

El Estado Ocular Refractivo: Una Alternativa De Supervisión No Invasiva En Diabetes Mellitus

Rodríguez Mercado A.¹, Sánchez Hernández V.¹, Suaste Gómez E.², Sánchez Sánchez A.^{1,2}

Centro Interdisciplinario de Ciencias de la Salud Unidad Santo Tomas-IPN¹

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Departamento de Ingeniería Eléctrica, Sección Bioelectrónica²

La Diabetes Mellitus es una enfermedad que afecta a millones de personas en todo el mundo, su fisiopatología provoca cambios en la salud ocular y fluctuaciones en el estado ocular refractivo, reflejados. Por lo cual el objetivo de este trabajo, es: investigar los cambios en el estado refractivo provocados por las oscilaciones de glucosa en personas con DM tipo II (DMTII)

Se realizó un estudio prospectivo longitudinal en donde se dio seguimiento a 7 pacientes con DMTII a quienes se les examinó en cada sesión el nivel de glucosa circulante y el estado refractivo. Los resultados obtenidos muestran que las oscilaciones en los niveles de glucosa están asociadas a modificaciones en las características esféricas y cilíndricas.

Este estudio preliminar describe que las variaciones en la glucosa se reflejan en cambios en el estado refractivo ocular, por lo cual éste puede ser empleado como una herramienta no invasiva de diagnóstico. Estos datos, son de gran relevancia; por lo que deben ser conocidos por el paciente para que en el momento oportuno acuda a la atención con el especialista adecuado, con la finalidad de conseguir la estabilidad de la glucosa, y así disminuir y/o evitar la aparición temprana de las complicaciones por este padecimiento.

Palabras clave—Diabetes Mellitus, Estado ocular refractivo, Componente cilíndrico.

I. INTRODUCCIÓN

La Diabetes Mellitus es una enfermedad crónica multisistémica con una prevalencia que crece a pasos agigantados. Se estima que para el año 2025, 333 millones de personas (6,3%) de todo el mundo la padecerán; de las cuales 284 millones serán de países en vías de desarrollo [1]. En México la mortalidad por este padecimiento ha mostrado un incremento sostenido durante las últimas décadas, a una tasa de 15.5 defunciones por 100 000 habitantes hasta llegar a ocupar en 1997 el tercer lugar de la mortalidad general y donde se ha mantenido hasta 1999 cuando ocurrieron 443 950 defunciones [2].

Esta entidad patológica se caracteriza por la concentración elevada de glucosa en la sangre, mayor recurso energético de las células del cuerpo. Su concentración normal en sangre debe ser inferior a los 100 mg/dl; según la Asociación Americana de Diabetes (AAD) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) [3][4].

El diagnóstico de Diabetes Mellitus, se basa en la documentación de la concentración de glucosa en sangre mediante dextrosis, la elevación de la hemoglobina glicosilada y las curvas de tolerancia a la glucosa oral [5][6]; obteniendo resultados fuera de los límites en al menos dos de ellas. Los valores para el diagnóstico están marcados en la Tabla I.

TABLA 1
ESTÁNDARES PARA EL DIAGNÓSTICO DE LA DIABETES Y PREDIABETES

	Asociación Americana de Diabetes		Organización Mundial de la Salud	
	Diabetes	Prediabetes	Diabetes	Regulación dañada de glucosa
Glucosa circulante	>126 mg/dl (7.0 mmol/l)	100-125 mg/dl (5.6-6.9 mmol/l)	>126 mg/dl (7.0 mmol/l)	110-125 mg/dl (6.1-6.9 mmol/l)
Curvas de tolerancia a la glucosa oral	>200 mg/dl (11.1 mmol/l)	140-199 mg/dl (7.8-11.0 mmol/l)	>200 mg/dl (11.1 mmol/l)	140-199 mg/dl (7.8-11.0 mmol/l)
Hemoglobina glicosilada	>6.5%	5.7-6.4%	>6.5%	

De acuerdo a la Asociación Americana de Diabetes y la Organización Mundial de la Salud [7,9].

La OMS y la AAD han clasificado la Diabetes Mellitus en 4 tipos: Tipo I, Tipo II, Gestacional y . El énfasis de este trabajo está enfocado en la DM TIPO II (DMTII).

Este es el tipo más común, presente en el 95% de los casos de Diabetes Mellitus. La etiología de la DMTII se asocia a la degeneración de células beta del páncreas o a la resistencia a insulina. En este período de degeneración; que puede ser de larga duración; la glucosa se mantiene ligeramente más alta de lo normal, pero sin provocar síntomas ni sobrepasar el valor necesario como para manifestarla; periodo definido como prediabetes [3].

Por otro lado, la refracción se define como la desviación de un rayo de luz cuando pasa de un medio a otro de diferente densidad óptica [7]. El estado ocular refractivo se refiere a la condición del ojo determinada por la manera en la que la luz lo atraviesa, su evaluación consiste en identificar la presencia o ausencia de uno o varios errores refractivos [8] causantes de deficiencias visuales.

La retinoscopia es uno de los métodos más ampliamente utilizados para la determinación objetiva del estado refractivo y su corrección [9] [10]. La corrección corresponde al poder de la lente necesaria para compensar el error en dioptrías. Esta lente puede ser de dos tipos: esférica (con poder de refracción del mismo valor en toda la superficie) y/o cilíndrica (con poder de refracción de diferente valor en los dos meridianos principales). El poder de refracción de estas lentes se expresa en dioptrías y el eje correspondiente a la lente cilíndrica en grados (0-360°) [11] [12].

Autores [13-15] han reportado que, personas con DM insulino dependientes (Diabetes tipo I); tendrán más fluctuaciones en el estado refractivo. El cual, tiende a hacerse miope cuando se elevan los niveles de glucosa y a su vez más hipermétropes cuando se normalizan [13] [14]. Los diabéticos tipo I tienden a ser ligeramente más miopes que los de tipo II [15].

Reportes previos se han enfocado al estudio de las oscilaciones en el componente esférico, sin embargo en México el 90% de la población requiere correcciones de tipo cilíndrico. Por lo que, el objetivo de este trabajo es identificar la viabilidad del empleo de una técnica no invasiva, que permita la supervisión de la glucosa.

II. METODOLOGÍA

Se realizó un estudio de tipo prospectivo longitudinal, dentro de las instalaciones de la clínica de optometría del Centro Interdisciplinario de Ciencias de la Salud, Unidad Santo Tomás del Instituto Politécnico Nacional (en un tiempo de 3 meses en el año 2015). Se dio inicio, invitando a participar a los pacientes que acudían a consulta visual.

Para la realización de esta investigación se observaron pautas de la Declaración de Helsinki. Fueron reclutados 7 pacientes diagnosticados con DMTII y a todos les fue explicado el procedimiento a seguir.

Los pacientes acudieron una vez por semana por la mañana al consultorio 29 de la clínica de optometría donde se midió la glucosa circulante, el estado refractivo y la agudeza visual.

- AGUDEZA VISUAL

Primero ojo derecho (OD) después, ojo izquierdo (OI) y luego de ambos ojos (AO) con un proyector (Stallion Medical Inc. ACP-8-4952) a una distancia de 4 metros.

- ESTADO REFRACTIVO

Primero de OD y luego de OI, todos los sujetos fueron revisados por el mismo examinador utilizando un retinoscopio marca Heine Modelo Beta 200 y un foróptor (Stallion Medical Inc. VT-8-4291).

- GLUCOSA CIRCULANTE

Utilizando un glucómetro (ROCHE Accu-Check 1965E2014 SSA), no se tomó ninguna consideración especial por la hora de la última ingesta de alimentos o medicamentos, debido a que se busca evaluar las oscilaciones.

Los datos obtenidos cada semana de cada paciente se almacenaron en un formato y posteriormente en una base de datos, para su análisis.

III. RESULTADOS

En este primer estudio preliminar, se realizaron un total de 70 mediciones de glucosa, y un total de 140 evaluaciones de las pruebas propuestas a 7 sujetos con DMTII (edad promedio 60 años). Las medidas de glucosa en la población oscilaron entre 59 y 354 mg/dl.

En la Tabla II, se muestra la correlación entre las variables por grupo de estudio. Se aplica el análisis de correlación debido a que se busca conocer, si existe una correlación lineal entre las variables. Y, en la Tabla III, se describe la media y desviación estándar de cada componente refractivo.

TABLA II
RELACIÓN ENTRE VARIABLES

VARIABLES A COMPARAR	CORRELACION
G-AV PRE	-0.21
G-ESF	-0.02
G-CIL	*0.42
G-EJE	0.10
G-AV POST	0.08

*Variables con valor de correlación mayor.

G=Medida de glucosa circulante
AV PRE = Medida de agudeza visual sin anteojos
ESF= Valor esférico de la graduación de anteojos objetivo
CIL= Valor cilíndrico de la graduación de anteojos objetivo
EJE=Valor del eje de la graduación de anteojos objetivo
AV POST = Medida de agudeza visual con anteojos

TABLA III.
MEDIDAS DESCRIPTIVAS.

	ESFERA	CILINDRO	EJE
MEDIA	0,25	0,78	75,83
DESV ESTANDAR	0,97	1,01	59,97

Como se observa en la Tabla II, el coeficiente de correlación indica que de las variables estudiadas, la principal modificación asociada a los cambios en los niveles de glucosa se encuentra en el componente cilíndrico. La misma correlación indica que las oscilaciones de glucosa no repercuten significativamente en los cambios de la AV; ni el resto de los componentes pertenecientes al estado refractivo.

IV. DISCUSIÓN

Logstrup et al., Okamoto et al., y Klein et al., [13,14 y 15], encontraron que los cambios en el estado refractivo ocurren por las variaciones de glucosa en sangre, con una tendencia hacia valores negativos del componente esférico del estado refractivo en condiciones de hiperglicemia, y una posterior tendencia hacia valores positivos cuando esta se regula. Estos cambios han sido explicados con dos etiologías, para los miopes por cambios debidos a la geometría del cristalino y para los hipermetropes por cambios debidos al índice de refracción [16]. A diferencia de lo anterior, los resultados de este estudio muestran un cambio en el componente cilíndrico del estado refractivo. Esto es debido principalmente a que en los estudios anteriores, se realiza la comparación empleando la fórmula de Equivalente Esférico y en este estudio se ha hecho por cada componente. Además, el tamaño de la muestra en este estudio es pequeño. Sin embargo, de cualquier manera; se demuestra que las oscilaciones de glucosa provocan cambios en el estado refractivo.

De acuerdo a lo obtenido, el tiempo de evolución del padecimiento; es un elemento esencial en las variaciones del estado refractivo. Por lo cual, tendrá mucha relevancia examinar más a detalle el componente cilíndrico en estudios futuros y, queda aún por resolver, que parte del error refractivo, es el mejor indicador en cada caso.

V. CONCLUSION

El estado refractivo representa un dato estratégico en la supervisión de la glucosa circulante, así que esta variable puede ser empleada para la observación y/o control de los niveles de glucosa.

Este primer estudio, sugiere que es posible conocer las variaciones en la glucosa mediante las oscilaciones en las dioptrías; obtenidas en el diagnóstico refractivo final en el componente cilíndrico en una persona con DMTII. Conocer la evolución y manejo de las graduaciones en personas con Diabetes Mellitus, contribuye a una mejor calidad de vida, ya que éste padecimiento es la segunda causa de discapacidad en nuestro país.

RECONOCIMIENTOS

Al Instituto Politécnico Nacional por su apoyo los proyectos SIP-20151932 y SIP-20162052.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Organización Mundial de la Salud. Día Mundial de la diabetes 2016: Vence la Diabetes [Internet]. [Citado Mar-2016]. Disponible en: <http://www.who.int/diabetes/es/>
- [2] Secretaría de Salud. Plan de Acción: Diabetes Mellitus 1ra Edición [Internet]. México D.F 2012 .Disponible en: http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/documentos/diabetes_mellitus.pdf
- [3] Umpierrez G, editor in chief. Therapy for Diabetes Mellitus and Related Disorders. 6th ed. EU: American Diabetes Association; 2014. 1-20, 97-102, 212-224, 729-745 p
- [4] U.S. National Library of Medicine. Bloodsugar test – blood [Internet]. Última actualización 5-Abril-2016. Disponible en: <https://www.nlm.nih.gov/medlineplus/ency/article/003482.htm>
- [5] Kashiwagi, A. Kasuga, M. Araki, E. et al. International clinical harmonization of glycated hemoglobin in Japan: From Japan diabetes society to national glycohemoglobin standardization program values. Journal of Diabetes Investigation: 2012 Feb;3(1): 39-40
- [6] Sakaguchi, S. et al. Evaluation of a Minimally Invasive System for Measuring Glucose Area under the Curve during Oral Glucose Tolerance Tests: Usefulness of Sweat Monitoring for Precise Measurement. Journal of Diabetes Science and Technology: 2013 May;7(3):678-688.
- [7] The free dictionary, medical dictionary, Refraction [Internet]. Disponible en: <http://medical-dictionary.thefreedictionary.com/refraction>
- [8] World Health Organization. What is refractive error? [Internet]. 7-Oct-2013 [citado Abr 2016]. Disponible en: <http://www.who.int/features/qa/45/en/>
- [9] Norton, Thomas T., John T. Jr. Refractive State of Tree Shrew Eyes Measured with Cortical Visual Evoked Potentials. Optometry & Vision Science: 2003 September;80(9):623-631.
- [10] Suryakumar, R. Bobier and W.R. The Manifestation of Noncycloplegic Refractive State in Pre-School Children is Dependent on Autorefractor Design. Optometry & Vision Science: 2003 August;80(8):578-586.
- [11] Hung, Li-Fang,et al. Objective and Subjective Refractive Error Measurements in Monkeys. Optometry & Vision Science: 2012 February;89(2):168-177.
- [12] Rubin, A. Harris, W.F. Variability of the Refractive State: Meridional Profiles and Uniform Variation. Optometry & Vision Science: 1997 June;74(6):414-419.
- [13] Logstrup, Katrin, Ohm, Green. Long term influence of insulin dependent diabetes mellitus on refraction and its components: a population based twin story. British Journal of Ophthalmology 1997; 81: 343-349.
- [14] Klein B, Lee, Klein R. Refraction in adults with diabetes. Arch Ophthalmol. 2011 January; 129(1): 56–62.
- [15] Okamoto, Sone, Nonoyama, Hommura. Refractive changes in diabetic patients during intensive glycaemic control. Br J Ophthalmol 2000;84:1097–1102.
- [16] Huntjens, B. & O'Donnell, C. (2006). Refractive error changes in Diabetes Mellitus. Optometry in Practice, 7(3), pp. 103-114.