



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO E INVESTIGACIÓN  
HOSPITAL GENERAL "DR. MANUEL GEA GONZÁLEZ"**

**"CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL ENDOTELIO CORNEAL  
MEDIDAS POR MICROSCOPIA ESPECULAR EN PACIENTES CON  
RETINOPATÍA DIABÉTICA EN EL HOSPITAL GENERAL "DR. MANUEL GEA  
GONZÁLEZ"**

**TÉSIS:  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN OFTALMOLOGÍA**

**PRESENTA:  
DR. LUIS ENRIQUE CASILLAS TREJO**

**ASESOR:  
DR. GUSTAVO AGUILAR MONTES  
JEFE DE LA DIVISIÓN DE OFTALMOLOGÍA**

**CIUDAD DE MÉXICO FEBRERO DE 2022**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

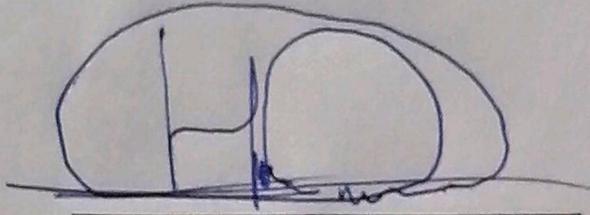
**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

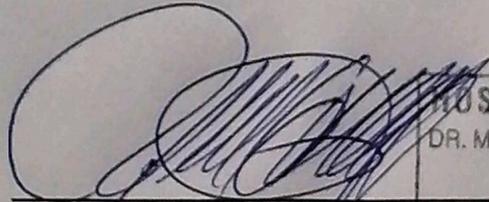
El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

HOSPITAL GENERAL "DR. MANUEL GEA GONZÁLEZ"

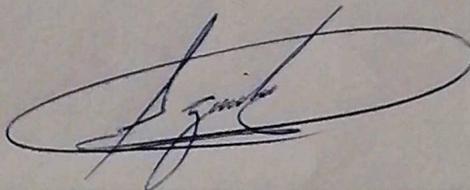
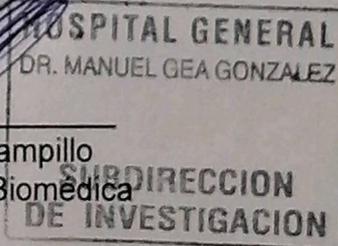
AUTORIZACIONES



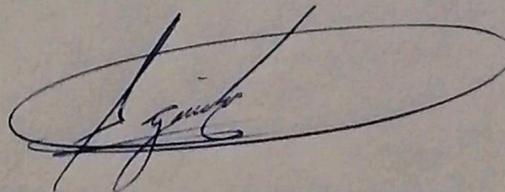
Dr. Héctor Manuel Prado Calleros  
Director de Enseñanza e Investigación



Dr. José Pablo Maravilla Campillo  
Subdirector de Investigación Biomédica

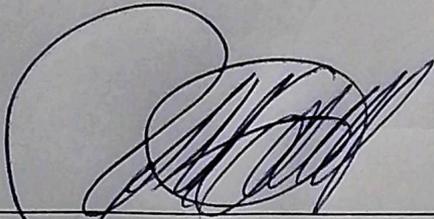


Dr. Gustavo Aguilar Montes  
Jefe de la División de Oftalmología



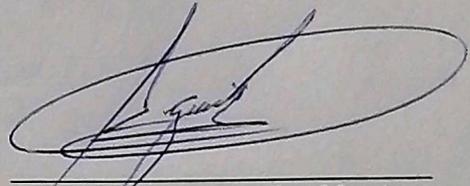
Dr. Gustavo Aguilar Montes  
Asesor de Tesis  
Jefe de la División de Oftalmología

Este trabajo de tesis con número de registro: 17-22-21 presentado por el Dr. Luis Enrique Casillas Trejo y se presenta en forma con visto bueno por el tutor principal de la tesis, el Dr. Gustavo Aguilar Montes con fecha febrero 2022 para su impresión final.



---

Dr. José Pablo Maravilla Campillo  
Subdirector de Investigación Biomédica



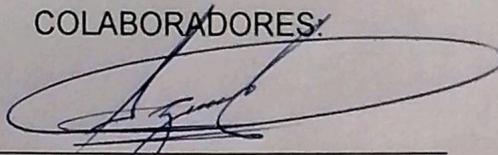
---

Dr. Gustavo Aguilar Montes  
Investigador Principal

**“CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL ENDOTELIO CORNEAL  
MEDIDAS POR MICROSCOPIA ESPECULAR EN PACIENTES CON  
RETINOPATÍA DIABÉTICA EN EL HOSPITAL GENERAL “DR. MANUEL GEA  
GONZÁLEZ”**

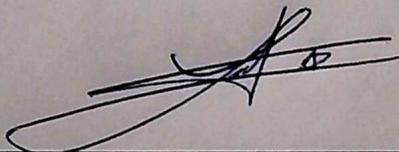
Este trabajo fue realizado en el Hospital General “Dr. Manuel Gea González” en la División de Oftalmología bajo la dirección de Dr. Gustavo Aguilar Montes con el apoyo de la Dra. Natalie Juárez Reyna y adscritos de la División quienes orientaron y aportaron a la conclusión de este trabajo.

COLABORADORES:



---

Dr. Gustavo Aguilar Montes  
Investigador Principal



---

Dr. Luis Enrique Casillas Trejo  
Investigador Asociado Principal

## AGRADECIMIENTOS

AGRADEZCO A MIS PADRES Y PROFESORES ASÍ COMO A MIS AMISTADES  
QUE FORMÉ DURANTE LA RESIDENCIA, EN ESPECIAL A LA DRA. PRISCILA  
VERDUZCO MARTÍNEZ Y EL DR. RODRIGO ALEXIS DEL VALLE DÍAZ DE  
LEÓN

## ÍNDICE

1. RESUMEN
2. INTRODUCCIÓN
3. MATERIAL Y MÉTODOS
4. RESULTADOS
5. DISCUSIÓN
6. CONCLUSIÓN
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS
8. ANEXOS (FIGURAS Y TABLAS)

## 1. RESUMEN

**INTRODUCCIÓN.** La diabetes tipo 2 es un importante problema de salud pública en México. Las manifestaciones oculares de la diabetes tipo 2 son múltiples, siendo la retinopatía diabética la principal complicación con morbilidad ocular significativa. Además de la retinopatía diabética, se han asociado varios cambios estructurales y funcionales en la córnea, que incluyen la disminución de la densidad de células endoteliales y hexagonalidad, aumento del grosor corneal central, polimegatismo, pleomorfismo, autofluorescencia corneal más alta y sensibilidad corneal más baja.

La relación de estos parámetros morfológicos corneales con la duración de la diabetes y el tipo de control glucémico se han estudiado con resultados variables.

**OBJETIVO GENERAL.** Describir las características morfológicas del endotelio corneal en pacientes con retinopatía diabética medidas por microscopio especular en pacientes con retinopatía diabética en el Hospital General "Dr. Manuel Gea González".

**MATERIAL Y MÉTODOS.** Estudio observacional descriptivo, transversal y retrospectivo. Se revisaron expedientes de pacientes con diagnóstico de retinopatía diabética que acudieron a valoración en el servicio de oftalmología del Hospital General Dr. Manuel Gea González, durante el periodo (2019 a 2020).

**RESULTADOS.** Se revisaron 60 ojos de treinta pacientes, que cumplieron con los criterios de selección, 13 hombres (43.33%) y 17 mujeres (56.66%). El rango de edad de los pacientes al momento de su ingreso a la clínica de estrabismo en el área de Oftalmología fue de 32 a 74 años, para un promedio de 54 años.

El grado de retinopatía diabética encontrado en los pacientes fue de retinopatía diabética no proliferativa leve en 21 pacientes (70%) y retinopatía diabética no proliferativa moderada en 9 pacientes (30%).

La media del conteo endotelial corneal en el ojo derecho fue de 2681.53 células por  $\text{mm}^2$ . La media del conteo endotelial corneal en el ojo izquierdo fue de 2638.47 células por  $\text{mm}^2$ . En cuanto al porcentaje de hexagonalidad media del ojo derecho e izquierdo fue de 40 % y 41.17 % respectivamente. El porcentaje del coeficiente de variación medio del ojo derecho fue de 35% y del ojo izquierdo fue de 37.27%.

**CONCLUSIÓN.** El conteo endotelial corneal es importante para mantener la homeostasis y la transparencia de la córnea, su evaluación debe ser considerada como una medida objetiva para valorar el estado de salud ocular.

**Palabras clave:** Conteo endotelial corneal; retinopatía diabética; coeficiente de variación; hexagonalidad.

## 2. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, la incidencia de diabetes tipo 2 está aumentando, alcanzando proporciones epidémicas en los países en desarrollo. La entidad de la enfermedad se caracteriza por hiperglucemia y el desarrollo de trastornos micro y macrovasculares, que conducen a trastornos funcionales y morfológicos en varios órganos (1).

Cerca del 80% de los 415 millones de personas con diabetes tipo 2 en todo el mundo viven en países de medio a bajos ingresos. Una proporción significativa de ellos (41,1 millones) reside en América Latina.

Dos de los 10 principales países se encuentran en el continente americano (Brasil 14.3 millones, y México 11.5 millones). La diabetes tipo 2 es un importante problema de salud pública en México, una alarmante tendencia de rápido crecimiento en la prevalencia se ha observado en este país durante las últimas décadas lo cual se refleja como una constante que va en aumento, la mala alimentación así como la falta de ejercicio favorecen que esta enfermedad vaya en aumento, si bien es cierto que no existe una cura definitiva, se ha visto que con modificaciones en el estilo de vida así como medicamentos que van encaminados a reducir los niveles de glucosa en sangre, han logrado controlar la progresión y mejorar la calidad y expectativa de vida en estos pacientes (2).

Las manifestaciones oculares de la diabetes tipo 2 son múltiples, siendo la retinopatía diabética la principal complicación con morbilidad ocular significativa. Además de la retinopatía diabética, se han asociado varios cambios estructurales y funcionales en la córnea, que incluyen la disminución de la densidad de células endoteliales y hexagonalidad, aumento del grosor corneal central, polimegatismo, pleomorfismo, autofluorescencia corneal más alta y sensibilidad corneal más baja (3).

Sin embargo, a pesar de que existen varios estudios que apoyan la presencia de estas alteraciones, hay algunos estudios que no muestran diferencias en la morfología corneal entre los pacientes diabéticos y la población normal (1,4,5).

La correlación de estos parámetros morfológicos corneales con la duración de la diabetes y el tipo de control glucémico se han estudiado con resultados variables. Los pacientes con diabetes tipo 2 de > 10 años de duración muestran más anomalías morfológicas corneales (6).

La primera visualización del endotelio corneal fue demostrada por Vogt en 1918 (7). La microscopía especular es una técnica que nos permite obtener imágenes con gran amplificación de las células endoteliales, esta técnica se basa en la reflexión de la luz en la interfase endotelio-humor acuoso y permite la observación del endotelio corneal a gran aumento. El hecho de que la distribución celular es prácticamente uniforme permite que cuando estudiamos un área de dimensiones determinadas podamos conocer el número, la forma y el tamaño de la población endotelial total (8). Es una prueba diagnóstica no invasiva de gran utilidad clínica para evaluar el endotelio corneal.

El microscopio especular Noncon Robo es un microscopio de no contacto con cámara incorporada que permite el examen del endotelio corneal sin necesidad de ningún objeto que contacte con el ojo, dicho microscopio está conectado a una computadora en la que se halla instalado el software específico para el análisis de las imágenes que se van adquiriendo.

La población mexicana cuenta con una alta prevalencia de diabetes tipo 2 en su población, sin embargo en la actualidad no contamos con estudios que describan las características morfológicas del endotelio corneal en pacientes con diabetes tipo 2 en población mexicana, por lo cual este estudio aportaría información precisa del estado morfológico de endotelio corneal en pacientes con diabetes tipo 2 en población mexicana.

Conocer las características morfológicas del endotelio corneal en pacientes con diabetes tipo 2 nos dará un incremento en la información científica para realizar futuros estudios encaminados a identificar con anticipación problemas endoteliales corneales relacionadas a la diabetes tipo 2 así como la estimación del estado endotelial corneal previo a intervención intraocular y prevenir probables complicaciones, ofreciéndole al paciente un tratamiento y seguimiento que conceda una mayor calidad de vida en cuanto a la salud visual.

### **3. MATERIAL Y MÉTODOS**

Estudio observacional descriptivo, transversal y retrospectivo. Se revisaron expedientes de pacientes con diagnóstico de retinopatía diabética que acudieron a

valoración en el servicio de oftalmología del Hospital General Dr. Manuel Gea González, durante el periodo (2019 a 2020).

Incluyó la recolección y análisis de los datos al momento de su ingreso. Los datos fueron asentados en la hoja de recolección de datos elaborada para el estudio y se registró la edad, sexo, hemoglobina glicosilada, el conteo endotelial corneal, la hexagonalidad, el coeficiente de variación, el grado de retinopatía diabética y el tiempo de diagnóstico.

#### **4. RESULTADOS**

Se revisaron 60 ojos de treinta pacientes, que cumplieron con los criterios de selección, 13 hombres (43.33%) y 17 mujeres (56.66%), (Gráfica 1). El rango de edad de los pacientes al momento de su ingreso a la clínica de estrabismo en el área de Oftalmología fue de 32 a 74 años, para un promedio de 54 años.

El grado de retinopatía diabética encontrado en los pacientes fue de retinopatía diabética no proliferativa leve en 21 pacientes (70%) y retinopatía diabética no proliferativa moderada en 9 pacientes (30%). (Gráfica 2).

##### **Evaluación con la microscopia especular:**

A continuación, se describe la frecuencia del conteo endotelial, hexagonalidad y coeficiente de variación reportadas en los 60 ojos de los 30 pacientes.

- Conteo endotelial

La media del conteo endotelial corneal en el ojo derecho fue de 2681.53 células por  $\text{mm}^2$ , desviación estándar de 153.352, con rango de 2263 a 2941 células por  $\text{mm}^2$ . La media del conteo endotelial corneal en el ojo izquierdo fue de 2638.47

células por  $\text{mm}^2$ , desviación estándar de 201.076, con rango de 2110 a 2924 células por  $\text{mm}^2$ . (Tabla 1).

- Hexagonalidad de las células endoteliales corneales

En cuanto al porcentaje de hexagonalidad media del ojo derecho fue de 40 % desviación estándar de 6, encontrando un mínimo de 31 % y máximo de 53 %.

El porcentaje de hexagonalidad media del ojo izquierdo fue de 41.17 % desviación estándar de 6, encontrando un mínimo de 25 % y máximo de 53 %.

- Coefficiente de variación de las células endoteliales corneales

El porcentaje del coeficiente de variación medio del ojo derecho fue de 35%, desviación estándar de 10, con rangos de 28 a 87%. El porcentaje del coeficiente de variación medio del ojo izquierdo fue de 37.27%, desviación estándar de 14, con rangos de 27 a 91% (Tabla 3).

## 5. DISCUSIÓN

En nuestro estudio hacemos notar que el conteo endotelial corneal promedio es mayor a 2500 células por  $\text{mm}^2$ , lo que se considera como aceptable para mantener la transparencia y homeostasis corneal.

En el estudio realizado por Briggs et al. la media del conteo endotelial corneal de ambos ojos fue de 2511 células por  $\text{mm}^2$  con desviación estándar de 252 células por  $\text{mm}^2$ , en nuestro estudio fue ligeramente mayor con menor desviación estándar lo que pudiera reflejar mayor homogeneidad de la muestra.

Dentro de los aspectos que destacan en nuestro estudio es que la media del porcentaje de hexagonalidad de las células endoteliales es menor al trabajo

realizado por Rachapalle et al. que reportan una hexagonalidad media de 65% (desviación estándar de 8%), con respecto al coeficiente de variación éste es similar a lo publicado por el mismo autor y su grupo de colaboradores (media 35% desviación estándar 11%).

Cabe destacar que la hexagonalidad y el coeficiente de variación son variables que se relacionan de forma inversa; ya que las células endoteliales corneales al sufrir apoptosis y disminuir el porcentaje de hexagonalidad, el resto de las células endoteliales corneales que quedan tienen que aumentar su coeficiente de variación para poder cubrir los espacios de la superficie del endotelio corneal.

En nuestro estudio, la hexagonalidad es baja y el coeficiente de variación es el adecuado, lo que pudiera explicarse por un sesgo de medición.

## 6. CONCLUSIÓN

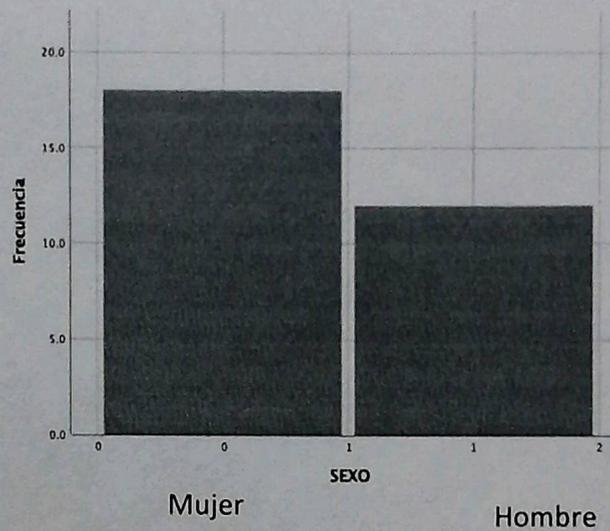
El conteo endotelial corneal es importante para mantener la homeostasis y la transparencia de la córnea, su evaluación debe ser considerada como una medida objetiva para valorar el estado de salud ocular.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

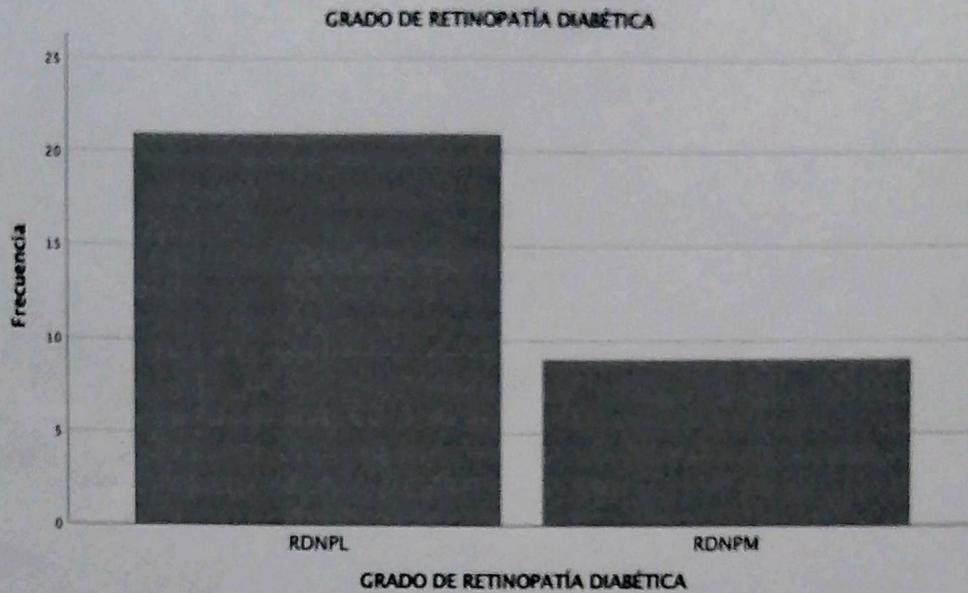
1. Allan Storr-Paulsen, Amardeep Singh, Helene Jeppesen, Jens C. Norregaard and Jesper Thulesen, Corneal endothelial morphology and central thickness in patients with type II diabetes mellitus, *Acta Ophthalmol.* 2014; 92: 158–160.
2. Omar Y. Bello-Chavolla, Rosalba Rojas-Martinez, Carlos A. Aguilar-Salinas, and Mauricio Hernandez-Avila, Epidemiology of diabetes mellitus in Mexico, *Nutrition Reviews*<sup>V</sup>. Vol. 75(S1):4–12.
3. Qamar Ul Islam, Mohammad Asim Mehboob, Zulfiqar Ali Amin Comparison of corneal morphological characteristics between diabetic and non diabetic population, *Pak J Med Sci.* 2017;33(6):1307-1311
4. Hugod M, Storr-Paulsen A, Norregaard JC, Nicolini J, Larsen AB, Thulesen J. Corneal endothelial cell changes associated with cataract surgery in patients with type II diabetes mellitus. *Cornea.* 2011;30:749-753.

5. Leelawongtawun W, Suphachearaphan W, Kampitak K, Leelawongtawun R. A comparative study of corneal endothelial structure between diabetes and non-diabetes. *J Med Assoc Thai.* 2015;95(5):484-488.
6. JS Lee, BS Oum, HY Choi, JE Lee, BM Cho. Differences in corneal thickness and corneal endothelium related to duration in Diabetes. *Eye.* 2006;20:315-318.
7. Vogt A. Die sichtbarkeit des lebenden hornhautendotheis. Ein beitrog zur methodik der spaltlampenmikroskopie. *Graefe's Arch Ophthalmol.* 1920;101:123-144
8. Maurice DM. Cellular membrane activity in the corneal endothelium of the intact eye. *Experientia.* 1968;24:1094.

## 8. ANEXOS



Gráfica 1. Distribución por sexo.



Gráfica 2. Grado de retinopatía diabética.

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
CONTEO_OD CONTEO ENDOTELIAL OJO DERECHO	30	2263	2941	2681.53	153.352
CONTEO_OI CONTEO ENDOTELIAL OJO IZQUIERDO	30	2110	2924	2638.47	201.076
N válido (por lista)	30				

Tabla 1. Conteo endotelial corneal (número de células por mm<sup>2</sup>)

	HEXAGONALIDAD OJO DERECHO	HEXAGONALIDAD OJO IZQUIERDO
N	Válido 30	30
	Perdidos 0	0
Media	40.60	41.17
Desv. Desviación	6.089	6.341
Mínimo	31	25
Máximo	53	53

Tabla 2. Porcentaje de hexagonalidad de las células endoteliales corneales.

		COEFICIENTE DE VARACIÓN OJO DERECHO	COEFICIENTE DE VARIACIÓN OJO IZQUIERDO
N	Válido	30	30
	Perdidos	0	0
Media		35.40	37.27
Desv. Desviación		10.193	14.369
Mínimo		28	27
Máximo		87	91

Tabla 3. Porcentaje de coeficiente de variación de las células endoteliales corneales.