



Prevalencia de discromatopsias en la zona metropolitana de la Ciudad de México

Myrna Miriam Valera Mota*, Mónica Irene Barrios Roldán*, Javier Alonso Trujillo*,
José Rufino Díaz Uribe**

DOI: /10.29105/cienciauanl/22.93-2

RESUMEN

Objetivo: identificar la prevalencia de discromatopsias diagnosticadas en la zona metropolitana de la Ciudad de México. Materiales y métodos: pruebas pseudoisocromáticas y de ordenación aplicadas en tres escuelas diferentes del centro de México, teniendo como censo total 1646 personas. Resultados: la prevalencia fue de 5.65 en cuanto a discromatopsias congénitas en el género masculino, predominando la ceguera al verde. Conclusiones: es importante realizar evaluación de las discromatopsias, tanto congénitas como adquiridas, además de utilizar diferentes pruebas para corroborar los resultados; aunado a esto se deben utilizar tamaños de muestra significativos y grupos de personas lo menos mestizados posibles.

Palabras clave: discromatopsia, prevalencia, percepción al color, daltonismo, frecuencia.

La deficiencia en la percepción visual y la importancia del color como forma de comunicación puede dificultar el desarrollo del aprendizaje; en México, los estudios sobre discromatopsias son escasos, y es un padecimiento que se cree poco común entre la población, lo que genera desorientación tanto en las personas con alguna discromatopsia, como en los familiares y profesores sobre el qué hacer (Lobera, Romero y Carmona, 1992; García y Camacho, 2012; Orellana y Sánchez, 2015; Chaves y Carvalho, 2008; Bailey, 2010; Kaleydoscopio, 2014; *El Universal*, 2008; Aréchiga, 1976; Lagunas, 1984).

Es importante profundizar acerca de las discromatopsias para lograr un análisis de la situación actual en México, además de obtener diagnósticos certeros. Debido a la insuficiencia de estudios realizados en el país sobre la prevalencia y todos los problemas derivados de este trastorno, la falta de asesoría y orientación adecuada a los pacientes y su familia sobre el origen genético, probabilidades de ser portador, transmisión a la descendencia y conocer su condición para poder adaptarse a ella y pro-

ABSTRACT

To identify the prevalence of dyschromatopsia diagnosed in the metropolitan area of Mexico City. Materials and methods: Pseudoisochromatic and management tests applied in 3 different schools in central Mexico, with a total census of 1646 people. Results: The prevalence was 5.65 in terms of congenital dyschromatopsia in the male gender, predominantly the blindness to green. Conclusions: It is important to evaluate both congenital and acquired dyschromatopsia, in addition to using different tests to corroborate the results; in addition to this, significant sample sizes and groups of people as little mixed as possible should be used.

Keywords: dyschromatopsia, prevalence, color perception, color blindness, frequency.

yectar su futuro, profesional y laboral (Chaves y Carvalho, 2008), se han realizado algunas investigaciones, por profesiones, como enfermería (Jiménez *et al.*, 2013), utilizando la prueba pseudoisocromática de Ishihara.

Existen datos a nivel mundial sobre la prevalencia de discromatopsias congénitas, sin embargo, se desconoce su severidad y prevalencia sobre discromatopsias adquiridas, originadas por consumo de algún medicamento específico como tabaco, alcohol, estimulantes cardiacos, pastillas antibacterianas y píldora anticonceptiva (Richmond Products, 2010; Solís *et al.*, 2011; Flores *et al.* 1999), drogas o algunas enfermedades que afecten al nervio óptico (OMS, 2017; Moreno, López y Corcho, 2000; Catalán, Marín y Ortí, 2009).

Universidad Nacional Autónoma de México.

* Facultad de Estudios Superiores Iztacala.

**Centro de Ciencias aplicadas y desarrollo tecnológico.

Contacto: valeramota@gmail.com

El diagnóstico de las deficiencias adquiridas se realiza a partir de la historia médica del paciente (OMS, 2017; Munaiz, 2012; Valenzuela, 2008). En los pacientes con enfermedad primaria del nervio óptico predominan las alteraciones de la discriminación cromática entre rojos y verdes y los pacientes con trastornos retinocoroideos muestran más problemas de discriminación entre azules y amarillos. A excepciones como el glaucoma de ángulo abierto con discromatopsia azul-amarillo, o distrofia de conos y enfermedad de Stargardt con discromatopsia rojo-verde (Moreno, López y Corcho, 2000), pero se ven más afectadas las personas de la tercera edad, ya que se produce un progresivo amarillamiento del cristalino por la excesiva acumulación de pigmento macular en la fovea, o cambios degenerativos en los conos y en el nervio óptico (OMS, 2017; Moreno, López y Corcho, 2000; Catalán, Marín y Ortí, 2009).

El diagnóstico de una discromatopsia es complejo, por lo que los autores sugieren realizar varias pruebas para complementar el test de Ishihara, que puede llegar a ser la prueba más conocida y utilizada. Todas las pruebas de visión en color tienen limitaciones: la degradación y modificación de los tonos, la iluminación e incluso los pacientes (Goldstein, 2011).

El presente estudio conjunta tipo (discromatopsias congénitas y adquiridas) y profundidad (anomalía y ceguera), para determinar la prevalencia en la población mexicana, evaluando tres grupos de personas de la zona metropolitana de la Ciudad de México, utilizando la historia clínica de visión al color de la Clínica de Optometría de la FES Iztacala.

ANTECEDENTES

La prevalencia de alteraciones adquiridas es similar en ambos géneros, pero en alteraciones congénitas el porcentaje es mayor en el género masculino, por la dominancia genética que está ligada al cromosoma X. La prevalencia varía en hombres de 2.5 a 8.7% y en mujeres de 0.2 a 0.4% (García y Camacho, 2012; Jiménez *et al.*, 2013; Munaiz, 2012; Cruz-Pérez, 2015; García *et al.*, 2010).

Las discromatopsias congénitas parecen ser más frecuentes en América del Norte y en Europa occidental, predominando las discromatopsias en varones caucásicos con 5.6%, siguiendo los asiáticos con 3.1%, 2.6% en varones hispanos y el grupo de menor prevalencia con 1.4% pertenece a los afroamericanos (García *et al.*, 2010; Montenegro y Barón, 2011); en cuanto a las mujeres, se obtuvo una prevalencia de 0.5%.

Otros autores refieren que la prevalencia más alta corresponde a los checos con 10.5%, estando el resto de Europa alrededor de 8% y España con 9% de la población masculina.

Los chinos, japoneses y filipinos presentan una prevalencia de entre 4 y 5%, los esquimales tienen la cifra más baja con tan sólo 1% de su población (Lobera, Romero y Carmona, 1992; Valenzuela, 2008). Algunos estudios realizados en México refieren que la prevalencia es entre 2.7 y 6.01% en varones y 0.5% en mujeres, predominando en las congénitas el tipo deután y en las adquiridas las tritanomalías (Lagunas, 1984; OMS, 2017; Goldstein, 2011). Diferenciando de estudios que indican también que la prevalencia en México es de 1.9% en varones y 0.1% en mujeres (Jiménez *et al.*, 2013). Estas grandes diferencias pueden ser a causa del tamaño de la muestra utilizada. Las frecuencias normalmente altas de 5.43 y 7% observadas se deben a un alto factor de mestizaje, por eso es necesario tener una muestra significativa, para reducir el margen de error. Es por eso que investigaciones realizadas en México refieren que mientras el grupo sea menos mestizado, más baja es la incidencia de este defecto (Aréchiga, 1976; Jiménez *et al.*, 2013).

Otro estudio sobre incidencia de discromatopsias congénitas en varones en poblaciones indígenas mexicanas muestra un recopilado de estudios de diversas poblaciones, el más antiguo es de 1933 y el último es de 1984. Los datos indican que el porcentaje de incidencia va de 0 a 7.0%, sin embargo, no se especifican las pruebas utilizadas, el tipo de discromatopsia ni el control que se llevó a cabo para cada estudio (Lagunas, 1984).

El estudio epidemiológico de discromatopsias congénitas más reciente en México fue realizado por el personal de enfermería en el noreste de México, encontrando una prevalencia de 1.9%, clasificando los protanes y deutanes en débiles y fuertes (Jiménez *et al.*, 2013).

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio de tipo epidemiológico es prospectivo transversal. La representatividad se calculó con base en la selección de tres conglomerados, los cuales fueron elegidos a criterio del investigador, dadas las facilidades administrativas otorgadas. La escuela primaria "Isidro Fabela", en Nezahualcóyotl, con 308 niños y niñas (162 niñas y 146 niños) de 6 a 12 años, utilizando Ishihara y D15 como pruebas diagnósticas. El Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Vallejo (CCH), con 549 jóvenes (329 mujeres y 220 hombres) de 14 a 18 años, las pruebas

de diagnóstico utilizadas fueron D15 y HRR, y por último el gabinete 6 de la Clínica de Optometría, evaluando 789 personas (447 mujeres y 342 hombres), donde los pacientes tenían de 3 a 91 años; se utilizaron las mismas pruebas que en el CCH y en algunos casos se utilizaron Matsubara y D15 desaturado.

El examen se realizó con la cartilla de Snellen de manera monocular para agudezas visuales lejanas y cercanas y se incluyó a los pacientes con A.V. mejor o igual a 20/30, con su mejor corrección visual y con adición en pacientes presbítas; las pruebas utilizadas en las tres instituciones fueron una pseudoisocromática (Ishihara y HRR) y una de ordenación (D15), debido a que juntas nos indicaron tipo de discromatopsia y profundidad; utilizando para cada una la iluminación de las lámparas para evaluación de visión al color con la inclinación del atril de 45° para las pruebas pseudoisocromáticas y 180° para las de ordenación, ubicadas a 40 cm del paciente. Sólo se utilizó Matsubara (pseudoisocromática) para niños pequeños o D15 desaturado, para corroborar los diagnósticos en caso de dudas con D15.

TAMAÑO DE LA MUESTRA

42

Con la intención de observar la mayor cantidad de participantes para medir la prevalencia, se utilizó un criterio No probabilístico, que consistió en que antes de empezar a evaluarlos, se dieron pláticas sobre qué es una discromatopsia, tipos, epidemiología y las pruebas utilizadas para el diagnóstico, generando conocimiento de la importancia de valorar su visión al color. Se incluyeron en el estudio todos los pacientes que aceptaron participar y firmaron la carta de consentimiento informado. A todos los que participaron se les explicó su diagnóstico y se les entregaron sus resultados. El total de participantes en la investigación fue de 1,646 personas.

RESULTADOS

Para la prevalencia y el tipo de discromatopsia se utilizaron frecuencias absolutas y proporciones (OMS, 2017). Para obtener la probabilidad de ser portador el estudio se basó en la fórmula de Hardy-Weinberg (2pq) (Weiner y Lourie, 1969), la cual consiste en obtener p con el número total de pacientes con alguna discromatopsia y ésta dividirla entre el número total de datos. Para la obtención de $q=1-p$. Y por último se obtiene la ecuación multiplicando 2(pq) y el resultado se multiplica por 100. Si se quisiera obtener la probabilidad de encontrar una mujer normal se utilizaría p^2 , y la probabilidad de encontrar una mujer discrómata está representada por q^2 .

Las discromatopsias encontradas por sexo y escuela en principio se clasificaron por tricómata y discrómata (sin importar el tipo), encontrándose en los hombres de las tres instituciones una mayor frecuencia, siete (4.79%) hombres en la primaria, dos (0.9%) en el CCH y 40 (1.16%) en la Clínica de la FES Iztacala. Sin embargo, en la última institución se encontraron 19 (0.42%) mujeres discrómata, esto relacionado a la edad y patología.

A continuación se establecieron las diferentes discromatopsias por institución, la Clínica de Optometría fue la que más pacientes atendió de las tres instancias y donde más variedad de edades hubo.

Tabla I. Discromatopsias por género.

MUJERES	Tricómata	Tritanomalia (Adq)	Deuteranopia	Deuteranomalia
Primaria	162	0	0	0
CCH Vallejo	329	0	0	0
FES Iztacala	428	16	2	1

HOMBRES	Tricómata	Tritanomalia (Adq)	Deuteranopia	Deuteranomalia	Protanopia	Protanomalia
Primaria	139	0	7	0	0	0
CCH Vallejo	218	0	1	0	0	1
FES Iztacala	308	9	17	3	9	2

El siguiente paso fue establecer la prevalencia, donde se encontró 0.32 (congénitas/mujeres) 5.65 (congénitas/hombres), 2.61 (congénitas/global), 1.71 (adquiridas/mujeres) 1.27 (adquiridas/hombres) y 1.52 (adquiridas/global). Y una Prevalencia total de 4.13.

Tabla II. Prevalencia por género y tipo de discromatopsia.

Prevalencia de discromatopsias congénitas.							
Protanomalia		Protanopia		Deuteranomalia		Deuteranopia	
Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres
	0.42		1.27	0.1	0.42	0.21	3.53

Los siguientes datos muestran las probabilidades de que los pacientes discrómata encontrados en el presente estudio sean portadores de la misma: existe 0.43% de probabilidad de que una mujer sea portadora de deuteranopia y 0.22% de deuteranomalia. Con respecto a los hombres, existe 7.30% de probabilidad de que sean portadores de deuteranopia, 0.91% deuteranomalia, 2.69% de protanopia y 0.91% de protanomalia.

DISCUSIÓN

En el caso de las discromatopsias congénitas, el porcentaje es mayor en el género masculino, esto se debe a la dominancia genética. La prevalencia mundial varía de 2.5 a 8.7% en el sexo masculino y de 0.2 a 0.4% en el sexo femenino (Lobera, Romero y Carmona, 1992; García y Camacho, 2012; Jiménez *et al.*, 2013; Cruz-Pérez, 2015; García *et al.*, 2010; Montenegro y Barón, 2011). En el presente trabajo se encontraron prevalencias en las discromatopsias

congénitas de 5.65% en hombres y 0.32% en mujeres. Esto es que la prevalencia de las discromatopsias congénitas se encuentra en el rango medio mundial.

Ahora bien, se encontró que la prevalencia en discromatopsias adquiridas es mayor en las mujeres que en los hombres (mujeres 1.71% y hombres 1.27%), a diferencia de estudios donde se dice que es similar tanto en hombres como en mujeres (García y Camacho, 2012; Jiménez *et al.*, 2013; Cruz-Pérez, 2015; García *et al.*, 2010), probablemente, porque en el presente estudio la cantidad de mujeres evaluadas fue mayor que la de hombres.

Con respecto a la prevalencia de alteraciones adquiridas, la bibliografía solamente menciona que son mayores las tritanomalías, sin mencionar estudios con resultados (Lagunas, 1984; Catalán, Marín y Ortí, 2009).

El presente estudio encontró una prevalencia de discromatopsias congénitas en el sexo masculino de 5.65%, en comparación con los diferentes grupos étnicos, que encontraron que los varones caucásicos tienen una prevalencia de 5.6%, los asiáticos 3.1%, y los varones hispanos 2.6%, y el grupo de menor prevalencia es el afroamericano con 1.4% (García *et al.*, 2010; Montenegro y Barón, 2011).

Estudios mundiales con otros autores refieren que la prevalencia más alta corresponde a los checos con 10.5%, estando el resto de Europa alrededor de 8% y España con 9% de la población masculina. Los chinos, japoneses y filipinos presentan una prevalencia de entre 4 y 5%, los esquimales tienen la cifra más baja con tan sólo 1% de su población (Lobera, Romero y Carmona, 1992). Teniendo el presente trabajo, exactamente la misma prevalencia de los caucásicos.

Las referencias indican que las frecuencias normalmente altas de 5.43 y 7% observadas se deben a un alto factor de mestizaje, que es justamente lo que ocurrió en el presente estudio; por lo que es necesario tener una muestra significativa para reducir el margen de error. Es por eso que investigaciones realizadas en México refieren que mientras el grupo sea menos mestizado, más baja es la incidencia de este defecto (Aréchiga, 1976; Jiménez *et al.*, 2013).

Se puede concluir que los estudios de prevalencia de discromatopsias deben realizarse subdividiéndolas y utilizando diferentes pruebas, puesto que la bibliografía, en su mayoría, revisa discromatopsias congénitas evaluadas con Ishihara solamente.

Es importante conocer la probabilidad de los discromatas de ser portadores, para poner atención en sus descendientes. Habría que controlar las variables durante el estudio para tratar de que sea lo más exacto posible, la mayoría de los estudios utilizaron Ishihara como prueba, pero no se sabe la iluminación que se utilizó, la distancia de trabajo, el estado de la prueba, etc.

Lo ideal es que se evalúe a los pacientes desde niños, para que de esta forma se oriente a los padres sobre la enseñanza de los colores con utilización de analogías.

Es trascendente indicar que, en las discromatopsias congénitas, aunque la muestra de pacientes mujeres fue mayor que la de los hombres, la prevalencia es mayor en los hombres por el factor hereditario.

Y en cuanto a las discromatopsias adquiridas, fue más alta la prevalencia en mujeres, atribuyendo esto a la mayor cantidad de asistencia a consulta, y presentándola en edades de más de 46 años, o asociadas a alguna patología ocular, inclusive se presentaron dos niñas menores con catarata congénita y un varón con síndrome Crouzon.

Enfermedades sistémicas como diabetes e hipertensión contribuyen a discromatopsias de tipo adquirido.

La prevalencia encontrada en cuanto a discromatopsias congénitas, en comparación con la bibliografía, es menor (2.61); sin embargo, si utilizamos la prevalencia total encontrada, es decir, tanto discromatopsias congénitas como adquiridas, aumenta a 4.13, siendo también menor que la que indica la bibliografía.

En México es poco conocida la temática de las discromatopsias, por lo que es conveniente seguir realizando estudios, posiblemente por estado, para que el mestizaje sea menor y la prevalencia más exacta, y tomar en cuenta que a mayor "n", los resultados serán mejores.

AGRADECIMIENTOS

A PAPIIT (Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica), por el apoyo financiero al proyecto "Propuesta de innovación en pruebas para detectar alteraciones de percepción al color en humanos" RR200216. Al Lic. Raymundo Bernardo Morales Medina, director de la primaria "Isidro Fabela", y al Mtro. José CuPERTINO Rubio Rubio, director de CCH Vallejo, por todas las facilidades prestadas para el presente estudio.

REFERENCIAS

Aréchiga, J. (1976). Frecuencia de discromatopsias entre los mayas de Quintana Roo. *Estudios de Cultura Maya*. 10(7): 31-39.

Bailey, J. (2010). *Deficiencia de la visión en color. Una guía concisa para la optometría y la oftalmología*. Albuquerque, Richmond Products. Disponible en: <http://studyres.es/doc/3396769/deficiencia-de-la-vision-en-color>

Catalán, M., Marín, D., y Ortí, S. (2009). Diseño de un test psicofísico para la detección de anomalías cromáticas. *Gaceta Óptica*. (440): 18-24.

Chaves, F.L., y Carvalho, V.L. (2008). Comparación de la eficiencia de las pruebas de visión al color en discromatopsia hereditaria, reporte de un caso. *Arq. Bras. Oftalmol.* 71(4): 585-8. <http://dx.doi.org/10.1590/s0004-27492008000400023>

Cruz-Pérez, F. (2015). Prevalencia de discromatopsia en los discentes de la Escuela Militar de Aviación, usando la prueba clínica Farnsworth-Munsell 100 colores. *Rev. Sanid. Milit. Mex.* 69(2): 102-8.

El Universal. (2008). *En México más de dos millones de hombres padecen daltonismo*. Disponible en: <http://archivo.eluniversal.com.mx/articulos/46010.html>

Flores, A., Swayne, B., Sánchez, M., et al. (1999). Estudio de discromatopsias en postulantes a la Marina de Guerra del Perú. *Boletín de la Sociedad Peruana de Medicina Inter-na*. 12(2): 80-4.

García, K.A., y Camacho, M. (2012). Prevalencia de alteraciones de la visión al color y de alteraciones visomotoras en tres localidades de Bogotá. *Cien. Tecnol. Salud. Vis. Ocul*. 10 (1): 123-132.

García, P.A., Guzmán, J., Cruz, H.A., et al. (2010). Alteraciones neurotoxicológicas y pruebas de visión cromática en pacientes consumidores de alcohol. *Rev. Teoría y Praxis Inv*. 5(2): 21-28.

Goldstein, B.E. (2011). *Sensación y percepción*. México: Cengage Learning Edit.

Jiménez, M.A., Hinojosa, G.L., Peralta, E.G., et al. (2013). Prevalencia de daltonismo en niños de escuelas públicas de México: detección por el personal de enfermería. *Ciencia UANL*. 16(64): 140-144.

Kaleydoscopio. (2014). *Niños caucásicos de EU, más propensos a daltonismo*. Disponible en: <https://www.kaleydoscopio.mx/index.php/archiveros/el-dato/item/1584-ni%C3%B1os-caucasicos-de-eu-mas-propensos-a-daltonismo>

Lagunas, R. (1984). Las discromatopsias en las poblaciones mazahua, otomí y mestiza del noroeste del Estado de México. *Estudios de antropología biológica*. 2(1): 185-197.

Lobera, A.C., Romero, M.M., y Carmona, M.D. (1992). Estudio epidemiológico de las discromatopsias congénitas en escolares. *Rev. San. Hig. Pub.* 66: 273-279.

Montenegro, M., y Barón, G. (2011). *Caracterización de las alteraciones en la visión de colores en una población cautiva*. Tesis de especialidad oftalmológica. Colombia: Universidad de la Sabana. Agosto.

Moreno, A.A., López, M.S., y Corcho, B.A. (2000). Principales medidas en epidemiología. *Salud Pública de México*. 42(4): 337-348.

Munaiz, C. (2012). Daltonismo, una enfermedad masculina. *Vanguardia*. Disponible en: <http://www.vanguardia.com.mx/daltonismounaenfermedadmasculina-1345289.html>

OMS. (2017). *Epidemiología*. Disponible en: <http://www.who.int/topics/epidemiology/es/>

Orellana, M.O., y Sánchez, F.V. (2015). Prevalencia de daltonismo en estudiantes de las unidades educativas. Cuenca-Ecuador. Tesis de licenciatura.

Richmond Products. (2010). *Deficiencia de la visión en color* Disponible en: <https://studylib.es/doc/5873802/deficiencia-de-la-vision-en-color>

Solís, A., Ramírez, L., Valdez, T., et al. (2011). Funciones visuales en portadores del virus de inmunodeficiencia humana. *Arch. Soc. Esp. Oftalmol.* 86(4): 103-106. Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/aseo/v86n4/original1.pdf>

Valenzuela, M. (2008). Anomalías en la visión del color. En: *Publica tus libros.com*. Pp. 1-29.

Weiner, J.S., y Lourie, J.A. (1969). *Human Biology. A guide to field methods*. Handbook. EE.UU.: Blackwell Scientific Publications, Oxford.

Recibido: 09/09/2018
Aceptado: 21/12/2018