



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante



FACULTAD DE CIENCIAS
MÁSTER EN OPTOMETRÍA CLÍNICA Y VISIÓN

VALIDACIÓN DEL TEST TIDA PARA LA DETECCIÓN DE ALTERACIONES DE VISIÓN DEL COLOR

JOSÉ MANUEL RUBIO SERNA

Alicante, Julio del 2013

Trabajo dirigido por:

Dolores de Fez Saiz

Dolores de Fez Saiz, profesora titular del Departamento de Óptica, Farmacología y Anatomía de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Alicante

CERTIFICA

Que José Manuel Rubio Serna ha realizado bajo su supervisión el Trabajo Fin de Máster que se recoge en la presente memoria, cumpliendo los requisitos establecidos por la normativa vigente. Este trabajo constituye la asignatura “Trabajo fin de Máster” prevista en el plan de estudios del Máster en Optometría Clínica y Visión impartido por la Universidad de Alicante.

Y para que conste a los efectos oportunos, firmo el presente certificado en Alicante,
26 de Julio de 2013

Fdo. DOLORES DE FEZ SAIZ

VºBº. Coordinador Trabajo Fin de Máster

Celia García Llopis

Resumen

Hoy en día la visión cromática es de vital importancia dado el lenguaje de símbolos y colores en el que se apoya nuestra comunicación, pero no es imprescindible, como queda patente por el hecho de que más del diez por ciento de la población masculina padece alguna forma de disfunción en la percepción del color.

El hecho de que existan personas con este tipo de alteración ha desencadenado a lo largo del tiempo que muchos científicos estén interesados en estudiar esta forma de percibir la realidad y hayan desarrollado diversos test para su detección y diagnóstico. El TIDA (Test de Identificación de Daltonismos) ha sido diseñado, según sus autores, para la detección de problemas de la visión del color rojo-verde en niños. La pregunta es si proporciona un buen diagnóstico de las alteraciones de la visión del color.

En este trabajo se ha estudiado el test de detección de alteraciones cromáticas TIDA mediante un análisis colorimétrico, con el fin de determinar si es correcta la interpretación de resultados según el manual del test. Además se han comparado los resultados obtenidos en pacientes normales y en pacientes con alteraciones de la visión del color con los obtenidos mediante los tests convencionales de detección de estas alteraciones.

El resultado que se ha obtenido es que de un total de 30 sujetos, 8 presentaron algún tipo de alteración cromática. Comparando los resultados obtenidos entre el test Ishihara y el TIDA, en el 62,5% de los casos el diagnóstico es diferente y en el 37,5% es el mismo. Cuando comparamos los resultados obtenidos entre el test FM-100H y el TIDA obtenemos que en el 68,75% de los casos el resultado es diferente y en el 31,25% es el mismo.

En los resultados del análisis colorimétrico del TIDA, para comprobar cómo es el diseño del test, hemos obtenido que de 17 láminas, el 29,4% (5 láminas) presentan un buen diseño. Por el contrario, el 70,6% presentan un diseño incorrecto, es decir, la localización de las coordenadas cromáticas en el diagrama cromático CIExy de las figuras que sirven para el diagnóstico y la clasificación del sujeto, no es coherente con la puntuación asignada en la hoja de anotaciones. Debido a esto, hay una tendencia hacia una puntuación negativa y por tanto hacia un diagnóstico deuterán.

Abstract

Nowadays, color vision is very important because of the symbols and colors language in which our communication supports in, but not essential, as evidenced by the fact that more than ten percent of the male population suffers from some form of malfunction in color perception.

The fact that there are people with this type of alteration has triggered over time many scientists interested in studying this form of perceiving reality and have developed various tests for their detection and diagnosis. The TIDA (Daltonism Identification Test) has been designed, according to its authors, to detect red-green color vision problems in children. The question is if it provides a good diagnosis of the alterations of color vision.

In this paper we have studied the detection test TIDA chromatic alterations by colorimetric analysis in order to determine if the interpretation of results according to the test instructions is correct. We have also compared the results obtained in normal subjects and in patients with alterations in color vision with those obtained by conventional tests to detect these alterations.

The result that has been obtained is that of a total of 30 subjects, 8 of them showed some chromatic alteration. Comparing the results between the Ishihara test and TIDA, in 62.5% of cases the diagnosis is different and in 37.5% it is the same. When comparing the results between the test FM-100H and TIDA, it is obtained that in 68.75% of cases the result is different and in 31.25% of cases it is the same.

The results of the TIDA in colorimetric analysis, to check how is the design of the test, show that of 17 films, 29.4% (5 sheets) have a good design. In contrast, 70.6% have an incorrect design, what means that the location of the chromaticity coordinates in the CIExy chromaticity diagram of figures, useful for the diagnosis and classification of the subject, is not coherent with the assigned score in sheet annotations. Due to this, there is a trend towards a negative score and, therefore, towards a deutan diagnosis.

Índice

1. Introducción.....	1
1.1 Introducción a la colorimetría.....	2
1.2 Diagrama cromático.....	3
1.3 Teoría tricromática de la visión del color.....	4
1.4 Clasificación de los sujetos en función de los tipos de conos..	5
1.5 Pruebas para la detección y diagnóstico de anomalías en la percepción del color.....	7
1.5.1 Láminas pseudoisocromáticas.....	7
1.5.2 Tests de ordenación.....	8
1.5.3 El test TIDA.....	9
Características generales.....	9
Condiciones de Iluminación.....	11
Instrucciones de aplicación.....	12
Análisis de resultados.....	13
1.6 Objetivo del trabajo.....	15
2. Metodología y Medidas Experimentales.....	15
2.1 Pacientes y pruebas de visión del color.....	15
2.2 Medidas colorimétricas del test TIDA.....	18
Lámina 1E.....	20
Lámina 2E.....	21
Lámina 3DB.....	22
Lámina 4DB.....	24
Lámina 5DB.....	26
Lámina 6DB.....	28
Lámina 7DB.....	30
Lámina 8DB.....	33
Lámina 9E.....	35
Lámina 10E.....	36
Lámina 11E.....	37
Lámina 12CD.....	39
Lámina 13CD.....	41
Lámina 14CD.....	44
Lámina 15CD.....	46
Lámina 16CD.....	48
Lámina 17CD.....	50
3. Conclusiones.....	53
4. Bibliografía.....	56
Anexo 1	
Anexo 2	

En la 1ª parte del TIDA, las láminas 3DB y 6DB presentarían un buen diseño ya que la localización de las coordenadas cromáticas de las figuras con respecto a las rectas de confusión deután y protán son coherentes con la puntuación asignada en la hoja de anotación. Sin embargo, las coordenadas cromáticas de la figura a en las láminas 4DB y 7DB presentan un mal diseño, ya que se localizan cerca del punto donde convergen las líneas de confusión. Al estar tan cerca de ambas deberían contabilizar con 1 punto, pero no clasificar ni como protán ni deután. Las figuras b y d de la lámina 5DB deberían tener una puntuación alta como deután. La figura b de la lámina 7DB y la figura c de la lámina 8DB deberían tener una puntuación como deután, ya que sus coordenadas están más próximas a la recta de confusión deután y bastante alejadas a la protán.

En la 2ª parte del TIDA, la figura b de la lámina 12CD y la figura a de la lámina 17CD deberían puntuar pero no clasificar ni como protán ni deután debido a que sus coordenadas cromáticas se encuentran a la misma distancia aproximadamente de ambas líneas de confusión. La figura a de la lámina 13CD y la figura b de la lámina 15CD deberían clasificar con una puntuación deután ya que su localización es más próxima a la recta de confusión deután, sin embargo, clasifican como protán. La figura a de la lámina 14CD debería clasificar como deután con una puntuación alta. Y las coordenadas de la figura a de la lámina 16CD se encuentran más próximas a la línea de confusión protán, por lo que debería clasificar como tal. En muchos casos (por ejemplo, en las láminas 12CD, 15CD y 17CD) el hecho de asignar una puntuación para clasificar como protán o deután es incorrecto ya que las coordenadas cromáticas se encuentran demasiado próximas a las dos rectas de confusión como para dar por hecho que una de esas figuras será vista tan sólo por un sujeto protán o por deután.

3. Conclusiones

De un total de 30 sujetos, 8 presentaron algún tipo de alteración cromática. En cuanto al sexo masculino, el 36,8% (7 hombres, de un total de 19) presentó algún tipo de alteración en la visión del color, y con respecto al sexo femenino, el 9,1% (1 mujer, de un total de 11) presentó alteración del color. Estos resultados no coinciden con los porcentajes consultados en la bibliografía debido a que la muestra escogida no es lo suficientemente grande como para representar el conjunto total de la población de forma correcta.

Comparando los resultados obtenidos entre el test Ishihara y el TIDA, en el 62,5% de los casos el diagnóstico es diferente y en el 37,5% es el mismo. Cuando comparamos los resultados obtenidos entre el test FM-100H y el TIDA obtenemos que en el 68,75% de los casos el resultado es diferente y en el 31,25% es el mismo. Podemos observar que en ambos casos los porcentajes en los que se ha obtenido un diagnóstico diferente son mayores.

En los resultados del análisis colorimétrico del test TIDA, para comprobar como es el diseño del test, hemos obtenido que de 17 láminas, el 29,4% (5 láminas) presentan un buen diseño. Por el contrario, el 70,6% presentan un diseño incorrecto, es decir, la localización de las coordenadas cromáticas en el diagrama cromático CIExy de las figuras que sirven para el diagnóstico y la clasificación del sujeto, no es coherente con la puntuación asignada en la hoja de anotaciones. Debido a esto, hay una tendencia hacia una puntuación negativa y por tanto hacia un diagnóstico deután. Esta es la razón por la cual los sujetos con un diagnóstico protán en el test FM-100H, con el TIDA obtuvieron una puntuación de 0 (neutera) en la 2ª parte del test. El diagnóstico al que llegan es diferente, pero observamos que mantiene la tendencia de una puntuación 0 en aquellos pacientes diagnosticados como protán en el test FM-100H.

3. Conclusions

From a total of 30 subjects, 8 showed some chromatic alteration. For males, 36.8% (7 men over a total of 19) had some type of alteration in color vision, and for females, 9.1% (1 woman over a total of 11) showed chromatic alteration. These results do not match the percentages viewed in the literature because the selected sample is not large enough to represent the total population correctly.

Comparing the results between the Ishihara test and TIDA, in 62.5% of cases the diagnosis is different and in 37.5% it is the same. When comparing the results between the test FM-100H and TIDA obtain that in 68.75% of cases the result is different and 31.25% it is the same. We observe that in both cases the percentage in which a different diagnosis is obtained are higher.

In the results of TIDA colorimetric analysis, to check how is the design of the test, we have obtained that over 17 films, 29.4% (5 sheets) have a good design. In contrast, 70.6% have

an incorrect design because the location of the chromaticity coordinates in the CIExy chromaticity diagram of figures, useful for the diagnosis and classification of the subject, is not coherent with the assigned score in sheet annotations. Because of this, there is a trend towards a negative score and, therefore towards, deutan diagnosis. This is the reason why subjects with a diagnosis protan in the test FM-100H, had a score of 0 (neutera) in the 2nd part of the test with TIDA. The diagnosis they obtain is different, but we observe that it maintains the tendency of a score of 0 for those patients diagnosed as protan in FM-100H.

4. Bibliografía

1. Artigas JM, Capilla P, Felipe A, Pujol J. Óptica Fisiológica. Psicofísica de la Visión. Interamericana-McGraw-Hill, 1995; p.131-259.
2. Artigas JM, Capilla P, Pujol J, et all. Tecnología del Color. Universitat de València, 2002; p.299-327.
3. Capilla P, Artigas JM, Pujol J. Fundamentos de colorimetría. Universidad de Valencia, 2002.
4. Baraas RC, Foster DH, Amano K, Nascimento SMC. Color Constancy of Red-Green Dichromats and Anomalous Trichromats. IOVS, 2010; 51: 4: 2286-2293.
5. Birch J. Clinical use of the City University Test. Opthal. Physiol. Opt. 1997; 17: 6: 466-472.
6. Birch J. Colour Vision Tests: General Classification. En Foster, D. H (Ed.), Inherited and acquired colour vision deficiencies. De Cronly-Dillon, J.R. (Ed.). Vision and visual dysfunction, vol. 7, MacMillan Press, 1991.
7. Birch J. Diagnosis of Defective Colour Vision. Butterworth Heinemann, 1993; p.28-32.
8. Birch J, McKeever LM. Survey of the accuracy of new pseudoisochromatic plates. Ophthalmic Physiol Opt, 1993; 13: 1: 35-40.
9. Brindley, GS. The summation areas of human colour-receptive mechanisms at increment threshold. J Physiol, 1954; 124: 400-408.
10. Dain SJ, Birch J. An averaging method for the interpretation of the Farnworth-Munsell 100-Hue test. Part I. Congenital colour vision defects. Ophthalmic Physiol Opt, 1987; 7: 3: 267-280.
11. Díez M A, Capilla P, Luque M J y de Fez M D. Detection and assessment of color vision anomalies and deficiencies in children. Journal Pediatric Ophthalmology an Strabismus, 2001.
12. Farnsworth D. The Farnsworth-Munsell 100-hue Test for the Examination of Color Discrimination: Manual. Baltimore, Munsell Color Company, 1957.

13. Gegenfurtner KR, Sharpe LT. Color Vision, From Genes to Perception. Cambridge University Press, 1999; p.4-51.
14. Glickstein M, Health GG. (1975). Receptors in the monochromat eye. Vision Research 15, 633-636.
15. Green DG. Visual Acuity in the blue cone monochromat. J Physiol, 1972; 222: 419-426.
16. Hurvich M. Color Visión. Sunderland. Massachusetts. Sinauer Associates.
17. Kaiser PK, Boyton RM. Human Color Vision. Optical Society of America, 1996; p.93-128.
18. Kinneer PR. Proposals for scoring and assessing the 100-Hue Test. Vision Res, 1970; 10: 5: 423-433.
19. Kinneer PR y Sahraie A. New Farnsworth-Munsell 100 hue test norms of normal observers for each year of age 5-22 and for age decades 30-70. Br J Ophthalmol, 2002; 86: 1408-1411.
20. Lillo J, Collado J, Ponte E, Vittini J y Pedraza JM. Color blindness, pseudoachromatism and verbal categories. Cognitiva. Madrid, 1999; 11: 1: p. 3-23.
21. Lillo J, Sánchez P, Collado J, Ponte E y Garcia C. TIDA: A Children's test to assess dysfunctions in the perception of colour. Psychology in Spain, 1998; 1: 48-56.
22. Luque MJ, de Fez MD y Díez MA. Directrices para la administración y puntuación del test Farnsworth-Munsell de 100 tonos. Departamento de óptica de la universidad de Valencia y Alicante, 2001.
23. McLaren K. Defective color vision II: Its diagnosis. Journal of Society of Dyers Colour, 1966; 82: 382-387.
24. Miyahara E. Chromaticity co-ordinates of Ishihara plates reveal that hidden digit plates can be read by S-cones. Department of Psychology, California. USA. Clin Exp Optom, 2009; 5: 434-439.

25. Miyahara E. Errors reading the Ishihara pseudoisochromatic plates made by observers with normal colour vision. *Clin Exp Optom*, 2008; 91: 2: 161-165.
26. Moskowitz A, Hansen RM, Akula JD, Eklund SE y Fulton AB. Rod and Rod- driven Function in Achromatopsia and Blue Cone Monochromatism. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2009; 50: 2: 950-958.
27. Pokorny et al. Committee on Vision Assembly of Behavioral and Social Sciences. Procedures for Testing Color Vision Report of Working Group 41. National Academy Press, Washington, D.C. 1981; p.1-90.
28. Stockman A, Sharpe LT. Human cone spectral sensitivities: a progress report. *Vision Research*, 1998; 38: 3193-3206.
29. Taylor WOG. Effects on employment of defects in color vision. *Br J Ophthalmol*, 1971; 55: 753-60.
30. Tuck J, Gerald M. Long on the interchangeability of standard plate tests for colour vision. *Ophthalmic Physiol Opt*, 1986; 6: 3: 345-347.
31. Urtúbia C. Neurobiología de la visión. Edicions Universitat Politècnica de Catalunya, 1996; p. 235-247.
32. Wyszecki G y Stiles WS. *Color Science: Concepts and Methods, Quantitative Data and Formulae*. John Wiley and Sons. Inc. New York, 2^a ed., 1982.