

Estudio de la agudeza visual dinámica en médicos de especialidades quirúrgicas y no quirúrgicas en el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía

Luis Manuel Pesci-Eguía, Irene González-Olhovich, David Lozano Elizondo, Manuel Enrique Escanio-Cortés

RESUMEN

La agudeza visual (AV) es la capacidad para discriminar detalles finos de un objeto en el campo visual. Existen múltiples métodos para medir la AV, uno de los más utilizados es la cartilla de Snellen; sin embargo, no evalúa por completo la función visual, es necesario utilizar otras pruebas como sensibilidad al contraste, visión cromática, estereopsis y agudeza visual dinámica. En estudios previos se han demostrado diferencias en algunas de estas funciones tal como en la agudeza visual dinámica en función de la actividad desempeñada por cada sujeto. *Objetivos:* valorar la función visual de residentes quirúrgicos y no quirúrgicos en el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía y de forma secundaria realizar una comparación entre ambos grupos para determinar si existía una diferencia significativa. *Material y métodos:* se realizó un estudio abierto prospectivo longitudinal en el que se incluyeron residentes de especialidades quirúrgicas y no quirúrgicas del INNN, a todos se les realizaron pruebas de visión con cartilla de Snellen, visión cromática con cartilla de Ishihara, estereopsis, sensibilidad al contraste y agudeza visual dinámica. *Resultados:* en el 100% de los casos la capacidad visual (CV) fue igual o mejor que 20/20, en todos los casos la sensibilidad cromática era 8/8. La sensibilidad al contraste y estereopsis fueron adecuadas en el 100% de los casos. Se encontró una diferencia estadísticamente significativa en la prueba de sensibilidad al contraste entre el grupo quirúrgico y el no quirúrgico, siendo mejor en el primero mostrando un valor de 3.2 ($p = 0.011$). De igual forma hubo un tiempo de respuesta más corto en la prueba de agudeza visual dinámica en los residentes quirúrgicos para contrastes altos y medios (1.00 y 1.50 en el algoritmo de Pelli-Robson) siendo 0.1-0.2 seg más rápida la respuesta en este grupo ($p=0.01$). Se observó mejor respuesta en las mujeres al estímulo en contrastes bajos (2.00) en el grupo no quirúrgico ($p=0.026$). La estereopsis fue mayor en el grupo quirúrgico, con un valor de 20 seg de arco vs 25 seg de arco en el no quirúrgico ($p=0.007$). No hubo diferencias en estereopsis, sensibilidad al contraste y tiempo de respuesta en relación con la edad.

Palabras clave: agudeza visual dinámica, sensibilidad al contraste, estereopsis, médicos.

Study on dynamic visual acuity specialty medical surgical and non study National Institute of Neurology and Neurosurgery

ABSTRACT

The visual acuity (VA) is the ability to discriminate fine details of an object in the visual field. There are multiple methods to measure the VA, one of the most used is the Snellen test, however it does not evaluate completely visual function, it is necessary to use other tests such as contrast sensitivity test, chromatic vision test, stereopsis and dynamic visual acuity. Previous studies have demonstrated differences in some of these functions such as dynamic visual acuity depending on the subject's specific activity. *Objectives:* the aim of this study was to assess

the visual function of surgical and not surgical residents in the National Institute of Neurology and Neurosurgery "Dr. Manuel Velasco Suárez" (INNN) and secondarily to make a comparison between the two groups to determine if there was a significant difference. *Methods:* we conducted a longitudinal prospective open study which included residents of surgical and non-surgical specialties at INNN, all them were conducted of vision Snellen test, color Ishihara's vision test, Stereopsis, dynamic visual acuity and contrast sensitivity. *Results:* all of the cases had best visual acuity equal to or better than 20/20, in all cases the chromatic sensitivity was 8/8. Contrast sensitivity and Stereopsis were appropriate in 100% of cases. We found a statistically significant difference in contrast sensitivity test between the surgical and the non-surgical groups, being better in the first showing a value of 3.2 ($p = 0.011$). Similarly there was a shorter response time in the dynamic visual acuity test in surgical residents at high and medium contrasts (1.00 and 1.50 in the Pelli-Robson's algorithm) was 0.1-0.2 seconds faster response in this group ($p = 0.01$). Best response in women to stimulation in low contrast (2.00) in the non-surgical group was observed ($p = 0.026$). Stereoacuity was higher in the surgical group, with a value of 20 seconds of arc vs 25 seconds of arc in the non-surgical group ($p = 0.007$). There were no differences on Stereopsis, contrast sensitivity and time of response related to the age.

Key words: dynamic visual acuity, contrast sensitivity, stereopsis, specialists.

La agudeza visual (AV) es la capacidad para discriminar detalles finos de un objeto en el campo visual (CV), definida como inversa del ángulo desde el cual los objetos son contemplados (figura 1).

Evalúa la función macular y de manera indirecta la integridad de los elementos de la vía visual; así como, la capacidad de interpretación de los objetos.

En la actualidad existe dos métodos disponibles para medir la habilidad de discernir visualmente un objeto en movimiento, uno es la agudeza visual dinámica en la cual el sujeto discrimina un objeto en movimiento horizontal. El otro es la agudeza visual cinética utilizando un objeto que se mueve de un punto distante hacia el sujeto. Este último fue desarrollado y utilizado por primera vez en Japón.

Se han descrito diferencias de género en el dominio cognitivo que evidencian habilidades verbales, motricidad fina y velocidad perceptiva superiores en mujeres y visuoespaciales, de razonamiento matemático y tiempo de reacción electivo en hombres. Algunos autores (Gil Verona, *et al*) fundamentan diversas hipótesis

para concluir que las diferencias entre hombres y mujeres en neuropsicología de la cognición son debidas, en parte, a factores biológicos, tanto de asimetría hemisférica como endócrinos y parcialmente moduladas por factores socioculturales debidos a la división de labores realizadas a lo largo de la historia (hombre cazador y mujer al cuidado del hogar y la descendencia). En el caso concreto de la visión los resultados son escasos; por lo mismo, se han obtenido resultados dispares. Las mujeres muestran superioridad al distinguir más colores y presenta menor incidencia de discromatopsias.



Figura 1. Los optotipos se diseñaron acordes al algoritmo de Pelli-Robson.

Por lo tanto; para hablar de función visual eficiente se debe considerar que la visión engloba una serie de habilidades como la agudeza visual estática, agudeza visual dinámica, sensibilidad al contraste, estereopsis. Esto explica el rendimiento visual en diversas situaciones prácticas de la vida real. El enfoque del estudio será específicamente en la agudeza visual dinámica (AVD), considerando que su evaluación incluye las demás funciones visuales, siendo preponderantemente importantes la estereopsis y sensibilidad al contraste.

En 1991 Kohl, *et al*, de la fuerza aérea de Oregon, demostraron que existían diferencias estadísticamente significativas en la sensibilidad al contraste, AVD y tiempo de respuesta entre pilotos y población general. Dadas las circunstancias laborales y el entrenamiento de los primeros.

Recibido: 3 marzo 2014. Aceptado: 27 marzo 2014.

Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía. Correspondencia: Irene González-Olhovich. Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía. E-mail: irenegonol@hotmail.com

En otro estudio publicado por Hoshina y cols en Japón en el 2013, en jugadores profesionales de baseball, se demostró que la AVD fue mejor en los jardineros que en los pitchers, no así entre jugadores de la misma posición que participaban en mayor o menor número de juegos por temporada. Lo anterior atribuible quizá a la mayor necesidad de distinguir objetos aproximándose a gran velocidad por parte de los jardineros.

Por otro lado, en 2012 Lluisa Quevedo, et al, en la universidad politécnica de Cataluña demostró que la AVD es superior en hombres cuando el contraste es alto, no así a bajos contraste, en donde no existe diferencia de género.

En síntesis, numerosos estudios han demostrado diferencias significativas de la AVD entre sujetos en función de las actividades que realizan, específicamente en pilotos aviadores, automovilistas profesionales, jugadores de volleyball, beisbolistas, atletas, etc, pero no existe en la literatura ningún estudio que evalúe la función visual en términos de agudeza visual dinámica, sensibilidad al contraste y estereopsis en médicos cirujanos y no cirujanos, ni se han realizado comparaciones entre ambos grupos.

OBJETIVOS

Determinar la agudeza visual dinámica (AVD), función de sensibilidad al contraste (FSC) y estereopsis en médicos de especialidades quirúrgicas y no quirúrgicas del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía Manuel Velasco Suárez (INNN). De manera secundaria se realizó una comparación entre ambos grupos para determinar si existía una diferencia significativa.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se trata de un estudio prospectivo abierto en el que se incluyeron residentes de especialidades quirúrgicas y no quirúrgicas del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía. Se realizó en el periodo de marzo a diciembre de 2013.

Criterios de inclusión: residentes del INNN que aceptaron participar en el estudio.

Criterios de exclusión: condiciones que afectaran la función visual, como opacidad de medios, capacidad visual menor a 20/30, uso de medicamentos que disminuyeran la velocidad de respuesta cuadro 1.

Variable(s) independiente

- Sexo (nominal)
- Edad (intervalo)
- Quirúrgico o no quirúrgico (nominal)

- Agudeza visual (ordinal)
- Refracción (ordinal)
- Capacidad visual (ordinal)
- Ishihara (ordinal)

Cuadro 1. Variables del estudio.

INDEPENDIENTES	DEPENDIENTES
Sexo (nominal)	Sensibilidad al contraste (ordinal)
Edad (intervalo)	Estereopsis (ordinal)
Quirúrgico o no quirúrgico (nominal)	Agudeza visual dinámica medida en tiempo de respuesta al estímulo (intervalo)
Agudeza visual (ordinal)	
Refracción (ordinal)	
Capacidad visual (ordinal)	
Ishihara (ordinal)	

Variable(s) dependientes

- Sensibilidad al contraste (ordinal)
- Estereopsis (ordinal)
- Agudeza visual dinámica medida en tiempo de respuesta al estímulo (intervalo)

Tamaño de la muestra

- 28 participantes
- 14 residentes de especialidad quirúrgica
- 14 residentes de especialidad no quirúrgica

Mediante el programa IBM SPSS statistics 19, se realizaron pruebas de χ^2 y T.

Se solicitó a cada participante que acudiera en condiciones adecuadas de sueño, no haber tenido guardia un día previo. Se realizó prueba de agudeza visual con mejor corrección a cada sujeto de estudio (con corrección aérea o uso de lente de contacto), en pantalla de cristal líquido (LCD), a 3 metros de distancia, contraste máximo y de forma monocular, utilizando optotipos de Snellen.

Medición de visión cromática utilizando láminas de Ishihara de forma monocular, a 35 cm de distancia.

Determinación de estereopsis con prueba de Randot y gafas polarizadas.

Prueba de función de sensibilidad al contraste (FSC) a 3 metros de distancia, con prueba de Pelli-Robson en pantalla de LCD, monocular y binocular con optotipo 20/80 a contrastes decrecientes.

Biomicroscopía incluyendo medición de presión intraocular, tamaño pupilar en mm y valoración del polo posterior con lupa de 90 D.

Después de un periodo de adaptación de 5 min se le explicó detalladamente en que consistía el estudio y se realizaron pruebas preliminares con contraste máximo.

Después se realizó el estudio dinámico, utilizando optotipos de flecha ($\downarrow \leftarrow \leftrightarrow \rightarrow \uparrow \leftarrow$) proyectados sobre una pantalla LED 21.5" *Lenovo Corps. RAM 4 GB, NDD 1T. Software Windows 7, Power Point 2010*. En sentidos horizontal derecha-izquierda, izquierda-derecha, vertical inferior, superior; oblicua inferior y superior derecha-izquierda e izquierda-derecha (figura 1), a diferentes intensidades de contraste (determinada por el algoritmo de Pelli-Robson) sobre una misma intensidad de fondo, con marcas cada 5° de arco (figura 2).

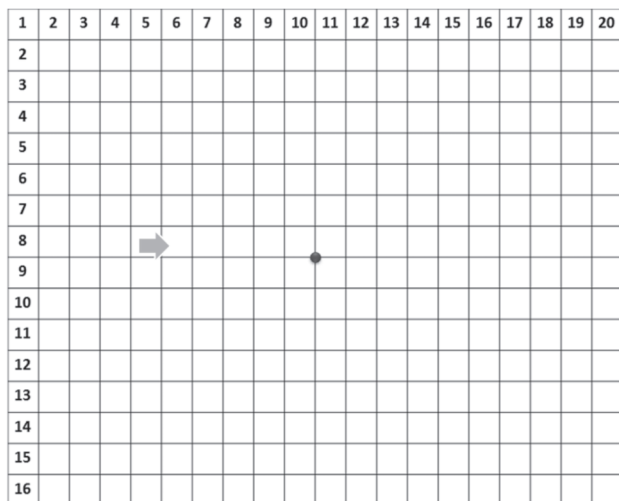


Figura 2. Pantalla donde se proyectaron los optotipos. El sujeto debía mantener fijación en el punto central.

Se solicitó a cada sujeto que indicara verbalmente la dirección a la cual apuntaba el optotipo (arriba, abajo, izquierda o derecha) independientemente del sentido en el que se desplazaba y del contraste al que se encontraba.

Se notó el tiempo (segundos y décimas de segundo) al cual se obtuvo una respuesta, tomando como pauta la primera que diera el sujeto (correcto-incorrecto).

Los resultados fueron obtenidos y guardados en una base de datos para su ulterior análisis con el programa IBM SPSS statistics 19, se realizó prueba *t* y *Chi*². Todo de manera confidencial y respetando los intereses del sujeto estudiado.

RESULTADOS

Se incluyeron 28 sujetos, 14 de especialidades quirúrgicas y 14 no quirúrgicos. De los casos estudiados 15 fueron del sexo masculino y 13 del femenino, correspondientes al 53 y al 47% del total, respectivamente. La media de edad fue de 29.79 años $\pm$ 1.72 desviaciones estándar. En el 100% de los casos la capacidad visual (CV) fue igual o mejor que 20/20 y *test* de Ishihara reveló que en todos los casos la sensibilidad cromática era

8/8. La sensibilidad al contraste y estereopsis fueron adecuadas en el 100% de los casos.

Se encontró una diferencia estadísticamente significativa en la prueba de sensibilidad al contraste entre grupo quirúrgico y no quirúrgico, siendo discretamente mejor en el primero mostrando un valor de 3.2 vs 2.5 en el segundo grupo ($p = 0.011$).

De igual forma hubo un tiempo de respuesta más corto en la prueba de agudeza visual dinámica en los residentes quirúrgicos para contrastes altos y medios (1.00 y 1.50 en el algoritmo de Pelli-Robson) siendo 0.1-0.2 segundos más rápida la respuesta en este grupo en comparación con el no quirúrgico ($p=0.01$ y 0.049 respectivamente).

Tabla 1. Población de estudio. Entre paréntesis se marcan los porcentajes. H=hombre, M=mujer.

Población de estudio		
	N (%)	H/M
Quirúrgicos	14 (50%)	4/10 (28.5%/71.5%)
No quirúrgicos	14 (50%)	8/6 (57.1%/42.9%)
Total	28 (100%)	12/16 (42.8%/57.2%)

Tabla 2. Diferencias entre médicos quirúrgicos y no quirúrgicos. FSC=función de sensibilidad al contraste, AVD 1.00= agudeza visual dinámica con contraste 1.00, AVD 1.50= agudeza visual dinámica con contraste 1.50, AVD 2.00= Agudeza visual dinámica con contraste 2.00. « arc= segundos de arco, seg= tiempo de respuesta en segundos.

Diferencias entre médicos quirúrgicos y no quirúrgicos			
	QX	NO QX	p
FSC	3.2	2.5	0.011
Estereopsis	20" arc	25" arc	0.007
AVD 1.00	1.9 seg	2.0 seg	0.010
AVD 1.50	2.0 seg	2.1 seg	0.049
AVD 2.00	3.3 seg	3.1 seg	0.026

Se observó mejor respuesta en las mujeres al estímulo en contrastes bajos (2.00) en el grupo no quirúrgico ($p=0.026$).

En la prueba de Randot para estereopsis se encontró que fue mayor en el grupo quirúrgico, con un valor de 20 segundos de arco vs 25 segundos de arco en el no quirúrgico ($p=0.007$).

No hubo diferencias en estereopsis, sensibilidad al contraste y tiempo de respuesta en relación con la edad.

DISCUSIÓN

En nuestro estudio encontramos que el 100% de casos estudiados tienen una buena visión definida por pruebas cotidianas como Snellen e Ishihara, en todos ellos la capacidad visual fue igual o mejor que 20/20; así como, visión cromática fue 8/8. Sin embargo éstas sólo evalúan parcialmente la función visual ya que no consideran otros aspectos de las habilidades necesarias para desempeñar actividades específicas como el reconocimiento de figuras en bajo contraste, visión tridimensional fina y objetos en movimiento como sucede durante una cirugía.

Durante la formación como especialistas se desarrollan ciertas habilidades en función del área en que se trabaja, cabe esperar que un cirujano muestre mayor habilidad manual que un clínico, por esta razón entre los objetivos de este estudio se incluyó una comparación entre ambos grupos encontrando diferencias significativas en las pruebas de visión fina (*sensibilidad al contraste y estereopsis*) y dinámica (*agudeza visual dinámica*). Esto es acorde a lo reportado previamente en la literatura en otros rubros como deportistas, automovilistas, pilotos aviadores, entre otros.

A pesar de que en la prueba de agudeza visual dinámica el grupo quirúrgico mostró mejores resultados con contrastes altos, el grupo no quirúrgico fue mejor con contrastes bajos; sin embargo, es necesario mencionar que en este último el grupo fue conformado por mujeres como ya se ha descrito en estudios previos, las mujeres han demostrado superioridad visual en este sentido.

Por lo tanto; es importante incorporar pruebas de visión fina como son estereopsis, sensibilidad al contraste y agudeza visual dinámica a las ya utilizadas de manera rutinaria en la evaluación visual cotidiana. Otra prueba muy útil es el test de Fansworth en que se valora la visión cromática fina, muy importante en cirugía.

Otra consideración es el posible entrenamiento visual dirigido. En algunos centros, se ha implementado el uso de simuladores en donde se reproducen las condiciones de una cirugía, considerando colores, estereopsis y objetos en movimiento, se ha demostrado que su uso mejora el desempeño del especialista en formación.

De igual forma en estudios previos, como el publicado por *Nature Neuroscience* en 2003 se observó que se podían entrenar habilidades visuales específicas utilizando videojuegos²⁰.

CONCLUSIONES

Los sujetos evaluados en nuestro estudio tuvieron una buena función visual definida por prueba de agudeza visual de Snellen, visión cromática de Ishihara, Sensibilidad al contraste de Pelli-Robson, estereopsis de Randot y agudeza visual dinámica.

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en sensibilidad al contraste, estereopsis y agudeza visual dinámica entre los grupos quirúrgico y no quirúrgico.

Es importante una evaluación adecuada de la visión en médicos especialistas en formación incluyendo las pruebas ya descritas, además del test de sensibilidad cromática de Fansworth.

Se requieren más estudios que evalúen estas funciones y hagan comparación entre ambos grupos.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

1. Pérez C, Rando D, Toro C, Torres R. Diagnóstico y evaluación del funcionamiento visual. *Aljibe* 1994.
2. Brown B. Dynamic visual acuity, eye movement and peripheral acuity for moving targets. *Vision Research* 12 305-321.
3. Campbell FW, Green DG. Optical and retinal factors affecting visual resolution. *The Journal of Physiology* 1985;(181):576-93.
4. Pelli DG, Robson JG. The design of a new letter chart for measuring contrast sensitivity. *Clinical Visual Sciences* 1988;2(3):187-199.
5. Quevedo L, Aznar-Casanova J, Merindano D, Solé Joan. Una tarea para evaluar la agudeza visual dinámica y una valoración de la estabilidad de sus mediciones. *Psicológica* 2010;31: 109-128.
6. Banks PM, Moore LA, Liu C, Wu B. Dynamic visual acuity: a review. *The South African Optometrist* 63(2), 58-64.
7. Comitee on vision of the National Research Council. Emergent techniques for Assessment of Visual Performance. Washington: National academy Press 1985.
8. Miller JW, Ludvig E. The effect of relative motion on visual acuity. *Surv Ophthalmol* 1962;7:83-116.
9. Kohl P, Coffey B, Reichow A. A Comparative Study of Visual Performance in Jet Fighter Pilots and Non-Pilots. *J Behavioral Optometry* 1991;5:123-26.
10. Morrison TR. A review of dynamic visual acuity. Naval aerospace medical research laboratory, 1980.
11. Coffey B, Reichow AW. Optometric evaluation of the elite athlete. *Problems in optometry* 1990;2(1): 32-59.
12. Hoshina K, Tagami Y, Mimura O, Edagawa H. A study of static, kinetic and dynamic visual acuity in 102 japanese professional baseball players. *Clinical Ophthalmology* 2013;7 627-32.
13. Rouse MW, Deland P, Christian R, Hawley J. A comparison study of dynamic visual acuity between athletes and non athletes. *J Am Optom Assoc* 1988;59:946-50.
14. Wood JM, Abernethy B. An assessment of the efficacy of sports vision training programs. *Optom Vis Sci* 1997;74:646-59.
15. Quevedo L, Pérez A, Cardona G. Diferencias de género en agudeza visual dinámica y sensibilidad al contraste. *Gaceta Optométrica* 2012; 475.
16. Agostini V, Chiaramello E, Canavese L, Bredariol C, Knaflitz M. Postural sway in volleyball players. *Human Movement*

-
- Science 2013;32:3:445-3.
17. Uchida Y, Kudoh D, Higuchi T, Honda M, Kanosue K. Dynamic visual acuity in baseball players is due to superior tracking abilities. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 2013;45:2, 319-25.
 18. Quevedo L, Aznar J, Merindano D, Cardona G, Solé J. Comparison of dynamic visual acuity between water polo players and sedentary students. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 2011;82:4, 644-51.
 19. Millsag D. Dynamic Visual Acuity and coincidence-anticipation timing by experienced and inexperienced women players of fast pitch softball. *Perceptual and Motor Skills* 2000;90:2, 498-504.
 20. Li R, Polat Uri, Makows W, Bavelier D. Enhancing the contrast sensitivity function through action video game training. *Nature Neuroscience* 2003;29:423(6939)534-7.