



**UNIVERSIDAD AUTONOMA  
DE AGUASCALIENTES**

**CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD  
DEPARTAMENTO DE OPTOMETRIA**

**TESIS**

**ASOCIACIÓN DE LOS NIVELES DE GLICEMIA Y HEMOGLOBINA  
GLICOSILADA CON LA VISIÓN EN PACIENTES DIABÉTICOS TIPO 2**

**PRESENTA**

**Milly Leonardo Aguilar.**

**PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRA EN REHABILITACION  
VISUAL**

**TUTOR**

**Dr. Sergio Ramírez González.**

**Aguascalientes, Ags, 22 de Noviembre del 2016.**

**DRA. GUADALUPE RUÍZ CUÉLLAR**  
**DIRECTORA GENERAL DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**  
**P R E S E N T E**

Estimada Dra. Ruíz:

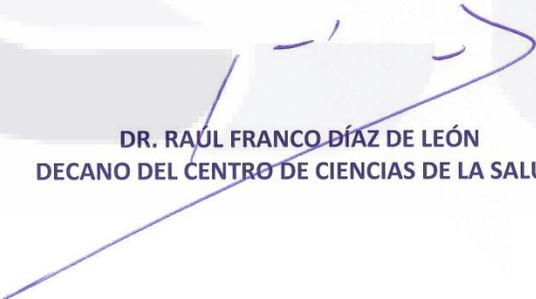
Por medio de este conducto informo que el documento final de Tesis Titulado:

**“ASOCIACIÓN DE LOS NIVELES DE GLICEMIA Y HEMOGLOBINA GLICOSILADA CON LA VISIÓN EN  
PACIENTES DIABÉTICOS TIPO 2”**

Presentado por la sustentante: **MILLY LEONARDO AGUILAR** con I.D. **197738** egresada de la Maestría en Rehabilitación Visual, cumple las normas y lineamientos establecidos institucionales para presentar el examen de grado.

Sin más por el momento aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

**A T E N T A M E N T E**  
**“SE LUMEN PROFERRE”**  
**Aguascalientes, Ags., a 22 de Noviembre de 2016.**

  
**DR. RAUL FRANCO DÍAZ DE LEÓN**  
**DECANO DEL CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD**



**DICTAMEN DE LIBERACIÓN DEL TESIS / TRABAJO PRÁCTICO**

DATOS DEL ESTUDIANTE	
NOMBRE: Milly Leonardo Aguilar	ID 197738
PROGRAMA: MAESTRIA EN REHABILITACION VISUAL	ÁREA: OPTOMETRIA
TUTOR/TUTORES: Dr Sergio Ramírez González	
TESIS ( X )	TRABAJO PRÁCTICO ( )
DICTAMEN	
CUMPLE CON LOS CRÉDITOS ACADÉMICOS DEL PLAN DE ESTUDIOS:	( X )
CUMPLE CON EL FORMATO SEÑALADO EN EL MANUAL PARA LA ELABORACIÓN DEL TRABAJO RECEPCIONAL EN LOS PROGRAMAS DE POSGRADO:	( X )
CUMPLE CON LA ESTRUCTURA SEÑALADA EN EL MANUAL DE TESIS/TRABAJO PRÁCTICO INSTITUCIONAL:	( X )
CUMPLE CON LOS LINEAMIENTOS PROPIOS DEL PROGRAMA (SI PROCEDE):	( X )
SE CUENTA CON LA CARTA DE SATISFACCIÓN DEL USUARIO (SI PROCEDE):	( )
CUMPLE CON LA CARTA DE LIBERACIÓN DEL TUTOR/COMITÉ TUTORAL:	( X )

Aguascalientes, Ags. a 22 de NOVIEMBRE de 2016

**FIRMAS**

*J. Escalante*  
MCO. JAIME BERNAL ESCALANTE  
CONSEJERO ACADÉMICO DEL ÁREA  
(SI PROCEDE)

*Elizabeth Casillas*  
MCO ELIZABETH CASILLAS CASILLAS  
SECRETARIO TÉCNICO DEL POSGRADO

*Luis Barba*  
DR. LUIS FERNANDO BARBA GALLARDO  
SECRETARIO DE INVESTIGACIÓN  
Y POSGRADO



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE AGUASCALIENTES

**DR. RAUL FRANCO DIAZ DE LEON**  
**DECANO (A) DEL CENTRO DE CIENCIAS**  
**DE LA SALUD**  
**PRESENTE**

Por medio del presente como Tutores designado de la estudiante **MILLY LEONARDO AGUILAR** con **ID 197738** quien realizó la tesis titulada: *ASOCIACIÓN DE LOS NIVELES DE GLICEMIA Y HEMOGLOBINA GLICOSILADA CON LA VISIÓN EN PACIENTES DIABÉTICOS TIPO 2* y con fundamento en el Artículo 175, Apartado II del Reglamento General de Docencia, me permito emitir el **VOTO APROBATORIO**, para que ella pueda proceder a imprimirla, y así como continuar con el procedimiento administrativo para la obtención del grado.

Ponemos lo anterior a su digna consideración y sin otro particular por el momento, me permito enviarle un cordial saludo.

**ATENTAMENTE**

**“Se Lumen Proferre”**

**Aguascalientes, Ags., a 22 de NOVIEMBRE de 2016.**

---

**Tutor de tesis**  
**Dr Sergio Ramírez González**

c.c.p.- NOMBRE/ Candidato a Maestro en Rehabilitación Visual  
c.c.p.- MCO Elizabeth Casillas Casillas/ Secretaría Técnica de la Maestría en Rehabilitación Visual  
c.c.p.- Dr. En C. Luis Fernando Barba Gallardo/ Secretario de Investigación y Posgrado del CCS.

## AGRADECIMIENTOS

El primer agradecimiento es para mi casa la Universidad Nacional Autónoma de México, por ese gran apoyo profesional, moral y económico que me impulso para realización de este gran proyecto, gracias por confiar en mí.

El segundo agradecimiento es para la Dra. Patricia Dolores Dávila Aranda, directora de la Facultad de estudios Superiores Iztacala, y a la Mtra. Martha Uribe García, juntas promovieron este apoyo con un gran impulso profesional, académico y personal. Gracias Esp. Oscar Antonio Ramos Montes, Jefe de la Carrera de Optometría por su apoyo y por ser parte en la conclusión de este proyecto.

Gracias a mi tutor el Dr. Sergio Ramírez González, por su apoyo académico profesional, por su tolerancia y perseverancia, nunca olvidare su gran enseñanza.

Agradezco a mis pacientes por su autorización para ser parte de este proyecto.

Gracias mamá y papá por darme la vida y acompañarme en todos mis metas, gracias a mis hermanos por su gran apoyo incondicional, por estar en los momentos más felices y difíciles de mi vida y mostrarme que todo es posible.

Por último y no menos importante es el agradecimiento para mis pequeños hijos Lupita y Harry los principales impulsores de mis sueños y metas, gracias por estar siempre presentes, por motivarme en esos momentos donde sentía que mis fuerza estaban disminuidas, y en las que mi ánimo muchas veces necesito del amor de ustedes mis queridos hijos. Gracias por ser mi sostén emocional en el avance de mi desarrollo profesional, por acompañarme en este camino, y mostrarme simplemente con una sonrisa lo hermoso y feliz de cada día, gracias por todas esas muestra de amor irrepetibles.

**DEDICATORIA**

Este trabajo está dedicado a  
Lupita y Harry mis más grandes motores de vida,  
Gracias por existir.



## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE TABLAS .....	2
ÍNDICE DE GRAFICAS.....	3
RESUMEN .....	4
ABSTRACT.....	5
INTRODUCCIÓN .....	6
JUSTIFICACIÓN .....	9
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	10
MARCO TEÓRICO.....	31
OBJETIVOS.....	33
Objetivo general .....	33
Objetivos específicos.....	33
DISEÑO METODOLÓGICO .....	34
Procedimiento:.....	34
RESULTADOS.....	36
DISCUSIÓN .....	40
CONCLUSIÓN .....	41
BIBLIOGRAFÍA .....	42

## ÍNDICE TABLAS

Tabla 1. Factores de riesgo para diabetes. ....	12
Tabla 2. Criterios para el diagnóstico de diabetes. ....	13
Tabla 3. Sujetos diabéticos, sujetos control. ....	37
Tabla 4. Media glicemia Hemoglobina glicosilada. ....	37
Tabla 5. Tratamiento de control pacientes diabéticos. ....	37
Tabla 6. Correlaciones de Variables. ....	39



## ÍNDICE DE GRAFICAS

Gráfica 1. Sujetos de estudio. .... 38



## RESUMEN

ASOCIACIÓN DE LOS NIVELES DE GLICEMIA Y HEMOGLOBINA GLICOSILADA CON LA VISIÓN EN PACIENTES DIABÉTICOS TIPO 2.

Resumen: Determinar la asociación de los niveles de glicemia y hemoglobina glicosilada con la visión en pacientes diabéticos tipo 2, en pacientes diabéticos con más de cinco años de diagnóstico y pacientes sanos. Metodología: se examinaron 80 pacientes, divididos en dos grupos, cada uno de 40 sujetos: uno de pacientes diabéticos tipo 2 y el otro de pacientes sanos, se realizaron test de glucometría, HbA1c, interrogatorio, AV, SC, tiempo de recuperación al deslumbramiento, tiempo de recuperación al fotoestrés, discriminación al color, evaluación del campo visual central, previa estandarización de las pruebas se aplicaron a pacientes de la Clínica de Optometría de la FESI, Resultados: En el análisis de correlación se observa que los niveles de glicemia tienen una asociación significativa con una relación negativa con la AV y la SC (a mayor nivel de glucosa menor AV y SC), también se muestra una asociación significativa en una relación positiva con el tiempo de recuperación al deslumbramiento y el tiempo de recuperación al fotoestrés (a mayor nivel de glucosa mayor tiempo de recuperación).

La HbA1c en el análisis de correlación muestra una asociación significativa de relación positiva con los niveles de glucosa y con el tiempo de recuperación al fotoestrés, y con la agudeza visual y sensibilidad al contraste se observa una asociación con relación negativa entre la HbA1c con la AV y SC. Conclusiones: los resultados nos llevan a determinar que los pacientes con más de 5 años y menores de 10 años de padecer diabetes tipo 2, representan solo una disminución en la SC en relación a su AV, por lo que a mayor tiempo de padecer diabetes sin control mayor será la alteración en su AV y SC.

Palabras clave: diabetes mellitus, hemoglobina glicosilada, glucometría, agudeza visual, sensibilidad al contraste, discriminación al color, campo visual central.

**ABSTRACT**

ASSOCIATION OF GLYCEMIA AND GLYCYLATED HEMOGLOBIN LEVELS WITH VISION IN TYPE 2 DIABETIC PATIENTS.

Objective: To determine the association of glycemia and glycosylated hemoglobin levels with vision in type 2 diabetic patients in diabetic patients with more than five years of diagnosis and healthy patients. Methodology: 80 patients were examined, divided into two groups, each Of 40 subjects: one of type 2 diabetic patients and the other of healthy subjects, blood glucose tests, HbA1c, interrogation, AV, SC, glare recovery time, photorestrue recovery time, color discrimination, visual field evaluation Central, previous standardization of tests were applied to patients of the FESI Optometry Clinic, Results: In the correlation analysis it is observed that blood glucose levels have a significant association with a negative relation with AV and SC (a Higher level of glucose lower AV and SC), a significant association was also found in a positive relationship with recovery time to glare and recovery time at photorestrue (at higher glucose level longer recovery time).

The HbA1c in the correlation analysis shows a significant association of positive relationship with glucose levels and time of recovery at photorestrue, and with visual acuity and contrast sensitivity an association is observed with negative relation between HbA1c and AV And SC. Conclusions: the results lead us to determine that patients with more than 5 years and under 10 years of suffering from type 2 diabetes, represent only a decrease in the SC in relation to their VA, so that the longer they have diabetes without Greater control will be the alteration in your AV and SC.

Key words: diabetes mellitus, glycosylated hemoglobin, glucometry, visual acuity, contrast sensitivity, color discrimination, central visual field.

## INTRODUCCIÓN

Desde 1500 a. C. existen referencias de población con diabetes, conocida como “exceso de orina”. La primera descripción exacta la planteó el médico romano Arateus, quien la llamó diabetes (agua pasando a través de un sifón, por la poliuria); y en la medicina hindú como “orina de miel”. Posteriormente, durante el siglo XVIII, el médico escocés William Cullen con base en sus investigaciones decidió agregarle el término “mellitus” –miel– y desde entonces este padecimiento es conocido como diabetes mellitus.

Fue hasta 1921, cuando el equipo del médico canadiense Frederick Banting integrado por John MacLeod, Charles Best y James Collip, logró aislar la insulina, secreción interna del páncreas, que fue utilizada al siguiente año para tratar esta afección en un joven de 14 años con diabetes tipo I. <sup>(1)</sup>

El término diabetes mellitus (DM) define alteraciones metabólicas de múltiples etiologías caracterizadas por hiperglucemia crónica y trastornos en el metabolismo de los hidratos de carbono, las grasas y las proteínas, resultado de defectos en la secreción de insulina en la acción de la misma o ambas. <sup>(2)</sup>

Dentro de los síntomas más característicos de la diabetes mellitus son: sed, poliuria, visión borrosa y pérdida de peso, los cuales parecieran que no son tan graves o fáciles de identificar; por lo que es posible que la hiperglucemia puede provocar cambios funcionales y patológicos a lo largo de los años antes del diagnóstico. <sup>(3)</sup>

La diabetes es un importante problema de salud pública y una de las cuatro enfermedades no transmisibles seleccionadas por los dirigentes mundiales para intervenir con carácter prioritario. En las últimas décadas han aumentado sin pausa el número de casos y la prevalencia de la enfermedad. “La OMS determina que 422 millones de adultos en todo el mundo tenían diabetes en 2014, frente a los 108 millones de 1980. La prevalencia mundial (normalizada por edades) de la diabetes casi se ha duplicado desde ese año, pues ha pasado del 4,7% al 8,5% en la población adulta. Ello supone también un incremento en los factores de riesgo conexos, como el sobrepeso o la obesidad. “. <sup>(4)</sup>

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

En América latina el país que tiene mayor incidencia de diabetes es México para el 2000 se estimó una población enferma de 4.4 millones de habitantes; por su número de habitantes con diabetes mellitus tipo 2 a nivel mundial ocupó el séptimo lugar y el cuarto por prevalencia. En México, esta patología se ha convertido en la primera causa de muerte al contribuir con el 12% de fallecimientos. <sup>(5)</sup>

Todos los tipos de diabetes pueden provocar complicaciones crónicas que incluyen alteraciones sistémicas importantes y riesgo en las muertes prematuras así como un progresivo desarrollo de la retinopatía con potencial de ceguera; nefropatía que puede llevar a la insuficiencia renal; neuropatía periférica con riesgo de úlceras plantares o amputación; infecciones diversas; alteraciones odontológicas; neuropatía autonómica, y enfermedades cardiovasculares como cardiopatía isquémica, accidentes cerebrovasculares o arteropatía periférica. <sup>(3)</sup>

La atención temprana de los paciente con diabetes es de vital importancia ya que implica un trabajo coordinado y multidisciplinario con la participación de la atención primaria y especializada en salud, para así garantizar que la los tratamientos y seguimientos de las personas con diabetes cumplan con los mejores criterios y estándares de calidad asistencial, por ser una de las enfermedades de mayor discapacidad y mortalidad en nuestro país ,la mejor manera de abordar el problema es el contacto con la atención primaria médica, y su atención en su salud visual.

La diabetes mellitus es una enfermedad en la que constantemente se están producido avances y métodos de detección y control sin embargo no se tiene un registro completo y exacto de la cantidad de pacientes detectados y diagnosticado, lo que es más grave es que no hay un registro adecuado si la incidencia es por el aumento de los métodos de detección o por el aumento de las personas que padecen esta enfermedad las cuales no se tiene registro sobre su seguimiento y control.

Son pocos los estudios relacionados con la detección y diagnóstico temprano de alteraciones visuales así como su tratamiento oportuno en pacientes diabéticos tipo 2, ya que son patologías que imposibilitan a la persona alterando su calidad de vida, por lo que se considera necesario realizar un estudio sobre la asociación de los niveles de glicemia y hemoglobina glicosilada con la visión en pacientes diabéticos tipo 2.

En esta trabajo las variables a considerar se relacionaron con los niveles de glicemia por lo que dentro de los métodos relacionados utilizamos La medición de la Hg glicosilada y la medida de Glicemia los cuales son los procedimientos más utilizados para determinar y controlar la diabetes.

Hay estudios que establecen que con una hemoglobina glucosilada menor del 7%, se reduce considerablemente el riesgo de padecer enfermedades micro y macro vasculares, por lo que la normal esta entre 5% y 6%. El nivel de glucosa normal oscila entre los 70 y 110 mg/dl.

No se han realizado estudios en pacientes diabéticos con el fin de obtener la mayor información acerca de las consecuencias de padecer esta enfermedad y sus complicaciones a nivel ocular que presentan estos pacientes algunas de las alteraciones oculares más comunes que se presentan son: la disminución de la agudeza visual, cataratas, retinopatía diabética, maculopatias, discromatopsias, etc., las cuales están relacionadas a la progresión de la propia enfermedad.

Por lo que por el momento no se cuenta con información por parte de los optometristas relacionada con las alteraciones más frecuentes y sus complicaciones así como su aplicación de las pruebas desarrolladas para su análisis, por lo que el objetivo de este estudio fue determinar qué porcentaje de los pacientes con diabetes tipo 2I que fueron evaluados padecen alteraciones y así despertar interés en el tema, promoviendo la realización de estudios más serios, ya que debido a que suelen presentarse al inicio o en el transcurso de la enfermedad, su aplicación podría orientar de manera eficaz a un diagnóstico y tratamiento oportuno.<sup>(6)</sup>

## JUSTIFICACIÓN

La diabetes mellitus tipo 2 es una enfermedad de mayor presencia en el mundo, su falta de diagnóstico temprano y su aparición en edades más tempranas ha contribuido que las complicaciones secundarias de esta patología sean cada vez más frecuentes y de difícil control.

La OMS menciona 422 millones de adultos en todo el mundo tenían diabetes en 2014, frente a los 108 millones de 1980. La prevalencia mundial (normalizada por edades) de la diabetes casi se ha duplicado desde ese año, pues ha pasado del 4,7% al 8,5% en la población adulta. Ello supone también un incremento en los factores de riesgo conexos, como el sobrepeso o la obesidad, sin mencionar a las personas que no saben que tiene este padecimiento.

En la atención optométrica se atiende a pacientes con diagnóstico de diabetes y a pacientes que aún no saben que presentan esta enfermedad, muchos de ellos con factores de riesgo para presentar esta enfermedad y vulnerables a padecerla, por lo que es de gran importancia detectar a pacientes que presenten esta enfermedad, diagnosticar por medio de pruebas complementarias alteraciones de la función visual que puedan llevar un adecuado control y seguimiento de la salud visual.

Es un hecho que todo paciente con diabetes mellitus tipo 2 sin control, presentara patologías irreversibles en su salud visual, sin embargo es de vital importancia detectar y controlar de forma preventiva las alteraciones para un adecuado manejo integral.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La diabetes mellitus más que una enfermedad es un conjunto de enfermedades que se caracterizan por una insuficiente acción de la insulina endógena, o bien, la que se produce no es utilizada de manera eficiente por el organismo, este proceso suele provocar hiperglucemia, alteraciones en los lípidos séricos y lesiones vasculares.

Los factores de riesgo de la diabetes mellitus tipo 2, dependen además del antecedente heredofamiliar, depende de estilos de vida como son el sobrepeso, dieta inadecuada, inactividad física, edad avanzada, hipertensión, etnicidad e intolerancia a la glucosa; además, en las mujeres se presenta en aquellas con antecedente de diabetes gestacional y alimentación deficiente durante el embarazo.

De acuerdo a la Encuesta Nacional de Salud del 2012 , la diabetes mellitus ha causado la muerte a 98 mil mexicanos al año, cifra que se ha incrementado ya que en 1980 eran 14mil fallecidos, dentro de los factores de riesgo de padecer diabetes son el sobrepeso u obesidad, desafortunadamente 55 millones de personas en nuestro país presentan sobrepeso u obesidad.

Actualmente la Secretaría de Salud junto con el Comité Nacional de Seguridad en Salud, a través del Subcomité de Enfermedades Emergentes, emitió la declaratoria de emergencia epidemiológica EE-4-2016, por diabetes y obesidad para todo el territorio nacional.<sup>(4)</sup>

La diabetes es un problema mundial y en México la incidencia, prevalencia y mortalidad están incrementándose a un ritmo acelerado. La diabetes se está mostrando en etapas de la vida cada vez más tempranas, con el consecuente incremento de las complicaciones y su mayor frecuencia también ocurre en población más joven. El estudio de la población afectada con diabetes y sus complicaciones se ha realizado a través de investigaciones específicas o encuestas de salud por no contar con un sistema de vigilancia que permita obtener información confiable y oportuna.

La diabetes mellitus, provoca a nivel ocular numerosos y complejos trastornos, logrando afectar a cualquier parte del aparato visual, párpados, segmento anterior, nervio óptico y nervios oculomotores. Sus complicaciones oculares se producen casi 10 a 20 años después del inicio de la enfermedad. Las complicaciones presentadas por los pacientes diabéticos, la más reportada fue la visión disminuida (47.6%), que se refleja también en daño a la retina (13.9%) y pérdida de la vista (6.6%).<sup>(4)</sup>

El pronóstico visual casi siempre es desalentador y dentro de los hallazgos oculares en esta enfermedad son patologías graves que pudieran manifestar un daño irreversible: retinopatía, catarata, parálisis extra ocular, neuropatía óptica, alteraciones súbitas en errores de refracción, etc., que incapacitan visualmente a quien la padece.

Considerando que la diabetes no es curable, es importante que la población enferma controle su nivel de glucosa en sangre, para prevenir complicaciones generales y oculares.

### **Factores genéticos**

En la diabetes mellitus tipo 2 tiene un componente genético importante, hay una tendencia familiar muy clara, se han identificado varios genes vinculados con ella, pero no se puede identificar un patrón mendeliano específico, por lo que se dice que se trata de una herencia poligénica. Las personas nacen con predisposición a la enfermedad (esto es en ambos tipos de diabetes) y depende de que se expongan o no (y de la magnitud de tal exposición) a ciertos factores ambientales para que la enfermedad se desarrolle. Hay un vínculo muy claro entre la diabetes mellitus tipo 2 y la obesidad, la que también muestra una tendencia hereditaria.<sup>(6)</sup>

### **Factores ambientales**

La aparición clínica de diabetes, en muchos pacientes diabéticos inician sus manifestaciones después de exponerse a un estrés intenso y súbito la descarga hormonal que acompaña a estos acontecimientos (adrenalina, glucocorticoides y otros) sea la causa de que una persona predispuesta genéticamente manifieste su incapacidad para manejar una sobrecarga metabólica. Hay muchos otros factores que también se asocian con la

aparición de diabetes clínica, entre ellos infecciones y fármacos (glucocorticoides, diuréticos). El microambiente en el que se desarrolla el feto también parece influir, a juzgar por el hecho de que los individuos que sufren desnutrición intrauterina, identificada por bajo peso al nacer, baja talla o bajo peso de la placenta, tienen un mayor riesgo de desarrollar diabetes tipo 2 en la edad adulta. Los dos factores más conspicuamente relacionados con el desarrollo de la diabetes tipo 2 son la obesidad y la edad, y ésta última parece ser el factor individual que más riesgo significa, aunque en las edades muy avanzadas ya no se observa esta correlación. <sup>(6)</sup>

En el cuadro No. 1 se pueden ver los factores de riesgo que se han identificado para desarrollar diabetes mellitus tipo 2. En los México-americanos En poblaciones orientales de diferentes países, incorrectamente llamados “chinos”, supuestamente homogéneas desde el punto de vista étnico, la frecuencia de diabetes es mayor en los países en que han adoptado más el estilo de vida occidental. A esta variable le han llamado occidentalización, globalización y, Todo parece indicar que en los mexicanos existe la predisposición genética para desarrollar diabetes tipo 2, pero no se había manifestado porque la alimentación fue ancestralmente deficiente, pero en cuanto estos mexicanos emigran a Estados Unidos y adoptan el estilo de vida norteamericano, la enfermedad se expresa floridamente, al igual que cuando existe una abundancia relativa de alimentos.

**Tabla 1. Factores de riesgo para diabetes.**

Edad mayor de 45 años
Obesidad o sobrepeso (índice de masa corporal mayor de 25 kg/m <sup>2</sup> )
Familiares de primer grado con diabetes
Pertenencia a un grupo étnico de alta prevalencia
Bajo peso al nacer
Sedentarismo
Exceso de alimentos energéticos (grasas, azúcares)
Exceso de alimentos con alto índice glucémico y bajos en fibras
Sedentarismo
Antecedente de diabetes gestacional o de recién nacidos macrosómicos
Hipertensión arterial
Hipertrigliceridemia
Intolerancia a la glucosa o glucemia anormal en ayunas

Ya es la diabetes la principal causa de muerte en nuestro país. En 2005 se registraron 67,090 defunciones por esta causa, lo que representa 13.6% de todas las defunciones y una tasa de 63 por 100,000 habitantes, lo que significa un incremento de 22% en los últimos 5 años. Además, detrás de muchas de las muertes cardiovasculares y cerebrovasculares también se encuentra la diabetes. Es una de las principales causas de discapacidad laboral, de ceguera, amputaciones e insuficiencia renal. La prevalencia actual en México es cercana a 10% entre los adultos y va aumentando la frecuencia de diabetes mellitus tipo 2 en niños. En la frontera norte de México la prevalencia es de 15.1%.<sup>(9)</sup>

En todo el Mundo está aumentando la presencia de diabetes en la sociedad. Se estima que para 2025 habrá 300 millones de diabéticos en el mundo, el doble de los que había en 2001. Este factor de incremento de 2, se convierte en 2.7 cuando se habla de México; es decir que mientras en todo el mundo la frecuencia de diabetes se duplicará en 30 años, en México prácticamente se triplicará en el mismo período.<sup>(2)</sup>

**Historia natural**

El componente genético y el ambiental hacen plantear la pregunta de cuándo se inicia la diabetes. Para algunos, al estar la enfermedad inscrita en el genoma, se es diabético desde que se nace (o aún antes de nacer) sólo que la enfermedad no se ha manifestado fenotípicamente. Para otros la diabetes se inicia hasta que se reúnen los criterios diagnósticos que se mencionan en el cuadro 2.

**Tabla 2. Criterios para el diagnóstico de diabetes.**

Cualquiera de los siguientes:

•	Síntomas característicos y glucemia incidental o fortuita* igual o mayor de 200 mg/dl
•	Glucemia igual o mayor de 126 mg/dl en más de una ocasión con por lo menos 8 horas de ayuno
•	Glucemia de 200 mg/dl o más a las dos horas de una carga oral de 75 g glucosa en agua
•	*No necesariamente en ayunas, sino en cualquier momento del día independientemente de su relación con la ingestión de alimentos

Hay indicios de que los pacientes pueden tener alteraciones vasculares (y por supuesto tienen cambios metabólicos) antes de que se llenen los criterios de diagnóstico, en una etapa que convencionalmente se conoce como “prediabetes” en la que se suele identificar una resistencia a la acción de la insulina, frecuentemente con hiperinsulinemia. Esta fase, más que una condición de riesgo de diabetes, se tiende a considerar hoy en día una etapa temprana de la enfermedad. Muchos pacientes no tienen síntomas o éstos son muy inespecíficos (astenia, hormigueo, fatigabilidad) y la enfermedad se descubre casualmente cuando se hace una medición de la glucemia.

Independientemente de los síntomas, la enfermedad tiende a evolucionar y en su momento puede haber complicaciones y finalmente secuelas también llamadas complicaciones crónicas.

La aparición de secuelas también depende de factores genéticos, aparentemente diferentes de los genes de la diabetes pero sobre todo del grado de control que se alcance de la enfermedad y de las enfermedades asociadas a la diabetes.

#### SÍNTOMAS DE LA DIABETES

1. Polidipsia
2. Poliuria
3. Sequedad de boca y otras mucosas
4. Polifagia
5. Astenia
6. Pérdida de peso
7. Somnolencia
8. Obnubilación
9. Visión borrosa
10. Prurito genital
11. Disfunción eréctil
12. Neuropatía
13. Deshidratación

COMPLICACIONES DE LA DIABETES

1. Cetoacidosis
2. Acidosis láctica
3. Hiperosmolaridad
4. Hipoglucemia
5. Infecciones

SECUELAS DE LA DIABETES Complicaciones crónicas

1. Macrovasculares (aterosclerosis)
2. Cardiopatía isquémica
3. Enfermedad vascular cerebral
4. Enfermedad vascular periférica
5. Microvasculares (microangiopatía)
6. Glaucoma
7. Retinopatía
8. Nefropatía
9. Neuropatía

- Metabólicas

1. Neuropatía
2. Catarata
3. Lipoatrofia

- Mixtas

1. Cardiopatía diabética
2. Pie diabético
3. Necrobiosis lipídica
4. Dermopatía diabética
5. Neuropatía

Comorbilidad. Muchas enfermedades se asocian con la diabetes, algunas claramente identificadas como secuelas y otras que muestran vínculos fisiopatológicos y epidemiológicos. Lo más conocido es el síndrome metabólico, que incluye a la diabetes, la intolerancia a la glucosa o la glucosa alterada en ayunas, además de hipertensión arterial, hipertrigliceridemia, disminución del colesterol en las lipoproteínas de alta densidad,

obesidad abdominal y otros trastornos no necesariamente considerados en los criterios diagnósticos del síndrome, tales como apnea del sueño e hiperuricemia.

Un elemento sustantivo del síndrome metabólico es el daño endotelial que también es característico de la diabetes aislada. La diabetes también tiende a asociarse con esteatosis hepática, esteatohepatitis, depresión y con algunos tipos de cáncer como el de endometrio.<sup>(9)</sup>

### **Diabetes gestacional**

El embarazo representa una oportunidad para identificar tempranamente la predisposición diabética. 0.5 a 3.0% de las embarazadas (dependiendo de la acuciosidad con que se busque) presentan alteraciones que se conocen como diabetes gestacional, que debe distinguirse de la diabética que se embaraza. En la primera la alteración no existía antes del embarazo y generalmente desaparece después del parto, pero 30 a 50% de estas mujeres desarrolla diabetes mellitus en los 10 años que siguen al parto y 70% vuelven a tener diabetes gestacional en el siguiente embarazo<sup>11</sup>. Su identificación suele requerir de una prueba tamiz entre las semanas 24 y 28 de la gestación, en la que se mide la glucemia en ayuno y una hora después de una carga de 50 g de glucosa; si la primera es igual o mayor de 95 mg/dl o la segunda mayor de 130 mg/dl, se realiza una curva de tolerancia a la glucosa para confirmar el diagnóstico.<sup>(10)</sup>

### **Diabetes en el mundo**

- En el mundo hay más de 347 millones de personas con diabetes.
- Se calcula que en 2004 fallecieron 3,4 millones de personas como consecuencia del exceso de azúcar en la sangre.
- Más del 80% de las muertes por diabetes se registran en países de ingresos bajos y medios.
- Casi la mitad de esas muertes corresponden a personas de menos de 70 años, y un 55% a mujeres.
- La OMS prevé que las muertes por diabetes se multipliquen por dos entre 2005 y 2030.

- TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS
- La diabetes tipo 2 representa el 90% de los casos mundiales y se debe en gran medida a un peso corporal excesivo y a la inactividad física.
  - Hasta hace poco, la diabetes tipo 2 sólo se observaba en adultos, pero en la actualidad también se está manifestando en niños.
  - La dieta saludable, la actividad física regular, el mantenimiento de un peso corporal normal y la evitación del consumo de tabaco pueden prevenir la diabetes de tipo 2 o retrasar su aparición.
  - La diabetes aumenta el riesgo de cardiopatía y accidente vascular cerebral. Un 50% de los pacientes con diabetes mueren de enfermedad cardiovascular.
  - La neuropatía de los pies combinada con la reducción del flujo sanguíneo incrementan el riesgo de úlceras de los pies y, en última instancia, amputación.
  - La retinopatía diabética es una causa importante de ceguera. Al cabo de 15 años con diabetes, aproximadamente un 2% de los pacientes pierden por completo la vista y un 10% sufren un deterioro grave de la visión.
  - La diabetes se encuentra entre las principales causas de insuficiencia renal. Un 10 a 20% de los pacientes con diabetes mueren por esta causa.
  - La neuropatía diabética se debe a lesión de los nervios a consecuencia de la diabetes, y puede llegar a afectar a un 50% de los pacientes. Aunque puede ocasionar problemas muy diversos, los síntomas frecuentes consisten en hormigueo, dolor, entumecimiento o debilidad en los pies y las manos.
  - En los pacientes con diabetes el riesgo de muerte es al menos dos veces mayor que en las personas sin diabetes.<sup>(2)</sup>

#### FEDERACION INTERNACIONAL DE DIABETES (IDF)

- “Más de 371 millones de personas tienen diabetes, para 2030 esta cifra habrá aumentado hasta alcanzar los 552 millones.
- México ocupa el 6to. lugar mundial en número de personas con diabetes
- El número de personas con diabetes está aumentando en cada país.
- 4 de cada 5 personas con diabetes viven en países de ingresos bajos y medios
- La mitad de las muertes atribuibles a la diabetes ocurre en personas menores de 60 años.
- La mayoría de personas con diabetes tienen entre 40 y 59 años de edad
- La mitad de las personas con diabetes no son conscientes de su condición

- TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS
- La diabetes causó 4,8 millones de muertes en 2012
  - La diabetes ha originado al menos 471,000 millones de dólares de gasto sanitario en 2012; el 11% de los gastos totales en sanidad en adultos (20-79 años)
  - 78,000 niños desarrollan diabetes tipo 1 cada año.
  - De cada 100 personas con diabetes 14 presentan nefropatía (daño en riñón), 10 desarrollan neuropatía (daño en sistema nervioso), 10 sufren de pie diabético (una de cada 3 termina en amputación) y 5 padecen ceguera.

### **Diabetes en México**

- Se encuentra entre las primeras causas de muerte en México
- 6.4 millones de personas refirieron haber sido diagnosticadas con diabetes
- La proporción de adultos con diagnóstico previo de diabetes es de 9.2%\* (ENSA 2000 fue de 4.6%; ENSANUT 2006 fue de 7.3%)
- La cifra de diagnóstico previo aumenta después de los 50 años
- Los estados con prevalencias más altas son: Distrito Federal, Nuevo León, Veracruz, Tamaulipas, Durango y San Luis Potosí.
- Representa un gasto de 3,430 millones de dólares al año en su atención y complicaciones
- El incremento en actividad física, dieta adecuada y reducción de peso, disminuyen el riesgo de desarrollar diabetes entre 34% y 43%, efecto que puede durar de 10 a 20 años después de concluida la intervención.

La población masculina de 20 años y más presenta más población con sobrepeso que obesidad, afecciones que pueden ser detonantes de diabetes. Durante 2012, la mitad de la población masculina de entre 60 a 69 años presenta sobrepeso, seguidos de los de 50 a 59 años (49%) y los de 40 a 49 años (45.1%); cuando no hay un control adecuado el sobrepeso, éste se convierte en obesidad (donde hay una acumulación excesiva de grasa en el cuerpo).

Los hombres más obesos se concentran en los de 40 a 49 años (34.3%), seguidos de los de 30 a 39 años y de 50 a 59 años (31.1 y 28.7%, respectivamente); es decir, la población masculina entre los 30 a los 59 años se encuentra expuesta al riesgo de padecer diabetes.<sup>(5)</sup>

De la proporción de adultos con diagnóstico previo de diabetes (9.2%):

- Poco más del 80% recibe tratamiento
- 25% presentó evidencia de un adecuado control metabólico (1 de cada 4 personas, en el 2006 únicamente 5.3% de las personas con diabetes presentó adecuado control)
- 13% reciben insulina sola o insulina combinada con pastillas (ENSANUT 2006, sólo el 7.3% recibían insulina)
- El 16% no cuenta con protección en salud (servicios de salud)
- 24.7% está en riesgo alto (HbA1c entre 7% y 9%) y 49.8% está en riesgo muy alto (HbA1c > 9%) de padecer las complicaciones
- 47% han recibido también diagnóstico de hipertensión arterial
- Del total de la población mayor a 20 años, el 4.3% vive con diabetes e hipertensión
- Son bajos los porcentajes de la población que se realizan mediciones de hemoglobina glucosilada, microalbuminuria y revisión de pies (muy por debajo de lo establecido en la Norma Oficial Mexicana 015- SSA2- 2010 para la prevención, tratamiento y control de la diabetes mellitus)\*
- \*La NOM 015- SSA2- 2010 para la prevención, tratamiento y control de la diabetes mellitus indica que las mediciones de HbA1c y microalbuminuria deberán realizarse una vez al año.

En 2011, la incidencia de diabetes (número de casos nuevos) en el país es más alta en las mujeres (442.23 por cada 100 mil mujeres) que en los varones (326.81 casos por cada 100 mil hombres).

Y las entidades que registran el mayor número de casos nuevos de diabetes en hombres son Morelos (654.83 casos por cada 100 mil), Baja California (492.61) y Sinaloa (480.35), en tanto Querétaro, Chiapas y Quintana Roo son las entidades con las incidencias más

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

baja (227.09, 214.99 y 188.33, respectivamente). Asimismo, el mayor número de casos nuevos de diabetes en mujeres se ubican en Morelos (745.88 de cada 100 mil mujeres), Sinaloa (679.01 mujeres) y Chihuahua (651.94) y las incidencias más bajas en Quintana Roo (282 mujeres de cada 100 mil), Colima (292 casos nuevos) y Querétaro (300 casos).

En 2011, en México de cada 100 mil personas que mueren, 70 fallecieron por diabetes; las tasas de mortalidad más altas se ubican en el Distrito Federal (99.57 de cada 100 mil personas), Veracruz (84.35 de cada 100 mil) y Puebla (81.57 muertes), mientras en Quintana Roo, Chiapas y Baja California Sur se presentan las más bajas (35.19, 45.22 y 46.98 de cada 100 mil personas, respectivamente); la diferencia entre los estados con la tasa más alta y más baja –Distrito Federal y Quintana Roo– es casi del triple.

“Aún no hay cifras de medición de glucosa, por lo tanto no es posible identificar con certeza si este hallazgo representa un incremento real en la prevalencia o se trata de un incremento ocasionado por mayores actividades de detección y el concomitante aumento de la proporción de personas que saben que tienen diabetes. El total de personas adultas con diabetes podría ser el doble (de acuerdo a la evidencia previa sobre el porcentaje de personas con diabetes que no conoce su condición). La prevalencia de diabetes será reportada una vez que se cuente con el análisis de laboratorio de los sueros obtenidos de los participantes.”<sup>(12)</sup>

Considerando que la diabetes no es curable, es importante que la población enferma controle su nivel de glucosa en sangre, para prevenir complicaciones en el corazón, el sistema circulatorio, los ojos, riñones y nervios. Por lo que, educar al paciente sobre su enfermedad es fundamental para un mejor manejo con acciones como mejorar su dieta, hacer ejercicio y reducir su nivel de estrés, entre otros.<sup>(5)</sup>

Esta enfermedad es la principal responsable de ceguera en el mundo y si continúa este ritmo de crecimiento el número de ciegos se incrementará extraordinariamente en los próximos años. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, la Diabetes Mellitus es el tercer problema de salud pública más importante en el mundo.

La Diabetes Mellitus es una enfermedad sistémica que provoca a nivel ocular numerosos y complejos trastornos, pudiendo afectar a cualquier parte del aparato visual, desde los párpados y el segmento anterior, nervio óptico y los nervios oculomotores. Las complicaciones oculares se producen casi 10 a 20 años después del inicio de la enfermedad. El pronóstico visual casi siempre es mejor para los diabéticos tipo 2, que para los tipo 1. Los hallazgos oculares en esta enfermedad son: retinopatía, catarata, parálisis extra ocular, neuropatía óptica y alteraciones súbitas en errores de refracción.

Las cataratas son 1,6 veces más frecuentes en la población diabética, ocurren en edades más tempranas y progresan más rápidamente que en la población no diabética.

El glaucoma de ángulo abierto es 1,4 veces más frecuente en los diabéticos y el glaucoma neovascular se debe en mayor medida a esta entidad.<sup>(12,13)</sup>

A pesar de que la retinopatía diabética constituye la lesión más temida del diabético a nivel ocular, no menos importante son sus efectos en el resto de las estructuras del ojo. La catarata diabética, el glaucoma neovascular y el glaucoma crónico simple, que se producen por la diabetes mellitus, también pueden producir ceguera.

Otras alteraciones como las infecciones recurrentes de los párpados, las degeneraciones corneales y los cambios vasculares en conjuntiva, todos debidos a la diabetes mellitus en grados avanzados pueden afectar la función visual, y en ocasiones sirven de alerta al oftalmólogo en la búsqueda precoz de retinopatía diabética.

Es frecuente que al examinar un paciente con diabetes mellitus se subestime la presencia de otras alteraciones distintas de la retinopatía diabética. Teniendo en cuenta la importancia que se le concede en nuestro país a la búsqueda precoz de afecciones que potencialmente conducen a la ceguera.

### **Parpados**

Aunque no existen lesiones específicas de los párpados, es frecuente observar en los pacientes diabéticos la presencia de xantelasma, placas amarillentas dispuestas a menudo en los párpados superiores.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Su existencia carece de repercusión clínica y se asocia, por lo general, a un desorden lipídico subyacente.

Los enfermos que padecen de diabetes mellitus son propensos a las enfermedades inflamatorias de los párpados en forma de eccemas de la piel, blefaritis, blefaroconjuntivitis y chalazión debido a la resistencia disminuida del organismo a distintos tipos de infecciones endógenas y exógenas e intoxicaciones. Por la misma causa se reporta una mayor incidencia de enfermedad herpética ocular en pacientes diabéticos. Los síntomas característicos de las lesiones de la piel de los párpados son los trastornos vasculares y degenerativos típicos (microaneurismas, dilataciones varicosas de los vasos, xantomas). El orzuelo, las blefaritis y las blefaroconjuntivitis recidivantes en el 4-6% de los casos son los únicos síntomas de la DM clínicamente expresados o latentes.

### **Conjuntiva**

En la conjuntiva se describen alteraciones de tipo vascular similares a las encontradas en la retina (microaneurismas, proliferación capilar y tortuosidad vascular).<sup>(2)</sup> Estos cambios pueden dividirse en dos categorías: los cambios de los microvasos y los degenerativos. Los primeros en la región límbica son más informativos para el diagnóstico y la valoración de la evolución tanto de la propia diabetes, como de sus complicaciones. Son características las dilataciones varicosas peculiares de la porción venosa de los capilares terminales, observados a la exploración biomicroscópica desde estadios precoces de la enfermedad. Posteriormente tiene lugar la protrusión de la pared de la vénula y la formación de micro aneurisma.

En el tejido de la conjuntiva, en la cercanía directa del microaneurisma, pueden verse las hemorragias punteadas o la imbibición difusa de las estructuras tisulares por los elementos de la sangre. Los cambios morfológicos propios de la microangiopatía, se expresan en el engrosamiento de la membrana basal de las vénulas a causa de la acumulación en estas de las sustancias PAS positivas y los cambios de la micro-circulación. Luego de investigaciones biomicroscópicas de los vasos de la retina y del limbo en pacientes con DM se estableció que los cambios límbicos preceden a los retinianos. (Esto nos confirma

que a través de un adecuado examen oftalmológico es posible pronosticar el progreso de la enfermedad de base y por tanto prevenir la aparición de retinopatía.

Los cambios degenerativos, numerosos por lo general, se localizan en la conjuntiva de la parte abierta del ojo, es decir en los límites de la hendidura palpebral, en las partes externas e internas. Su manifestación es en forma de incrustaciones blanco amarillentas pequeñas aisladas, consideradas patognomónicas para la diabetes; o en forma de focos porosos más grandes de aspecto amorfo. Con más frecuencia se observa la impregnación del tejido de la conjuntiva por la sustancia amorfa de color blanquecino amarillento.

### **Glándula lagrimal**

La literatura reporta estudios sobre la película lagrimal en pacientes diabéticos tipo 2, encontrando disfunción de la misma en aspectos cualitativo y cuantitativo lo que justifica la presencia queratoconjuntivitis seca.

### **Córnea**

Los cambios en la córnea se presentan en el 20% de los pacientes que padecen de DM y como regla no conducen a la reducción considerable de la agudeza visual. El carácter de estos cambios es distócico. Las manifestaciones clínicas de la patología son muy diversas. Se observa queratopatía, degeneración de la córnea (queratodistrofia epitelial), queratoconjuntivitis seca, degeneración central o periférica del parénquima y deposición de granos de pigmento sobre el endotelio.

Con más frecuencia se desarrolla la queratopatía punteada epitelial que se acompaña de la disminución considerable de la sensibilidad del tejido, erosiones recidivantes o úlceras estériles neurotróficas. Se supone que los cambios señalados de la córnea en los enfermos de diabetes mellitus sirven de manifestación de la polineuropatía que surge como consecuencia de la alteración de la microcirculación y las desviaciones metabólicas. Es frecuente que exista una disminución de la sensibilidad corneal así como una escasa respuesta cicatricial epitelial. La hipoestesia se correlaciona con el grado de sensibilidad vibratoria y retinopatía presentes en el enfermo lo que ocasiona la falta de estímulo necesario para el crecimiento epitelial. Este mecanismo asociado a la existencia de

anomalías en los complejos de unión (hemidesmosomas) y en la membrana basal epitelial engrosada, favorecen la aparición de las lesiones.

Por otra parte un sistema inmune habitualmente deprimido puede facilitar la sobreinfección de úlceras, a menudo polimicrobiana en pacientes diabéticos, así como infección ocular herpética. Otras partes de la córnea que pueden también implicarse son el endotelio y la membrana de Descemet. La presencia de pliegues en la membrana de Descemet.

Traduce la existencia de células endoteliales anómalas. Los pliegues son de aparición precoz, cuya frecuencia y número es mayor que en los enfermos no diabéticos. Son más frecuentes en aquellos diabéticos que hacen gangrenas o hemorragias profundas de la retina. Se ignora la patogenia de este signo, no teniendo relación con la tasa del azúcar, la dosis insulínica, ni la presión intra-ocular. De un modo análogo a lo que ocurre en el iris y en la retina, se han observado vasos que infiltran ambas caras de la córnea. Es un hecho, sin embargo, raro.

### **Iris**

En los enfermos que padecen de diabetes los cambios iridianos pueden ser de origen vascular, inflamatorios o distróficos.

La red de vasos pequeños de nueva formación aparece y se desarrolla con gran rapidez lo que se conoce como rubeosis del iris. Posteriormente los vasos pueden extenderse sobre la zona del ángulo de la cámara anterior y ser una de las causas del aumento de la PIO. El desarrollo de la rubeosis del iris en los diabéticos se valora como factor compensatorio con la finalidad del mejoramiento de la circulación sanguínea y la irrigación del tejido. Los neovasos suelen crecer acompañados de un tejido fibroso translucido (clínicamente no visible) y cuya contracción provoca la eversión del esfínter pupilar (ectropión uveal).

La vascularización iridiana ocurre en diabéticos de años de evolución, como sucede con la retinopatía y es de mal pronóstico, no sólo porque es índice de lo avanzado de la enfermedad, sino por la repercusión que tiene para el propio ojo. Una vez establecida la

proliferación vascular, son de temer, principalmente, las hiperemias a repetición y el glaucoma que se produce. Esta situación limita casi totalmente las intervenciones quirúrgicas que abren cámara anterior, lo cual hace más sombrío su pronóstico.

Los cambios del iris de carácter inflamatorio pueden manifestarse en forma de iritis e iridociclitis lo que se manifiesta por la inyección ciliar. Como resultado de la iritis diabética plástica de evolución lenta o la iridociclitis pueden surgir las goniosinequias, lo que también conduce a un aumento de la PIO.

Los cambios distróficos se reducen al edema y a la hinchazón del epitelio pigmentario (vacuolas que contienen glicógeno) del iris y/o del cuerpo ciliar, la porosidad y la dislocación de las células pigmentarias aisladas, lo que a menudo conduce a la formación de grandes porciones sin pigmento, provocando mayor transiluminación del iris.

En diabéticos y, aun en etapas preclínicas, se describe la infiltración del iris con edema en la capa pigmentaria. Esta alteración se pone de manifiesto al abrir la cámara anterior durante la operación de catarata, observándose que sale un humor acuoso teñido de marrón por el pigmento.

Como consecuencia del pasaje de pigmento de las células, pueden aparecer masas de pigmento en la superficie anterior del cristalino, que dificultan la visión. Estos mamelones tienen aspecto edematoso, hinchado y están situados en el borde pupilar. La acumulación de una gran cantidad de pigmentos en el sistema de drenaje del ángulo de la cámara anterior del ojo puede ser en lo posterior una de las causas del aumento de la PIO.

### **Cuerpo ciliar**

La infiltración glucogénica del epitelio pigmentario del cuerpo ciliar es una de las causas de las alteraciones en la acomodación.

Se describen iridociclitis en el curso de la diabetes, con carácter tórpido y fenómenos inflamatorios poco intensos, aunque causando sinequias posteriores precoces y numerosas y pequeños hipopiones no sépticos.

## **Retinopatía diabética**

Es una causa frecuente de ceguera. El grado de retinopatía suele relacionarse más con la duración que con la intensidad de la enfermedad. Es una microangiopatía que afecta arteriolas, capilares y vénulas precapilares retinianas, sin embargo los vasos más grandes pueden estar afectados. Esta patología tiene signos de oclusión microvascular y de extravasación. Se clasifica en retinopatía diabética no proliferativa y proliferativa con o sin maculopatía. Esta última consiste en afectación de la fovea por edema y exudados duros y es la causa más común de pérdida visual en los pacientes diabéticos. Los signos clínicos de la retinopatía no proliferativa son:

1. Microaneurismas que se localizan en la capa nuclear interna y son las primeras lesiones clínicamente detectables. Se ven como pequeños puntos redondos usualmente temporales a la mácula.
2. Hemorragias intraretinianas que se originan en los extremos venosos de los capilares y son en forma de punto-mancha.
3. Exudados duros tienen un aspecto amarillo céreo y se distribuyen en agrupaciones generalmente en el polo posterior. Con el tiempo el número y tamaño de estos tiende a aumentar.
4. Edema retiniano el cual se caracteriza clínicamente por engrosamiento que oscurece el epitelio pigmentario retiniano subyacente y la coroides.

### **Signos clínicos de la proliferativa**

1. Neovascularización es el signo clave. Los nuevos vasos puede proliferar en un diámetro o menos de la cabeza del nervio óptico o a lo largo del curso de los vasos principales.
2. Desprendimiento del vítreo: La red fibrovascular se vuelve adherente a la cara vítrea posterior y prolifera traccionan el vítreo. El tejido fibrovascular sigue proliferando a lo largo de la superficie posterior del vítreo parcialmente desprendido y después es empujado progresivamente hacia dentro de la cavidad vítrea hasta que se produce una hemorragia.
3. Hemorragia: puede ocurrir en el vítreo o dentro del espacio retrohialoideo (hemorragia preretiniana).<sup>(14)</sup>

## **Alteraciones del cristalino**

Numerosos estudios han mostrado la presencia de antecedentes patológicos personales de diabetes mellitus en pacientes portadores de cataratas. Se describen dos tipos de cataratas en pacientes diabéticos: senil y diabética. La catarata diabética no es muy frecuente. Es bilateral, ocurre en un 0,4% de los diabéticos, y más frecuentemente en los casos severos. Es más común en jóvenes, pero se observa en cualquier edad, aun en niños de meses. Tiene aspecto lechoso, sin estrías radiadas ni opacidades centrales estelares. Predomina en la corteza posterior y la maduración es rápida, pudiendo ocurrir en horas. En los jóvenes no presentan núcleo.

Este tipo de catarata, caracterizada por la presencia de opacidades en «copo de nieve», se desarrolla en pacientes jóvenes con un mal control de la glucemia y en donde la restauración de niveles adecuados permiten frenar e incluso revertir esas opacidades.

Con relación a las cataratas seniles, su incidencia no es mayor que en los enfermos no diabéticos. Aunque la mayoría de los autores plantean que este tipo de catarata no se diferencia morfológicamente de las cataratas seniles en pacientes no diabéticos, Struck en Alemania señala haber encontrado diferencias significativas en dos grupos de pacientes (diabéticos y no diabéticos) en cuanto a la densidad del cristalino.

Su aparición es más precoz que en los enfermos no diabéticos (unos diez años antes) estando más en relación con la duración de la diabetes que con el buen control o severidad de ella. <sup>(8,9)</sup>

## **Cambios súbitos de refracción**

Se producen cuando la diabetes no está bien controlada. Los trastornos bruscos de la refracción constituyen un signo frecuente dentro de las manifestaciones clínicas del comienzo de la diabetes. Se observan cambios que oscilan alrededor de las dos dioptrías en sentido positivo o negativo, citándose, sin embargo, casos hasta de ocho dioptrías de variación. Se caracterizan por su instalación, su variabilidad y su bilateralidad con la posibilidad de tener valores diferentes en cada uno de los ojos. Evolucionan rápidamente,

desapareciendo en días o semanas después de instalado el tratamiento del trastorno metabólico.

La desviación hacia la miopía tiene lugar cuando aumenta la tasa de azúcar sanguíneo y hacia la hipermetropía y la presbicia cuando esta disminuye, lo cual se fundamenta en los cambios en su hidratación según las variaciones de osmolaridad del humor acoso y del vítreo, que modifica su índice de refracción. Esta situación es reversible, reintegrándose a lo normal una vez que mejoran las condiciones generales haciendo innecesario el uso de lentes. Aunque estas alteraciones se ven en todas las edades, es en los diabéticos jóvenes y en los mal controlados donde ocurren con más frecuencia e intensidad.

### **Glaucoma**

Las variedades de glaucoma más diagnosticados en los enfermos diabéticos son el glaucoma primario de ángulo abierto y el glaucoma neovascular.

La pigmentación intensa del trabéculo, su degeneración proteico–adiposa y el endurecimiento, la proliferación de la red vascular y la formación de goniosinequias son cambios en el ángulo iridocorneal que favorecen el aumento de la PIO y agravan la evolución del proceso glaucómico de los enfermos que padecen diabetes mellitus. Hay autores que invocan también como factor causal del aumento de la PIO En las personas diabéticas, el glaucoma se encuentra 4- 5 veces más a menudo que en las no diabéticas; en este caso el glaucoma evoluciona en mayor medida hacia el tipo primario (crónico simple) y en menor medida hacia el glaucoma secundario.

La PIO en el paciente diabético puede estar aumentada o disminuida. En los casos severos, donde hay deshidratación seguida de acidosis, hay hipotensión ocular. En el coma diabético existe una marcada hipotensión, signo de valor diagnóstico frente a otros comas, inclusive el coma hipoglucémico.

La hipertensión que puede encontrarse responde a alteraciones secundarias del iris (rubeosis, bloqueo pupilar), a hemorragias de cámara anterior, y a las complicaciones de la retinopatía (retinitis proliferante, trombosis venosas, etc.). El glaucoma que así se instale es de características muy severas y responde mal al tratamiento médico, y el

quirúrgico es, frecuentemente, impracticable. Se necesita un enfoque médico preventivo, más que curativo. Solo un estricto control glicémico pudiera retardar la aparición de estas lamentables complicaciones oftálmicas, en lo cual la acción conjunta del Médico General Integral y el Oftalmólogo es imprescindible.

Se produce un glaucoma secundario por vascularización de las estructuras de la cámara anterior, con bloqueo final del flujo de salida del humor acuoso.

La rubeosis iridis es la neovascularización de la superficie anterior del iris como complicación de la isquemia retiniana. Por otro lado los reflejos pupilares se pueden ver afectados por infiltración de glucógeno del epitelio pigmentado del esfínter y músculos dilatadores del iris. Los reflejos también pueden alterarse por la neuropatía autónoma de la diabetes.

#### **Parálisis de los músculos extraoculares**

El signo de presentación es la diplopía y se debe al infarto del nervio. Cuando se afecta el III par puede haber dolor. Se preserva la pupila a diferencia de un aneurisma de la comunicante posterior. La recuperación de la función motora se inicia dentro de los 3 meses siguientes al inicio de la lesión. El IV y VI par craneal pueden afectarse de manera similar.

#### **Neuropatía óptica**

Se produce pérdida súbita de la visión por infarto de la papila o nervio óptico. A partir del planteamiento antes mencionado se considera importante centrarse en la detección de la función visual en pacientes con diabetes mellitus tipo 2, ya que es sabido que los pacientes presentan una alteración visual y hasta el momento no existe una evaluación visual oportuna que está relacionada con los siguiente factores como son falta de más pruebas visuales en los diabéticos, falta de información de los pacientes, protocolos de atención visual, personal en sector salud, estos recursos desafortunadamente no existen en forma y son elementos que de acuerdo a la población con diabetes mellitus tipo 2, son indispensables para determinar y tratar las patologías que alteran las función visual de los

pacientes con diabetes tipo 2 , por lo que es importante aplicar pruebas relacionadas con los parámetros de identificación inicial de la diabetes como es la prueba de foto-estrés, deslumbramiento, integridad de visión central (rejilla de Amsler), y visión al color. Las cuales por el momento no existen datos relacionados con la aplicación y resultados obtenidos. Por lo tanto es de suma importancia determinar resultados relacionados con la aplicación de pruebas específicas a pacientes con DM2 y así determinar alteraciones la función visual. <sup>(14)</sup>



## MARCO TEÓRICO

La diabetes tipo 2 se caracteriza por no necesitar insulina para prevenir la cetoacidosis. La diabetes tipo 2 se refiere a la forma común de la diabetes tipo 2 idiopática. Aunque la diabetes tipo 2 no es una enfermedad autoinmune existe una carga genética importante asociada a su desarrollo, sin embargo esos genes de susceptibilidad que predisponen al desarrollo de la diabetes tipo 2 todavía no han sido identificados en la mayoría de pacientes. Esto se debe a la heterogeneidad de los genes responsables de la susceptibilidad de desarrollar diabetes tipo 2. La obesidad es el factor de mayor riesgo que predispone a alguien a presentar diabetes tipo 2. Ciertos estudios genéticos en ratones y ratas han demostrado una relación entre los genes responsables de la obesidad y aquellos que pueden causar diabetes mellitus.

A diferencia de los pacientes con diabetes tipo 1, aquellos con diabetes tipo 2 tienen niveles circulantes de insulina detectables en la sangre. En base a la prueba de tolerancia oral a la glucosa, los elementos esenciales de la diabetes tipo 2 pueden ser divididos en 4 grupos: aquellos con tolerancia normal a la glucosa, diabetes química (tolerancia disminuida a la glucosa), diabetes con hiperglicemia mínima durante el ayuno (glucosa plasmática en ayunas  $<140$  mg/dL), y diabetes mellitus con hiperglicemia obvia en ayunas (glucosa plasmática en ayunas  $>140$  mg/dL). En los pacientes con los niveles más altos de insulina plasmática (el grupo perteneciente a la tolerancia disminuida de glucosa) también se observaron niveles elevados de glucosa plasmática lo cual indica que estos individuos son resistentes a la acción de la insulina. En la progresión desde una tolerancia disminuida a la glucosa hasta el diagnóstico de diabetes tipo 2 se evidencia una disminución en los niveles de insulina lo cual es indicativo que los pacientes con diabetes tipo 2 secretan menos insulina.

Se han realizado estudios que han demostrado que la resistencia a la insulina y la deficiencia a la insulina son características comunes en los pacientes con diabetes tipo 2.

Muchos expertos han concluido que la resistencia a la insulina es la causa primaria de diabetes tipo 2, sin embargo, existen otros que mantienen que la deficiencia de insulina es la causa primaria de esta enfermedad ya que sólo una resistencia mínima a la insulina no es suficiente para causar diabetes tipo 2.

Como se indica anteriormente, la mayoría de pacientes con diabetes tipo 2 presentan ambos defectos. Las principales complicaciones clínicas de la diabetes tipo 2 son el resultado de la persistencia hiperglucemia, que implica numerosas consecuencias fisiopatológicas. Como él se eleva el nivel de glucosa en la sangre la sangre se vuelve más viscoso que hace circulación de la sangre en los pequeños capilares difícil. La reducción de práctica se traduce en complicaciones vasculares progresivas a nivel visual en los diabéticos, como son retinopatía (denominado ceguera diabética), glaucoma, cataratas, neuropatía óptica, parálisis de los músculos extraoculares, cambios súbitos de la refracción, alteraciones del cristalino, neuropatía periférica (resultante de entumecimiento en las extremidades y hormigueo en dedos de manos y pies), la mala cicatrización de la herida, y la disfunción eréctil. Además de estas principales complicaciones clínicas.

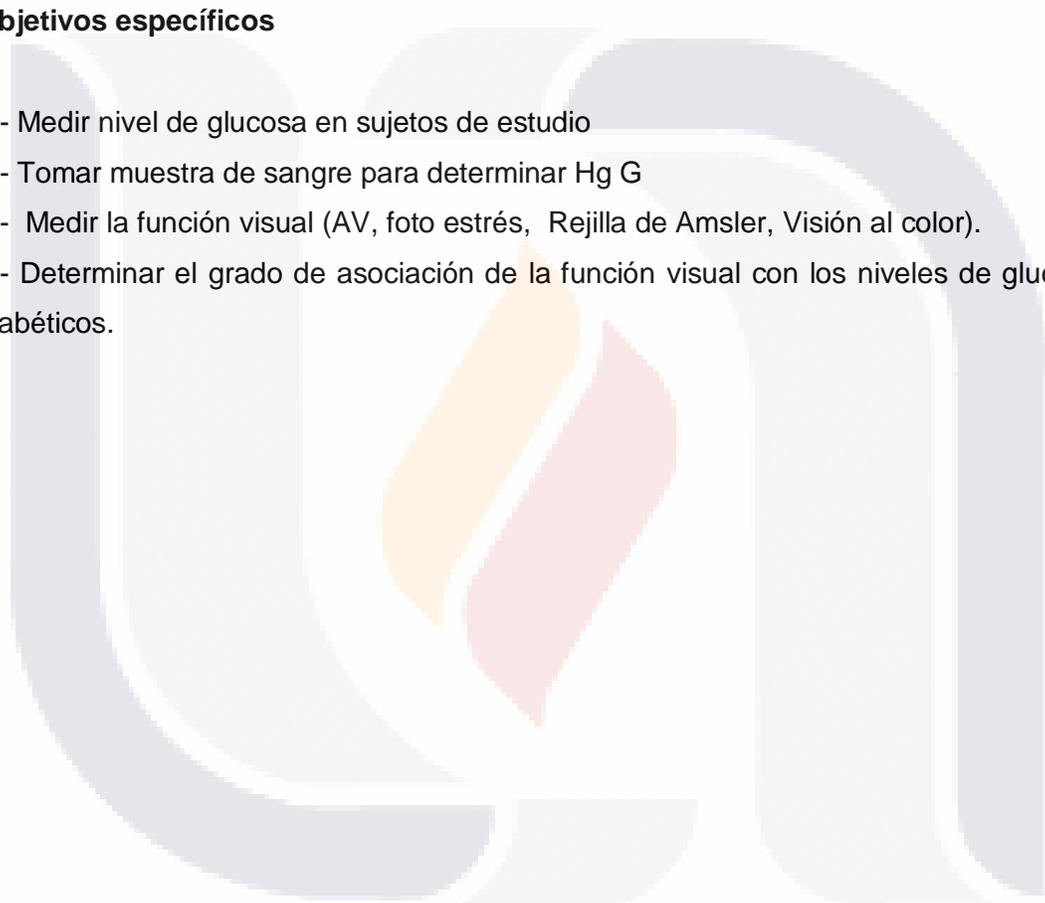
## OBJETIVOS

### Objetivo general

Determinar la asociación de los niveles de glicemia y hemoglobina glicosilada con la visión en pacientes diabéticos tipo 2

### Objetivos específicos

- 1.- Medir nivel de glucosa en sujetos de estudio
- 2.- Tomar muestra de sangre para determinar Hg G
- 3.- Medir la función visual (AV, foto estrés, Rejilla de Amsler, Visión al color).
- 4.- Determinar el grado de asociación de la función visual con los niveles de glucosa en diabéticos.



## DISEÑO METODOLÓGICO

### **Procedimiento:**

Se realizó un estudio observacional, descriptivo, prospectivo que se llevó a cabo en la Clínica de optometría de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala utilizando un tamaño de la muestra no probabilístico por conveniencia en un periodo de septiembre a junio, con la selección de 80 pacientes entre 30 y 60 años, que cumplieron con los criterios de selección, pacientes diabéticos tipo II con diagnóstico de más de 5 años, con tratamiento y control médico, a todos los pacientes que aceptaron colaborar se les solicitó firmar una carta de consentimiento informado.

A cada uno de los pacientes se le realizó los siguientes procesos: anamnesis: (antecedentes generales y oculares, medicamentos o tratamiento en uso, tiempo de tratamiento y tiempo de padecimiento de la diabetes); glicemia en ayunas y hemoglobina glicosilada, (90 a 100 mg/dL y 5 a 10%); agudeza visual en visión lejana y cercana; oftalmoscopia directa, mediante el cual se valoró el fondo de ojo de los pacientes diabéticos.

El paciente fue evaluado posteriormente con las pruebas de Discriminación al color, evaluación de campo visual central, sensibilidad al contraste, tiempo de recuperación al deslumbramiento, tiempo de recuperación al foto estrés, siguiendo la metodología se realizó OD y posteriormente OI.

Los criterios de inclusión son personas con diagnóstico de diabetes tipo 2 con mínimo 5 años de evolución, sexo femenino y masculino, edad máxima 60 años y mínima 30. Los criterios de exclusión son personas con otras enfermedades crónicas degenerativas, artritis reumatoide, hipertensión, cáncer, con daño visual u ocular glaucoma, retinosis pigmentaria, neuropatía óptica, visión baja, ceguera, personas con daño neurológico.

Las variables independientes son Nivel de Glucosa 90 a 110mg/dl Hemoglobina g 5% a 7%. Las variables dependientes, Agudeza Visual, Sensibilidad al Contraste, Tiempo de recuperación al deslumbramiento, Tiempo de recuperación al foto estrés, Discriminación al color, Evaluación de campo visual central.

Los instrumentos de recolección y medición utilizados son una historia clínica para recolección de información, carta de consentimiento informado, Cartilla por proyección de agudeza visual, Oclusores, Ultra touch (tira reactiva), Hemoglobina glicosilada, Retinoscopio, Oftalmoscopio, Sensibilidad al contraste cs v 1000 vistech, Ishihara, Grid de amsler, Lampara de mano, Flash.



## RESULTADOS

En este estudio participaron 80 pacientes entre los 30 y 60 años de edad, el 66% fueron del género femenino y el 34% del género masculino, del total de pacientes se encontró una media de glicemia de 105.08mg/dl y de Hemoglobina glicosilada de 8.06%. Ver grafica 1, Tabla 3 y 4.

Los pacientes que están tratados con medicamentos llevan tratamiento con medformina 18 pacientes, glibenclamida 1 paciente , medformina y glibenclamida 14 pacientes, insulina 7 pacientes. Ver Tabla 5.

Se utilizó para la obtención de resultados una correlación de Pearson para analizar la relación entre dos variables por un nivel de intervalo, lo cual nos ayudara a determina la relación de las variables.

En el análisis de correlación se observa que los niveles de glicemia tienen una asociación estadísticamente significativa con una relación negativa con la agudeza visual y la sensibilidad al contraste (a mayor nivel de glucosa menor agudeza visual y sensibilidad al contraste), también se muestra una asociación estadísticamente significativa en una relación positiva con el tiempo de recuperación al deslumbramiento y el tiempo de recuperación al fotoestrés (a mayor nivel de glucosa mayor tiempo de recuperación).

La Hemoglobina glicosilada en el análisis de correlación muestra una asociación estadísticamente significativa de relación positiva con los niveles de glucosa y con el tiempo de recuperación al fotoestrés, y con la agudeza visual y sensibilidad el contraste se observa una asociación con relación negativa entre la hemoglobina glicosilada con la agudeza visual y sensibilidad al contraste.

**Tabla 3. Sujetos diabéticos, sujetos control.**

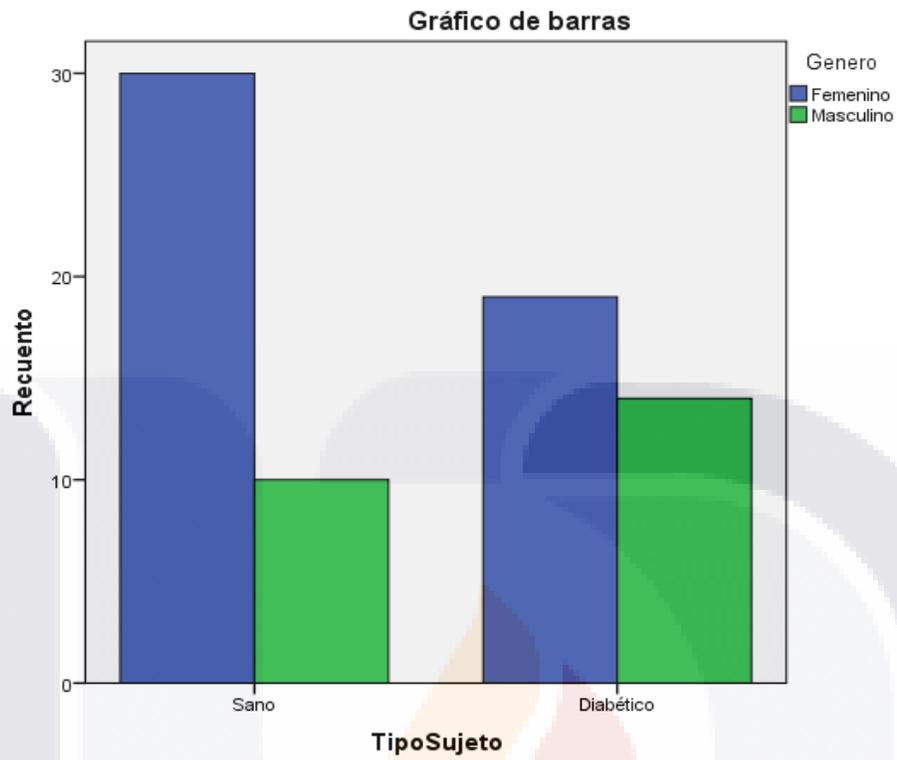
		Genero		Total
		Femenino	Masculino	
Sujeto	Sano	30	10	40
	Diabético	23	17	40
Total		53	27	80

**Tabla 4. Media glicemia Hemoglobina glicocilada.**

	Media	Desviación estándar	N
N_Glicemia	105.0822	30.28832	80
H_Glico	8.0600	1.80907	80
AV_OD	.5594	.29082	80
AV_OI	.5352	.26596	80
SCOD	.5124	.29023	80
SCOI	.5025	.27021	80
TRDOD	13.9875	7.78589	80
TRDOI	13.9000	7.51640	80
TRFOD	17.4625	7.27740	80
TRFOI	16.8000	6.56303	80

**Tabla 5. Tratamiento de control pacientes diabéticos.**

		Tratamiento					Total
		Sin Tx	Medformina	Glibenclamida	Met + Gliben	Insulina	
Sujeto	Sano	40	0	0	0	0	40
	Diabético	0	18	1	14	7	40
Total		40	18	1	14	7	40



Gráfica 1. Sujetos de estudio.

**Tabla 6. Correlaciones de Variables.**

		N_Glicemia	H_Glico	AV_OD	AV_OI	SCOD	SCOI	TRDOD	TRDOI	TRFOD	TRFOI
N_Glicemia	Correlación de Pearson	1	.434*	-.308**	-.297*	-.385**	-.409**	.735**	.541**	.184	.176
	Sig. (bilateral)		.012	.008	.011	.001	.000	.000	.000	.119	.135
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	66051.507	760.809	-201.418	-177.853	-250.903	-249.028	11744.507	7707.808	2839.726	2268.068
	Covarianza	917.382									
N	90										
H_Glico	Correlación de Pearson	.434*	1	-.357*	-.145	-.212	-.212	.124	-.157	.459**	.552**
	Sig. (bilateral)	.012		.024	.370	.189	.189	.446	.334	.003	.000
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	760.809	127.636	-5.349	-2.243	-2.538	-3.144	54.540	60.120	275.760	312.660
	Covarianza		3.273								
N	90	90									
AV_OD	Correlación de Pearson	-.308**	-.357*	1	.727**	.928**	.723**	-.337**	-.235	-.324**	-.292**
	Sig. (bilateral)	.008	.024		.000	.000	.000	.002	.036	.003	.009
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	-201.418	-5.349	6.682	4.440	6.191	4.490	-60.331	-40.605	-54.167	-44.070
	Covarianza			.085							
N	90	90	90								
AV_OI	Correlación de Pearson	-.297*	-.145	.727**	1	.718**	.943**	-.314**	-.257*	-.169	-.198
	Sig. (bilateral)	.011	.370	.000		.000	.000	.005	.021	.135	.079
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	-177.853	-2.243	4.440	5.588	4.377	5.351	-51.425	-40.578	-25.774	-27.276
	Covarianza			.071							
N	90	90	90	90							
SCOD	Correlación de Pearson	-.385**	-.212	.928**	.718**	1	.770**	-.466**	-.401**	-.275*	-.190
	Sig. (bilateral)	.001	.189	.000	.000		.000	.000	.000	.013	.092
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	-250.903	-2.538	6.191	4.377	6.654	4.772	-83.138	-69.081	-45.928	-28.552
	Covarianza					.084					
N	90	90	90	90	90						
SCOI	Correlación de Pearson	-.409**	-.212	.723**	.943**	.770**	1	-.407**	-.382**	-.231*	-.209
	Sig. (bilateral)	.000	.189	.000	.000	.000		.000	.000	.039	.062
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	-249.028	-3.144	4.490	5.351	4.772	5.768	-67.627	-61.230	-35.863	-29.320
	Covarianza					.073					
N	90	90	90	90	90	90					
TRDOD	Correlación de Pearson	.735**	.124	-.337**	-.314**	-.466**	-.407**	1	.826**	.177	.249*
	Sig. (bilateral)	.000	.446	.002	.005	.000	.000		.000	.116	.026
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	11744.507	54.540	-60.331	-51.425	-83.138	-67.627	4788.987	3820.900	793.463	1003.800
	Covarianza							60.620			
N	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

## DISCUSIÓN

Existe poca bibliografía que mencione sobre las asociación de los niveles de glicemia y hemoglobina glicosilada con la visión en pacientes diabéticos tipo 2 sus características particulares de acuerdo a las pruebas especiales aplicadas nos lleva a conocer en este grupo de pacientes sus características de su función visual

En la actualidad sabemos que la diabetes mellitus está considerada como una epidemia en México por lo que se vuelve uno de los primeros problemas de salud pública, por lo que es importante seguir implementando en la atención primaria visual pruebas de diagnóstico y seguimiento para un mejor control de dicha enfermedad.

En los resultados obtuvimos que a mayor nivel de glucosa menor agudeza visual y sensibilidad al contraste, recordemos que la sensibilidad al contraste nos proporciona una información útil, revelando algunas condiciones en las pérdidas de visión

Que no son identificables mediante la medida de agudeza visual, lo que es igual nos ayuda a determinar el menor contraste que el sistema visual puede detectar, proporcionando un método de monitoreo de tratamientos y un mejor entendimiento de la interpretación de los problemas visuales encontrados.

En estos pacientes también se muestra una asociación estadísticamente significativa con el tiempo de recuperación al deslumbramiento y el tiempo de recuperación al fotoestrés a mayor nivel de glucosa mayor tiempo de recuperación lo que nos lleva a determinar que las pruebas nos permite evaluar la recuperación del pigmento visual y asimismo controlar el grado de progresión de patologías retinianas e inclusive del nervio óptico .

Con estos resultados confirmo que los pacientes diabéticos tipo 2 requieren de una atención inicial como control en su salud visual para detectar prontamente algún daño visual que pudiera ser irreversible.

## CONCLUSIÓN

El objetivo de este estudio fue determinar la asociación de los niveles de glicemia y hemoglobina glicosilada en pacientes diabéticos tipo 2, los resultados nos llevan a determinar que los pacientes con más de 10 años de padecer la enfermedad presentan mayor alteración en su función visual, a lo que se atribuyen diversas patologías la mayoría con desenlaces desafortunadamente irreversibles, por lo que hay relación de asociación entre el nivel de glicemia y hemoglobina glicosilada con la visión ya que a menor control de los niveles mayor alteración visual

En la actualidad sabemos que la población de pacientes diabéticos representan un alto porcentaje a nivel mundial y en México existen aproximadamente 7 millones de diabéticos detectados sin contar con los que no saben que la padecen, lo que podría significar el doble, de prevalencia variada como son: componente genético, cambios en los estilos de vida, obesidad, sedentarismo, cambios en la dieta, hipertensión por mencionar alguno Por lo que es urgente una detección oportuna y así poder atender a los pacientes con alto riesgo, esto nos va a permitir modificar estilos de vida y prevenir sobre graves alteraciones que llevan a los pacientes a daños irreversibles.

Sabemos que los servicios de salud cada vez son insuficientes, el alto crecimiento de la población y la incontrolable epidemia a la que nos estamos enfrentando, como profesionales de la salud visual debemos de participar en el primer nivel de atención a la detección y control de esta enfermedad así como a la progresión que causa tantos daños a la salud visual de quien la padece.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Zuñiga-Guajardo, S. y Rangel-Rodríguez, I. . Historia de la Diabetes Mellitus y el descubrimiento de la insulina. Diabetes hoy. Para el médico y el profesional de la salud: 1(IV), p.p. 984-986.2003
2. Organización Mundial de la Salud. Nota descriptiva N° 312, septiembre 2012.
3. Dr. J. Fernando Arevalo, Dr. Caelos W. Arzabe, Diabetes en Oftalmología, edición 1The Pan-American Association of Ophthalmology.Jaypee-Highlights.Medical Published,inc.244pag.2012.
4. OMS , Informe mundial sobre la diabetes WHO/NMH/NVI/16.3-2016  
www.who.int/diabetes/global-report © World Health Organization
5. Encuesta Nacional de Salud 2012  
<http://ensanut.insp.mx/doctos/analiticos/DiabetesMellitus.pdf>  
<http://ensanut.insp.mx/informes/ResultadosNacionales>.  
<http://www.idf.org/diabetesatlas/5e/es/la-carga-mundial?language=es>
6. Lifshitz Alberto, El Ejercicio Actual de la Medicina. Diabetes Mellitus  
[http://www.facmed.unam.mx/sms/seam2k1/2008/may\\_01\\_ponencia.html](http://www.facmed.unam.mx/sms/seam2k1/2008/may_01_ponencia.html)
7. Secretaría de Salud, Subsecretaría de Prevención y Promoción de la Salud, Dirección General de Epidemiología, ISBN, Manual de procedimientos estandarizados para la vigilancia epidemiologica de la diabetes mellitus tipo 2, Septiembre, 2012, [www.salud.gob.mx](http://www.salud.gob.mx) · [www.dgepi.salud.gob.mx](http://www.dgepi.salud.gob.mx). Impreso en México.
8. Casanueva Cabeza HCI, Ordetx Toledo LI, 1García Romero EI, Pérez González HI, Padrino Villate EI, 1Hernández Regueiro AI. IResidente de 1er, año en Oftalmología. Manifestaciones oftalmológicas de anexos y segmento anterior en pacientes diabéticos, Facultad Cubana de Oftalmología.  
[manuel.casanueva@infomed.sld.cu](mailto:manuel.casanueva@infomed.sld.cu)
9. Michael W King PhD Diabetes tipo 1 y 2 | © 1996–2014  
[themedicalbiochemistrypage.org](http://themedicalbiochemistrypage.org), LLC | info @ [themedicalbiochemistrypage.org](http://themedicalbiochemistrypage.org) ,  
Última modificación: 18 de diciembre de 2014.

10. Martínez-Romero Lizzet, Manuel B Salgado-Valladares Principales Manifestaciones Oftalmológicas en Pacientes Diabéticas Embarazadas, Perinatología y Reproducción Humana Volumen 28, Número 1 pp 16-21 2014.
11. INEGI, NOVIEMBRE 2013.
12. Federación Mexicana de Diabetes, IDF Diabetes Atlas, 5° edición.<http://www.idf.org/diabetesatlas/5e/es/la-carga-mundial?language=es>
13. Thomas, J. Liesegang, MD Jacksonville, Florida. Senior Secretary for Clinical Education, Oftalmología: actualización en medicina general, The Pan-American Association of Ophthalmology. Jaypee-Highlights. Medical Published, inc.
14. Gregory L. Skuta, MD, Oklahoma City Senior Secretary for Clinical Education. Sociedad española de oftalmología, Retina y Vitreo. The Pan-American Association of Ophthalmology. Jaypee-Highlights. Medical Published, inc. 2009.