesamiento de Imágenes y Señales, Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba.

^{II} Centro Oftalmológico del Hospital General Docente "Dr. Juan Bruno Zayas Alfonso", Santiago de Cuba, Cuba.

RESUMEN

Se realizó una investigación analítica y prospectiva, de casos y controles, de los niños con glaucoma o estrabismo, o ambos, atendidos en la consulta de Oftalmología del Hospital Infantil Sur de Santiago de Cuba, de enero a junio del 2011, a fin de evaluar la percepción visual del movimiento coherente en ellos. El grupo de casos incluyó 72 pacientes escogidos de forma aleatoria, y el de controles, igual cantidad de integrantes que presentaban toda su capacidad visual. Se determinó que los niños con afecciones en la visión cometían más errores, omisiones y menos aciertos, además de ser menos rápidos en la solución de los ensayos orientados, pues tuvieron mayor tiempo de reacción para ejecutarlos.

Palabras clave: niños, glaucoma, estrabismo, detección visual, sensibilidad visual al movimiento, movimiento coherente, consulta de oftalmología, hospitales pediátricos.

ABSTRACT

A prospective analytic case-control study was carried out in children with glaucoma or strabismus or both, treated at the Department of Ophthalmology of the Southern Children Hospital in Santiago de Cuba, from January to June 2011, with the purpose of assessing the visual perception of coherent motion in them. The case group included 72 randomly selected patients, and control group with the same number of members who had all their vision. It was determined that children with visual disorders made more errors, omissions and fewer hits, besides being less rapid in solving oriented tests, as they had longer reaction time to do them.

Key words: children, glaucoma, strabismus, visual detection, motion visual sensitivity, coherent motion, ophthalmology department, children hospitals.

INTRODUCCIÓN

La detección y el análisis del movimiento que hace el sistema visual implican una serie de operaciones neuronales, que comienzan con el registro de las señales locales en áreas restringidas del campo visual, para posteriormente integrarse en descripciones más globales del objeto que cambia de lugar o posición, o ambos.¹

Se pueden encontrar alteraciones de la percepción del movimiento en diferentes enfermedades oftálmicas, entre ellas el glaucoma y el estrabismo, que dañan el desempeño normal del niño, incluso de los adultos, e imposibilitan la realización de actividades habituales y necesarias. Al respecto, el glaucoma puede afectar la agudeza y el campo visual, así como la sensibilidad visual al movimiento, como consecuencia de la elevación de la presión intraocular, asimismo es la primera causa de ceguera en Cuba y una de las primeras en el mundo, con una prevalencia de 1,5 a 2 % de la población.¹⁻⁴

Por su parte, el estrabismo constituye un trastorno de la convergencia, que daña la agudeza y el campo visuales por presentar una fijación excéntrica y extrafoveal; además, la percepción del movimiento requiere la experiencia binocular que se expande en la infancia, para que se desarrolle normalmente la corteza visual, lo cual puede asegurarse si se diagnostica precozmente la afección y se aplica el tratamiento adecuado, de modo que aumenta la probabilidad de una visión binocular normal y se evita la ambliopía.⁵⁻⁷

El estrabismo tiene una alta incidencia en la población infantil (de 3,5 a 12,4 %), cuyos valores en estudios están asociados a factores del nacimiento como el bajo peso al nacer, entre otros.^{7,8}

Igualmente, el deterioro de la percepción del movimiento puede ocasionar la pérdida de la capacidad para actividades tan sencillas como llenar un vaso de agua, o tan complejas como pilotear un avión. A pesar de tener gran utilidad práctica en Cuba, la percepción del movimiento no es lo suficientemente explorada de forma rutinaria ni en los exámenes médicos ni en las evaluaciones psicológicas, de modo que un déficit visual en esta puede que no sea detectado en un paciente con un seguimiento médico normal, debido principalmente a que las técnicas necesarias para efectuar las pruebas son escasas en los hospitales de la provincia, aunque existen experimentos psicofísicos que garantizan su estudio.⁴

Cuando se analizan las particularidades de las bases neurales de los procesos de detección del movimiento, se aprecia que las células sensibles al movimiento constituyen la vía menos frecuente en el sistema visual; por tanto, un daño generalizado de ellas es más perjudicial en relación con el otro subsistema de la visión y genera una insuficiencia con mayor repercusión en la capacidad de la visión.^{8-10,11}

De hecho, la detección precoz de este tipo de trastorno influye en la calidad de vida del paciente, quien manifiesta precozmente una disfunción de las áreas cerebrales asociadas a dicho funcionamiento. Al respecto, este estudio tiene trascendencia no solo en materia de oftalmopatías, sino también de las enfermedades degenerativas y del sistema nervioso que alteren el procesamiento en la percepción visual, por ejemplo: las demencias.¹²⁻¹⁴

Respecto al movimiento, los órganos de la visión establecen marcas visuales locales que determinan su detección y requieren, al menos, la comparación de 2 o más puntos de entradas en el espacio y el tiempo para determinar las variaciones de la posición; en caso contrario no es posible efectuarlo. Este proceso de marcas suele ser afectado por las alteraciones neurodegenerativas de las células de la retina o los trastornos de convergencia visual, ocasionados fundamentalmente por los daños del glaucoma y el estrabismo en el campo y la agudeza visuales.^{2,15-17}

Las oftalmopatías, como el estrabismo y el glaucoma, alteran el procesamiento visual de los estadios iniciales del movimiento, como consecuencia de las dificultades en la activación de las células sensibles a la movilidad de la retina. Si lo que se percibe es una

escena estacionaria, a pesar de lo cambiante que resulta la imagen en la retina por la movilidad ocular y la sensibilidad visual, los estímulos con movimiento, presentes en un fondo estacionario, facilitan su detección.¹⁷⁻²⁰

Hechas las consideraciones anteriores, se puede señalar que es importante la exploración de la sensibilidad visual durante la percepción del movimiento en el estudio de diferentes enfermedades que afectan el funcionamiento de la visión, de manera que puedan ser elaboradas estrategias rehabilitadoras óptimas en tales casos, a partir de un conjunto de limitaciones relacionadas con las dificultades en dicha percepción. Sin embargo, esta exploración no se realiza de forma habitual en los pacientes con afecciones oftálmicas, debido a la escasez de las herramientas necesarias.

MÉTODOS

Se realizó una investigación analítica y prospectiva, de casos y controles, de los niños con glaucoma o estrabismo, o ambos, atendidos en la consulta de Oftalmología del Hospital Infantil Sur de Santiago de Cuba, de enero a junio del 2011, a fin de evaluar la percepción visual del movimiento coherente en ellos a través del test de exploración de la sensibilidad visual al movimiento.

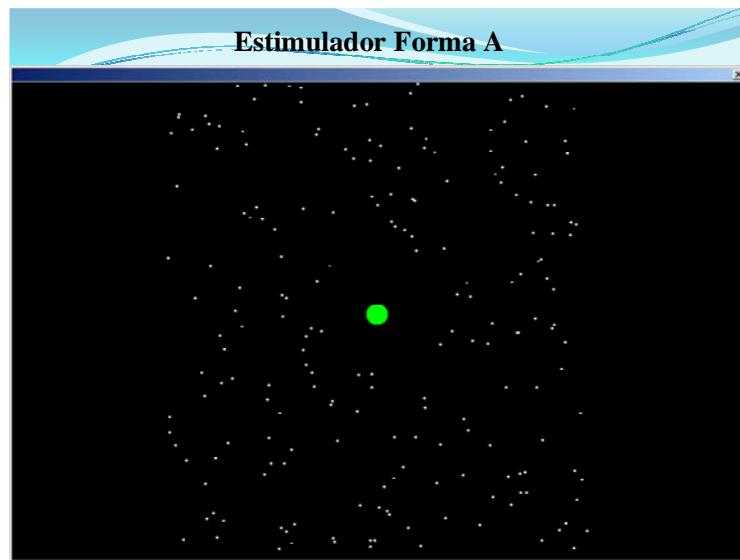
La muestra estuvo conformada por 72 pacientes escogidos aleatoriamente en dicha institución hospitalaria que integraron el grupo de casos, y por 72 niños (grupo de controles) elegidos a razón de 1:1 pertenecientes a la Escuela Primaria "Nguyen Van Troi", que habían sido evaluados oftalmológicamente, lo cual totalizó 144 niños: 86 hembras y 56 varones.

En la serie se consideraron los criterios de inclusión: niños con glaucoma o estrabismo (o ambos) y promedio de edad de 7 a 11 años, que no presentaran trastornos del aprendizaje y tuvieran buen rendimiento académico, además del consentimiento informado de los padres para participar en la investigación; también se tuvieron en cuenta los criterios de exclusión: niños que abandonaran la investigación, aunque se mantuvieran en la escuela, aquellos con problemas visuales que imposibilitara la visión durante la evaluación oftalmológica (ceguera), o con la pupila dilatada en ese momento.

El estudio se llevó a cabo en 2 etapas:

1. Aplicación de los exámenes oftalmológicos para determinar las afecciones del campo visual y la agudeza de la visión en los integrantes de ambos grupos.
2. Aplicación del test de exploración de la sensibilidad visual al movimiento en los niños afectados y sanos.

La sensibilidad visual al movimiento se define como la cualidad para realizar de forma óptima la detección visual del movimiento y se propone evaluarla a través de indicadores establecidos, que son representados en 2 formas de resultados del test: A y B. En este trabajo solo se describirán los resultados en la forma A de la prueba aplicada a ambos grupos.



Indicadores para evaluar la sensibilidad visual al movimiento:

- Errores de percepción del movimiento: Se refiere al número de respuestas del sujeto cuando ha reconocido que no hay movimiento y marca que lo percibió.
- Omisiones: Número de respuestas que se obtienen si el individuo deja pasar el movimiento y no marca que lo vio.
- Aciertos: Número de respuestas correctas cuando hay movimiento de los puntos o no.
- Tiempo de reacción: Tiempo transcurrido desde que se produce el movimiento hasta que se da la respuesta.

Los datos generales de los integrantes de la serie se extrajeron de las historias clínicas, lo cual facilitó el resumen de los exámenes oftalmológicos y electrofisiológicos realizados a los niños con glaucoma o estrabismo (o ambos), con vistas a determinar sus dificultades en el campo y la agudeza visuales.

En el análisis y procesamiento estadístico se emplearon la estimación puntual y la evaluación por intervalos de 95 % para variables cuantitativas, así como valores máximos y mínimos, de acuerdo con los indicadores mencionados previamente.

RESULTADOS

Al aplicar el test de exploración visual de la percepción del movimiento para la forma A, se obtuvo que los afectados con glaucoma y estrabismo cometían de 36 a 40 omisiones, para un intervalo de confianza (IC) de 95 %, valores muy superiores a los presentados por los niños sanos, que tuvieron de 13-16 omisiones, lo que indicó diferencias significativas entre los 2 grupos en cuanto al desempeño visual (tabla 1).

Tabla 1. Número y rango de oscilaciones de las omisiones para ambos grupos

Grupos	Número de omisiones No.	Rango de oscilaciones de las omisiones (IC: 95 %)
Controles	214	15,1
Casos	520	38,2

Los niños con glaucoma y estrabismo presentaron un rango de 3 a 6 errores por ensayos, con un IC de 95 %, mientras que los integrantes del grupo de controles variaron de 1 a 2 errores por experimento, lo que evidenció diferencias significativas entre ambos grupos (tabla 2).

Tabla 2. Número y rango de los errores para los dos grupos

Grupos	Número de errores No.	%	Rango de oscilaciones de los errores (IC: 95 %)
Controles	30	2,1	1-2
Casos	70	5,1	3-6

Hubo diferencias importantes entre los 2 grupos respecto a los aciertos cuando ocurría el movimiento, con un mayor número de aciertos en el grupo de controles (1 206, para 84,9 %), en tanto, en los afectados fueron 840, lo que representó 61,8 % (tabla 3). Sin embargo, en ausencia de movimiento las diferencias en las respuestas no fueron tan marcadas entre ambos grupos.

Tabla 3. Número de aciertos en ambos grupos

Indicadores	Controles		Casos	
	No.	%	No.	%
Aciertos en presencia de movimiento	1206	84,9	840	61,8
Aciertos en ausencia de movimiento	1374	97,9	1290	94,9

A pesar de que los estímulos se desplazaban en un tiempo relativamente homogéneo, se obtuvo significación entre el tiempo de reacción de los participantes sanos y los afectados, de manera que los primeros presentaron un tiempo promedio de reacción de 660,1 ms, con un rango de tiempo de 635,7 a 684,5 ms en un IC de 95 % (tabla 4).

Tabla 4. Valores del tiempo de reacción por grupos

Grupos	Media (ms)	Rango de tiempo de reacción (ms) IC: 95%
Controles	660,1	635,7 - 684,5
Casos	2515,8	373,8 - 5405,63

DISCUSIÓN

Aunque la tarea empleada en la forma A del test de exploración de la sensibilidad visual al movimiento tiene un patrón de estimulación visual en la región paracentral, los porcentajes de la densidad total y los puntos que se movían variaban en cada ensayo de forma homogénea, lo que indica que cada grupo respondió de forma similar ante las tareas. Por ello, los valores medios de densidad total, los porcentajes de puntos en movimiento y el tiempo de desplazamiento fueron similares.

Las variaciones entre la densidad total y el porcentaje de puntos en movimiento presuponen una escena visual que exige la activación del sistema visual del sujeto, a pesar del carácter relativamente automático de la selección de la visión ante un estímulo

nuevo. Se diseñaron variaciones en la densidad y el porcentaje de los puntos en movimiento, con vistas a mantener la prioridad de la tarea para el sistema visual y facilitar su realización. Sin embargo, en los niños con glaucoma y estrabismo se manifestaron dificultades en la detección de movimiento para determinadas densidades que no fueron expuestas en este artículo.^{17,18,20}

En una tarea que requiere la detección del estímulo, la marca visual es, además, un mecanismo de la visión intencionado, lo que condiciona también la facilitación del control de los elementos inhibitorios de un estímulo en relación con otros. Cuando el estímulo cambia de posición y esto no es detectado, las causas pudieran ser diversas: pobreza en el volumen de detección de los cambios, aparición de un estado inhibitorio que indica dificultad para activar mecanismos de control de una configuración fijada que reconoce el estímulo como viejo respecto al nuevo, para poder desplazarlo de la prioridad; facilitación individual en la formación de marcas y adecuadas representaciones visuales para una escena visual.^{2,4-6}

El glaucoma originado por la afectación en las células de la retina y el nervio óptico debido al aumento de la tensión intraocular, disminuye la sensibilidad visual al movimiento; de igual manera sucede en el estrabismo a causa del defecto de convergencia y la limitación de la experiencia binocular.

Los resultados del test aplicado en los pacientes con glaucoma mostraron que existían dificultades en la sensibilidad visual para detectar el movimiento. En la bibliografía médica¹¹⁻¹³ se refieren los daños producidos en las células de la retina y el nervio óptico por el aumento de la tensión intraocular; no obstante, la afección en la niñez tiene carácter reversible, por lo que un diagnóstico precoz de las dificultades en otras funciones del sistema visual constituye un elemento esencial en su rehabilitación posterior.

Respecto a los niños con estrabismo, la aplicación del test también confirmó los problemas que presentaban para resolver la tarea. Tanto en los pacientes con glaucoma como en los que padecían estrabismo se evidenció un número superior de errores y omisiones, así como un mayor tiempo de reacción en la ejecución de la actividad. El estrabismo presenta un defecto de convergencia que pudiera alterar el procesamiento de la información visual, lo cual determina la existencia de dificultades en la detección del cambio de posición que se produce en los puntos con el movimiento en los paneles. Esta enfermedad oftálmica posiblemente esté relacionada con un mal desarrollo del procesamiento visual, pues no se amplía una experiencia binocular adecuada.^{1,16,17,19}

De acuerdo con los resultados anteriores, se puede inferir que gran parte de los errores cometidos por los pacientes no estaban relacionados con las dificultades de regulación en los mecanismos inhibitorios, sino con la pobreza del volumen de detección debido a las afectaciones del campo visual y la dificultad para lograr la formación de marcas visuales. Ello explicaría, según el criterio de los autores, el número elevado de omisiones con respecto a los errores cuando no ocurría movimiento, así como el aumento del tiempo de reacción.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rio Torres M, Capote Cabrera A, Hernández Silva JR, Eguías Martínez F, Padilla González CM. Oftalmología. Criterios y tendencias actuales. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2009.

2. Bushnell MC, Smith DV, Beauchamp GK, Firestein SJ, Dallos P, Albright T, et al. *The Senses. A Comprehensive Reference*. San Diego: Academic Press; 2007.
3. Squire LR, Bloom FE, McConnell SK, Roberts JI, Spitzer NC, Zigmond MJ. *Fundamental neuroscience*. 2 ed. Boston, MA: Academic Press; 2002.
4. Kozak LR, Castelo Branco M. Peripheral Influences on motion integration in foveal vision are modulated by central local ambiguity and center-surround congruence. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2009; 50(2): 980-8.
5. Wässle H. Parallel processing in the mammalian retina. *Nat Rev Neurosci*. 2004; 5: 747-57.
6. Adelson EH, Movshon JA. The perception of coherent motion in two-dimensional patterns. *ACM: Representation and Perception*. 1983; 4-6: 11-6.
7. MacKay TL, Jakobson LS, Ellemborg D, Lewis TL, Maurer D, Casiro O. Deficits in the processing of local and global motion in very low birthweight children. *Neuropsychologia*. 2005; 43(12): 1738-48.
8. Nawrot M, Stroyan K. The motion/pursuit law for visual depth perception from motion parallax. *Vision Res*. 2009; 49(15): 1969-78.
9. Dragoi V, Sharma J, Miller EK, Sur M. Dynamics of neuronal sensitivity in visual cortex and local feature discrimination. *Nat Neurosci*. 2002; 5(9): 883-91.
10. Neri P, Levi DM. Temporal dynamics of figure-ground segregation in human vision. *J Neurophysiol*. 2007; 97(1): 951-7.
11. Greenwood JA, Edwards M. An oblique effect for transparent-motion detection caused by variation in global-motion direction-tuning bandwidths. *Vision Res*. 2007; 47(11): 1411-23.
12. Trick GL, Steinman SB, Amyot M. Motion perception deficits in glaucomatous optic neuropathy. *Vision Res*. 1995; 35(15): 2225-33.
13. Bosworth CF, Sample PA, Weinreb RN. Motion perception thresholds in areas of glaucomatous visual field loss. *Vision Res*. 1997; 37(3): 355-64.
14. Bosworth CF, Sample PA, Weinreb RN. Perimetric motion thresholds are elevated in glaucoma suspects and glaucoma patients. *Vision Res*. 1997; 37(14): 1989-97.
15. Hasany A, Wong A, Foeller P, Bradley D, Tychsen L. Duration of binocular decorrelation in infancy predicts the severity of nasotemporal pursuit asymmetries in strabismic macaque monkeys. *Neuroscience*. 2008; 156(2): 403-11.
16. Tychsen L, Richards M, Wong A, Foeller P, Burhkalter A, Narasimhan A, Demer J. Spectrum of infantile esotropia in primates: Behavior, brains, and orbits. *J AAPOS*. 2008; 12(4):375-80.
17. Tychsen L, Lisberger SG. Mal development of visual motion processing in humans who had strabismus with onset in infancy. *J Neurosci*. 1986; 6(9): 2495-508.

18. Tychsen L. Causing and curing infantile esotropia in primates: the role of decorrelated binocular input (an American Ophthalmological Society thesis). *Trans Am Ophthalmol Soc.* 2007; 105: 564-93.
19. Tychsen L, Richards M, Wong AM, Demer J, Bradley D, Burkhalter A, Foeller P. Decorrelation of cerebral visual inputs as the sufficient cause of infantile esotropia. *Am Orthopt J.* 2008; 58: 60-9.
20. Lee TE, Cha DS, Koh SB, Kim SH. Dissociated horizontal deviation after traumatic brain injury. *Korean J Ophthalmol.* 2010; 24(6): 377-9.

Recibido: 11 de mayo del 2012.

Aprobado: 14 de diciembre de 2012.

Onelia Carballo Reina. Centro de Neurociencias y Procesamiento de Imágenes y Señales, Universidad de Oriente, Avenida de Las Américas s/n, Santiago de Cuba, Cuba. Correo electrónico: oneliacr@fie.uo.edu.cu