

Sensibilidad al contraste en un grupo de diabéticos mexicanos

Contrast sensitivity in a group of Mexican diabetics

Alejandro Rodríguez Mercado^{1*} <https://orcid.org/0000-0003-0839-9012>

Luis Armando Villamar Martínez¹ <https://orcid.org/0000-0001-8417-7943>

Eduardo Corzo Buenrostro¹ <https://orcid.org/0000-0003-3262-5569>

Sabino Chávez Cerda¹ <https://orcid.org/0000-0001-5002-7402>

Anabel Socorro Sánchez Sánchez¹ <https://orcid.org/0000-0001-9419-9361>

¹Instituto Politécnico Nacional. México.

*Autor para la correspondencia: alx_romerc@hotmail.com

RESUMEN

Objetivo: Comparar la sensibilidad al contraste evaluada en un grupo de mexicanos con diabetes mellitus contra uno sin diabetes como control.

Métodos: Un total de 31 voluntarios, 14 participantes con DM con un tiempo de diagnóstico entre 2 y 20 años (sin retinopatía diabética), y 17 en el grupo control iniciaron el estudio; 4 diabéticos y 5 no diabéticos fueron excluidos por no cumplir con los criterios de inclusión. Por lo tanto, los datos analizados fueron de un grupo de 10 diabéticos (52 ± 10 años) y otro de 12 no diabéticos (52 ± 6 años). Se evaluó la sensibilidad al contraste con la cartilla *Vector Vision CSV1000E* a una distancia de 2,5 metros con una iluminación de 85 cd/m².

Resultados: Un mayor porcentaje de ojos diabéticos alcanzaron un mejor umbral de contraste en 3, 6 y 18 ciclos por grado en comparación con el grupo control. En 12 ciclos por grado solamente en los umbrales 1 y 5.

Conclusiones: La sensibilidad al contraste de la población mexicana con diabetes mellitus presenta mejor percepción de contraste en las frecuencias evaluadas que el grupo control.

Palabras clave: Sensibilidad al contraste; diabetes mellitus; umbral de contraste; cd/m².

ABSTRACT

Objective: Compare contrast sensitivity as measured in a group of Mexican diabetes mellitus patients *versus* a control non-diabetic group.

Methods: A group of 31 volunteers, 14 participants with DM with a diagnosis time between 2 and 20 years (without diabetic retinopathy), and 17 in the control group started the study; 4 diabetics and 5 non-diabetics were excluded because they did not meet the inclusion criteria. Therefore, the data analyzed were from a group of 10 diabetics (52 ± 10 years) and another of 12 non-diabetics (52 ± 6 years). Contrast sensitivity was evaluated with a Vector Vision CSV1000E chart at a distance of 2.5 meters and a luminance of 85 cd/m^2 .

Results: A higher percentage of diabetic eyes reached a better contrast threshold at 3, 6 and 18 cycles per degree in comparison with the control group. At 12 cycles per degree only at thresholds 1 and 5.

Conclusions: Contrast sensitivity in the Mexican population with diabetes mellitus displays better contrast perception at the frequencies evaluated than the control group.

Key words: Contrast sensitivity; diabetes mellitus; contrast threshold; cd/m^2 .

Recibido: 16/03/2020

Aceptado: 03/06/2020

Introducción

La diabetes mellitus (DM) ha aumentado su prevalencia a nivel mundial en los últimos años. Ocurre cuando el páncreas no produce suficiente insulina o cuando el cuerpo no puede usarla adecuadamente. Se estima que en México hay más de 11 millones de diabéticos.⁽¹⁾ La DM causa complicaciones en diferentes órganos con grandes y pequeños vasos sanguíneos, incluidos en estos últimos el cerebro, el corazón, el hígado y el ojo. A nivel ocular, puede provocar desde pérdida de transparencia de los medios refringentes hasta alteraciones en el metabolismo de las células que conforman el ojo.

Por esta razón, el proceso visual puede alterarse y manifestarse como disminución de la agudeza visual (AV) y de la sensibilidad al contraste (SC). La SC es una habilidad del sistema visual que permite el procesamiento de un estímulo luminoso, así como diferenciar

dónde inicia y termina sobre un fondo. Se ha registrado que en casos de DM con y sin retinopatía diabética la SC es menor en comparación con personas sanas, aun cuando no hay cambios en la AV.^(2,3,4,5,6,7,8,9) En este sentido, poco se conoce sobre la relación entre DM y SC en la población mexicana.

En relación con los cambios visuales asociados a DM, otro aspecto no siempre mencionado es el estado refractivo ocular. Se sabe que aun con la mejor corrección visual de este estado, los ojos miopes alcanzan menores niveles de SC comparados con ojos hipermétropes o emétropes.^(10,11,12) Una de las maneras de describir o clasificar los errores refractivos es por equivalente esférico (EE). Este describe el estado refractivo como un balance meridional en casos de astigmatismo simple, compuesto o mixto (un meridiano principal es miope y el otro hipermetrope), por lo que la imagen retiniana queda hecha por círculos de difusión. El EE se calcula de la siguiente manera: El valor del cilindro se divide por la mitad; este cociente se adiciona de manera algebraica al valor de la esfera y el resultado es el valor que representará el estado refractivo (un solo número). Ejemplo: $-1,00 = -1,00 \times 180^\circ$. Si se divide el cilindro por la mitad da como resultado $-0,50$; si se adiciona a la esfera el resultado final es $-1,50$.⁽¹³⁾

El objetivo de esta investigación fue comparar la sensibilidad al contraste evaluada en un grupo de mexicanos con diabetes mellitus contra uno sin diabetes como control.

Métodos

Un total de 31 voluntarios, 14 participantes con DM con un tiempo de diagnóstico entre 2 y 20 años (sin retinopatía diabética), y 17 en el grupo control iniciaron el estudio; 4 diabéticos y 5 no diabéticos fueron excluidos por no cumplir con los criterios de inclusión. Por lo tanto, los datos analizados fueron de un grupo de 10 diabéticos (52 ± 10 años) y otro de 12 no diabéticos (52 ± 6 años).

La sensibilidad al contraste fue evaluada en los dos grupos de participantes con edades similares, uno con DM y el otro sin DM como grupo control. El procedimiento fue explicado a todos los participantes y todos ellos dieron su aprobación a través de una carta de consentimiento informado. Los criterios de inclusión fueron: Sin opacidades en los medios refringentes, agudeza visual igual o mejor a 1 (20/20) en notación decimal, que no tuvieran retinopatía diabética o enfermedades asociadas. Se realizaron las siguientes evaluaciones:

Hemoglobina glicosilada. Un laboratorio especializado realizó el proceso de tomar las muestras de sangre para la evaluación de la HbA1c. Adicionalmente, se evaluó la glucosa capilar (GC) de todos los participantes en el momento de evaluar la SC utilizando un glucómetro *Accu-Check Active*.

Error refractivo. Fue empleado un autorrefractómetro Topcon KR800 con el propósito de obtener la refracción objetiva para evaluar la AV y la SC. Los errores refractivos se describieron por EE y desde otra perspectiva: considerando el signo de la esfera y el del cilindro, como la miopía, la hipermetropía o el astigmatismo.

Agudeza visual y sensibilidad al contraste. Fueron evaluadas con una cartilla de Snellen a 3 metros usando la refracción objetiva obtenida del autorrefractómetro. Primero se evaluó el ojo derecho y después el izquierdo. Para la SC se diseñó un sistema de iluminación para obtener y mantener una luminancia constante de 85 cd/m² en la cartilla de SC *Vector Vision CSV1000E* (la misma que se ha utilizado en la evaluación de diabéticos) y se corroboró con otras pruebas establecidas.⁽¹⁴⁾ Se evaluaron las frecuencias espaciales (FE) 3, 6, 12 y 18 ciclos por grado (CPG) en 8 umbrales de contraste (UC) a 2,5 metros. Las evaluaciones se realizaron con la luz de la habitación apagada de manera que la cartilla fuera el único estímulo visual.

Evaluación retiniana. Después de que un oftalmólogo evaluara que no existiera riesgo de efectos adversos, se instiló una gota de tropicamida-fenilefrina (TP: LabSophia, Mex) en cada ojo de los participantes. Después del tiempo de dilatación (15-20 min), un especialista en fotografía retiniana tomó 3 fotografías de las retinas y de los medios refringentes de cada ojo de los participantes. Estos procedimientos fueron evaluados en una habitación oscura. Posteriormente las imágenes fueron evaluadas por dos oftalmólogos para poder seleccionar a los participantes de acuerdo con los criterios de inclusión.

El porcentaje de ojos que alcanzó cada umbral de contraste en cada frecuencia espacial fue analizado, y se colocó en una escala del 1 al 8 por ser la cantidad de umbrales que evalúa la cartilla. Se utilizó la prueba U de *Mann-Whitney* entre ambos grupos porque es un análisis que se puede utilizar con tamaños de muestras entre 5 y 15.⁽¹⁵⁾ Para el análisis de la SC, considerando los errores refractivos, primero se clasificaron por EE y después por

meridianos (MER), considerando si uno o los dos meridianos eran miopes, hipermétropes o mixtos (uno miope y otro hipermetrope). Para comparar si había diferencia entre la clasificación de los errores refractivos, se realizó el análisis de *Wilcoxon* buscando diferencias significativas.

Resultados

Los valores de hemoglobina glicosilada para el grupo con DM fueron muy próximos a los considerados para los diabéticos controlados ($\leq 7\%$) y en algunos casos $\sim 8\%$, considerando el tiempo de evolución del padecimiento.⁽¹⁶⁾ Los datos generales de ambos grupos se muestran en la tabla 1.

Tabla 1 - Datos generales

Datos	Diabéticos	No diabéticos
HbA1c promedio	8,52	5,17
Promedio de glucosa capilar	221,4 mg/dL	111,75 mg/dL
Desviación estándar de glucosa capilar	142,92	37,95
Rango	93-558	89-214

Los errores refractivos se muestran en la tabla 2. Se clasificaron por EE y por MER. No se encontraron ojos con astigmatismo hipermetrópico simple (AHS) ni emétropes. En casi todos los casos, el error refractivo fue menor a 3 dioptrías, excepto el caso de un diabético con astigmatismo miópico compuesto (AMC) superior a 12 dioptrías.

Tabla 2 - Clasificación de los errores refractivos

Error refractivo	Número de ojos					
	Errores refractivos generales		Por equivalente esférico		Por meridianos	
	Diabéticos	No diabéticos	Diabéticos	No diabéticos	Diabéticos	No diabéticos
Miopía	0	4	11	14	8	13
Hipermetropía	2	5	9	10	5	7
AHC	3	2	-	-	-	-
AMX	7	4	-	-	7	4
AMS	3	0	-	-	-	-
AMC	5	9	-	-	-	-
Total	20	24	20	24	20	24

AHC: Astigmatismo hipermetrópico compuesto. AMX: Astigmatismo mixto. AMS: Astigmatismo miópico simple.

AMC: Astigmatismo miópico compuesto.

Se realizó la prueba de U de *Mann-Whitney* ($p= 0,006$), la cual muestra una diferencia estadísticamente significativa sobre la SC entre ambos grupos.

El porcentaje de ojos dentro de cada uno de los 8 UC para cada frecuencia fue evaluada. El resultado correspondiente a 3,6 y 18 CPG mostró un mayor porcentaje de ojos diabéticos que alcanzaron mejor SC en comparación con el grupo control. En 12 CPG el porcentaje de ojos no diabéticos fue mayor al de los diabéticos en los UC 1 y 5; en el resto de los UC, el porcentaje de ojos diabéticos fue mayor o igual a los no diabéticos. Los resultados del análisis de *Wilcoxon*, relacionados con el estado refractivo de ambos grupos, se muestran en la tabla 3.

Tabla 3 - Análisis de *Wilcoxon*

CPG	Miopes DM vs. GC		Hipermétropes DM vs. GC		EE vs. MER en DM		EE vs. MER en GC	
	EE	MER	EE	MER	Miopes	Hipermétropes	Miopes	Hipermétropes
3	0,22	0,05	0,02*	0,13	0,03*	0,06	0,09	0,12
6	1,73	0,24	0,68	0,03*	0,02*	0,03	0,05	0,08
12	0,09	0,02*	1,53	0,05	0,01*	0,02*	0,07	0,08
18	0,21	0,03*	0,04*	0,51	0,01*	0,02*	0,05	0,12

*Diferencia estadísticamente significativa.

CPG: Ciclo por grado. DM: Diabetes mellitus. GC: Grupo control. EE: Equivalente esférico. MER: Meridiano.

El análisis de *Wilcoxon* no describe una diferencia significativa en ojos miopes al comparar DM contra grupo control usando el equivalente esférico. En contraste, este muestra diferencia significativa cuando se hace la comparación con meridiano en las FE de 12 y 18 CPG. Cuando se observa la hipermetropía, entre los grupos con EE en 3 y 18 hay diferencia significativa entre DM y GC; pero si se analiza por MER, solo se presenta diferencia en 6 CPG.

En el grupo con DM hay diferencia significativa en todas las FE al comparar el EE y el MER que describen miopía. Para la hipermetropía, el EE vs MER fue diferente en 12 y 18 CPG. No hay resultados significativos para la hipermetropía al comparar EE y MER dentro del grupo control.

Discusión

La SC ha sido evaluada en diabéticos, utilizando diferentes métodos e iluminaciones. Los estudios y grupos control difieren entre ellos, aunque todos concluyen que la SC es menor en diabéticos que en no diabéticos.^(4,5,6,8,9) *Heravian* y otros realizaron las evaluaciones bajo las mismas condiciones que en este estudio, con la comparación del grupo control contra un grupo diabético en el que incluyeron ojos sin retinopatía diabética. Finalmente concluyeron que hay una pérdida significativa de sensibilidad al contraste en las frecuencias espaciales 3, 6 y 18 ciclos por grado.⁽⁸⁾ En contraste, nuestro estudio muestra un resultado opuesto; la

SC es mayor en el grupo de diabéticos sin retinopatía que en el de no diabéticos. Lo antes descrito podría ser derivado del tamaño de la muestra, o por las diferencias en los niveles de glucosa con los cuales no puede hacerse una comparación, dado que *Heravian* no menciona este dato.

Otro aspecto a observar es el estado refractivo del ojo diabético. Investigaciones anteriores^(10,11,12) analizan el estado refractivo usando únicamente equivalente esférico. En este estudio se analiza por EE y se compara por MER. Si el estado refractivo es analizado en los miopes confrontando diabéticos contra GC por MER, el GC alcanza mayor SC en 12 y en 18 CPG; pero si se analiza por EE no hay diferencias significativas. Para la hipermetropía, la SC de los diabéticos fue mayor en 3 y 18 CPG. En el mismo sentido, analizando por MER la FE de 6 CPG, los ojos no diabéticos alcanzaron mayor SC en 5 de los 8 UC evaluados.

Si analizamos los porcentajes de ojos comparando el estado refractivo entre EE y MER dentro del grupo diabético, hay más miopes por EE con mejor SC en todas las FE evaluadas. Estos resultados concuerdan con *Y. Sun*,⁽¹⁰⁾ quien no encontró diferencias significativas en la SC entre miopes e hipermétropes, pero describe menor SC en hipermétropes.

El mismo análisis para hipermétropes en diabéticos muestra un mayor número de ojos con mejor SC en las FE de 12 (UC 5 a 8) y 18 (UC 4 a 8) CPG que por MER. Esto puede concordar con *Stomeinova*⁽¹¹⁾ y *Shiow-Wen*,⁽¹²⁾ quienes describen pérdida significativa de SC a mayor FE en miopes, aún con anteojos o lentes de contacto, comparados con hipermétropes o emétopes, a pesar de las diferencias entre las muestras de cada estudio.

Se podría sugerir que en la población mexicana diabética sin retinopatía hay un rango de glucosa que favorece la SC en las FE evaluadas en este estudio, de manera que presentan mejor SC que los no diabéticos. O también, que sea por los factores ópticos y neurológicos no considerados en este estudio ni en los anteriormente mencionados. La SC está relacionada con el estado refractivo del ojo analizado.

La interpretación de los resultados de los umbrales de contraste alcanzados por cada ojo de la persona diabética dependerá del criterio asignado para la descripción del estado refractivo. Por lo tanto, es necesario realizar más estudios en esta área.

Referencias bibliográficas

1. World Health Organization. Global Report on Diabetes. Francia: MEO Design & Communication; 2016 [acceso: 01/04/2018]. Disponible en: <http://alturl.com/n8e33>
2. Rashmi S, Varghese RC, Anupama B, Hegde V, Jain R, Kotian H. Contrast Sensitivity in diabetic patients without retinopathy and It's correlation with the duration of diabetes and glycemc control. IOSR-JDMS. 2016;15(8):11-3.
3. Malik MY, Tariq H, Yasmeen A, Ahmed R, Naz A, Adil SO. Impaired colour vision and contrast sensitivity in patients with diabetes mellitus. Pak J Ophthalmol. 2018;34(1):2.
4. Rahman AAA, Badarudin NE, Azemin MZC, Ahmad N, Arifin AE. Changes in contrast sensitivity in young adults with diabetes. Mak J Health Res. 2018;22(1):22-6.
5. Katz G, Levkovitch-Verbin H, et al. Mesopic foveal contrast sensitivity is impaired in diabetic patients without retinopathy. Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol. 2010;248:1699-1702.
6. Shankar G, Kaiti R. Visual functions and disability in diabetic retinopathy patients. J Optom. 2014;7:37-43.
7. Andrade LC, Souza GS, et al. Influence of retinopathy on the achromatic and chromatic vision of patients with type 2 diabetes. BMC Ophthalmol. 2014;14:104.
8. Heravian J, Shoeibi N, et al. Evaluation of contrast sensitivity, colour vision and visual acuity in patients with and without diabetes. Ir J Ophthalmol. 2010;22:33-40.
9. McAnany JJ, Park JC. Reduced contrast sensitivity is associated with elevated equivalent intrinsic noise in type 2 diabetes who have mild or no retinopathy. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2018;59:2652-8.
10. Sun Y, Erdem E, Lyu A, et al. The SPARCS: a novel assessment of contrast sensitivity and its reliability in patients with corrected refractive error. Br J Ophthalmol. 2016;100:1421-6.
11. Stoimenova B. The effect of myopia on contrast thresholds. Invest Ophthalmol vis sci. 2007;48(5):2371-4.
12. Shioh-Wen L, Cheng-Jen C. Myopia and contrast sensitivity function. Curr Eye Res. 2001;22(2):814.
13. Pascal JI. Meaning and Application of the Spherical Equivalent. Austr J Optom. 1954;30:157-83.

14. Koefoed VF, Baste V, Roumes C, Hovding G. Contrast sensitivity measured by two different test methods in healthy, young adults with normal visual acuity. *Acta Ophthalmol.* 2015;93:154-61.
15. Nachar Nadim. The Mann-Whitney U: A test for assessing whether two independent samples come from the same distribution. *Tutorials in quantitative methods for Psychology.* 2008;4(1):13-20.
16. Pereira Despaigne OL, Palay Despaigne MS, Rodríguez Cascaret A, Neyra Barros RM, Chia Mena MA. Hemoglobina glucosilada en pacientes con diabetes mellitus. *MEDISAN.* 2015 [acceso: 03/06/2020];19(4):555-61. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192015000400012&lng=es

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no tienen conflicto de intereses en este artículo.

Contribución de los autores

Alejandro Rodríguez Mercado: Redacción del artículo.

Luis Armando Villamar Martínez: Diseño de sistema de iluminación de cartilla CSV1000-E.

Eduardo Corzo Buenrostro: Evaluación retiniana de los pacientes.

Sabino Chávez Cerda: Análisis estadístico y redacción del artículo.

Anabel Socorro Sánchez Sánchez: Director del proyecto, diseño del estudio, análisis estadístico y redacción del artículo.